الصحة الواحدة

One Health

الطبعة الأولى 2025

حقوق النشر والطبع والتوزيع محفوظة

© المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية - ACMLS

ردمك : 978-9921-782- 86-8 :ISBN

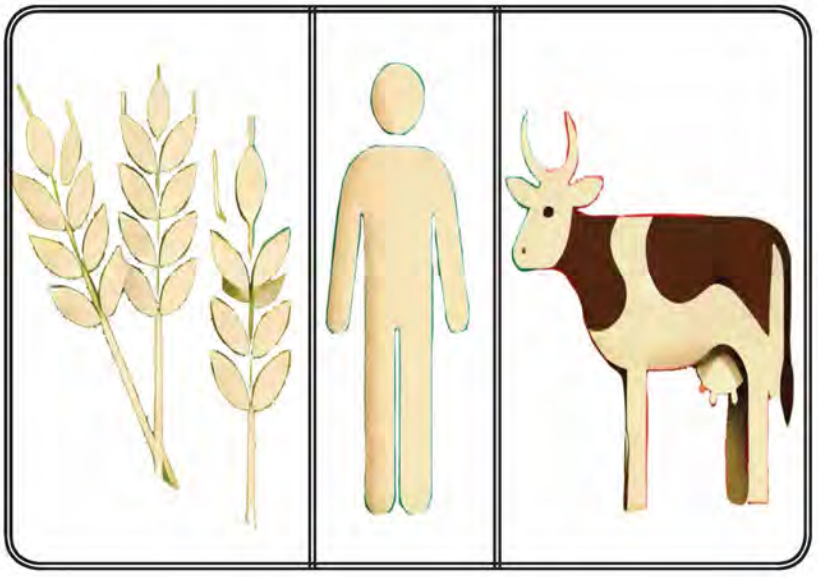
www.acmls.org

ص. ب. 5225 الصفاة - رمز بريدي 13053 - دولة الكويت

تليفون : 965-25338610/1/2 + فاكس :965-25338618/9 +

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية - دولة الكويت

الصحة الواحدة



تأليف

د. محمد أمير محمد الخميس

مراجعة وتحرير

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

2025م

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية - دولة الكويت

الصحة الواحدة

تأليف

د. محمد أمير محمد الخميس

مراجعة وتحرير

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

سلسلة المناهج الطبية العربية

الطبعة العربية الأولى 2025 م

ردمك : 978-9921-782-86-8

حقوق النشر والتوزيع محفوظة

للمركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

(هذا الكتاب يعبر عن وجهة نظر المؤلف ولا يتحمل المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية أي مسؤولية أو تبعات عن مضمون الكتاب)

ص.ب 5225 الصفاة ـ رمز بريدي 13053 ـ دولة الكويت

هاتف : 25338610/1/2 (965)+ فاكس : 25338618 (965)+

البريد الإلكتروني: acmls@acmls.org

بسم الله الرحمن الرحيم

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

منظمة عربية تتبع مجلس وزراء الصحة العرب، ومقرها الدائم دولة الكويت وتهدف إلى:

- توفير الوسائل العلمية والعملية لتعليم الطب في الوطن العربي.
- تبادل الثقافة والمعلومات في الحضارة العربية وغيرها من الحضارات في المجالات الصحية والطبية.
- دعم وتشجيع حركة التأليف والترجمة باللغة العربية في مجالات العلوم الصحية.
- إصدار الدوريات والمطبوعات والأدوات الأساسية لبنية المعلومات الطبية العربية في الوطن العربي.
- تجميع الإنتاج الفكري الطبي العربي وحصره وتنظيمه وإنشاء قاعدة معلومات متطورة لهذا الإنتاج.
- ترجمة البحوث الطبية إلى اللغة العربية.
- إعداد المناهج الطبية باللغة العربية للاستفادة منها في كليات ومعاهد العلوم الطبية والصحية.

ويتكون المركز من مجلس أمناء حيث تشرف عليه أمانة عامة، وقطاعات إدارية وفنية تقوم بشؤون الترجمة والتأليف والنشر والمعلومات، كما يقوم المركز بوضع الخطط المتكاملة والمرنة للتأليف والترجمة في المجالات الطبية شاملة المصطلحات والمطبوعات الأساسية والقواميس، والموسوعات والأدلة والمسوحات الضرورية لبنية المعلومات الطبية العربية، فضلاً عن إعداد المناهج الطبية وتقديم خدمات المعلومات الأساسية للإنتاج الفكري الطبي العربي.

المحتويات

تصـــديـــــر : ..... ج

المؤلف في سطور : ..... هـ

مـقـدمـة الكـتـاب : ..... ز

الـفـصـــل الأول : تاريخ الصحة الواحدة ومفهومها 1

الـفـصـل الـثـانـي : العوامل الحيوانية والبيئية المسببة لنشوء جوائح الأمراض المُعدية 19

الـفـصـل الثـالـث : الصحـة الواحـدة ونشـوء ظاهـرة مقاومـة مضـادات الميكروبات 55

الـفـصـل الرابـــع : الأمراض المزمنة والأمـن الغذائي تحت مظلة الصحة الواحدة 69

الـفـصـل الخامـس : أنظمة التقصِّي الوبائي 95

الـفـصـل الســادس : مستقبل الصحة الواحدة 129

المراجـــــــــع : 159

تصديـــر

تُعد الصحة الواحدة مبدأً يعتمد على توحيد الروابط التي تجمع بين صحة الإنسان وصحة الحيوان، وأيضًا صحة البيئة وفهمها ولوجود ارتباط وثيق يجمع بينها ازدادت الأمراض الناتجة عن التفاعل بين الإنسان والحيوان والنظام البيئي؛ لذا فإن فهم تلك الروابط والعمل على إنشاء قاعدة بيانات وهيكل تنظيمي يعمل على رصد جميع الأمراض التي تصيب الحيوانات، ويحد من تفشي الأوبئة والأمراض التي تؤدي إلى جائحة مثل: جائحة فيروس كوفيد -19 المستجد، وبسبب تلك الروابط فإن أغلب الأمراض المُعدية التي تصيب الإنسان تكون حيوانية المصدر مثل: الإيبولا، وأنفلونزا الطيور، وداء الكَلَب، وأيضًا الأمراض المنقولة بالنواقل التي تصيب الأشخاص الذين تلدغهم نواقل الأمراض (البعوض والقراد)، وتشمل: حمى الضنك، وفيروس غرب النيل، ومرض لايم، والملاريا، وينطبق نهج الصحة الواحدة على سلامة الأغذية والأمراض المنقولة منها والتي تنجم عن تلوث الأغذية، وتلوث الماء، والهواء، وتغير المناخ.

يساعد نهج الصحة الواحدة كذلك على التصدي لظاهرة مقاومة مضادات الميكروبات التي تحدث عندما تقوم البكتيريا بإبطال مفعول الأدوية المضادة لها، ومواصلة النمو، والانتشار والتي تؤثر سلبًا في صحة الإنسان والحيوانات.

ترتبط الأمراض المزمنة، والسرطان، والأمن الغذائي ارتباطًا وثيقًا بالصحة الواحدة. فالاهتمام بتطوير الصحة الواحدة ينعكس إيجابيًا على تطوير الغذاء، والحد من وبائيات أمراض السرطان، ومن المهم التعاون والتواصل بين جميع القطاعات ذات الصلة، من مثل: الممارسين الصحيين، والأطباء البيطريين، وخبراء الزراعة والعلوم البيئية لتشكيل أنظمة تقصٍّ وبائي، ويساعد توحيد قاعدة البيانات في تلك القطاعات على اكتشاف الأمراض والوصول إلى حلول بشكل أسرع قبل تفشيها.

كما يناقش هذا الكتاب دور المنظمات الدولية في تعزيز مفهوم الصحة الواحدة، وكيفية تطبيقها بين الدول، والمنظمات الصحية، والهيئات المعنية، وأهميتها في المستقبل بالنسبة للإنسان، والحيوان، والنظام البيئي عامة.

يحتوي الكتاب على ستة فصول يتحدث الفصل الأول عن تاريخ الصحة الواحدة ومفهومها ونهجها وتأثيرها في النطاق البشري والحيواني والبيئي، كما يشرح الفصل الثاني العوامل الحيوانية والبيئية المسببة لنشوء جوائح الأمراض المعدية، ويناقش الفصل الثالث الصحة الواحدة ونشوء ظاهرة مقاومة مضادات الميكروبات، ويوضح الفصل الرابع الأمراض المزمنة والأمن الغذائي تحت مظلة الصحة الواحدة، ويتناول الفصل الخامس أنظمة التقصِّي الوبائي، وأهمية إنشاء منظومة متكاملة تربط بين جميع القطاعات والشبكات؛ لتحقيق نهج الصحة الواحدة. ويُختتم الكتاب بفصله السادس مستعرضًا مستقبل الصحة الواحدة عن طريق ذكر دور تلك المنظمات الدولية، وذكر أمثلة عن كيفية تطبيق مفهوم الصحة الواحدة. نأمل أن يفيد هذا الكتاب قرّاء سلسلة المناهج الصحية، وأن يكون أداة إرشاد وإضافة قيّمة تُضم إلى المكتبة الطبية العربية.

والله ولي التوفيق،،،

الأستاذ الدكتور مرزوق يوسف الغنيم

الأميــن العــام

للمركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

المؤلف في سطور

- **د. محمد أمير محمد الخميس**

ـ كويتي الجنسية ـ مواليد عام 1981م.

ـ حاصل على:

- بكالوريوس الطب البيطري ـ جامعة الملك فيصل ـ المملكة العربية السعودية ـ عام 2004م.
- ماجستير في الطب البيطري الوقائي ـ جامعة كاليفورنيا ـ عام 2009م.
- دكتوراه في علم الأوبئة ـ جامعة كاليفورنيا ـ عام 2014م.

ـ يعمل حاليًا طبيبًا بيطريًا وأستاذًا مساعدًا في علم الأوبئة والإحصاء الحيوي ـ كلية الصحة العامة ـ جامعة الكويت.

مقدمة الكتاب

نشأت أول حضارة إنسانية منذ 3000 سنة قبل الميلاد في أسفل بلاد الرافدين بين نهري دجلة والفرات، واستمر تطورها بشكل بطيء جدًا ومتزن في شتى أنحاء العالم حتى أواخر القرن السابع عشر، حيث ظهرت الثورة الصناعية الأولى في أوروبا والمتمثلة في اختراع المحرك البخاري، وتُعد الثورة الصناعية الأولى من الخطوات المهمة في تحسين جودة حياة الأفراد بشكل متسارع خلال ثلاثمائة سنة سابقة، حيث ظهرت بعدها الثورة الصناعية الثانية والمتمثلة في اختراع الكهرباء، وبعدها الثورة الصناعية الثالثة والمتمثلة في اختراع أجهزة الاتصالات والإنترنت، والآن نعيش في القرن الحادي والعشرين الثورة الصناعية الرابعة والمتمثلة في صناعة الروبوتات، والذكاء الاصطناعي، وتعديل الجينات. وهنا نجد تطورًا كبيرًا في الأنشطة الزراعية، وتوفر الغذاء، حيث تزامنا مع تطوّر الثورة الصناعية، كذلك نجد التطور الرهيب في العلوم الطبية وتفاعلها مع الطبيعة البيولوجية المعقدة، حيث أصبح الطب أكثر من مجرد علاج بالأدوية وإجراء الجراحة التقليدية منذ آلاف السنين ليصبح قائمًا على التكنولوجيا الحاسوبية، والذكاء الاصطناعي، وظهرت لنا خلال هذا القرن معالم بيئية وإنسانية معقدة جدًا مثل: التغير المناخي، وانتشار الجوائح المستجدة مثل: فيروس كوفيد -19، لذلك وحتى نستطيع فهم تلك البيئة المعقدة وتحليلها، والتفاعل معها علينا استخدام مفاهيم صحية جديدة تتعدى في مفهموها الصحة العامة التقليدية، وهنا يأتي دور الصحة الواحدة التي تربط جميع الظواهر الحيوية والصحية بصحة الإنسان والحيوان والبيئة لتوحد بينها في نطاق شامل؛ لذلك نجد حتى يومنا هذا صعوبة في مكافحة الأمراض المزمنة خصوصًا السكر، والقلب، حيث يشكل مجموع وفياتهما السنوية أكثر من ثلث إجمالهما سنويًا، وذلك لأن الظواهر البيئية والإنسانية والحيوانية لا تتفاعل فيما بينها بشكل عامودي بل بشكل معقد ذي عدة زوايا ومنحنيات؛ لذلك فمن الضروري جدًا البدء في إدماج مفهوم الصحة الواحدة بجميع الظواهر الصحية، والاجتماعية، والاقتصادية؛ بهدف تحسين جودة حياة المجتمعات بشكل فعَّال ومستدام.

إن شمولية الصحة الواحدة تجعلها من أهم الأدوات الحديثة لمتخذي القرار في المنظومات الصحية، والبيئية، والغذائية، خصوصًا في ظل التحديات الحالية والمستقبلية التي تهدد جودة الحياة واستدامتها، حيث إن دمج نطاقات الصحة الواحدة في التشريعات والقوانين

المتعلقة بها سوف يسهم بشكل كبير في تحسين بيئة الأعمال، وإنتاجياتها، واستدامة جودة حياة العاملين فيها، فالدليل الحي على ذلك هو أن أغلب المنظمات الدولية والمؤسسات العلمية والأكاديمية المرموقة ودول العالم الأول قد أدمجت مفهوم الصحة الواحدة في مناهجها، وتشريعاتها، وقوانينها الحديثة. والجدير بالذكر أنه لا يوجد حتى الآن مفهوم شمولي بديل للصحة الواحدة قادر على تحليل وتوفير حلول دقيقة وفعَّالة للتحديات المعقدة التي تواجه المجتمعات البشرية في عصرنا هذا.

وخلال رحلة بحثي في تأليف هذا الكتاب لم أجد مصادر وفيرة ومعرَّبة لمفهوم الصحة الواحدة؛ لذلك أرجو أن يكون هذا الكتاب من أولى الخطوات المهمة الداعية إلى إدخال ثقافة الصحة الواحدة في المجتمعات العربية، حيث سأتناول فيه وبشكل فريد ومبسط مفهوم الصحة الواحدة في حياتنا اليومية وتطبيقاتها، ثم أتطرق لأهم القضايا في نطاقها مثل: نشوء جوائح الأمراض المُعدية المشتركة بين الإنسان، والحيوان، وظاهرة مقاومة المضادات والميكروبات والعلاقة بين الأمراض المزمنة والأمن الغذائي، وأنظمة التقصِّي الوبائي بما أنها خط الدفاع الأول لمكافحة الأوبئة واحتوائها، وأخيرًا مستقبل الصحة الواحدة في عالمنا الحالي.

آملين أن يُدخِل هذا الكتاب مزيدًا من الوعي في أهمية إدماج الصحة الواحدة في الحياة اليومية للقارئ ومتخذي القرار من ذوي الشأن، وأن يكون مصدرًا لتحسين جودة الحياة في دولنا العربية، وأخيرًا أود أن أخص بالشكر الأخت الفاضلة مريم الخميس على جهودها الكبيرة في ترجمة أجزاء مهمة من هذا الكتاب.

د. محمد أمير محمد الخميس

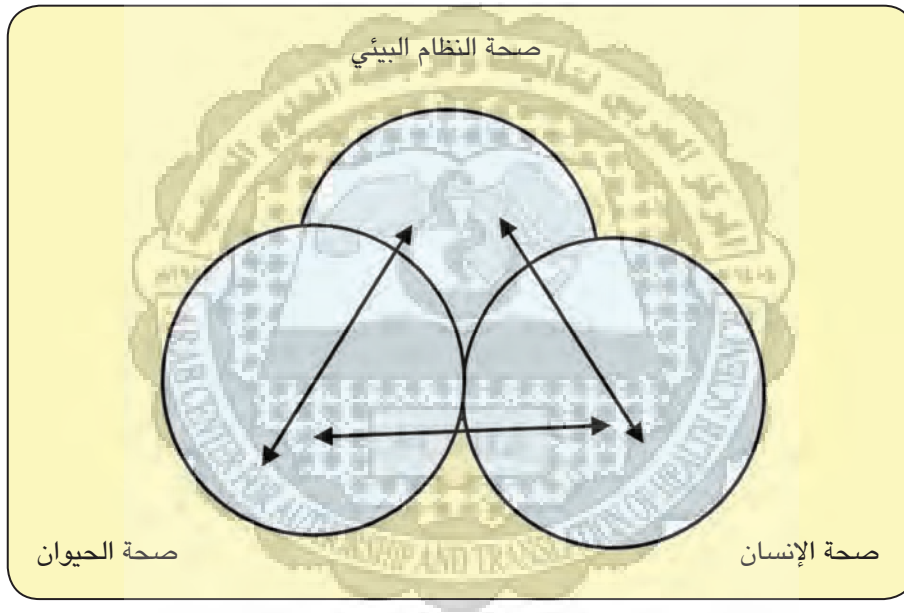
الفصل الأول

تاريخ الصحة الواحدة ومفهومها

في القرن الحادي والعشرين أصبح العالم معقدًا جدًا وسريع التغير، بسبب العولمة التي أدت إلى اتصال منظوماتها تحت مظلة واحدة، حيث تشمل تلك المظلة منظومة اتصال معقدة فيها يحدث التلاقي بين البشر والحيوانات ومنتجاتها والبيئة الحاضنة لهما؛ مما يؤدي إلى خلق حلقة وصل غير مسبوقة نجد فيها زاوية من التقارب المرن بين تلك النطاقات، وجعلت تلك الحلقة: صحة الحيوان، والإنسان، والبيئة مرتبطة بشكل موحد وغير مجزَّأ ومنسجم معًا بشكل متقن.

وتتمثل إحدى طرق التفكير في هذه الحلقة في تصور مجالات الإنسان، والحيوان، والبيئة باعتبارها مجموعة من الدوائر المترابطة التي تدفع وتجذب بعضها، وتخلق قوى عميقة من خلال ترابطها، ويتشابه تفاعل هذه القوى مع ديناميكيات قانون نيوتن الثالث للحركة الذي ينص ببساطة على أنه لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه. ومن هذا المنطلق، فإن تصرفاتنا وتدخلاتنا في أي من المجالات الثلاثة الرئيسية لها تأثير في المجالات الأخرى. وفي عالم اليوم ومع تزايد أعداد البشر والحيوانات على مستوى العالم تتسارع أوجه التفاعل بين الإنسان، والحيوان، والبيئة؛ مما يؤدي إلى ظهور تحديات وعوامل سلبية بين تلك النطاقات، بسبب اختلال التوازن فيما بينها، والناتج عن طريقة التفكير والإدارة المشتتة لها يؤدي في الغالب إلى تأثيرات سلبية في الصحة واستقرارها. والنتيجة النهائية هي تهديد في صحة ورفاهية البشر، والحيوانات، والبيئة، حيث إن حدوث المشكلات في أحد هذه النطاقات يؤدي إلى تحديات ومشكلات كبرى في النطاقات الأخرى، وهنا نجد نقطة التلاقي بين تلك المنظومة البيولوجية، وقانون نيوتن الثالث، ولمعالجة تلك التحديات الصحية المتصلة والمتغيرة بشكل فعَّال في حاضرنا ومستقبلنا، فإنه يجب علينا تغيير طريقة تفكيرنا، والنظر في الصحة من خلال نهج بيئي شامل وقائم على التلاقي

بين النقاط الثلاث. ومن هنا يأتي القبول متزايدًا لتطبيق مفهوم "الصحة الواحدة" لفهم التحديات المعاصرة التي نواجهها والتهديدات التي تتعرَّض لها صحة الإنسان، والحيوان، والبيئة بشكل منهجي وواقعي ومعالجتها. إن جوهر "الصحة الواحدة" هو نهج تعاوني متكامل ومتعدد التخصصات يهدف إلى تحسين جودة الحياة واستمرار توازنها في جميع المجالات الثلاثة بدلًا من تقييد وجهاتنا الفكرية وتدخلاتنا الناتجة عنها في مجال واحد وزاوية واحدة كسابق العصور.



شكل يوضح مجالات وقوى "الصحة الواحدة".

تاريخ الصحة الواحدة ومفهومها

في القرنين التاسع عشر والعشرين كان العبور بين تلك النطاقات صعبًا جدًا لضيق فكر المنظومة الصحية على مستوى العالم، وعلى الرغم من تلك التحديات حاول علماء الطب والأحياء، مثل: لويس باستور (Louis pasteur) (مخترع البسترة)، وروبرت كوخ (Robert koch) (مكتشف علم الميكروبات)، ووليام أوسلر (William osler) (مؤسس الطب الحديث) الربط والعبور بين النطاقات الثلاثة بطريقة غير

ممنهجة للربط بين صحة الإنسان، والحيوان. وقد قام البروفسور "كالفين شوابي" (Calvin Schwabe) عام 1964م بتأليف كتاب فكر الطب الموحَّد في كلية الطب البيطري في جامعة كاليفورنيا (دافيس)، حيث كرَّس كل حياته في عمل مناهج فكرية تساعد الأطباء البشريين والبيطريين وعلماء البيئة على توحيد أفكارهم وجهودهم في حل مشكلات منظوماتهم في اتجاه أساسي واحد ألا وهو تحسين جودة الحياة واستمراريتها.

ففي حين أن الأمراض غير المُعدية والمزمنة والتدهور البيئي لهما تأثير في صحتنا ولم يتم حل تحدياتهما ليومنا هذا، نجد أن فهم الأمراض المُعدية تحت منظومة وفكر الصحة الواحدة ساعد في سرعة السيطرة عليها، وتشكيل مسار تاريخ البشرية، وإن الظروف التي تعزز وتسمح بنشوء وعودة ظهور جوائح الأمراض المُعدية أصبحت أكثر رسوخًا مع التطورات الفكرية والتكنولوجية في القرن الحادي والعشرين، وقد وجدنا بداية تطور ورسوخ هذا الفكر في تقرير الأكاديمية الوطنية الطبية في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2003م الذي أشار إلى مصطلح "العاصفة الميكروبية المثالية" الذي نشأ بسبب تكيُّف الميكروبات، وسهولة انتشارها، وسهولة حدوث الإصابات في الحيوان والإنسان؛ بسبب توسُّع وتعقيد إجراءات السفر والتجارة، وطرق المواصلات، وتغيُّر المناخ، والتنمية الاقتصادية، واستهلاك الأراضي، ونمو التركيبة السكانية، وتعقُّد السلوك البشري، وانتشار الفقر، وعدم المساواة الاجتماعية، والحروب؛ مما أدى إلى حدوث انهيارات حادة في البنية التحتية للصحة العامة والحيوانية، حيث إن معظم هذه العوامل تُعد من صنع البشر، التي أنتجت بيئة ومكونات جديدة لوعاء خلط عالمي، حيث تتمتع تلك الميكروبات بفرص كبرى لإنشاء منافذ جديدة لتهجينها، ونشوء سلالات أكثر فتكًا ومقاومة للدوائيات تنتقل عالميًا مخلِّفة مخاطر وتحديات جديدة في النطاقات البشرية، والحيوانية، والبيئية، حيث يمكن أن تنتقل تلك الميكروبات المستجدة مباشرة بين المضيفين من خلال الغذاء، أو الماء، أو من خلال الناقلات الحشرية مثل: البعوض، والقراد، أو قد تعيش على شكل ملوثات بيئية بتجمعات ميكروبية في التربة وغيرها من الأسطح البيئية لفترات طويلة.

وكانت النتيجة إنشاء جيل جديد من الأمراض المُعدية سواء أكانت مستجدة، مثل: كوفيد -19، أو عائدة للظهور مثل: أنفلونزا الطيور والتي تميزت بشكل خاص بأنها جميعًا حيوانية المنشأ، وعلى مدى العقود الثلاثة الماضية كان ما يقرب من 75% من

الأمراض البشرية الجديدة حيوانية المصدر، وجاء عديد منها من خلال الحياة البرية، حيث انتشرت في مواقع جغرافية جديدة لها غير معهودة، وعلى سبيل المثال: في عام 2003م بالولايات المتحدة الأمريكية فقط تم العثور على كلٍّ من فيروس حمى غرب النيل، وجدري القرود، والسارس، وتُعدّ هذه الفيروسات آسيوية وإفريقية المنشأ والاستيطان وهي التي لم يعهد أو يعتاد وجودها في النصف الغربي من الكرة الأرضية.

وما تزال العوامل التي أدت إلى حدوث العاصفة الميكروبية المثالية في مكانها ولم تتوقف، وبذلك، فمن المرجح أن يستمر عصر الجوائح المستجدة من الأمراض المُعدية حيوانية المنشأ، وفي دراسة وبائية تنبؤية حديثة توقع العلماء ظهور مرضين إلى أربعة أمراض مستجدة على الأقل كل عام، وأعلى احتمال هو ظهور فيروسات ذات الحمض النووي RNA، وخاصة تلك الموجودة في النطاق المشترك بين الإنسان والحيوان، ومن الأمثلة المهمة على ذلك في القرن السابق هو نشوء فيروس نقص المناعة البشرية المكتسب (الإيدز) الذي أدى إلى إصابة أكثر من 40 مليون حالة بشرية في جميع أنحاء العالم، حيث إن الحاضن الطبيعي لهذا الفيروس هو قرد الشمبانزي، لكن سطوة الإنسان على البيئة الطبيعية أدت إلى انتقال الفيروس منه إلى الإنسان عدة مرات، ثم تكيف انتقاله من إنسان لآخر من دون الحاجة إلى وسيط. وقد انتشرت ظاهرة أكل الحيوانات البرية غير التقليدية وتمثل لحوم الطرائد من أهم مصدر لنشوء الجوائح المستجدة التي تهدد بشكل مستمر صحة الإنسان، والحيوان.

ولذلك فإن تهديداتنا الصحية العالمية المعقدة والمترابطة ناتجة أيضًا من مشكلات معقَّدة ومترابطة، ومن ثَمَّ تفتقر إلى الحلول البسيطة، ويأتي مفهوم "المشكلات المستعصية" من عالم إدارة الأعمال مهددةً المنظومة الصحية الموحدة، حيث تتميز المشكلات المستعصية بالتعقيد، والتفرُّد، والغموض، ونقص الحلول البسيطة، وفشل الحلول السابقة لمعالجتها، وغالبًا ما تكون أعراضًا لمشكلات أخرى، ولا يشير مصطلح "مستعصية" إلى صعوبة حل المشكلة، بل إلى عدم القدرة على حلها من خلال الأساليب التقليدية المستخدمة في الماضي. وعلى سبيل المثال: نجد أن فشل القضاء على أمراض التسمّم الغذائي ناتج عن النظرة الضيقة إلى معالجة الأشخاص المصابين بها دون تفكير في أصولها الحيوانية، والبيئية؛ لذلك فإن حل مثل هذه المشكلات يتم عن طريق تصميم نظام تقصٍّ وبائي بيئي – حيواني يهدف إلى منع انتشار العدوى، أو منع إعادة انتشارها في المجتمعات البشرية.

وقال المدير السابق لمنظمة الصحة العالمية جرو هارلم برونتلاند (Gro harlm Brundtland)، ذات مرة: "في العالم الحديث تنتقل البكتيريا والفيروسات بسرعة تقترب من سرعة تحويل المال، ومع العولمة من الممكن أن يمحو بحر ميكروبي واحد كل البشر، حيث لا توجد ملاذات صحية" (خطاب موجه لمنتدى دافوس الاقتصادي العالمي، 29 يناير عام 2001م). كذلك يطغى هذا البحر الميكروبي على كلٍّ من النطاق الحيواني والبيئي، حيث يكون لديه عدة فرص جديدة للانتشار من مواقع جغرافية جديدة لم نعهد وجودها فيها، وهكذا فنحن بالفعل جزء من قرية عالمية كبيرة مترابطة، حيث يمكن أن تكون مشكلة بلد ما مشكلة بلد آخر في غضون أيام وساعات مثلما حدث في جائحة فيروس كوفيد -19 المستجد.

النطاق البشري

يبلغ معدل نمو سكان العالم حاليًا 1.2% سنويًا، وسيمثل القرن القادم فترة نمو هائلة، ويتجاوز عدد سكان العالم الآن سبعة مليارات نسمة، ومن المقدر أن يزداد إلى أكثر من تسعة مليارات بحلول منتصف هذا القرن، وتشير التقديرات إلى أن 90% من النمو السكاني العالمي سيحدث في العالم الثالث، وأن أسرع نمو في العالم سيحدث في الواقع بالبيئات المحيطة بالمدن التي أصبحت الآن جزءًا من جميع المدن الكبيرة تقريبًا في البلدان النامية، واليوم أكثر من مليار شخص يسكنون هذه المواقع الجغرافية التي تُعدّ أحياءً فقيرة توفر بيئة حاضنة غير مسبوقة للأمراض المستجدة والمتكررة، وهناك قلق آخر من أن هذه البلدان النامية تفتقر إلى البنية التحتية للصحة العامة والبيطرية، واللازمة للكشف السريع عن أي تهديد صحي جديد، أو الاستجابة الفعَّالة لهذه التهديدات والسيطرة عليها بشكل مباشر، وفي عالمنا المتصل يجعل هذا الواقع العالم بأسره أكثر خطورة وضَعفًا، بسبب ذلك الاتصال، وفي الوقت نفسه نشهد الآن حقبة تتميز بظاهرة إعادة التوطين، والهجرة، وتنقل الأشخاص في جميع أنحاء العالم، كما نجد أن الاقتصاد العالمي هو الذي يدفع الناس إلى الهجرة من المناطق الريفية إلى المناطق المدنية، ومن هنا تتكون مجتمعات كبيرة من اللاجئين؛ بسبب الاضطرابات الاجتماعية، والسياسية في بلدانهم الأصلية، حيث إن ظاهرة انتشار مجتمعات اللاجئين أصبحت منتشرة بشكل كبير على مستوى العالم، حيث نجد اليوم أن أكثر من مليار شخص يعبر الحدود الدولية في كل عام، والمشكلة الكبرى

هنا أن ظاهرة هجرة اللاجئين لا تقتصر على تنقل الأشخاص من مكان لآخر فحسب، بل هنالك كذلك هجرة لحيواناتهم، وأغذيتهم، وتجارتهم مكوِّنة بذلك وسيطًا مهمًا لانتشار العدوى واستحداثها في أماكن جغرافية جديدة.

إن العالم الآن في حركة مستمرة، حيث إن نمو التجارة العالمية والهجرة التابعة لها أدى إلى تسريع تواصل واختلاط البشر والحيوانات والمنتجات الحيوانية؛ مما يكوِّن بيئة خصبة لنشوء الميكروبات القادرة على الانتقال بين الفصائل الأحيائية. إضافة إلى هذا الخطر، نجد أن هجرة البشر إلى مناطق جديدة قد أدت إلى تغيير بيئتهم؛ مما أدى إلى تغيير جزء كبير من توزيع العالم الجغرافي الذي يهدد البيئة، واستدامتها.

وفي الأخير هناك شرائح متزايدة من الناس أكثر عُرضة للإصابة بالأمراض المُعدية المستجدة مثل: كبار السن، حيث أصبحوا يمثلون شريحة كبيرة من السكان في غرب الكرة الأرضية، وهم يكوّنون الجزء الأضعف من المناعة المجتمعية، وهناك كذلك تزايد في أعداد الأفراد الذين يعانون ضَعْف المناعة، بما في ذلك مرضى السرطان، ومرضى زراعة الأعضاء، ومرضى فيروس نقص المناعة البشرية المكتسب والذين هم جزء من مجموعة متنامية ذات قابلية كبيرة للإصابة بالأمراض المُعدية المستجدة والمتكررة. ويُعدّ الفقر كذلك أحد العوامل الرئيسية لاعتلال الصحة، وغالبًا ما يكون الناس المحاصرون في براثن الفقر هم الأكثر عُرضة للخطر الميكروبي طوال حياتهم، حيث تُعتبر بيئتهم أهم بيئة حاضنة لنشوء وانتشار الأمراض المُعدية.

ففي جميع أنحاء العالم يعتمد ما يقرب من ثلثي فقراء المناطق الريفية وثلث فقراء المناطق الحضرية على الثروة الحيوانية لتزويدهم بغذاء ودخل أُسري أساسي، ونجد أن هناك بُعدًا أكثر تعقيدًا لتدهور المنظومة الصحية وهو متمثل في مربي المواشي الفقراء خاصة في جنوب شرق آسيا، وإفريقيا، والهند، حيث تُعدّ هذه الشريحة من المجتمع الأكثر تهديدًا لإصابتهم بأمراض حيوانية المنشأ؛ بسبب قربهم من الماشية، واعتمادهم على المنتجات الحيوانية، وللأمراض حيوانية المنشأ تأثير مزدوج (صحي/ واقتصادي)، فهي تزيد بشكل كبير من مخاطر العدوى، ومعدلات الوفاة، وفي الوقت نفسه تهدد إنتاجية الماشية والدواجن؛ مما يؤدي إلى تهديد الأمن الغذائي للفقراء، وقد سلطت دراسة حديثة أجراها المعهد الدولي لبحوث الثروة الحيوانية الضوء على أن

هناك ارتباطًا قويًا بين الفقر والجوع وتربية الماشية، والأمراض حيوانية المنشأ. وعلى الصعيد العالمي، تسبب أشهر 13 مرضًا حيوانيًا في حدوث 2.4 مليار حالة مرضية أدت إلى وفاة 2.2 مليون شخص سنويًا. وتشمل الأمثلة على هذه الأمراض حيوانية المنشأ الطفيليات المُعدية المعوية، والسُّل البقري، وداء الكَلَب، وداء البروسيلات، وداء المُقَوِّسات، وحمى كيو. ومع كل ذلك يتزايد إنتاج الماشية والدواجن بسرعة في العالم النامي في القرن الحادي والعشرين في ظل الثورة الصناعية الرابعة، مما يمهد الطريق للقضاء على الفقر.

ونجد أن تطبيق منظومة الصحة الواحدة ضروري جدًا للربط بين العوامل الاقتصادية، والاجتماعية، والصحية؛ بهدف التصدي للأمراض حيوانية المنشأ في البلدان النامية، وغالبًا ما تنشأ هذه الأمراض من الحيوانات البرية والمستأنسة. ومكافحة هذه الأمراض من منشئها مهم جدًا للتصدي لها، حيث يعتمد ذلك على أنظمة تقصٍّ وبائية في المنظومات الزراعية، الأمر الذي يُشكِّل خط الدفاع الأول تحت مظلة الصحة الموحدة. إن إهمال هذا الجانب والتركيز على انتشار العدوى في المجتمعات البشرية بزاوية ضيقة سوف يؤدي إلى خسائر صحية، واقتصادية هائلة مثلما حدث مع جائحة فيروس كوفيد -19 المستجد.

النطاق الحيواني

مع نمو سكان العالم بشكل ملحوظ، يتزايد معه نمو الثروة الحيوانية بالسرعة والحجم نفسه، وتشمل كذلك ازدياد أعداد الحيوانات المستأنسة (مثل: الكلاب، والقطط) والترفيهية (مثل: الخيول)، حيث تحظى هذه الفئة من الحيوانات بشعبية كبيرة، ولكن يمثل تصدير وحركة هذه الحيوانات بشكل غير قانوني مشكلة متنامية تؤدي بشكل أساسي لتعرُّض الإنسان لأمراضها عن طريق انتقال الميكروبات؛ مما يؤدي إلى ظهور أمراض جديدة في أصناف حيوانية جديدة (مثل: فيروس الإيدز، والملاريا، والسُّل).

يتمثل الاتجاه العالمي الرئيسي اليوم في النمو والتوسّع الكبير في الغذاء، والتوسع السكاني، بسبب الطلب المتزايد على البروتين من مصادره الحيوانية، حيث تم إنتاج أكثر من 24 مليارًا من الماشية في القرن الماضي لإطعام أكثر من سبعة

مليارات شخص، كذلك تتوقع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة بزيادة الطلب على البروتينات الحيوانية إلى نسبة 50% على مدى العقدين المقبلين، خصوصًا في الدول النامية والفقيرة.

إضافة إلى الحاجة الهائلة غير المسبوقة للإنتاج الحيواني، فإن تكوين هذه الثروة الحيوانية قد يؤدي إلى تغييرات عميقة في كيفية ومكان إنتاجها؛ مما يؤدي إلى عواقب بيئية، ثم اختلال توازن المنظومة الصحية. وفي حين أن إنتاج المليارات من الماشية سيحتاج إلى استخدام أنظمة غذائية أكثر تكاملًا وأكبر تخصصًا، فإنه في الأغلب ستتركز تربيتها وإنتاجها إلى حد أكبر تدريجيًا في البلدان الزراعية النامية، وكجزء من هذه الظاهرة سيكون هناك توسّع في المراعي؛ مما يؤدي إلى إنتاج مزيد من محاصيل الحبوب لإطعام هذه الحيوانات، وهنا نجد بُعدًا أعقد وأعمق خصوصًا في مسألة الاستدامة البيئية، وتوسيع البصمة الكربونية التي تمثل بدورها تحديات عالمية طارئة.

وكما هو الحال في البشر يستمر ظهور الجوائح المستوطنة والمستجدة وانتشارها في الثروة الحيوانية، حيث تتزايد مخاوف الشركات الزراعية العالمية بشأن انهيار منظومة الأمن الغذائي التي توفرها؛ بسبب هشاشة الأمن البيولوجي في سلاسل التوريد العالمية. وهنا نجد أن أهم الأمثلة التي نشأت وانتشرت في العقدين الماضيين تشمل أنفلونزا الطيور، والخنازير، والحمى القلاعية، وجنون البقر، وحمى الخنازير الإفريقية، حيث سببت جوائحها خسائر حيوانية وبيئية ضخمة، فضلًا عن عواقبها الاقتصادية مثل: شل حركة تجارتها، وارتفاع تكاليف المراقبة والاسترداد؛ مما يسبب خسارة فادحة في الأسواق العالمية، وفقدان الدخل والوظائف، وأضرارًا في جودة الحياة للمستهلك.

ومن جهة أخرى هناك مخاوف من فقدان الحيوانات البرية والتنوع البيولوجي، بسبب توسّع الأراضي الزراعية؛ لذلك نجد أن هذه الأوبئة تستمر في تغيُّر حياة البشر تاركةً ندوبًا اجتماعية واقتصادية ونفسية عميقة وطويلة الأمد، وآخر مثال على ذلك هو فيروس كوفيد -19 المتسجد حيواني المنشأ، حيث أثّر وغيَّر بشكل عميق المنظومة الصحية، والاجتماعية، والاقتصادية على مستوى العالم؛ لذلك فإن النظر إلى مثل هذه المشكلات المعقدة من منظور الصحة الواحدة أصبح أمرًا ضروريًا لفهم وتفكيك القوى الدافعة لنشوء وانتشار هذه الأمراض، إضافة إلى تقديم حلول مستدامة للتقصي الوبائي تستهدف الوقاية منها بشكل عاجل وفوري.

وبسبب العواقب الاقتصادية والنفسية لهذه الجوائح الحيوانية ظهر قلق آخر متعلق بالإرهاب البيولوجي الذي يخلق بشكل متعمد ميكروبات تستهدف بشكل إستراتيجي الأمن الصحي والغذائي سعيًا إلى هدمهما بشكل فوري، وقد كشفت كثير من الدراسات إلى أنه من الممكن الكشف عن 80% من الأمـراض المُعدية المستجدة في الحيوان قبل اكتشافها بالإنسان؛ لذلك نجد أن هناك حاجة ماسة لدمج أنظمة التقصي الوبائي لتشمل النطاق الحيواني والبيئي كجزء من خطة وطنية للتأهب لحدوث جوائح في ظل مفهوم الصحة الواحدة.

إن أنظمتنا الغذائية في نطاقي الصحة العامة والبيطرية أصبحت أكثر ارتباطًا مما عقَّد التحديات التي تواجه الأمن الغذائي العالمي. من أهم الأمثلة على ذلك إحصاءات مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها (CDC) التي قدرت أن هناك ما يقرب من 48 مليون حالة عدوى تنتقل عن طريق الأغذية في الولايات المتحدة الأمريكية كل عام؛ مما أدى إلى إصابة 128000 حالة ودخولها المستشفيات، و 3000 حالة وفاة سنويًا. وعلى الرغم من افتقارنا إلى بيانات عالمية مماثلة، فإن التنبؤات الإحصائية تشير إلى أنه يمكن أن يكون هناك ما يصل إلى مليار شخص معرَّض لمثل هذه التهديدات في جميع أنحاء العالم كل عام، ولا شك أن عبء الأمراض التي تنقلها الأغذية يمثل تكلفة باهظة على المنظومة الصحية. ومن أهم الأمراض التي تنقلها الأغذية هي فيروس النورو (فيروسات معدية شديدة العدوى)، والتهاب الكبد الوبائي، حيث تنتقل كذلك من شخص لآخر عن طريق الاختلاط المباشر. ومع ذلك فإن عديدًا من الأمراض التي تنقلها الأغذية هي حيوانية المنشأ، حيث يمكن مكافحتها بشكل فعَّال من خلال أنظمة التقصي الوبائي الحيوانية والبيئية قبل وصولها إلى النطاق البشري.

تتضح تعقيدات مشكلة الأمن الغذائي من خلال دراسات مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها حيث كشفت عن أنماط جديدة لانتقال أمراض التسمّم الغذائي. منها الأطعمة المشتقة من النباتات مثل: الخضراوات الورقية، والطماطم، وفي الآونة الأخيرة، تم ربط انتقال عدوى الميكروبات الغذائية بزبدة الفول السوداني، والبيتزا، والسبانخ، والآيس كريم، وعجينة البسكويت، وأغذية الحيوانات الأليفة، والبطيخ، والمانجو، والفلفل، وعصير الجزر؛ مما أدى إلى وجود مخاوف من مفهوم الناقلات "الخفية" في نقل العدوى. حيث إن هناك عديدًا من المكونات الغذائية التي غالبًا ما يتم خلطها مع الأطعمة مثل: التوابل التي يمكن أن تكون مسببات رئيسية لانتقال العدوى، ولكن غالبًا لا يتم أخذها في الاعتبار بأنظمة التقصي الوبائي.

وتشتمل الميكروبات التقليدية المسببة لأمراض التسمّم الغذائي على البكتيريا العنقودية القولونية، والسَّلْمونيلَة، وكامبيلوباكتر، واللستيريا، ولكن كشفت الدراسات الوبائية أخيرًا عن ظهور ميكروبات مستجدة وانتشارها، وقد تم الكشف عنها باستخدام نظام (FoodNet) للتقصي الوبائي المختص بأمراض التسمّم الغذائي المستجدة، وقد شمل الاكتشاف فيروسات مستجدة مثل: الفيروسات الغُدَّانِيَّة (Adenoviruses)، وفيروس سابو (Sapoviruses)، وفيروسات البيكوبيرنا (Picobirnaviruses)، وفيروس سافولد (Saffoldviruses) والتي قد تتحول في المستقبل بوصفها عوامل انتشار مهمة لأمراض التسمّم الغذائي؛ لذلك عند التعمق في سلامة وأمن الغذاء نجد أنه من الممكن أن تتغير الناقلات الغذائية للفيروسات عندما تُمنح الميكروبات ظروفًا بيئية مناسبة لتطورها، وتكاثرها. وأحدث مثال على ذلك: هو فيروس نيباه (Nipah) الذي تم اكتشافه في ماليزيا الذي وُجد أنه وباء حيواني المصدر تسبب في حدوث وفيات بالمواشي مثل: الخنازير، والأشخاص المتعاملين معها في موجة واحدة، حيث وُجد هذا الفيروس مؤخرًا في عصارة نخيل التمر، وهي مصدر غذائي في بنجلاديش والذي بسببه حدثت موجة وبائية تسببت في وفيات مثلما حدث في ماليزيا، وهنا نجد قابلية تلك الميكروبات على التحوّر والتطور السريع لاستمرار انتشارها تحت عوامل بيئية وبشرية تشكل النطاق الحيواني، وتجعله بيئة مثالية لحضن الميكروبات المستجدة والمستوطنة، كذلك حمى شاغاس (Chagas) التي تسببها طفيليات سوطية ينقلها البعوض من حاضناتها الطبيعية مثل: خفافيش الفاكهة إلى البشر في غابات الأمازون حيث اُكتشفت هذه الطفيليات، كذلك في عصير قصب السكر في البرازيل؛ مما يوسّع دائرة انتشارها كونها استطاعت مرة أخرى عن طريق عوامل التشابك المعقدة بين النطاق الإنساني والحيواني والبيئي في تشكيل منظومة تساعدها بشكل سلس على الانتشار؛ لذلك عن طريق تلك الأمثلة نجد أن الإنتاج الغذائي يُعتبر من أكثر الوسائل المهمة في انتشار الأوبئة والميكروبات المسببة لها، والتي لديها قدرة سلسة على التحور والتطور لتنتقل من حاضناتها الطبيعية الحيوانية في البيئة البرية إلى المجتمعات البشرية بشكل مستدام يضمن بقاءها؛ لذلك يمنحنا مفهوم الصحة الواحدة الرؤية المناسبة لرؤية هذا الارتباط وفهمه بشكل أفضل، والأهم من ذلك تطوير رؤى جديدة لتغيير تدخلاتنا في تلك النطاقات، وإستراتيجياتنا في مكافحة تلك الميكروبات والوقاية منها.

وفي كثير من الحالات يكون المرضى هم نقطة النهاية للدورة الوبائية لأي جائحة مستجدة، بل ويتحول هؤلاء المرضى خلال تلك الدورة الوبائية إلى مضيفين وناشرين للمرض؛ لذلك فإن مواصلة التركيز حصريًا على الأمراض المُعدية من خلال انتظار انتشارها، ثم الاستجابة لحالات تفشيها عند البشر وإجراء تحليلات بأثر رجعي، سوف يؤدي إلى فقد قدرتنا على تحديد مواقع تكوينها الحقيقية (أي: جذورها)، وسوف يمنعنا ذلك من كبح بؤرها الأولية؛ مما يؤدي بدوره إلى ظهور موجات أخرى مؤدية إلى فشل خطط الوقاية منها. كذلك فإن ظهور مثل تلك الجوائح وانتشارها يشير إلى وجود اختلالات بيئية؛ بسبب اتساع المنظومة السكانية مع استهلاكها الغذائي، ومن ثَمَّ نجد أن مفهوم الصحة الواحدة هو بناء عقلي استباقي ووقائي يتنبأ بدقة أكثر بظهور الأمراض وانتشارها، حيث تساعد على تحويل فكرنا إلى فكر استباقي يحلل المصادر الإنسانية، والبيئية، والحيوانية، ويحدد المنظومة المسؤولة عن احتضان وانتشار تلك الأمراض، ومن هنا نستطيع إنشاء برامج تقصٍّ وبائي فعَّالة واستباقية، والتي بدورها سوف تساعد على مكافحة واحتواء تلك الأوبئة بشكل أكفأ من الفكر التقليدي للصحة العامة.

النطاق البيئي

مع استمرار التوسّع السريع في التركيبة السكانية واستهلاكها الغذائي تتغير البيئة المحيطة بها بشكل سريع جدًا؛ لذلك نجد أن التهديد الأكبر للبيئة سببه الرئيسي النطاق الإنساني، وبينما يستمر قلقنا إزاء استدامة البيئة نفسها علينا أن نفهم بشكل أوضح أن نشوء جوائح الأمراض المُعدية غالبًا ما يكون نتيجة لاضطرابات وتغيرات المنظومة البيئية الحاوية لها.

ومن أهم أمثلة جوائح الأمراض المُعدية الناتجة عن الاختلال البيئي هو مرض لايم (Lyme disease) الطفيلي الذي زادت معدلات انتشاره في العقد الأخير في الأمريكيتين؛ نتيجة زيادة النطاق الإنساني عن النطاق البيئي من خلال تقليص حجم الغابات وتجزئتها؛ مما يؤدي إلى تدمير البيئة الطبيعية للحياة البرية؛ بهدف التوسعة

السكانية. وأدى هذا الاختلال البيئي إلى تزايد غير مسبوق في أعداد الغزلان والفئران ذات الأرجل البيضاء والذي بدوره ساعد في توسّع وحفظ مجتمعات حشرة القراد (Ixodes) الناقلة الأساسية لمرض (Lyme). من هنا نجد أنه بعد تكوُّن تلك المنظومة الوبائية المستجدة للمرض تلتها موجات وبائية أسهمت في استمرار زيادة حالات المرض والوفيات بشكل شبه مستقر بالمجتمعات البشرية، كذلك انتشر هذا المرض في مواقع جغرافية جديدة غير معهودة له، واستطاع الاستيطان بها؛ ولذلك نجد أن مثل تلك الاختلالات البيئية الناتجة عن اتساع النطاق الإنساني تؤدي إلى تدمير البيئة الطبيعية الحامية لنا من تلك الأمراض، وتساعد على تشكُّل منظومة بيئية مثالية لانتشارها بشكل سريع.

وتؤثر كذلك اضطرابات المنظومة البيئية، مثل التوسّع السكاني على توازن البيئة الطبيعية للحشرات الناقلة للأمراض مثل: البعوض، والذباب العضاض. كما أن تغير المناخ يضيف بعدًا من قلق إضافي حيث يساعد في تغيير النطاق الجغرافي لتلك الحشرات، وهناك أكثر من 3000 نوع من البعوض، يُعد بعضها ناقلًا فعَّالًا لعدة أمراض قاتلة، حيث يقدر علماء الأوبئة أن البعوض قد يكون مسؤولًا عن نصف الوفيات في تاريخ البشرية، وتشمل الأمراض الشائعة التي ينقلها البعوض الملاريا، والحمى الصفراء، ووباء حمى الضنك، حيث تستمر تلك الأمراض في التسبب في وفيات ملحوظة خصوصًا في الدول الفقيرة في القارة الإفريقية، وأمريكا الجنوبية.

ومن أهم الأمراض التي تهدد الأمن الغذائي في العالم أجمع مرض اللسان الأزرق الذي يسببه فيروس ينتقل عن طريق الذباب العضاض، حيث يسبب هذا المرض خسائر فادحة في الثروة الحيوانية، بسبب استمرار تحوّر سلالته من عدة قرون على الرغم من توفّر التطعيمات المضادة له، حيث انتشر واستوطن مؤخرًا القارة الأوروبية، وذلك بسبب زيادة درجات الحرارة غير المعهودة في أماكن جغرافية جديدة في أنحاء القارة أدت إلى توسّع البيئة الحاضنة لتلك الحشرات.

وأدى التغير المناخي كذلك إلى زيادة الفيضانات في القارة الإفريقية؛ مما تسبب في تكاثر وانتشار البعوض الناقل لحمى الوادي المتصدع النزفية التي تسببت في

حدوث وفيات فادحة في المجتمعات البشرية والحيوانية، وقد رافق ذلك وباء الكوليرا الذي انتشر في بنجلاديش بعد حدوث عدة أعاصير كانت قد غمرت المناطق المنخفضة منها، كما انتشر الوباء نفسه في هايتي في أعقاب زلزال مدمر أدى إلى تلوث إمدادات المياه بسبب عمّال الإغاثة الحاملين للمرض من قارة آسيا.

ومن هنا تمت تغطية معظم مكونات العاصفة الميكروبية المثالية التي تشمل الفيروسات، والبكتيريا، والطفيليات، وآخرها الفطريات التي كشفت الأحداث الأخيرة أنها أصبحت من التهديدات العالمية الكبرى للزراعة، والغابات، والحيوانات البرية مع استمرار الاختلال في النطاق البيئي، فقد قضت على عدد لا يحصى من الكائنات الحية؛ مما زاد من تعقيد عملية الاختلال البيئي. كما أنها أصبحت تشكل مصدر تهديد مهم للأمن الغذائي، حيث إن المحاصيل الغذائية الأساسية مثل: القمح، والأرز، وفول الصويا تعرَّضت جميعها لعدوى فطرية خطيرة.

كما يُعدّ النمو السريع للتجارة العالمية والسفر، وتوسّع الممارسات الزراعية، وظاهرة الاحتباس الحراري من أهم العوامل المسؤولة عن تحوُّل الفطريات، ومن ثَمَّ زيادة الإصابات بها وتوسُّع انتشارها الجغرافي، ولعل من أهم الأمثلة على الدور المأساوي لتحور وانتشار الفطريات الضارة في القرن الحالي هو الفطر البرمائي المعروف باسم *(Batrachochytrium dendrobatidis)* الذي تعيش أبواغه في جداول الماء، والبِرك، وهو مسؤول عن خسارة كبيرة للتنوع الأحيائي في أمريكا الوسطى، وأمريكا الشمالية، وأستراليا، ويمكن أن تبقى هذه الفطريات وتعيش خارج مضيفها في البيئة الجافة لسنوات، إضافة إلى ذلك يُقدر أن التهاب السحايا الفطري الذي يسببه فطر يُسمى المُستَخْفِية المورمة *(Cryptococcus neoformans)* يسبب أكثر من مليون إصابة بشرية سنويًا، خاصةً في المجموعات البشرية كبيرة السن، وضعيفة المناعة، ولقد تحوّر جينيًا؛ بسبب الاختلالات البيئية، والأحيائية؛ مما ساعد على توسُّع انتشاره الجغرافي. وللأسف حتى الآن تمكن العلماء من تحديد نسبة صغيرة من هذه الفطريات الضارة العالمية، وما زالوا يتوقعون اكتشاف أنواع جديدة أكثر ضراوة في العقد القادم على الأقل، ومن الواضح أيضًا أن تحوُّر هذه الفطريات سببه التقارب بين البشر والحيوانات في بيئة مختلة في القرن الحادي والعشرين.

وتدعم الطبيعة عديدًا من المساعي البشرية، حيث تساعد الغابات في تصفية المياه، ويساعد النحل والطيور في تلقيح المحاصيل، كما تساعد أنواع الحيوانات المتنوعة بعملها كمرشحات ومخازن للميكروبات المُعدية، ومن ثَمَّ تحمي البشر من التعرّض لمسببات الأمراض المُعدية، ونظرًا لارتفاع درجات الحرارة في جميع أنحاء العالم، فهناك قلق من أن نطاقات ودورات حياة النواقل قد تتغير بشكل كبير وتُغيّر أيضًا من التوزيع الجغرافي لها، وبذلك يتعرَّض البشر لأمراض مستجدة تنقلها الوسائط الحشرية والمسطحات المائية، ويمنحنا فهمنا لهذه الديناميكيات تقديرًا جديدًا لمصطلح "بيئة المرض"، ومن ثَمَّ إذا انهار عالمنا الطبيعي يمكن أن تتأثر صحتنا البشرية والحيوانية سلبًا غالبًا بطرق لم نشهدها من قبل.

استنتاجات تحت مظلة الصحة الواحدة

ليس هناك شك في أننا نعيش في عالم أصبح خطيرًا، وهو في طريقه ليصبح أكثر خطورة خاصة مع تقارب المسافات الطبيعية الشديد بين البشر والحيوانات في نظام بيئي مختل وغير مستدام؛ ونتيجة لذلك فإن الميكروبات ـ كما فعلت على مدى مليارات السنين ـ تستفيد من خلال تحورها وتكيفها لتزيد من نسبة انتشارها عالميًا وانتقالها من خلال مختلف الكائنات الحية، فتصبح مقاوِمةً لمضادات الميكروبات، ويصبح لديها أعداد متزايدة من المضيفات والناقلات للاختيار الأنسب من بينها، وأصبحت قادرة على استهداف السكان الذين لديهم نقاط ضعف متعددة مثل: فيروس كوفيد -19 المستجد. هنا نجد أن العاصفة الميكروبية المثالية اكتسبت ميزات ساعدتها على التفوق علينا، وذلك لازدياد نطاقها، وحجمها، وتأثيرها أيضًا، وهنا نستنتج أنها تهديد كبير لصحتنا، إضافة إلى ذلك هناك عديد من البلدان لا تملك البنى التحتية المناسبة لدعم صحة الإنسان والحيوان مع المستويات المتزايدة من التهديد الصحي العالمي، حيث إن هناك قلقًا من أن الظروف الاقتصادية الحالية قد خفضت الأموال والاستثمار في شبكات أمان الصحة العامة والحيوانية. وكان هناك ضعف كبير في نظم التقصي الوبائي ذي الاستجابة السريعة، وأخيرًا هناك أيضًا تصور جديد بأن تفشي الأمراض يتجاوز التكاليف الصحية، وقد يؤدي إلى خسائر كبيرة في التجارة، وسلاسل التوريد، وربما ثقة الجمهور.

لذا لم يخلق ترابطنا المتزايد وطبيعة مشكلاتنا تحديات أكثر تعقيدًا فحسب، بل أيضًا خلقت الحاجة إلى إعادة التفكير وإعادة إيجاد حلول وإستراتيجيات جديدة لمواجهة التهديد الثلاثي لصحتنا، والمتأصل في هذا الوضع المعاصر هو حقيقة أن الحلول القديمة لم تَعُد تنفع، ولم يتم إيجاد الحلول الجديدة، أو دمجها بشكل فعَّال.

ويشمل مفهوم الصحة الواحدة بيئة الأمراض، ويمنحنا الفهم الشامل لتلك البيئة بشكل مترابط رؤىً جديدة للتحكم في الأمراض والوقاية منها، وتحسين صحتنا، ومع ذلك تكاد تكون هذه العقلية مخالفة لتدريبنا في الطب، وخاصة في الطب السريري، حيث نسعى إلى تشخيصات نهائية، ونحاول إنشاء علاقة سببية مباشرة وتحديد وتنفيذ أفضل علاج، ومع أن الطب الحديث قد وصل إلى مراحل كبيرة في الحفاظ على عمر الإنسان فإنه خلق أيضًا تحيزًا نحو الاختزالية في زاوية ضيقة، وقادنا هذا التحيز بعيدًا عن الدراسات الشاملة التي تحفظ صحة الحيوان والبيئة، وإضافة إلى ذلك فإن العمل بعيدًا عن التقدير الكامل لتعقيدات وديناميكيات عمل المرض وخاصة بالنسبة للأمراض حيوانية المصدر يجعل الصحة الواحدة تمنحنا توازنًا أفضل بين أسلوب الاختزال والنهج البيئي، حيث تؤدي إلى نتائج طبية شمولية أكثر فعّالية.

وتُعد الصحة الواحدة جهدًا تعاونيًا بين عديد من التخصصات التي تعمل على الصعيد المحلي، والإقليمي، والعالمي لتحقيق الصحة المثلى للأشخاص والحيوانات وبيئتهما. إن الصحة الواحدة نموذج يعترف بالترابط بين البشر والحيوانات والبيئة، ويعزز جهود الوقاية من الأمراض المستجدة والمستوطنة، ولكن حجم تعقيد تلك التهديدات الصحية المترابطة يتطلب مجموعة من العلماء، والباحثين المتميزين القادرين على تجاوز حدود تخصصاتهم، ومهنهم، وعقلياتهم، ويُعتبر نطاق الصحة الواحدة مثيرًا للإعجاب وواسعًا ومتزايدًا، يشمل مفهوم الصحة الواحدة بوضوح: صحة البيئة، والنظام البيئي، والعلوم الاجتماعية، والاقتصادية، والأمراض غير المُعدية والمزمنة، والحياة البرية، والزراعة، والأمن الغذائي، ومقاومة مضادات الميكروبات، والتنوع البيولوجي، بل وأكثر من ذلك بكثير.

وتُعرِّف منظمة الصحة العالمية الصحة بأنها: ليست فقط مجرد غياب المرض، بل هي حالة من جودة الحياة والعافية تشمل الصحة الجسدية، والعقلية، والروحية؛ مما يؤدي إلى حياة أكثر صحة، وأمانًا، وسعادة، وإنتاجية. إن الصحة الواحدة

مفهوم يمكن أن يفكك التعريف الواسع للصحة بشكل أفضل، حيث إن الصحة تستند إلى عديد من العوامل، وتمثل ديناميكية دائمة التغير، وتشمل العوامل التي تحدد الصحة العوامل الوراثية، والظروف الاجتماعية، والبيئية، والسلوك، والرعاية الطبية. فتمثل الرعاية الطبية أقل من 25%من التأثير الكلي لتحديد حالتنا الصحية. وفي دولنا ننفق أكثر من تريليون دولار على الرعاية الصحية سنويًا، بينما يتم إنفاق مبلغ صغير جدًا وغير متناسب من هذا الإجمالي على الوقاية من الأمراض، وتعزيز الصحة الحيوانية والبيئية. ولا يلزم أن يقود المجتمع العلمي مثل هذه التغييرات، وقد يكون التحوّل النموذجي للصحة الواحدة مدفوعًا بالمستهلك، وفي الواقع ينبغي النظر إلى الصحة الواحدة من حيث فوائدها الاقتصادية لأصحاب المصلحة، وتقييم قيمتها وفقًا للأدلة على تفوقها على الأساليب الحالية، ويجب أن تستند الأدلة إلى مقاييس انخفاض التكاليف، وتقليل الحالات والوفيات، وزيادة فعالية جهود المكافحة والوقاية من الأمراض.

وأخيرًا مع التطور التكنولوجي في عصر الثورة الصناعية الرابعة المتمثل في تكنولوجيا المعلومات، والذكاء الاصطناعي، والتحليل، والتفكيك الجزيئي للجينات لا يوجد شيء في الأفق يشير إلى أن العوامل التي تقود "العاصفة الميكروبية المثالية" آخذة في الانخفاض أو الانحسار، حيث ما زال عالمنا يزداد تعقيدًا من خلال نمو حركتي التجارة والسفر، ويستمر النمو السكاني والحيواني في تسارع عنيف مغلظًا الروابط بين الحيوانات والبشر، ويستمر معها توسّع شبكة النظام الغذائي العالمي، ويستمر كذلك زيادة تلوث البيئة إلى جانب تدمير مكوناتها الطبيعية دون رادع، وقد يغير تغيُّر المناخ تعرضنا للأمراض المنقولة عن طريق ناقلات الأمراض الحية، ومسطحات المياه المتغيرة، وبطء التنوّع البيولوجي من النباتات والحيوانات، وما يزال الفقر أهم أسباب اعتلال الصحة.

ومن هنا نجد أن تزايد أعداد السكان من ذوي فئات الخطورة يساعد في إكساب الميكروبات الضارة اليد العليا من خلال توفر البيئة الخصبة لتصبح مقاومة للتطعيمات والأدوية المضادة للميكروبات، ومرة أخرى تتمثل النتيجة في تهديد ثلاثي لصحة الإنسان، والحيوانات، والبيئة. وتوجب هذه العوامل أيضًا دفع العاملين في القطاع الصحي نحو التكييف مع نهج الصحة الواحدة للتقليل من هذه التهديدات إلى أن يتم التصدي لجذورها التي تؤدي إلى نشوء الأمراض المُعدية، أو عودة ظهورها.

لذلك، في القرن الحالي يجب الالتزام وإعادة تركيز الجهود بشكل تكاملي وتعاوني من حيث تحويل الانتباه إلى التفاعل المعقد بين الناس، والحيوانات، والبيئة، ولكن يجب الأخذ في الاعتبار أن فهم الآليات التي تكمن وراء الأمراض المُعدية الناشئة والعائدة للظهور من أصعب المشكلات العلمية التي تواجه المجتمع اليوم، وتوفّر مثل تلك الفجوات المعرفية فرصًا كبيرة لعديد من الدراسات حول الأمراض المُعدية الناشئة، وإلى جانب الفشل في الاستجابة لعودة ظهور الأمراض المعدية مثل: أنفلونزا الطيور والخنازير، ومتحورات الكوفيد المستجدة، فإن هذا النقص في المعلومات مضمن في نظرة مبسطة لمسببات الأمراض، ومنفصل عن السياق الاجتماعي، والاقتصادي، والبيئي.

كذلك يجب الأخذ في الاعتبار أن معدلات انتقال معظم الأمراض المُعدية الناشئة من حاضناتها الطبيعية من الحياة البرية يعود في المقام الأول لانتكاس توازن البيئة بسبب الأحداث الموسمية، وما يصحبها من تغيرات جوية؛ مما يؤدي عادةً إلى نتائج غير طردية، حيث لا يمكن التنبؤ بطبيعتها باستخدام الأدوات الإحصائية البسيطة. لذلك تتطلب النظرة الأكثر واقعية للأمراض المُعدية الناشئة منظورًا أكثر تعقيدًا شاملًا لأبعاد اجتماعية، واقتصادية، وفيزيائية، وكيميائية، وبيولوجية للنظام العالمي، حيث أصبح ذلك ممكنًا باستخدام تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي، والخوارزميات البيولوجية الحاسوبية، ويجسد مفهوم الصحة الواحدة هذا العمق والثراء عن طريق تفاعلات الأنظمة البشرية والطبيعية، إضافة إلى ذلك يجب أن تكون هناك مناهج متعددة التخصصات تتماشى مع المناهج البيئية والاجتماعية الخاصة بكل دولة، أو إقليم وذلك للحصول على فهم أفضل للأمراض المُعدية المستجدة، وإدارتها بشكل أفضل، ومن هنا أخيرًا تثمر المعالجة الناجحة للمشكلات والتحديات الكامنة التي تشكل التهديد الثلاثي للصحة لليوم والغد.

الفصل الثاني

العوامل الحيوانية والبيئية المسببة لنشوء جوائح الأمراض المُعدية

تمثل الفيروسات جزءًا صغيرًا من أصل 1400 نوع مختلف من الميكروبات المُعدية للبشر، فأغلب الفيروسات تمثلها البكتيريا، والفطريات، والديدان الطفيلية، ومع ذلك نجد أن الخسائر العظمى في الأرواح البشرية والحيوانية تسببها جوائح فيروسية مثل: الحصبة التي تصيب الأطفال، والإيدز، والأنفلونزا، وفيروس كوفيد -19 المستجد، والحمى القلاعية؛ لذلك فإن الفيروسات تحتل المركز الأول في قائمة اهتمامات منظمات الصحة العالمية، وتُصنف الفيروسات إلى نوعين أساسيين على حسب نوع حمضها النووي هما: الفيروسات الرنَويّة (RNA virus)، والفيروسات الدناوِيّة (DNA virus)، ونجد أن الفيروسات الدناوِيّة قد تعايشت في أجساد البشر والحيوانات وتأقلمت معهما لفترات طويلة من الزمن، بينما نجد أن معظم إن لم يكن كل الفيروسات الرنَويّة التي تصيب البشر حيوانية المصدر؛ لذلك فإن فيروسات الحمض النووي الريبي هي الأكثر أهمية في منظومة ونطاق الصحة الواحدة.

نشوء وبيولوجية الأمراض الفيروسية ذات الحمض النووي RNA

تم في العقود الأخيرة دراسة ومسح التنوّع البيولوجي للفيروسات الرنَويّة التي تصيب البشر مؤخرًا باستخدام طرق علمية ممنهجة تقوم بتحديث اكتشاف خصائصها وسلوكياتها، وقد تم حصر جميع الفيروسات الرنَويّة التي تصيب البشر، باستثناء تلك التي تُصنَّع في المختبرات الفيروسية كنوع من التجارب، أو كأسلحة بيولوجية.

في هذا الفصل سوف نستخدم التصنيف الفيروسي الموثق في التقرير التاسع للجنة الدولية لتصنيف الفيروسات (International committe on taxonomy of viruses; ICTV) مع ملاحظة أن هذا التقرير سيتغير مرة أخرى في المستقبل القريب.

وقد لا تعكس تصنيفاته بدقة المعنى البيولوجي "للأنواع"؛ بسبب التطور السريع جدًا في جينات الفيروسات الرنَوِيّة، وقد تتضمن المعايير تصنيفه على علاقة الأنساب في الشجرات الجينية، والتفاعل المصلي للأجسام المضادة للعائل، ونطاق الأنواع التي يصيبها الفيروس، ومسارات الانتقال والانتشار بين العوائل التي يصيبها.

وجدير بالذكر أن المعايير التي يتم بها تصنيف تلك الفيروسات تتجاهل ضمنيًا تنوعها المتعلق بفيزيولوجيتها المرضية للعائل، وتتضح هذه النقطة بشكل أفضل خلال تصنيف المجموعة A من سلالات الأنفلونزا للأنفلونزا الموسمية ومتحوراتها مثل: أنفلونزا الطيور "H5N1، أو H7N9"، وتكون مختلفة تمامًا عن بعضها من ناحية فيزيولوجيتها المرضية، ولكن جميعها تُصنف فيروسيًا في نوع واحد، وقد تظل أنواع الفيروسات الأقل تنوعًا من مجموعة الأنفلونزا A محتويةً على أنماط مصلية متعددة وفرعية أخرى ذات مميزات مرضية فيزيولوجيًا، وعلى الرغم من هذه القيود، يظل تصنيف اللجنة الدولية لتصنيف الفيروسات الأكثر فائدة لدراسة تنوّع الفيروسات المتاحة حاليًا، ويكشف آخر مسح للجنة عن 180 نوعًا من الفيروسات الرنَوِيّة التي تُعرف بأنها تصيب البشر، حيث تنتمي هذه الفيروسات إلى 50 جنسًا و 17 عائلة.

إن احتمال وجود أعداد كبيرة من الفيروسات التي لم يتم التعرُّف عليها حتى الآن يثير الفضول لمحاولة اكتشافها، حيث قد تكون أنواعًا فريدة من فيروسات رَنَوِيّة غير ممثلة تمثيلًا كافيًا بين تلك المُعترَف بها حاليًا، إذ قد تكون هذه الفيروسات مرتبطة بمرض أقل حدة وقليل الضراوة لم يتم ملاحظته سريريًا، أو لم يتم اكتشافه بعد في أماكن جغرافية غير مَأهولة بالسكان، وفي حين أن هذه المشكلة تُعتبر تحديًا كبيرًا لعلم الفيروسات والأوبئة، فإن أغلب الفيروسات الرنَوِيّة تم اكتشافها فقط خلال نصف القرن الماضي مع تجاهل تطوراتها، وتحوراتها، وانتشارها من مليارات السنين، ويُعزى ذلك إلى التطور السريع في تقنيات الكشف الطبي، وأنظمة التقصي الوبائي في القرن الماضي.

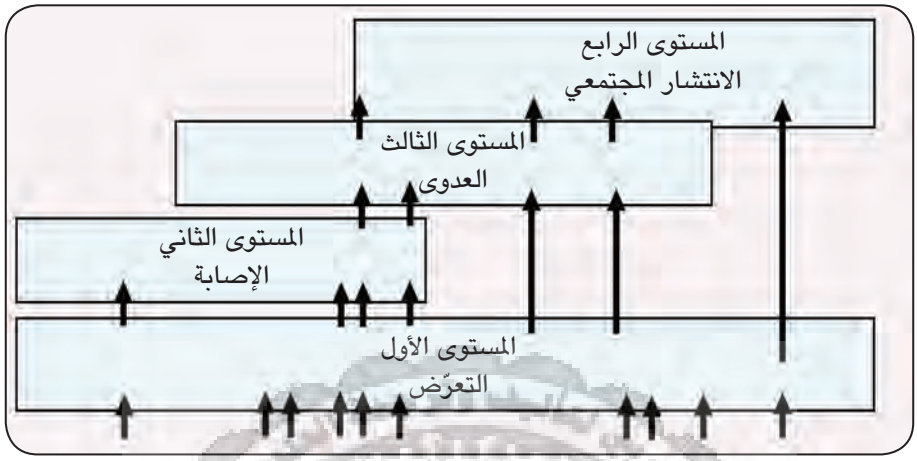
ومن الملاحظات اللافتة للنظر أن 160 نوعًا من أنواع الفيروسات الرنَوِيّة المُعدية للإنسان (89 % من مجموع الفيروسات) تُعتبر حيوانية المنشأ أي: أنها يمكن أن

تصيب أيضًا أنواعًا أخرى من مضيفات الفقاريات، ولكن يجب ملاحظة أن تعريف "حيواني المصدر" يتجاهل العوائل من مفصليات الأرجل التي تُعد نواقل بيولوجية وميكانيكية للعدوى دون أن تؤثر مرضيًا فيها.

وغالبًا ما تكون الثدييات هي العوائل الأكثر شيوعًا للفيروسات الرنَوِيّة من الطيور، ونادرًا ما ينقل البشر المصابون بالفيروسات الرنَوِيّة العدوى إلى عوائل أخرى باستثناء فيروس كوفيد -19 المستجد. تشتمل العوائل الحيوانية غالبًا على ذوات الحوافر، وآكلات اللحوم، والقوارض، والقرود العليا والخفافيش، ولكن مع ذلك يظل نطاق معرفتنا لقابلية تلك العوائل لاستضافة الفيروسات الرنَوِيّة غير واضح بشكل كامل، ومازال يحتاج إلى كثير من الدراسة.

والحقيقة أن الأنواع المُعدية للإنسان من الفيروسات الرنَوِيّة موزعة على نطاق واسع بين الثدييات، حيث توحي بشدة من منظور تطوري جيني سهولة اكتساب هذه الفيروسات القدرة على إصابة البشر، وهذه الفكرة مدعومة بتحليل الشجرة الجينية العميقة لثلاث عائلات من الفيروسات الرنَوِيّة التي تشمل الفيروسات المُخاطية *(Paramyxoviridae)*، والفيروسات الكأسية *(Caliciviridae)*، والفيروسات الرَّبْدِيَّة *(Rhabdoviridae)* التي تم الاستنتاج منها إلا أن غالبيتها لديها قدرة على الانتشار والاستقرار بين البشر عن طريق التنقل المتعدد بين الحيوانات المستضيفة لها، ولكن لُوحظ أن هذا النمط يتناقض بشكل ملحوظ مع فيروسات الحمض النووي البشرية المتأقلم مثل: بعض الأنواع من عائلتي فيروسات الأورام الحلَيميّة *(Papillomaviridae)*، والفيروسات الفقارية *(Anelloviridae)*، فيبدو أنها قد خضعت لتنوع واستقرار جيني واسع النطاق داخل البشر.

ويفشل تصنيف الفيروسات المبني على قدرتها على إصابة البشر في التمييز بين مجموعة واسعة من الأوبئة مثل: الحالات البسيطة جدًا لعدوى فيروس مرض نيوكاسل (Newcastle disesase) أو الأوبئة شديدة العدوى مثل: الأنفلونزا، أو كوفيد -19 المستجد. لذلك نحتاج إلى نظام فكري مقسَّم إلى عناصر أساسية يساعدنا على فهم أنواع العدوى الفيروسية وتمييزها، وهنا يأتي دور ما يُسمى بهرم العدوى الميكروبية الذي يساعد على تحليل التفاعل بين الفيروسات المُعدية، والبشر، حيث يتكون من أربعة مستويات.



شكل يوضح تمثيلًا لهرم العدوى الميكروبية.

مستويات هرم العدوى الميكروبية

- يمثل المستوى الأول مرحلة التعرّض البشري للعدوى بشكل مستمر، سواء أكان عن طريق الابتلاع، أو الاستنشاق، أو لدغة ناقل مرضي، أو من الأجسام الملوثة غير الحية، وكما تم ذكره سابقًا، فإن أهم مصادر تعرّض البشر للميكروبات المرضية هي الحيوانات الثديية بدرجة كبرى، والطيور بدرجة قليلة، وللأسف لا توجد دراسات تقصٍّ وبائي جيدة استطاعت تقدير مقدار التنوع البيولوجي لمثل هذه الفيروسات في مناشئها الحيوانية، ولكن هناك بعض الأدلة الوبائية على تعرُّض البشر لمئات وربما الآلاف من أنواع الميكروبات الفيروسية بشكل منتظم على مر العصور، والمحددات الرئيسية لمعدلات التعرُّض للفيروسات المستوطنة والمستجدة تعتمد بشكل كبير على البيئة التي تعيش فيها أو تجاورها المجتمعات البشرية، إضافة إلى سلوكيات البشر وتفاعلهم مع البيئة المحيطة بهم، كذلك تعداد الحيوانات الحاملة لهذه الفيروسات، وكثافة النواقل الحشرية.
- ويمثل المستوى الثاني إصابة الإنسان بالعدوى التي تعرض لها في المستوى الأول والتي تتمثل في مقدرة الفيروس على التكاثر في خلاياه، ثم مقدرته على التسبب في ظهور أعراض سريرية عامة خاصة للعدوى الفيروسية، وترتكز

الإصابة على عاملين أساسيين أولهما المدخل الذي استطاع الفيروس به احتلال جسد المصاب، وثانيهما التفاعل البيولوجي بينه وبين خلايا المصاب، ونجد أن 60% من الفيروسات المعروفة التي يتعرّض الإنسان لها ثم يصاب بها يكون تصنيفها في المستوى الثاني فقط.

- يمثل المستوى الثالث من الهرم مقدرة الفيروس الذي تعرَّض له الشخص وتسبب له في عدوى ثم انتقلت منه إلى شخص آخر، حيث تتم عملية الانتقال هذه إما بشكل مباشر عن طريق اللمس، أو اختلاط سوائل الجسم، أو بشكل غير مباشر عن طريق نواقل حية وغير حية، وهناك الآن حوالي 73 نوعًا من الفيروسات قادرة على الانتقال بين البشر منها 26 نوعًا مصنفًا في المستوى الثالث من الهرم، حيث تكون مستمرة في تحوراتها الجينية، والبيولوجية.

- يمثل المستوى الرابع مقدرة العدوى الفيروسية على الانتشار المجتمعي وصنع ما يُعرف بالجوائح مثل: فيروس كوفيد -19 المستجد، وكذلك ما يُعرَف بالأوبئة المستوطنة مثل: حمى الوادي المتصدع، أو الإيبولا. وفي لغة علم الأوبئة يكون لها مقياس يُعرف بالرقم التكاثري الزمني (R0)، حيث يكون مقياسه أكثر من واحد، أي: أن الشخص الواحد المصاب له القدرة على إصابة ونشر العدوى إلى أكثر من شخص، وفي المقابل نجد أن فيروسات المستوى الثالث لها رقم تكاثري زمني أقل من واحد؛ وذلك يُعزى إلى عدم قدرتها على الانتشار المجتمعي. ومع ذلك في المستقبل القريب أو البعيد ومع توفّر العوامل البيئية والبيولوجية المناسبة قد يصبح لها قدرة على التحوّل من المستوى الثالث إلى المستوى الرابع، والجدير بالذكر أنه يمكن استخدام الرقم التكاثري الزمني في قياس شدة التفاعل والتقارب البشري ومدى فعالية إجراءات الوقاية ومكافحة العدوى.

فعلى سبيل المثال: يمكن أن تؤثر التغييرات في ظروف المعيشة، وأنماط السفر الجوي، والسلوك الجنسي (للفيروسات المنقولة جنسيًا) بشكل كبير على الرقم التكاثري الزمني. كذلك فإن مصطلح "أمراض الحشود" دائمًا ما يشير إلى الأمراض التي لها قدرة على الانتشار المجتمعي، حيث يصل الميكروب المسبب لها إلى ذروة انتشاره مع ازدياد الكثافة السكانية للمجتمعات المعرَّضة له ثم ثباتها.

والجدير بالذكر أن شكل الهرم الخاص بالعدوى الفيروسية يختلف عن أشكال أهرام العدوى غير الفيروسية، حيث إن مجموعة قليلة جدًا من الأنواع المعترف بها من البكتيريا، أو الفطريات، أو الطفيليات، أو الديدان قادرة على الانتشار على نطاق واسع في المجتمعات البشرية مثل: الفيروسات في المستوى الرابع من الهرم، حيث إن معظم الفيروسات لها قدرة على الانتقال من عدة أنواع من الحيوانات إلى الإنسان، وبذلك فإن مثل هذا النشاط يساعد الفيروسات على تحقيق طفرات جينية هائلة تساعدها على الانتشار السريع في المجتمعات البشرية، وأخيرًا تجب ملاحظة أن قدرة الفيروسات الرنَويّةَ مثل: كوفيد -19 المستجد، والأنفلونزا على التحور والانتشار السريع بين الأنواع تفوق بكثير الفيروسات الدنَاوِيّة مثل: الإيدز، والهربس.

ومن الشائع أن يتم وصف الفيروسات القادرة على التكاثر والانتشار في المجتمعات البشرية من دون وجود أصل حيواني معروف لها بالفيروسات "البشرية". ونجد أن أغلب هذه الفيروسات تتكتل في المستوى الرابع من هرم العدوى الفيروسية، حيث تشمل 47 فيروسًا تُعرَف "بالمتأقلمة مع البشر"، وتتفرع من 12 عائلة و 29 جنسًا، ومن أكثر خصائصها المشتركة هي أن أغلبها ينتقل عن طريق البلع، أو الاستنشاق، أو الاتصال المباشر بالسوائل الحية الملوثة، وينتقل اثنان فقط منها عن طريق النواقل الحيوانية بشكل ميكانيكي، وأحد الأسباب النظرية لعدم إيجاد أصل حيواني لهذه الفيروسات هو أن البشر تعرضوا لفيروس قادر بالفعل على الانتقال والانتشار الفعَّال بين البشر منذ ملايين السنين، حيث فقد في هذه الفترة العلاقة الجينية مع أصله الحيواني؛ ولذلك تم تصنيف هذه الفيروسات "بالمتأقلمة مع البشر". تجدر الإشارة إلى أن فهم أصول فيروسات الحمض النووي الريبي المتأقلمة مع الإنسان له أهمية كبيرة في التنبوء في ظهور فيروسات مستقبلية تهدد صحة الإنسان.

إن تصنيف الفيروسات في المستوى 2 أو 3 أو 4 من الهرم يعكس قدرته على الانتقال من إنسان لآخر، فتؤدي الديموجرافيا والسلوك البشري دورًا رئيسيًا في هذا التصنيف، ولكن نشدد على أن الخصائص الحيوية للفيروس مهمة أيضًا في تصنيفه وفهم سلوكه، وهنا تُعد قدرة الفيروس على دخول وغزو الخلايا المضيفة الخطوة الأولى المهمة في قدرته على العدوى، أو هو ما يُعرَف بالدليل السريري للبحث في إصابة المضيف بالفيروس بعيدًا عن الفحوص المختبرية التقليدية، حيث يجب أن يكون الفيروس أيضًا قادرًا على التكاثر بشكل فعَّال ومتكامل داخل الخلايا المضيفة، ثم ينتشر من خلية لأخرى مع تجنّب الاستجابة المناعية الفطرية للإنسان.

والجدير بالذكر أن عدد الفيروسات المُنتَجة من عملية تكاثرها داخل المضيف مهمة جدًا في تصنيفها الهرمي، أو في تصنيف عملية انتقالها بين أنواع الكائنات الحية المضيفة له، أي: حتى يتحقق الانتشار المجتمعي يجب على الفيروس أن تكون له قدرة على تخليق نفسه بكميات هائلة، وعلى استخدام البيئة المحيطة في انتشاره المجتمعي، فعند معاينة الفيروسات التي تصيب البشر من أصل حيواني مثل: فيروس داء الكَلَب نجد أن جرعته المميتة عندما تحدث العدوى للإنسان من عضة الثعالب أقل بمليون مرة عندما تحدث العضة من الكلاب، أو القطط، حيث إن مقدار تكاثر الفيروس في لعاب الكلاب والقطط أكبر بكثير من مقدرته على التكاثر والانتشار عن طريق لُعاب الثعالب. وبالمثل هناك دليل على أن فيروسات الأنفلونزا المتاقلمة بشريًا يمكن أن تصيب قرود الشمبانزي، ولكن معدَّل انتشارها أقل بمئات المرات في مجتمعات الشمبانزي مقارنة بالبشر، وذلك لأن الإفرازات التنفسية للإنسان تُعتبر بيئة خصبة بها جميع المكونات البيولوجية المناسبة لتكاثر وانتشار الأنفلونزا أكثر من إفرازات الشمبانزي. وبالمثل نجد أن فيروس كوفيد -19 المستجد له قدرة على التكاثر السريع في خلايا البشر مع قدرته على الانتشار ليس فقط عن طريق الإفرازات البيولوجية، بل عن طريق الهواء المستنشق، وهنا نجد السبب الرئيسي للقدرة الهائلة لفيروسات الكورونا على الانتشار السريع غير المعتاد عند مقارنتها بالفيروسات المشابهة لهما في هرم العدوى الفيروسية.

إن قدرة الفيروس على إصابة المضيف لا تعادل قدرته على الخروج منه وإصابة مضيف آخر، وهذه الحقيقة هي أحد المحددات الرئيسية للقدرة على انتشار الفيروس، حيث تختص بالقدرة على الدخول والغزو والتكاثر في خلايا أنسجة معينة، ولا سيما الجهاز الهضمي السفلي، أو الجهاز التنفسي العلوي، أو الجهاز البولي التناسلي، أو ربما الدم أو الجلد. وفي حالات قليلة تكون محددات انتفاخات الأنسجة مفهومة جيدًا. فعلى سبيل المثال: تنتقل أنفلونزا H5N1A بشكل أسرع من خلال البط، والدواجن، ولكن ليس من خلال البشر، وذلك لأن عدد مستقبلات حمض السياليك (Sialic acid) وكثافتها في غشاء الخلايا المضيفة في الجهاز التنفسي العلوي للبط والدواجن أكثر بملايين المرات من خلايا الجهاز التنفسي في البشر، وهذا هو أحد العوامل البيولوجية في تحديد قدرة انتشار الفيروس داخل المضيف، وهو وجود

كمية كافية من المستقبلات الخاصة لكل فيروس، وهنا يأتي دور خاصية تفضيل الفيروسات لغشاء خلوي عن آخر في تحديد مسار انتقال الفيروس. على سبيل المثال: الإصابة بالأنفلونزا عن طريق العدوى من الإفرازات التنفسية، أو الإصابة بالتهاب الكبد الوبائي بسبب التعرّض للإفرازات الهضمية مثل: البراز.

وهذه الملاحظات الميكانيكية والبيئية والبيولوجية لا تساعد بشكل كامل على فهم ظاهرة ميلان بعض أنواع الفيروسات إلى الحدوث في مستويات أعلى أو أدنى من هرم العدوى الفيروسية، فعلى ما يبدو أن ارتباط المضيف يؤدي دورًا مهمًا، حيث إن الفيروسات الناشئة من القرود العليا أكثر قدرة على الانتقال والتأقلم في البشر لفترات طويلة جدًا من فيروس الإيدز، وأيضًا أكثر من تلك التي تنتقل من الحيوانات الأخرى، ولكن نجد أن الفيروسات التي تنتقل من الحيوانات الثديية اللاقردية تنتشر بشكل أسرع في المجتمعات البشرية، ولكن تختفي أو تضعف بسرعة انتشارها نفسها مثل: فيروس كوفيد -19 المستجد، وهنا نستخلص كذلك أن جهة انتقال الفيروس من مضيفين ينتميان إلى أنواع مختلفة مهم جدًا في تحديد شدة انتشاره في الجهتين الحاضنتين له.

إن قدرة الفيروس على الانتشار بين البشر من منظور الصحة العامة ليست سوى جزء من أساسيات تصنيف فيروسات الهرم المُعدية، فتختلف الفيروسات الرنَوِيّة بشكل كبير في درجة ضراوتها، أي: مقدرتها على التسبب في حدوث أعراض سريرية شديدة أو الموت، وعلى هذا الأساس فإن فيروس نقص المناعة الإيدز، وأنفلونزا الخنازير، وفيروس كوفيد -19 المستجد، وداء الكَلَب يمكن اعتبارها شديدة الضراوة على عكس الفيروسات الموسمية مثل: بعض سلالات الأنفلونزا الموسمية المعتادة، وفيروس البرد وأشباهه من فيروسات الجهاز التنفسي العلوي، وتُعد خاصية الضراوة ظاهرة معقدة للغاية؛ لأنها تعكس خصائص الفيروس والمضيف البيولوجية والتفاعل بينهما، حيث تشمل هذه الخصائص مكان دخول الفيروس في جسم المضيف، ومقدرة الفيروس على إحداث عدوى للثدييات غير البشر، ومستواه في هرم العدوى الفيروسية، والوقت المشترك في التطور الجيني المشترك بين المضيف والفيروس. وتعتبر الخاصيتان الأخرتان من أهم مسببات الأمراض المستجدة من المستوى الرابع من الهرم، حيث إنها تُعدّ خبيثة بشكل مخيف لضراوتها للمضيف الجديد وخداع واختراق الجهاز المناعي، والفيروسان الوحيدان من الفيروسات الرنَوِيّة من المستوى

الرابع التي تنتقل بالنواقل هما: حمى الضنك، والحمى الصفراء، حيث يُعتبران نسبيًا مرتفعي الضراوة؛ لأن الأمراض المنقولة بالنواقل يمكن أن تكون أكثر ضراوة عن سواها؛ لأنه من الصعب التحكم والقضاء الشامل على نواقلها؛ ولأن الفيروسات تستطيع الانتقال إلى مضيف بشكل ميكانيكي بحت، أي: لا تحتاج إلى التكاثر داخل الناقل لتسبب مرضًا شديد الضراوة.

والجدير بالذكر أن هناك جدلًا حول تصنيف فيروس داء الكَلَب في هرم العدوى الفيروسية، حيث إن البشر المصابين به من مصدر حيواني يُعدَّون المضيف الأخير له ولا يمكن نقله إلى مضيفين آخرين (أي: أن البشر عبارة عن طريق مسدود لفيروس داء الكَلَب)، وهذه الفكرة تتماشى مع نظرية أن هذه العدوى لا تخضع لأي قيود تطورية؛ لأنها لا تسهم في زيادة عدوى الجيل التالي منها، وأنه إذا حدث تطوّر لها جعلها أشد ضراوة، يكون هذا التطور فقط في المضيف الأصلي للفيروس. فهنا نجد أن عديدًا من فيروسات المستوى الثاني مثل: فيروس مرض نيوكاسل، وفيروس سندبيس (Sindbis virus) وغيرهما تؤدي إلى حدوث إصابات خفيفة الحدة من الناحية السريرية؛ لأنها لا تنتقل بشكل فعَّال بين البشر؛ ولذلك نجد أن داء الكَلَب قد يقع في أحد طرفي الطيف الواسع من الهرم.

وهنا أيضًا نراجع فكرة أخرى وهي أن الفيروسات المكتسبة من القرود العليا مقابل الثدييات الأخرى، والطيور، قد تكون أشد ضراوة، لكن نجد أن هذه الفكرة كذلك قد تكون سطحية المبدأ، فصحيح أن بعض الفيروسات البشرية الخبيثة قد تم التقاطها من القرود العليا مثل: فيروس نقص المناعة البشرية المكتسب، وحمى الضنك ولكن نجد أن بعض الفيروسات عالية الضراوة يتم اكتسابها في نهاية المطاف من المضيفين من غير القرود العليا من الثدييات، والطيور مثل: أنفلونزا الطيور، والخنازير، أو فيروس كوفيد -19 المستجد من الخفافيش.

إن سبب الاهتمام الكبير بالفيروسات الرنَوِيّة ووضعها على قمة العاصفة الميكروبية المثالية هو الظهور والاكتشاف المتواصل لأنواع جديدة تصيب البشر والحيوان بشكل يهدد الأمن الغذائي مثل: فيروس كوفيد -19 المستجد الذي سبب جائحة أثرت بشكل كبير على العالم بأجمعه، وفيروس نيلسون باي (Nelson Bay) وفيروس خلايا الدم البيضاء من السلالة رقم 3. إضافة إلى ذلك، هناك عدة تقارير متراكمة عن فيروسات

بشرية جديدة لم يتم التعرف عليها رسميًا وتحديد مدى ضراوتها وانتشارها، والجدير بالملاحظة لم يغزُ أغلب الفيروسات المُعدية مجتمعاتنا مؤخرًا، ولكنّ عديدًا منها كان يعيش خفيًا بيننا حتى تتوفر له الظروف المناسبة لانتشاره.

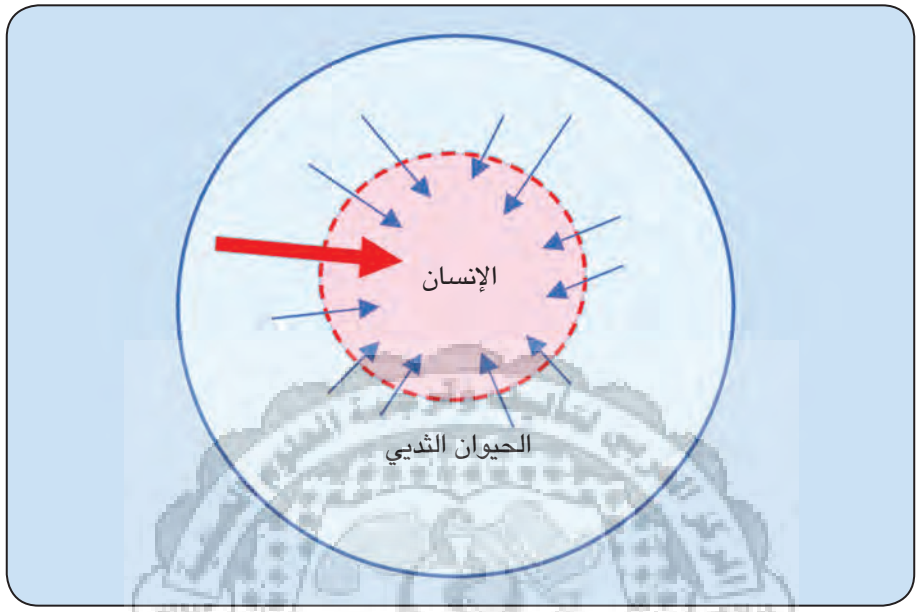
لذلك فمن المهم أن نفهم أن التراكم المستمر لأنواع فيروسات الحمض النووي الريبي البشرية المُعتَرَف بها قد يعكس بشكل أقل احتمالية ظهور الفيروسات الجديدة باستمرار مثلما حدث مع فيروس كوفيد -19 المستجد، وعلى الأرجح قد تكون مكتسبة من مصادرها الحيوانية، ومن ناحية أخرى إذا ظهرت فيروسات جديدة مثل: فيروس الإيدز الذي ظهر في الثمانينيات، وفيروس كوفيد -19 المستجد الذي ظهر أواخر عام 2019م فإنه يُنظر إليها بدقة أكبر على أنها مجرد القمة من جبل جليدي كبير جدًا، ومن دون فهم الشجرات الجينية والخصائص البيولوجية لجميع الفيروسات البشرية بشكل أكثر تفصيلًا وشمولًا، وليس فقط تلك التي يُعترف بها من منظمات الصحة العالمية، فلا يمكننا حل هذه المسألة.

وقد تكون الميزة الأكثر لفتًا للانتباه في الفيروسات الرنَوِيّة التي ظهرت مؤخرًا هي أنها تشبه في كثير من خواصها الفيروسات المعروفة لدينا، فهي من نفس عائلات الفيروسات المعروفة، ولديها طرق الانتقال ذاتها، وتشترك في أنواع مصادرها الحيوانية نفسها، وإذا كانت هذه الفيروسات المعترف بها حديثًا تظهر بالفعل، فيبدو كما لو أنه لا يوجد شيء مميز في ظهورها، على الأقل من منظور عالم الأحياء. وحتى لو كان هذا صحيحًا، فإن معدل ظهور الميكروبات المُمرضة كان أعلى في أوائل القرن الحادي والعشرين مما كان عليه في الماضي. وتعكس هذه الفكرة ما يُسمى بدوافع الظهور التي توافقت بشكل طردي مع النمو السكاني البشري والتغييرات التوسعية في أساليب الزراعة، ورعاية المواشي، متحدين معًا لتكوين "العاصفة الميكروبية المثالية". ويصعب تقييم هذه الفكرة بشكل نقدي، ويمكن القول: إنه لم يكن هناك سوى عدد قليل من أحداث الظهور العالمي في القرن الماضي، ولا سيما تلك التي تنطوي على فيروس نقص المناعة البشرية، ومتحورات الأنفلونزا المستجدة، وفيروس كوفيد -19 المستجد، إن عدد هذه الجوائح ليس كبيرًا بشكل لافت للنظر؛ لأن عديدًا من الفيروسات الرنَوِيّة المتكيفة مع البشر قد ظهرت فقط منذ آلاف السنين. ويمكن القول: إن الأحداث الأقل

شدة مثل: الانتشار الجغرافي لفيروس حمى غرب النيل، والإيبولا أصبحت أكثر تواترًا الآن مما كانت عليه في الماضي، ولكن يصعب اختبار هذا الادعاء بدقة، والخلاصة أن الفيروسات تظهر وتختفي بظهور واختفاء العوامل البيولوجية، والبيئية، والحيوانية بشكل مترابط؛ لذلك يتوافق كل ما سبق مع المفهوم التالي للعلاقة بين الفيروسات التي يمكن أن تصيب البشر، وتلك الموجودة في الحيوانات المضيفة الأخرى، وخاصة الثدييات.

وبدلًا من أن تكون المجموعتان منفصلتين بشكل تام فإن الفيروسات التي تصيب البشرية والفيروسات المستوطنة في مخازنها الحيوانية من الثدييات تتبادل مع بعضها بسهولة مع مرور الزمن، حيث تستمر بعض الفيروسات التي تجتاز حاجز الفصائل بانتقالها إلى البشر مع احتمالية التكيف في مجتمعاتهم على الرغم من ندرة حدوث مثل هذه الظاهرة لعدم ثبات العوامل البيولوجية، والبيئية، والحيوانية، لذلك فإن عديدًا من الفيروسات ما تزال أمراضًا حيوانية المصدر، ومع ذلك يختفي بعضها مرة أخرى، لذلك فإن تصنيف الفيروسات البشرية ليس ثابتًا، ولكنه ديناميكي بمرور الزمن، ويتم إعادة قياسه على مر العقود. ومع ذلك فإن هذه العملية بعيدة كل البعد عن العشوائية. وعلى الرغم من أن البشر يتشاركون الفيروسات الرنَوِيّة الخاصة بهم مع عديد من أنواع الثدييات، فإنه من المرجح أن تكون تلك الموجودة في القرود العليا قادرة على الانتشار والتأقلم أكثر في المجتمعات البشرية، وبالمثل فعلى الرغم من أن كل عائلة من الفيروسات الموجودة في الثدييات تحتوي على أنواع موجودة في البشر، فإنه يبدو أن بعض عائلات الفيروسات قادرة في أحسن الأحوال على الانتشار المحدود بين البشر.

إن العلاقة بين الفيروسات البشرية والفيروسات من الثدييات الأخرى تُصوِّر الفيروسات البشرية على أنها مجموعة فرعية من فيروسات الثدييات محمية جزئيًا فقط بحاجز الأنواع. وهناك تعديات طفيفة متكررة للفيروسات حيوانية المصدر (الأسهم الصغيرة)، وقد لا يستمر عديد منها في التجمعات البشرية، ومن جهة أخرى قد يكون هناك حدث أكثر أهمية (السهم الكبير) وهو أن فيروس الثدييات قادر على إثبات نفسه مثل فيروس كوفيد -19 المستجد، حيث يثبت قدرته على التكيف مع العدوى والانتقال بين البشر.



صورة توضح العلاقة بين الفيروسات التي تصيب البشر والثدييات الأخرى.

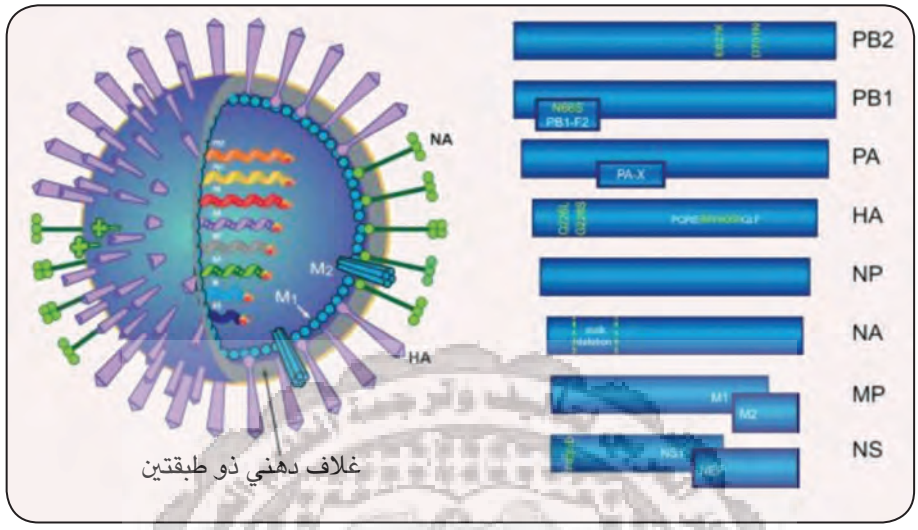
نشوء جوائح متحوّرات الأنفلونزا

الأنفلونزا هي مرض تنفسي يصيب البشر وعددًا محدودًا من الحيوانات الثديية والطيور، فمن بين الأجناس الثلاثة للفيروسات المخاطية التي تصيب الإنسان تعايشت أجناس فيروسات المجموعة B، والمجموعة C مع الإنسان مند آلاف السنين، بينما تستمر فيروسات المجموعة A في الظهور والتحوّر من أصولها الحيوانية، حيث تسبب جوائح بشكل شبه مستمر وغير منتظم في المجتمعات البشرية، وتُعتبر الطيور البرمائية من أهم المستودعات الطبيعية لـ 17 سلالة معروفة للأنفلونزا، بينما هناك سلالة فرعية واحدة ترجع أصولها إلى الخفافيش.

تُصنّف سلالات الأنفلونزا على حسب نوع البروتين السطحي لغشائها البروتيني المعروف بالهيماجلوتنين، حيث إن هناك فقط ثلاثة أنواع منه تشمل H1، و H2، و H3، والتي تسببت في حدوث أوبئة وجوائح في البشر، وغالبًا ما تنشأ سلالات H1 و H3

في الخنازير، بينما نجد أن السلالات التي تحمل البروتين السطحي H3 حاليًا هي النوع الفرعي الوبائي الوحيد في الخيول والكلاب، وتُعتبر أغلب سلالات فيروسات الأنفلونزا المتكيفة في الطيور البرمائية سلالات منخفضة الإمراض حيث تتكاثر في الغالب في القناة المعوية، وتسبب أعراضًا سريرية محدودة جدًا. وتتمتع السلالات التي تحمل البروتين السطحي H5 و H7 بقدرة فريدة على التطور إلى سلالات شديدة الإمراض، حيث تكون مُميتة للدواجن المستأنسة، خصوصًا أن لها قدرة كبيرة على الانتقال إلى الثدييات، وتشير الأدلة العلمية المتاحة إلى أن جميع أوبئة الأنفلونزا في البشر والحيوانات الثديية قد نشأت من الطيور البرمائية، لكن مثل هذه الأحداث غالبًا ما تكون نادرة عند البشر، وتنعكس تلك المحدودية في حدوث أربع جوائح معروفة فقط من أصول طيرية في القرن الماضي؛ مما يشير إلى وجود عائق أمام التبادل الحر لفيروسات الأنفلونزا بين الطيور البرمائية، والإنسان.

وتنتمي فيروسات الأنفلونزا إلى مجموعة الفيروسات الرنَوِيّة وهي عبارة عن فيروسات الحمض النووي الريبي ذي الشريط الأحادي السلبي، وهي من عائلة الفيروسات المخاطية *(Orthomyxoviridae)*. ويُقدر حجم المادة الجينية لفيروسات الأنفلونزا بـ 13.588 جزيئًا نوويًا، حيث تنقسم المادة الجينية إلى ثمانية أجزاء تشفر من خلالها 12 بروتينًا، يكون اثنان منها عبارة عن بروتينات سكرية تقع على سطح غشاء الفيروس، وتشمل هيماجلوتينين (Hemaglutinin; HA)، ونورامينيداز (Neuraminidase; NA)، وهي ضرورية للتعرُّف على الخلية المضيفة واختراقها عبر مستقبلاتها الخلوية، وتنقسم فيروسات الأنفلونزا من المجموعة A إلى عدة سلالات قائمة على التصنيف المصلي لـ 17 HA، و 10 NA وهي بروتينات سطحية. أما البروتينات المتبقية من الفيروس فهي معروفة بالبروتينات الداخلية التي تكوِّن وتشكِّل قوام الفيروس، وتستخدم الأنفلونزا الجينات المشفرة لبروتينات PB1، و PB2، و PA لنسخ وتكاثر جيناتها داخل نواة الخلية المضيفة. أما البروتينات الرئيسية المتبقية فتشمل NP، و M، و NS، والتي تشارك في نقل الحمض النووي المنسوخ من النواة إلى السيتوبلازم لعملية التغليف قبل مغادرة الفيروس للخلية المصابة، حيث يكتسب الفيروس غلافه من غشاء الخلية المضيفة عبر عملية التبرعم.



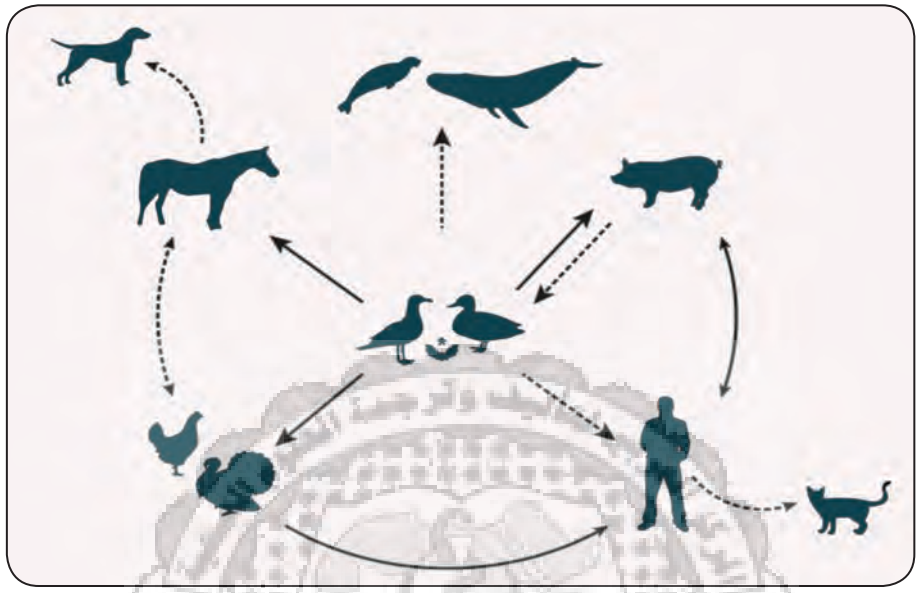
شكل يوضح هيكل فيروس الأنفلونزا الجيني، والبروتيني.

فمن بين الأنواع الثلاثة (A ، B ، C) من فيروسات الأنفلونزا الموجودة في الطبيعة تُعتبر فيروسات الأنفلونزا من المجموعة A هي الأكثر انتشارًا، وهي النوع الرئيسي الذي يصيب كلًا من الطيور والثدييات، بما في ذلك البشر؛ بسبب قابليتها للانتقال المفرط بين الأجناس، والتسبب في حدوث جوائح على مستوى عالمي. ويُعتقد أن فيروسات الأنفلونزا A كانت في حالة ركود تطوري مع مضيفتها الحيوانية لعدة قرون، ومع ذلك فإن التحورات الجينية السريعة أمر لا مفر منه؛ بسبب التفاعل البيولوجي الكيميائي الشديد بين خلايا المضيف والفيروس الفريد من نوعه، حيث يشمل هذا التفاعل التبادل الجيني السريع بين سلالات الأنفلونزا، وتكوين سلالات مقاومة للجهاز المناعي للإنسان والأدوية المضادة لها بشكل مستمر، والجدير بالذكر أن المركب الجيني للأنفلونزا A يحتوي على أجزاء سريعة وبطيئة التحوّر، حيث نجد أن الطفرات يمكن أن تحدث بها بشكل دوري، ولكن القليل منها قد يمنح الصلاحية لنشوء فيروس قادر على التعدي والانتقال بين مضيفين جدد، وتركز الطفرات الجينية للأنفلونزا على التأقلم بالمضيفين الجدد والانتقال بينهم، وتحييد جهازهم المناعي، وتُعتبر الجينات المشفرة للبروتينات السطحية هيماجلوتينين، ونورامينيداز الأكثر

تحورًا وتسببًا بنشأة سلالات جديدة من الأنفلونزا، وتُعد تلك البروتينات الفيروسية أكثر وأسرع تحورًا بشكل سنوي مستمر من بين جميع الفيروسات المُعدية بعد متحورات فيروس كوفيد -19 المستجد.

وتشمل أنواع التحورات الجينية لفيروسات الأنفلونزا على التحور الجيني الأعظم والأصغر، والتبادل الجيني، ويسبب التحور الجيني الأعظم زيادة الضراوة السريرية للعدوى الفيروسية مثل: أنفلونزا الخنازير، بينما تسبب الطفرة الجينية الصغرى ظهور سلالات جديدة تستطيع الهروب من دفاعات جهاز المناعة، وهي خاصية الأنفلونزا الموسمية، وأخيرًا يؤدي التبادل الجيني بين سلالات الأنفلونزا إلى نشوء سلالات قادرة على إحداث عدوى مضيفين جدد، أي: أنها تعزز مقدرة الفيروس على الانتقال بين الأنواع. ولذلك تُعتبر تحورات أنفلونزا المجموعة A من أعقد وأخطر التحورات الفيروسية لما لها من عواقب وخيمة على الصحة العامة، والبيطرية، والأمن الغذائي، وذلك لانعدام المقدرة السريعة على مجارات سرعة تحورها من خلال تصنيع لقاحات وأدوية مضادة لها، ويُعد التطور المستمر والمستقل لفيروسات الأنفلونزا A؛ بسبب الحواجز البيولوجية والبيئية والجغرافية مصدر قلق كبير من منظور الصحة الواحدة؛ لذلك نجد أن الاستمرار والتطوير في جهود التقصي الوبائي الجيني هو خط الدفاع الأول ضدها، حيث إن فهم الطبيعة الجينية لفيروسات الأنفلونزا A يسهم بشكل جذري في زيادة فعالية جهود مكافحتها، والوقاية منها.

وتتميز فيروسات أنفلونزا A عن غيرها من فيروسات هرم العدوى بقدرتها على إصابة مجموعة متنوعة من الأنواع المضيفة، بما في ذلك البشر، والخنازير، والقوارض، والخيـول، والثدييـات البحرية، والقطط، والكلاب، ومجموعة واسعة من الطيور البرية والداجنة. ومع ذلك فإن الطيور البرمائية من عوائل الوَزّيَّات (Anseriformes) (البط، والإوز، والبجع) والإفجيجيات (Charadriiformes) (من مثل: النوارس، وخطاف البحر، والرمل، والخواضين) تُعتبر المستودعات الرئيسية لفيروسات الأنفلونزا A في الطبيعة، حيث تم اكتشاف 16 نوعًا من السلالات المعروفة وتم عزلها، بينما تشير آخر الأبحاث إلى أن السلالة رقم 17 (H17) من فيروس الأنفلونزا A تم كذلك اكتشافها وعزلها من الخفافيش، وهذا إنما يدل على أنه ما زال هناك خزانات حيوانية لهذه الفيروسات لم يتم اكتشافها بعد.



شكل يوضح مخطط الأنواع المُضيفة واتجاهات طرق انتشار فيروسات الأنفلونزا من المجموعة A.

ويُعتبر البط من أهم الأنواع المضيفة طويلة المدى لفيروسات الأنفلونزا A، حيث يوفر لها البيئة الفيزيولوجية المثالية لتطورها وانتشارها، ووفقًا لدراسات التقصي الوبائي التي أُجريت في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، فإن فيروسات أنفلونزا الطيور منخفضة الضراوة منتشرة بشكل كبير في الطيور البرية اليافعة، حيث تبلغ ذروة انتشارها قبل هجرة الطيور من الشمال إلى الجنوب في أوائل الخريف، وبعد ذلك تنخفض سرعة انتشارها تدريجيًا في الربيع، وقد أكدت أنشطة التقصِّي الوبائي أنه يمكن الكشف عن فيروسات الأنفلونزا A على مدار العام في تجمعات البط، حيث تم عزل معظم سلالات HA المصلية منها، وقد وُجد أن السلالات السائدة هي H3، و H4، و H6. ووُجد أن طيور الشاطئ، بما في ذلك النوارس، وخطاف البحر، عُرضة للعدوى بسلالات الأنفلونزا A منخفضة الضراوة، ويمكن أن تكون ناقلة رئيسية لها مع طيور البط، حيث تم عزل غالبية السلالات المصلية لـ HA، بما في ذلك H13، و H16 عن طريق برامج التقصِّي الوبائي للطيور البرية.

كذلك تم اكتشاف عدد من العينات الإيجابية في براز طيور عائلة العصفوريات (Passeriformes) (خاصة الزرزور والعصافير) في الولايات المتحدة الأمريكية عن طريق التقصي الوبائي. وقد أثار هذا قلقًا بين الأطباء البيطريين من أن هذه الطيور قد تكون ناقلة للمرض إلى الطيور الداجنة، إضافة إلى الطيور البرمائية. كما تم أيضًا عزل كثير من سلالات الأنفلونزا A منخفضة وعالية الضراوة في الطيور البرية الأسيرة مثل: طيور حديقة الحيوان وغيرها التي تُباع في أسواق الطيور الحية والتي وُجِد من خلالها أن أسواق الطيور الحية من أهم البؤر لانتشار عدوى الأنفلونزا عالية الضراوة.

وعلى أساس الفصل الجغرافي والبيئي ومسارات الهجرة الرئيسية حول العالم للأنواع المضيفة للأنفلونزا تم تحديد نَسَبين رئيسيين لفيروسات أنفلونزا الطيور هما: أنساب في أمريكا الشمالية، وأنساب أوراسيا (أي: قارة أوروبا، وآسيا). وعلى الرغم من أن هذين النسبين مفصولان بحواجز جغرافية، فإن الاختلاط يحدث بينهما عن طريق الطيور المهاجرة التي تتحرك عبر القارات المتداخلة بين ألاسكا والشرق الأقصى لروسيا، لكن مثل هذا الحدث الطبيعي يُعتبر نادرًا جدًا على المستوى الجيني.

فتهاجر عديد من الطيور البرمائية بسبب التغيرات الموسمية، ويمكن أن تكون مسافة ترحالها قصيرة (على سبيل المثال: حول المنطقة نفسها)، أو طويلة (على سبيل المثال: بين القارات) وتسهم الطيور المهاجرة بشكل كبير في انتشار وانتقال سلالات الأنفلونزا منخفضة الضراوة التي لا تسبب عمومًا أعراضًا في الطيور، لكنها تُفرز بكميات كبيرة من برازها، ومن هنا ينتقل الفيروس على طول مسار الطيران، حيث تنتشر الطيور البرية الأخرى والداجنة. وتُعدّ مناطق تكاثر الطيور المهاجرة واستراحة الشتاء بؤرًا مهمة لانتشار الفيروسات عالية الضراوة، وذلك بسبب زيادة كثافة الطيور في المتر المربع خلال تلك الفترات الزمنية، ومع تغيُّر الظروف البيئية والجغرافية لكوكبنا، فإن ظهور سلالات جديدة وحاضنات جديدة للأنفلونزا يُعدُّ أمرًا لا مفر منه.

ومن منظور مبادرة الصحة الواحدة تُعدُّ برامج التقصي الوبائي الجيني المكثفة ضرورية لمقارنة الأنماط البيئية والتطورية لفيروسات الأنفلونزا A في الطيور البرية والداجنة، إضافة إلى الأنواع المضيفة الأخرى، بما في ذلك الحيوانات الحاضنة الجديدة المحتملة، وتساعد مثل هذه الجهود في تطوير أنظمة التقصي الوبائي للتنبيه المبكر وتعزيز جهود الوقاية والمكافحة للجهات البيطرية والصحة العامة.

وعلى الرغم من العزل شبه الشامل لسلالات أنفلونزا المجموعة A من الطيور البرمائية المهاجرة، فإن عدد السلالات التي تنتقل من هذا المضيف إلى الحيوانات الأخرى قليل نسبيًا. إن مقدرة عبور الفيروس بين مختلف أنواع الحيوانات بما في ذلك عبوره إلى المجتمعات البشرية هو مفهوم مهم في بيولوجيا الأنفلونزا، كما أن أغلب سلالات فيروسات الأنفلونزا التي تم عزلها من الطيور لها مقدرة ضعيفة على الانتقال والانتشار بين الثدييات، وأن الحواجز التي تمنع الانتقال بين هذه الحيوانات المضيفة هي مكانية، وزمانية، وفيزيولوجية، وجينية في الأصل، ويُعتبر الحاجز المكاني مؤقتًا في إضعاف قابلية انتقال الفيروس من الطيور إلى مضيفين جدد، حيث تكون له مقدرة فقط على إطالة المسافة التي تقلل من احتمال الاتصال والعدوى بين أنواع الحيوانات، لكن النمو المستمر وزيادة الحركة السكانية والزراعية وانتشار الحيوانات الأليفة قد أدى إلى إضعاف هذا الحاجز؛ مما هيأ للفيروس بيئة خصبة متقاربة للانتقال بين الأنواع المضيفة له وتتضح هذه الفكرة بشكل خاص في البلدان النامية، حيث تضم كثيرًا من أسواق الطيور الحية، وهي تُعتبر أهم بيئة لفيروس الأنفلونزا للانتقال بين الحيوانات البرية والمستأنسة؛ لذلك تُعتبر تلك الأسواق بيئة خصبة لظهور فيروسات الأنفلونزا عالية الضراوة سريريًا.

أما الحاجز الفيزيولوجي الذي يقلل من فعالية انتقال الفيروس بين الطيور والثدييات فهو اختلاف درجة حرارة أجسادها، حيث تتكاثر فيروسات الأنفلونزا في الطيور بشكل أساسي في القناة المعوية عند درجات حرارة تتراوح بين (40 و 41) درجة سيليزية. وفي المقابل تتكاثر فيروسات الثدييات في أغلب الأحيان في الجهاز التنفسي العلوي (32 درجة سيليزية)، والقصيبات (37 درجة سيليزية)، ومن ثَمَّ قد تتأثر فيروسات الطيور بالقدرة على إحداث عدوى منتجة في المسالك الهوائية للثدييات؛ بسبب درجات الحرارة المنخفضة في هذه الأنسجة.

أما الحواجز الجينية فتتمثل في تشفير التركيب الكيميائي الحيوي للمستقبلات الفيروسية التي تُعتبر أهم عامل في انتقال الفيروس بين أنواع الخلايا المضيفة. ترتبط أطراف البروتين السطحي هيماجلوتينين المكوَّنة من حمض السياليك بالجزيئات الكربوهيدراتية للخلية المضيفة، ومن خلالها يستطيع الفيروس تثبيت نفسه على سطح الخلية استعدادًا لاختراقها، فنجد أن التركيبة الجزيئية لبروتين الهيماجلوتينين في الفيروسات المعزولة من الطيور مباشرة لا تفضّل الارتباط بالمركبات الكربوهيدراتية المكوِّنة للخلايا البشرية، بينما نجد أن الفيروسات المتأقلمة في الثدييات مثل: الخنازير

ترتبط بشكل كبير بالمستقبلات الكربوهيدراتية للخلايا البشرية؛ لذلك فإن الذي يساعد أنفلونزا الطيور في إصابة البشر والثدييات الأخرى هو التحورات الجينية وخصوصًا التبادل الجيني بين سلالات الأنفلونزا المعزولة بين الأنواع المختلفة، ويأتي دور البروتين السطحي نورامينيداز في مساعدة الفيروس على اختراق الخلية؛ لذلك نجد أن للفيروس عقبتين في اختراق الخلايا هما عبارة عن وجود شفرة جينية تساعد بروتيناته السطحية على تثبيت نفسه أولًا، ثم اختراق الخلية ثانيًا، أي: أن هناك طفرتين جينيتين في التشفيرة الجينية لتلك المستقبلات. وعلى الرغم من تلك العقبات التي تواجه الفيروسات، فإن معدل الطفرات السريعة المتأصلة به تسهّل عملية تكاثره وتكوين متحورات جديدة قادرة على الانتشار في مجموعة واسعة من أنواع الدواجن والثدييات.

تصيب فيروسات أنفلونزا A مجموعة واسعة من أنواع الطيور الداجنة والمستأنسة بما في ذلك الدجاج، والديك الرومي، والسمان، والدراج. وكما ذُكر سابقًا يمكن تصنيف تلك الفيروسات من الناحية السريرية إلى فئتين: فيروسات الأنفلونزا عالية الضراوة ومنخفضة الضراوة، حيث إن النوع السائد في مجتمعات الطيور هو فيروسات الأنفلونزا منخفضة الضراوة وسلالاتها المصلية للبروتين السطحي هيماجلوتينين الأكثر انتشارًا هي H3، و H6، و H9، وH10، بينما فقط تحوّر H5 و H7 ليصبحا أكثر ضـراوة مع إمكانية أن يسببا وفيات في الدواجن بنسبة تصل إلى 90% على شكل تفشٍّ وبائي شديد، وغالبًا ما تنتقل وتتفشى أنفلونزا الطيور منخفضة الضراوة إلى الدواجن من الطيور البرمائية، أو المهاجرة التي تنجذب بشكل طبيعي إلى السدود والمجاري المائية في المزارع المفتوحة، أو التي تقع بجانب عديد من المسطحات المائية، حيث من الممكن أن تلوث إفرازات تلك الطيور البرية مصادر المياه التي تزود مزارع الدواجن، وتصبح المصدر الرئيسي لتفشي العدوى الأولية.

لكن من أهم عوامل تفشي أنفلونزا الطيور هو الافتقار إلى تدابير الأمن البيولوجي (خاصة في البلدان النامية) إضافة إلى حركة الأشخاص المفرطة، والمعدات، والأعلاف داخل المزارع وخارجها، كذلك يحدث مزيد من الانتشار عندما يتم نقل طائر مصاب إلى سوق الطيور الحية، أو وضعه مع طيور غير مصابة في المزرعة، ومن هنا يحدث الانتقال المستمر لسلالات الأنفلونزا منخفضة الضراوة من طائر إلى طائر؛ مما يؤدي إلى إحداث تحورات جينية تزيد من مقدرتها على الانتشار، ثم التحوّل إلى أن تكون أكثر ضراوة.

ففي سلالات H5 و H7 تم تحديد عديد من الآليات غير الجينية التي تحوّل الفيروس من منخفض الضراوة إلى عالي الضراوة في الدواجن، حيث إن أهم هذه الأحداث هو التغيير الجيني الرئيسي في موقع انقسام البروتين السطحي هيماجلوتينين، حيث يتم في موقع الانقسام هذا إدخال أو استبدال عديد من الأحماض الأمينية المكوِّنة له حسب تغيُّر الشفرة الوراثية لجيناته، ويمكن لهذا التغيير الطفيف في شكل وترتيب الأحماض الأمينية في موقع الانقسام أن يغير بشكل كبير من ضراوة الفيروس عن طريق السماح لبروتين الهيماجلوتينين السطحي بتثبيت نفسه على أسطح أنواع مختلفة من الخلايا مؤديًا إلى زيادة قدرة الفيروس على التكاثر بشكل أوسع في الأعضاء الحيوية للمضيف، ومن هنا تزيد بشكل كبير حدة الأعراض السريرية ومعدّل الوفيات وقد يستغرق تحوّر الفيروس من منخفض الضراوة إلى مرتفع الضراوة في الدواجن من عدة أيام إلى عدة سنوات قبل تفشي الأعراض السريرية الشديدة، وزيادة معدل الوفيات.

وتختلف شدة وظهور الأعراض السريرية في الطيور المصابة بأنفلونزا مرتفعة الضراوة، منها: تكدّس الريش، وانتفاخ الرأس، والوجه، والتهاب الجيوب الأنفية، وضيق شديد في التنفس، وظهور جروح جلدية دامية، وانخفاض إنتاج البيض، والشلل، وعدم الاتساق، والصعر (ميل العنق إلى أحد الجانبين)، وزراق الجلد غير المصقول (خاصة من الأمشاط والدلايات)، والإسهال، والاضطرابات العصبية، وبمجرد أن يصبح الفيروس شديد الضراوة ، فقد يعود إلى إصابة مضيفه الأصلي من الطيور البرية مسببًا له مرضًا أشد ضراوة، ومن هنا ينتقل إلى البشر في حالة الاتصال المباشر بالطيور المصابة، أو النافقة.

والجدير بالذكر أنه على الرغم من أن فيروس الأنفلونزا من سلالة H9N2 يُعتبر منخفض الضراوة، فإنه قد أصبح مصدر قلق كبير لشدة تفشيه في كلٍّ من الدجاج، والديك الرومي، والنعام، والدراج، والسمان في آسيا، وأوروبا، وأمريكا الشمالية، والشرق الأوسط منذ التسعينيات، حيث إن حملات التطعيم ضده أصبحت غير كافية للسيطرة أو القضاء عليه، وهناك مخاوف من أنه لو تحوّرت هذه السلالة إلى مرتفعة الضراوة في يوم من الأيام قد تؤدي إلى القضاء على ربع إنتاج الدواجن في العالم في أسابيع محدودة.

إجراءات تفشي فيروس الأنفلونزا

يؤدي تفشي فيروسات الأنفلونزا مرتفعة ومنخفضة الضراوة إلى التخلص من ملايين الطيور سنويًا حول العالم مسببًا معه خسائر اقتصادية فادحة وتهديدًا كبيرًا للأمن الغذائي، وتختلف درجة الخسائر الاقتصادية باختلاف كثافة وتكدس مزارع الدواجن العائلية والتجارية، وشدة إجراءات الأمن الحيوي الاحترازية المتخذة فيها.

قد تشمل تدابير الأمن الحيوي مراقبة صحة الطيور بشكل منتظم لأعراض المرض، والحفاظ على نظافة مصادر الغذاء والمياه المشتركة، واتخاذ احتياطات التعقيم الإضافية في أثناء نقل المُعدات والإمدادات بين المزارع؛ لتجنّب النقل غير المباشر للمرض، إضافة إلى إجراء روتيني لبرامج التقصي الوبائي النشط في كلٍّ من مزارع الدواجن وأسواق الطيور الحية، خاصة في المناطق التي تتوفر فيها العوامل الإنسانية، والحيوانية، والبيئية لانتشار الأنفلونزا .

أما بالنسبة لأنفلونزا الخنازير فتسبب سريريًا في الخنازير: حمى، وخمولًا، وفقدان الشهية والوزن، حيث يتم إفراز ونشر الفيروس عن طريق السعال، والعطس، حيث إن إفرازات الأنف والرذاذ التنفسي شديدة العدوى، وغالبًا ما يتفاقم الانتشار داخل قطعان الماشية؛ بسبب إيوائها في مناطق ضيقة ومكتظة. وعلى عكس أنفلونزا الطيور فإن أنفلونزا الخنازير تسبب وفيات قليلة، لكن تظهر على الحيوانات المصابة أعراض شديدة مثل: اضطرابات في الإنجاب وتوقّف النمو؛ مما يسبب خسائر اقتصادية فادحة في القطاع الزراعي، والأمن الغذائي.

وتؤدي الخنازير دورًا مهمًا في تحوّر الأنفلونزا وانتشارها، حيث تعمل لها كمنصة لخرق الجوانب المكانية، والفيزيولوجية، والجينية؛ مما يؤدي إلى إصابة عدد أكثر من العوائل الثديية. وذلك نظرًا لأن الخنازير من الماشية الشائعة في جميع أنحاء العالم؛ مما يجعل تفاعلها مع مضيفي الأنفلونزا الآخرين مثل: الطيور (البرية والداجنة)، والبشر أمرًا شائعًا. قد تسهِّل السمات الفيزيولوجية للخنازير مثل: درجات الحرارة الأكثر دفئًا في الجهاز التنفسي العلوي (36-37 درجة سيليزية) من تلك الموجودة في البشر تكاثر فيروسات الأنفلونزا الخاصة بالطيور فيها، كذلك تحتوي جدران الخلايا التنفسية للخنازير على مستقبلات جزيئية للأنفلونزا البشرية، والطيرية؛ مما يجعل الخنازير عُرضة للإصابة بالفيروسين (البشري والطيري) على عكس الحيوانات المعرَّضة الأخرى، ومن هنا يكمن الخطر الحقيقي في ظهور متحورات

جديدة قادرة على مقاومة أجهزتنا المناعية من فيروسات أنفلونزا ناتجة من التبادل الجيني بين أنفلونزا الإنسان، والخنازير، والطيور داخل الخنازير؛ لذلك يُطلق على الخنازير مصطلح "وعاء الخلط الحيوي" لفيروسات المجموعة A، حيث إن الفيروسات الناتجة من التبادل الجيني داخل الخنازير قادرة وبشكل فعّال على الانتقال والانتشار في الثدييات الأخرى مسببة أوبئة وجوائح مستجدة، ومن أهم الأمثلة الحديثة على ذلك جائحة أنفلونزا الخنازير من سلالة H1N1 التي انتشرت في عام 2009م، حيث أثبت الفحص الجيني الجزيئي أن الفيروس المستجد الذي انتشر بين البشر عبارة عن مستهجن بين فيروسات الأنفلونزا البشرية، والخنازير، والطيور.

ومن الناحية التجريبية وُجد أن الخنازير معرضة لمعظم السلالات المصلية للبروتين السطحي هيماجلوتينين وتشمل (H13-H1)، ولكن الفيروسات من سلالات H1، و H3، و N1، و N2 هي بالغالب تنتشر وتستوطن قطعان الخنازير.

يأتي فهمنا للطبيعة الوبائية لفيروسات أنفلونزا الخنازير من بيانات برامج التقصي الوبائي للماشية في أمريكا الشمالية، وأوروبا خلال القرن الماضي، حيث لُوحظت العلامات السريرية للأنفلونزا في الخنازير لأول مرة في أمريكا الشمالية خلال جائحة عام 1918م، وفي عام 1930م اكتشف العالم ريتشارد شوب (Richard Shope) وزملاؤه أن العامل المسبب لهذه الأعراض هو فيروس أنفلونزا H1N1 الذي يُشار إليه باسم "الخنازير الكلاسيكية". وقد أكدت معظم التقارير الجينية أن الفيروس المعزول في سنة 1930م مشابه وراثيًا لفيروس جائحة 1918م والمعروف بالأنفلونزا الإسبانية. حافظ فيروس H1N1 "الخنازير الكلاسيكية" على انتشاره الوبائي بين قطعان الخنازير في أمريكا الشمالية لما يقرب من 70 عامًا، وخلال هذه الفترة الزمنية تم الإبلاغ عن حالات متفرقة من العدوى في المزارعين؛ نتيجة التقارب والاتصال المباشر مع الخنازير. كان الاستثناء هو تفشي فيروس H1N1 في معسكر تدريبي في ولاية نيوجيرسي الأمريكية في عام 1976م، حيث وُجد أن أصل الفيروس من خنازير مصابة في مزرعة مجاورة للمعسكر وقد أصاب أكثر من 200 متدرب، وتسبب في دخول 12 حالة حرجة المستشفى ووفاة شخص واحد، وكردة فعل من المسؤولين عن الصحة العامة في الولاية بدأت حملة تحصين وطنية، لكن ثبت أنها غير ضرورية؛ لأن الفيروس لم ينتشر خارج المنشأة العسكرية، ولم يتم الإبلاغ عن اتصال مباشر مع الخنازير بين المتدربين المصابين، على الرغم من أنه لا يمكن استبعاد احتمال دخول الفيروس من متدرب قادم من أحد المزارع المجاورة للمنشأة.

وقد اُكتشفت أول حالــة من أنفلونــزا الخنازيــر الكلاسيكية في أوروبا عام 1938م، ومرة أخرى أواخر السبعينيات في قطعان الخنازير، وفي كلتا الحالتين احتوت الفيروسات المعزولة فقط على جينات شبيهة بالأنفلونزا البشرية؛ مما يدل على أن فيروسات الأنفلونزا البشرية بالكامل يمكن أن تنتقل إلى الخنازير، وشهد النصف الأخير من القرن العشرين عدة أوبئة من أنفلونزا الخنازير الكلاسيكية في عدة بلدان أوروبية والتي ربما نتجت من استيراد الخنازير الحية من أمريكا الشمالية إلى القارة الأوروبية وفي عام 1976م تم اكتشاف متحور جديد من أنفلونزا الخنازير الكلاسيكية يحوي في جيناته بقايا من جينات فيروس أنفلونزا الطيور الذي يُعتقد أنه انتقل إلى قطعان الخنازير البلجيكية والألمانية من خلال الطيور البرية، حيث أصبحت تلك السلالة من فيروسات الأنفلونزا السائدة في القارة الأوروبية إلى يومنا هذا، وقد انتهت سيادة أنفلونزا الخنازير الكلاسيكة في أمريكا الشمالية وأوروبا أواخر القرن العشرين بظهور متحور أنفلونزا الخنازير المستجد H3N2، حيث أكدت الدراسات الجينية أنه انتقل من الإنسان إلى الخنازير أولًا ثم عاد مرة أخرى إلى الإنسان منها بشكل أكثر عدوانيةً، وتم إجراء دراسات لاحقة أكثر دقة اُستنتج منها أن هذا الفيروس عبارة عن مزيج جيني من أنفلونزا البشر، والخنازير، والطيور.

يمثل استيطان أنفلونزا الخنازير في المواشي خطرًا كبيرًا على الصحة العالمية نظرًا لدور هذا النوع في توليد أنواع جديدة من الأنفلونزا، ونجد أن من المهم تطبيق مفهوم "عالم واحد ـ صحة واحدة" على الأنفلونزا وقد أظهرت جهود التقصي الوبائي الجيني أن جائحة أنفلونزا الخنازير في عام 2009م تشكلت من فيروسات وبائية مستوطنة في البشر، والطيور البرية، والخنازير، حيث انتقلت وتجمعت وتفاعلت مع بعضها وتحوّرت في قطعان الخنازير، ثم انتقلت إلى البشر وتحوّرت بشكل أكثر ضراوة، ثم انتقلت لاحقًا إلى الخنازير، ومن ثَمَّ فإن الاكتشاف المبكر لمتحورات الأنفلونزا الخطيرة ومكافحتها يتطلب جهدًا تعاونيًا من فريق يتألف من علماء الفيروسات، وعلماء البيئة، والأطباء البيطريين، ومسؤولي الصحة العامة.

نشوء جائحة فيروس كوفيد -19 المستجد

انتشر فيروس كوفيد -19 المستجد (SARS-CoV-2) خلال عامين في 230 دولة، وسبب أكثر من 60 مليون إصابة، و 6 ملايين حالة وفاة حول العالم خلال

تلك الفترة القصيرة، وعلى الرغم من اكتشافه لأول مرة في ديسمبر 2019م، فقد تم الاستدلال على وجوده في مقاطعة هوبي بالصين قبل شهر تقريبًا من إعلان اكتشافه، ولكن لفهم أصل وباء كورونا المستجد، فمن الضروري العودة إلى عام 2002م عندما تفشى أول فيروس كورونا في فوشان بمقاطعة غوانغدونغ (Guangdong province) بالصين كذلك، ومن ثَمَّ انتشر إلى 29 دولة، وقد أصاب هذا الفيروس ما يقارب 8000 شخص، وكان يُعرَف بفيروس كورونا المسبب لمتلازمة فيروس مرض سارس التنفسي الحاد الأول، وتمت السيطرة عليه بالتدابير الوقائية للصحة العامة في عام 2003م، ثم بعد ذلك تم اكتشاف الأصل الحيواني للفيروس المستجد في أسواق الحيوانات الحية المنتشرة بالقطاع، بعد ذلك العام حدثت بعض الأوبئة المتقطعة أو المتباعدة من تبادل الحيوانات الحية المصابة في قطاعي غوانغدونغ وقوانغتشو (Guangzhou) وقد أُصيب بعض الباحثين الذين يتعاملون مع الفيروس الحي المستنبت من خلال تسربات من تجارب معملية، ولكن في النهاية تم القضاء على فيروس كورونا في البشر؛ لذلك يُعتبر تداول الحيوانات المضيفة موضوعًا مهمًا جدًا في إعادة ظهور وتحوّر فيروسات الكورونا المستجدة على مر العقدين السابقين.

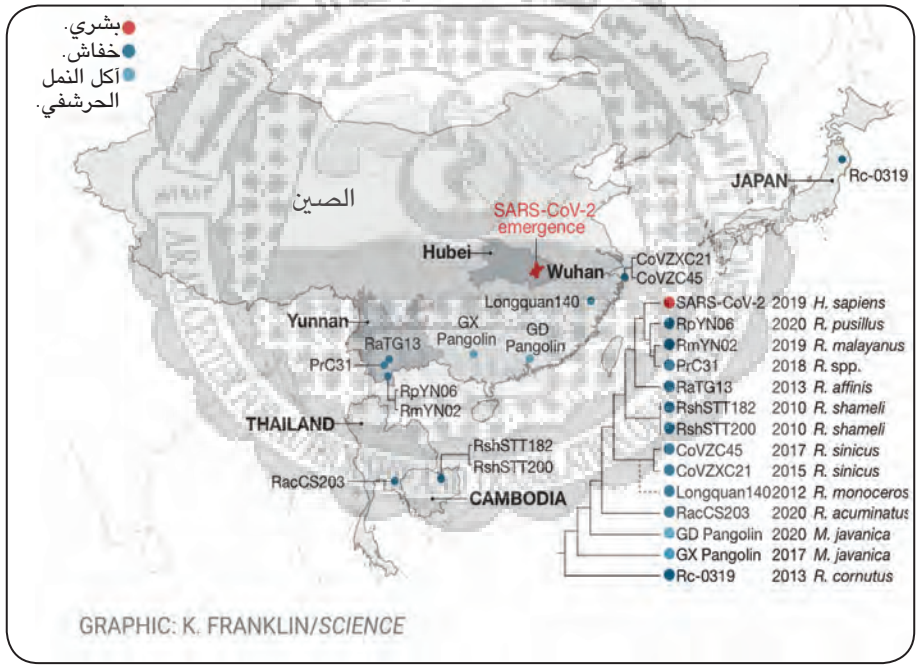
وبعد ثلاث سنوات من ظهور وباء كورونا المستجد الأول، كشفت جهود التقصي الوبائي الجيني أن خفافيش حدوة الحصان (Horseshoe bats or Rhinolophus) في الصين كانت مأوى فيروسات الكورونا القريبة جينيًا من الفيروس المستجد، حيث تُصنَّف تلك المجموعة من الفيروسات تحت الجنس الفرعي *(Sarbecovirus)* الذي ينتمي إلى جنس *(Betacoronavirus)* من عائلة الفيروسات التاجية، وقد تم الاستدلال كذلك على أن هذه المجموعة من الفيروسات التي تعيش طبيعيًا في أجساد خفافيش حدوة الحصان قد نتج منها الفيروس المسبب لفيروس كوفيد -19 المستجد في البشر عن طريق انتقاله وتحوّره في حيوان بري وسيط، والذي قد يكون على الأرجح قط الزباد، وقد وُجد كذلك أن كلاب الراكون والغرير مع قطط الزباد حاملة لذلك الفيروس من الخفافيش، حيث كانت تلك الحيوانات تعمل باعتبارها حاضنات مؤقتة للفيروس في أسواق الحيوانات الحية ومهيئة لانتقاله إلى البشر من خلال الاتصال المباشر، ويُعتقد أن قطط الزباد الأسيرة قد التقت الفيروس بداية عن طريق الاتصال المباشر بالخفافيش، حيث كانت تحوم تلك الخفافيش في أرجاء أسواق الحيوانات الحية والمزارع بحثًا عن الطعام، ولا ننسى أن تلك المزارع والأسواق قد حلت محل البيئة الطبيعية لتلك الخفافيش في طور اكتشاف تلك الدورة من عملية انتقال وتحوّر الفيروس

صورة لخفاش حدوة الحصان.

من الحيوانات الحية، وقد حذّر العلماء من احتمالية ظهور فيروس كورونا مستجد آخر أكثر انتشارًا وفتكًا من الأول، وعليه تم تكثيف تمويل أبحاث وبرامج التقصي الوبائي لتلك الفيروسات في أرجاء الصين، لكن على الرغم من كل ذلك لم تكن تلك الجهود كافية وفعَّالة لمنع ظهور فيروس كوفيد -19 المستجد في أواخر عام 2019م في محافظة ووهان بالصين والذي انتشر بطريقة غير معهودة للفيروسات ذات المنشأ الطبيعي بين المجتمعات البشرية، والجدير بالذكر أنه كانت هناك تكهنات بأن معهد ووهان لعلم الفيروسات في مقاطعة هوبي كان مصدر انتشار الوباء عن طريق تسرّب الفيروس المصنع مختبريًا منه عن طريق الخطأ، وذلك بسبب عدم اكتشاف فيروس مقارب له في الحيوانات البرية، حيث كانت نسبة التقارب الجيني بينه وبين أشباهه من فيروسات الكورونا المعزولة من الخفافيش والحيوانات الثديية الأخرى بين (3-4%).

إذًا كيف وصل هذا الفيروس إلى مدينة ووهان ؟ التي تبعد 1500 كيلومتر عن أقرب مدينة في مقاطعة يونان الصينية التي تم اكتشاف فيروس سارس الأول فيها والتي يُستوطن فيها عدد كبير من خفافيش حدوة الحصان، تستوطن تلك الخفافيش أيضًا في مناطق جغرافية واسعة من شرق وغرب الصين، وقد وُجِدت مجتمعات منها في شرق آسيا واليابان كانت جميعها حاملة لفيروسات كورونا القريبة جينيًا من الفيروس

المستجد الثاني. ويُعتقد أن تلك الفيروسات المستوطنة في الخفافيش قد كان لديها سلف مشترك مع فيروس كوفيد -19 المستجد منذ أكثر من 40 سنة في حيوانات ثديية أخرى، ونجد أن عدم اكتشاف ذلك السلف الذي يجب أن يكون الأقرب جينيًا للفيروس المستجد جعل المجتمع العلمي منقسمًا بين نظرية النشوء الطبيعي للفيروس أو تسربه من مختبرات ووهان الذي يجمع تحت سقفه آلاف العينات البرية من فيروسات سارس المعزولة من مختلف الحيوانات البرية في أرجاء الصين، وفيروس كورونا المعزول طبيعيًا الذي يُعتبر الأقرب تطورًا لفيروس كوفيد -19 المستجد.



شكل يوضح الشجرة الجينية لفيروس كوفيد -19 المستجد مع أشباهه وأسلافه المعزولة من الحيوانات البرية (اليمين)، حيث يُظهِر الشكل من أي مضيف تم عزل الفيروس، وفي أي سنة مع موقع عزله في الخَريطة الجغرافية (اليسار). وهنا نجد أن سلالة كوفيد -19 المستجد SARS-CoV-2 الأقرب لسلالتي RpNY06 و RmYN02 المعزولتين من الخفافيش في عامي 2019م و 2020م في محافظة يونان بجنوب غرب الصين.

كيفية انتشار فيروس كورونا المستجد بين البشر

إن الاتصال المباشر بالخفافيش يؤدي إلى الإصابة المباشرة به وبأسلافه من فيروسات كورونا الأخرى، لكن اُكتشفت أول حالة كوفيد -19 في ديسمبر عام 2019م، حيث تم ربطها بأسواق مدينة ووهان للحيوانات الحية، ولكن هذا الحدث لا يؤكد تمامًا من الناحية الوبائية أن مصدر كوفيد -19 المستجد حيواني بشكل مباشر.

ولكن عن طريق التقصي الوبائي تم اكتشاف أن الحيوانات الحية خصوصًا قطط الزباد، والثعالب، والمنك، وكلاب الراكون عرضة للفيروسات التاجية من عائلة فيروس كوفيد -19 المستجد، حيث كانت معروضة للبيع في أسواق ووهان، بما في ذلك سوق هونان (الذي تم تحديده على أنه بؤرة الانتشار الأساسية إلى مدينة ووهان) طوال عام 2019م، ويتم تربية هذه الحيوانات من أجل فرائها على نطاق واسع، ثم بيعها في أسواق الحيوانات الحية، ويتم كذلك بيع بعض هذه الأنواع للأكل عن طريق بائعي الحيوانات في مدينة ووهان، ولكن يتم أيضًا عرض أي نوع من الخفافيش للبيع في هذه الأسواق، وهذا إنما يشير إلى تعقيد دورة الانتشار للفيروسات التاجية بين الثدييات وإلى الدور المركزي لتلك الحيوانات المُضيفة كوسيط يساعد تلك الفيروسات على التحوّر والانتقال من الخفافيش إلى البشر.

وهنا يأتي السؤال المهم، إذا كانت دورة الانتشار إلى البشر موجودة، فلماذا يكون ظهور جوائح فيروس كوفيد -19 المتحور نادرًا لدرجة أنه لم يحدث سوى جائحتين رئيسيتين في العقدين الماضيين؟ فدورة الانتقال تلك شائعة جدًا في أسواق الحيوانات الحية التي كانت موجودة منذ مئات السنين، والجدير بالذكر أن بعض دراسات التقصي الوبائي المصلية وجدت من خلال إجراء مسح للأشخاص الذين يعيشون في المناطق الريفية كمية كبيرة من الأجسام المضادة لفيروسات كورونا؛ مما يدل على تعرضهم المستمر لها من خلال الاتصال المباشر بالحيوانات البرية. ووجدت كذلك أن معدلاتها في الدم تكون عالية لدى الأشخاص الذين يعيشون بالقرب من كهوف الخفافيش، وهنا يتم ربط زيادة مخاطر الانتشار المستمر لمتحورات الكورونا بالتوسع السكاني والتعديات البشرية من خلال نمو الأنشطة الزراعية على المناطق البرية؛ مما يكثف عملية الاتصال بين الحيوانات والبشر، ودورة الانتقال للفيروس من خلال الانتقال المستمر بينهما والذي يزيد من حجم تلك المخاطر، وكذلك توسّع

شبكات السفر والترحال بين المناطق الحضرية والريفية، ومن هنا نجد أن مدينة ووهان ستكون بؤرة مهمة لظهور متحورات فيروس كورونا المستقبلية، حيث تُعتبر مدينة كثيفة بالسكان وتكثر فيها أسواق الحيوانات الحية، وهنالك كثير من حركات السفر حولها من المناطق الريفية؛ مما يجعلها المكان المثالي لنمو العاصفة الميكروبية واستمرارها.

والذي زاد من تعقيد الاتصال المباشر بين البشر والحيوانات البرية الحاملة للفيروس هو النقص الشديد في لحوم الخنازير في الصين عام 2019م، حيث يُعتبر أحد مصادر الغذاء الرئيسية هناك. وكان هذا النقص نتيجة انتشار فيروس حمى الخنازير الإفريقية؛ مما أدى إلى إعدام حوالي 150 مليون خنزير في الصين، وأدى هذا إلى خفض المعروض المحلي من لحم الخنزير بحوالي 11.5 مليون طن عام 2019م، وعلى الرغم من أن إنتاج اللحوم الأخرى مثل: الدواجن، ولحوم البقر، ومنتجات الأسماك قد زاد بشكل معتدل مع استيراد الصين مزيدًا من هذه المنتجات من السوق الدولية للتخفيف من النقص، فإنه لم يغطِّ هذا الإمداد سوى جزء بسيط من خسائر الأمن الغذائي المرتبط بتوفر لحم الخنزير. ونتيجة لذلك سجلت أسعار لحوم الخنازير مستوىً قياسيًا في نوفمبر عام 2019م، مع ارتفاع أسعار الجملة إلى أكثر من الضعفين مقارنة بالعام السابق، إلى جانب الخسائر المباشرة التي سببها فيروس حمى الخنازير الإفريقية، فإن تقييد حركة الخنازير الحية ومنتجاتها بين أرجاء محافظات وقطاعات الدولة للتخفيف من انتشار الوباء قد ساعد في شح تلك اللحوم خصوصًا في المقاطعات الشرقية والجنوبية؛ مما أدى إلى ارتفاع الأسعار في تلك المناطق، وكردة فعل على ذلك لجأ مستهلكو ومنتجو الأغذية إلى لحوم بديلة، بما في ذلك الحيوانات البرية، خاصة في جنوب الصين، حيث يتم استهلاك الحياة البرية بشكل تقليدي باعتبارها مصدرًا أساسيًا للبروتين؛ لذلك فإن تفشي الفيروسات التي تهدد سلامة الغذاء وأمنه تؤثر بشكل كبير في السلوك الغذائي للبشر؛ مما يجعلها مضطرة للاتصال المباشر مع الحياة البرية باعتبارها بديلًا؛ مما يفسح المجال للفيروسات التاجية مثل: فيروس كوفيد -19 المستجد خصوصًا للتحور والانتشار السريع والمستمر بين الإنسان والحيوان.

كذلك هناك تقارير مثيرة للجدل عن حالات بشرية مصابة بفيروس كوفيد -19 المستجد في الصين، وقد تم تتبع أصولها من الأغذية المجمدة المستوردة، فإن على

ما يبدو كانت المصانع التي تنتجها ملوثة بفيروسات كوفيد -19 المستجد، أو بسبب العاملين المصابين فيها، أو بسبب تلوث أجهزتها بالفيروس، فإنه على الرغم من محاولة الحكومة الصينية احتواء انتشار حمى الخنازير الإفريقية عبر تقنين نقل الخنازير الحية، ودعم استخدام سلسلة التبريد والتجميد لنقلها من أوائل عام 2019م، فإن هذا الإجراء لم يمنع انتشار فيروسات كوفيد -19 المستجد في أرجائها.

حيث سجلت منظمة الصحة العالمية تقريرًا عن جثث لحيوانات برية وُجِدت في منتجات اللحوم المجمدة في سوق مقاطعة هونان ملوثة بفيروس كوفيد -19 المستجد، وتم بيعها أواخر سنة 2019 م، ومن المرجح أنه تم حصرها أو تربيتها في مكان آخر وبيعها في أسواق ووهان من خلال سلسلة التبريد والتجميد.

إن ظهور فيروس كوفيد -19 المستجد له خصائص تتفق مع نظرية الانتشار الطبيعي عن طريق الاتصال المباشر وغير المباشر مع الحيوانات المصابة، وعلى الرغم من أن سيناريو تسرّب الفيروس المعزول من الخفافيش وإعادة زراعته في مختبرات مؤسسة ووهان لأبحاث الفيروسات محتمل، فإن مقياس مقارنته بالسلسلة المعقدة لانتشار الفيروس كما وُصف سابقًا صغيرٍ جدًا. فتسرّب الفيروسات من المختبرات أمر نادر، وإن حدث فسيكون احتواؤه سهلًا كما حدث مع تسريبات فيروس الحمى القلاعية والأنفلونزا في مختبرات عدة في الدول الغربية، لذلك فإن تجارة وحركة الحيوانات الروتينية التي نمت بشكل هائل في القرن الماضي تُعتبر من أهم عوامل تحوّر فيروس كوفيد -19 المستجد وغيره مثل: فيروس الأنفلونزا، والحمى القلاعية، وحمى اللسان الأزرق، وحمى الخنازير الإفريقية. إضافة إلى استهلاك اللحوم المصابة وُجِد أن بعض المزارعين في الأرياف الصينية يستخدمون براز خفافيش الكهوف باعتباره سمادًا غنيًا بالمواد الغذائية لمحاصيلهم الزراعية؛ مما يسهم في تعقيد عملية انتشار فيروسات كوفيد -19 المستجد من حاضناتها الأصلية والوسيطة من الثدييات، ومن هنا نجد زيادة توسّع البيئة الخصبة لتحوّر وانتشار فيروس كوفيد -19 المستجد بين الإنسان والحيوان، تُعتبر هذه الأسباب الأكثر ترجيحًا لوباء كوفيد -19 المستجد. وأخيرًا نجد أنه مع تشديد القيود على حركة الحيوانات الحية؛ بسبب جائحة كورونا أو حمى الخنازير الإفريقية، فإنه نتج عنها زيادة ملحوظة في حركة التجارة والتهريب غير القانوني لها؛ مما جعلها حلقة ناقصة في سلسلة فهم وتتّبع انتشار تلك الأوبئة، حيث إن جهود التقصي الوبائي لا تطالها.

إن الظهور المفاجئ لفيروس كوفيد -19 المستجد وانتشاره السريع، وتسببه في جائحة عالمية استطاع من بعدها الاستيطان يُعتبر مفاجأة كبرى في تاريخ البشرية. وعلى عكس التوقعات المعتادة لبيولوجية انتقال الفيروسات بين مضيفيها، فإن فيروس كوفيد -19 المستجد كانت له قابلية غير معهودة في الانتقال بين البشر، كونه فيروسًا مستجدًا، بما في ذلك قدرته على الانتقال من غير أعراض مرضية، مما يزيد من عملية انتشاره على مستويات جغرافية كبرى. وهذا "النجاح" الأولي لانتشاره قبل ظهور المتحورات المثيرة للقلق، مثل: الدلتا، والأوميكرون، من غير المرجح أن يكون راجعًا إلى التكيف المبكر مع البشر، بل يمكن أن يُعزى إلى تعقيد وطول دورة انتقاله وانتشاره بين الحيوانات الثديية والبشر. ومن المثير للقلق أن التجارب المختبرية الحديثة قد وجدت أن عائلة فيروس كوفيد -19 المستجد من الفيروسات التاجية المعزولة من حيوان البنغولين (أكل النمل الذي يُفترض أنه اكتسبه من الاتصال المباشر بالخفافيش، أو غيرها من الحيوانات المصابة بعد الاتجار بها غير المشروع في الصين) يمكنها أيضًا إصابة الخلايا البشرية، حيث إن لديها بروتينات شوكية فعَّالة بشكل أكبر في تسهيل عملية دخولها عن طريق الخلايا البشرية أكثر من فيروس كوفيد -19 المستجد.

تُعتبر المجتمعات البشرية اليوم هي المضيف الأول لفيروس كوفيد -19 المستجد، حيث استطاع وبشكل فعَّال التحوّر والانتشار والاستيطان بينها بعد عدة موجات وبائية من عدة متحوّرات، وقد تم استنتاج أن الإجراءات الاحترازية الشديدة التي طبقتها جهات الصحة العامة مثل: التباعد، والحظر، وتلقي التطعيمات لم تكن كافية في القضاء عليه، بل كان لها فقط الأثر في تقليل حالات الوفيات ودخول المستشفيات وتسريع عملية نمو المناعة المجتمعية ضده، هذا يزيد من حدة القلق حول هشاشة تعرضنا لمتحورات مستقبلية من الفيروس تكون أكثر عدوانية وضراوة وانتشارًا من سابقاتها. ويكمن الخطر في زيادة احتمال حدوث ذلك في مقدرة فيروس كورونا المستجد بمتحوراته الجديدة على الانتقال مجددًا فيما بين الحيوانات البرية مثل ما وُجد في مجتمعات الغزلان ذات الذيل الأبيض في الولايات المتحدة، وهي ظاهرة تعرف باسم الأمراض الحيوانية إنسانية المنشأ (Reverse zoonosis)، حيث إن هذا النوع من الانتقال الفيروسي بين الأنواع يسبب طفرات جينية هائلة تؤدي إلى نشوء فيروسات أكثر عدوانية وضراوة، وأكثر مقاومة للمناعة الطبيعية.

ولكن ما زال انتشار وباء فيروس كوفيد -19 المستجد بتلك السرعة الهائلة لا يكفي تفسيره فقط عن طريق الاتصال المباشر مع الكائنات المصابة عن طريق اللمس، أو الأكل، أو مع رذاذها الملوث الذي ينتج عن التنفس، أو العطس، أو الكحة مثل: الأنفلونزا. فقد ظهرت كثير من الدراسات مؤخرًا التي أثبتت أن أهم طرق انتشار الفيروسات التاجية كان عن طريق الهواء من مسافات جغرافية طويلة، حيث إن الحجم الصغير لفيروس كوفيد -19 المستجد (50 نانو متر) تعطيه قدرة على الالتصاق بذرات الغبار التي تعلق في فتحات التهوية في الأماكن المغلقة، إذ إن سوء تهوية بعض الأماكن المغلقة يساعد في تكدس الغبار وزيادة تركيز فيروس كوفيد -19 المستجد فيها؛ مما يؤدي إلى انتشاره بسهولة بين الأشخاص الذين يسكنون، أو يزورون تلك الأماكن. إن الانتشار عن طريق الهواء ليس خاصية تميز فقط فيروسات كوفيد -19 المستجد، وإنما هو آلية مهمة لانتشار الأنفلونزا والسل الرئوي، لكن صغر حجم فيروس كوفيد -19 المستجد يجعل انتشاره الهوائي من أهم طرق الانتشار التقليدية الأخرى للميكروبات التنفسية، إذًا نستنتج أن البيئة المحيطة بنا قد تحمل المسؤولية الكبرى في انتشار فيروس كوفيد -19 المستجد؛ مما يجعل جهود مكافحة هذا الوباء أكثر تعقيدًا، كذلك نجد أن مفهوم الصحة الموحدة أساسي لفهم وبائية الفيروسات المستجدة، وإنشاء برامج لمكافحتها، والوقاية منها، ولذلك يجب أن يعمل البشر من جميع التخصصات العلمية معًا في جميع أنحاء العالم لتوسيع نطاق برامج التقصي الوبائي، خاصة الجينية؛ لمراقبة ظهور متحوّرات مستجدة للفيروس في المجتمعات البشرية، والحيوانية البرية والمستأنسة.

نشوء أمراض التسمّم الغذائي

إن مسببات أمراض التسمّم الغذائي كثيرة، حيث تشمل عديدًا من الفيروسات، والبكتيريا، والطفيليات، والفطريات، ولكن نجد المتصدر الأول لتلك القائمة من المسببات المرضية الغذائية تحت مظلة مفهوم الصحة الموحدة هي بكتيريا السلمونيلة. يوجد في العالم أكثر من 2600 سلالة مصلية للسلمونيلة المعوية *(Salmonella enterica)* التي تصيب مجموعة واسعة من المملكة الحيوانية، بما في ذلك الثدييات، والطيور، والزواحف، والبرمائيات، والحشرات، إضافة إلى ذلك يمكن أن تنمو السلمونيلة في النباتات، ويمكن أن تعيش في الكائنات وحيدة الخلايا مثل: الطفيليات، كما أنها

تعيش في التربة، والمياه، وهذا يجعل وبائية انتشار السلمونيلة أكثر تعقيدًا بين جميع مسببات العاصفة الميكروبية المثالية، وإن أردنا الوقاية منها يجب علينا تقليل اتصالنا بالبيئة المحيطة بنا، وهو أمر شبه مستحيل.

تُصنف سلالات السلمونيلة المعوية إلى سبعة أنواع فرعية محددة بأرقام رومانية، حيث إن غالبية سلالات السلمونيلة الممرضة للبشر تنتمي إلى الفرع الأول، بينما بقية الأفرع سائدة في الفقاريات ذات الدم البارد.

سلالات وأنواع السلْمونيلَة

تختلف سلالات السلمونيلة بشكل كبير في مقدرتها على الانتشار بين الثدييات والطيور المختلفة، حيث يمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات بناءً على نطاق انتشارها بين مضيفيها وتشمل:

- النوع الأول: يكون له قدرة على الانتشار بشكل واسع بين الحيوانات والبشر، ولا يعتمد على مضيف معين، وهو غالبًا ما يسبب عدوى خفيفة جدًا وغير ملحوظة في المصابين.
- النوع الثاني: وهي السلمونيلة التي تأقلمت في العيش داخل مضيفها، وإن تم استهلاك ذلك المضيف من كائن آخر فستصيبه السلمونيلة المتأقلمة تلك بمرض معوي سريري.
- النوع الثالث: يشمل السلْمونيلَة المُعدية لمضيف معين التي لا تسبب مرضًا سريريًا في مضيف آخر، ومن الأمثلة المهمة على النوع الثالث: السلْمونيلَة المعوية *(Salmonella enterica)* ومنها أنواع فرعية من مثل: السَّلْمونيلَةُ التِّيفِيَّة *(Salmonella typhi)*، والسَّلْمونيلَةُ النَّظيرَة التِّيفِية *(Salmonella paratyphi)* التي تقتصر فقط على البشر، بينما النوع الفرعي هو السلمونيلة المجهضة للغنم *(Salmonella abortusovis)* التي تقتصر على الماعز والأغنام، كما أن نوعي السلْمونيلَة الدجاجية *(Salmonella gallinarum)* والسلْمونيلَة الفُراضيَّة *(Salmonella pullorum)* مقصوران على الدواجن، أما السلْمونيلَة التَّيفِيَّة الخنزيرِيَّة *(Salmonella Typhisuis)* فتقتصر على الخنازير، وأخيرًا السلْمونيلَة المجهضة للخيل *(Salmonella abortusequi)* وهي التي تقتصر على الخيول.

ويمكن أن تسبب سلالات السلمونيلة المقتصرة على مضيف، أو حتى المتأقلمة مع مضيف معين عدوى دورية مثل: النزلة المعوية مع هبوط مستوى المناعة في جسم المضيف، حيث تصبح بكتيريا انتهازية. وتستطيع السلْمونيلَة الهجرة بسرعة هائلة من الجهاز الهضمي إلى أماكن تمركز الجهاز المناعي، مثل: الغدد اللمفاوية، والخلايا المناعية البالعة، والأغشية الضامة في جميع أنحاء الجسم، تقيم في منافذ خلاياها، وغالبًا ما تستمر بالعيش بتلك الطريقة في المضيف حتى تجعل منه حاملًا للمرض من دون أعراض، ثم تتحول بعد ذلك إلى شكل عدوى خفيفة مزمنة في الأمعاء الغليظة للمضيف حتى تجعله يفرزها وينشرها عن طريق برازه.

وقد وُجد حتى الآن حوالي 50 نوعًا فرعيًا فقط من السلالات المصلية للسلْمونيلَة القادرة على التسبب في أمراض سريرية واضحة في الحيوانات والبشر. وتنتقل معظم حالات داء السلْمونيلَة البشرية عن طريق الغذاء، وغالبًا ما تُشتق بشكل غير مباشر من تلوث الأغذية بالبراز الحيواني أو البشري، وكذلك يمكن أن تنتقل العدوى أيضًا من خلال الاتصال المباشر أو غير المباشر بالحيوانات المستأنسة بالمنازل، أو العيادات البيطرية، أو حدائق الحيوان، أو البيئات الزراعية، أو غيرها من الأماكن العامة والخاصة. وقد تشكل الحيوانات المريضة سريريًا أكبر خطر على البشر؛ لأنها أكثر عُرضة لنشر بكتيريا السلْمونيلَة بتركيزات عالية جدًا ومُمْرضة في برازها، ومع ذلك يمكن لحاملات السلْمونيلَة دون أعراض أن تفرز البكتيريا لفترات طويلة من الزمن تساعدها على الانتشار بشكل دوري، ولكن بانتشار أضعف من انتشارها من الحيوانات المريضة سريريًا.

مصادر العدوى والإصابة

وصفت دراسة حديثة مجموعة متنوعة من مصادر انتقال السلْمونيلَة من الثدييات، والطيور، والزواحف، والبرمائيات والأسماك، واللافقاريات إلى البشر والعكس، ووصفت كذلك الأنواع التي تنتقل من البشر إلى الحيوانات، ثم حددت بعد ذلك التوزيع الجغرافي لتلك السلالات، والجدير بالذكر أن توزيع سلالات السلْمونيلَة المُعدية يعتمد بشكل كبير على طبيعة وخصائص البيئة التي تحويها، حيث إن وبائية السلْمونيلَة وسلالاتها في المدن الحضرية المكتظة بالسكان تختلف عن تلك التي في الريف والقرى المجاورة للغابات، كما وُجد أن سلالات السلْمونيلَة يمكن أن تكون أكثر حدة في الانتشار والتسبب في أعراض سريرية في الأماكن الفقيرة المكتظة بالسكان خصوصًا.

تعيش بكتيريا السلْمونيلَة بشكل طبيعي في الجهاز الهضمي لعديد من الزواحف كجزء من مجتمع الجراثيم المعوية الطبيعية، وعادة ما يتم التخلص منها في برازها. وعلى الرغم من أن الزواحف غالبًا ما تحمل سلالات السلْمونيلَة الفرعية الثانية والثالثة والرابعة، فإن السلالات المصليّة الأخرى من الأنواع الفرعية الأولى إن وجدت بها فغالبًا ما يكون مصدرها بشريًا، ولا سيما السلْمونيلَة الفأرية *(S. typhimurium)* والسلْمونيلَة الملهبة للأمعاء *(S. enteritidis)*، حيث وُجدت بتركيز كبير في الزواحف والبرمائيات التي تعيش بالقرب من مجاري الصرف الصحي، والمشكلة هنا أن الغالبية العظمى من الزواحف، والبرمائيات التي تحمل السلْمونيلَة لا تظهر عليها أعراض، وتم توثيق داء السلْمونيلَة البشري المنسوب إلى التعرّض للزواحف المصابة لأول مرة في الأربعينيات من القرن الماضي، ومنذ ذلك الحين تم ربط عدد كبير من حالات داء السلْمونيلَة البشرية بالاتصال المباشر بالسلاحف، والثعابين، والسحالي، ومن هنا نجد أن وبائية السَلْمونيلَة وانتشارها أكثر تعقيدًا بين البكتيريا المُعدية المرضية الأخرى، حيث يساعد تعقيد تلك البيئة بشكل كبير في ظهور ونشوء متحورات مستجدة لها تهدد سلامة وأمن الغذاء بشكل مستمر.

تشير الدراسات الوبائية إلى أن زيادة معدل تأقلم سلالات السلْمونيلَة في مضيفها تزيد من ضراوتها وأعراضها السريرية، وكذلك حالة الحاضن الصامت، وقد وُجد أيضًا أن بإمكان السلْمونيلَة الانتقال بشكل عامودي بين أجيال المضيف عن طريق استيطانها في المبايض خصوصًا في الدواجن، وأن أسوأ النتائج الصحية لوباء السلْمونيلَة كان في أمريكا الشمالية وأوروبا في العقدين الأخيرين، حيث سببت سلالتا السلْمونيلَة الدجاجية *(S. gallinarum)* والسلْمونيلَة الفُراضية *(S. pullorum)* خسائر شديدة في قطاع الدواجن منها: حدوث وفيات بنسبة كبيرة وانخفاض الإنتاج، والمشكلة الكبرى كانت في الدجاج الحاضن المنتج للفراخ البيَّاضة، حيث كان يمر في مرحلة الحمل الصامت للمرض ونقله لتلك الأجيال إلى عدة مزارع، وعندما يصل إلى مرحلة نمو معينة يسبب مرضًا سريريًا حادًا على نطاق واسع؛ لذلك كان التخلص من الدواجن المصابة يشمل كذلك مصادر فروخها؛ مما يسبب خسائر اقتصادية فادحة على المدى البعيد، ونقصًا شديدًا في لحوم الدواجن، وهدد كذلك الأمن الغذائي المحلي والعالمي، والأسوأ من ذلك استطاعت تلك السلْمونيلَة المتأقلمة إصابة القوارض وجعلها حاملًا صامتًا لها؛ مما زاد من دائرة انتشارها بين مزارع الدواجن، وزاد

من طور الدورة المرضية لها، وهذا المثال يبيّن أهمية تتبع التحورات الجينية المتعلقة بتأقلم السلْمونيلَة في مضيفيها المعتادين والجدد في جهود التقصي الوبائي لمنع أو تقليل انتشار السلالات الجديدة منها. كذلك استطاعت سلالات السلْمونيلَة ـ الموصوفة فيما سبق ـ التأقلم على الانتشار عن طريق الذباب العضَّاض، وذباب الإسطبل، والمنزل، حيث وُجد تركيز كبير منها على أسطح أجساد تلك الحشرات؛ نتيجة اتصالها المباشر بالبراز والأسطح الملوثة؛ مما يُضيف كذلك بعدًا آخر في دورة انتشارها، وتأقلمها، وتحورها.

كما تم عزل كميات كبيرة منها من التربة الزراعية والمكوِّنة للحدائق الترفيهية حيث وُجِد أن بكتيريا السلمونيلة قادرة على تحمّل التغيرات البيئية الحادة في درجات الحرارة، والرطوبة، والتأكسد، والحموضة على عكس الفيروسات من مثل: فيروس الأنفلونـزا، وفيـروس كوفيد -19 المستجـد اللَّذَين يكونان جـدًا ضعيفين أمام تلك الظروف البيئية. لذلك نجد أن مثل هذه العوامل تزيد من التحدي في جهود الوقاية من بكتيريا السلمونيلة. وأخيرًا والأسوأ من كل ذلك وُجد مؤخرًا أن الفواكه والخضراوات الطازجة مصدر مهم لانتشار عدوى السلْمونيلَة في البشر، والتي تُعتبر أكبر تهديدًا لسلسلة الأمن الغذائي، حيث وُجد تركيز كبير ومعدٍ منها في المزروعات التي تنمو من السماد المصنوع من مخلفات الحيوانات المصابة بها والذي كان يُعتقد أن سبب وجود تلك البكتيريا في المزروعات هو نتيجة اتصالها بالأسطح الملوثة، لكن نتائج التقصي الوبائي الحديثة أثبتت أن السلْمونيلَة استطاعت تخطي الأغشية والخلايا النباتية والتأقلم داخلها بشكل سريع. ولقد حدّد هذا الاكتشاف سبب فشل معقمات المزروعات، أو غسلها بالشكل المعتاد قبل أكلها في منع انتشار عدوى السلْمونيلَة في البشر؛ لذلك حين يتم اكتشافها في الأغشية النباتية للمزروعات يجب التخلص الكامل من ذلك الحصاد الذي يسبب خسائر اقتصادية فادحة، وتُعتبر هذه الظاهرة من أكبر الظواهر تهديدًا للأمن الغذائي، ومن هنا تم توسيع نطاق أنشطة التقصي الوبائي للبكتيريا المعوية المُعدية في المزروعات وأسمدتها.

لذلك فإن التنوع الواسع للسلْمونيلَة المعوية وكبر حجم شبكة مضيفيها وتعقيد دورة انتشارها يسبب ارتباكًا كبيرًا في التمييز بينها وبين الميكروبات الأخرى التي تسبب أمراض التسمم الغذائي، حيث يمثل هذا تحديًا في الوصف الوبائي لها. ويُعدّ تعزيز جهود التقصي الوبائي الجيني الخط الدفاعي الأول للكشف المبكر عنها، والتمييز بين أنواعها، والتصدي لها.

لتحسين جهود التقصي الوبائي في التحديد الدقيق والمقارنة بين مسببات الأمراض التي تنتقل عن طريق الأغذية:

- قامت مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها (CDC) بتطوير الشبكة الدولية للتصنيف الجزيئي الجيني للأمراض التي تنتقل عن طريق الأغذية والتي أُطلق عليها اسم (Pulsenetinternational)، ويقدم هذا الموقع ست شبكات إقليمية وبروتوكولات مختلفة للتصنيف الفرعي الجزيئي للسلْمونيلَة.
- يقدم موقع منظمة الصحة العالمية معلومات عن الأنماط الظاهرية والوبائية مجمَّعة من برامج التقصي الوبائي العالمية للسلْمونيلَة، بما في ذلك معلومات عن السلْمونيلَة المصلية الناشئة الجديدة، وكذلك الأنماط المصلية منها المقاومة للمضادات الميكروبية.
- يقوم الاتحاد الأوروبي بجهود مكثفة وجبارة في تطبيق برامج التقصي الوبائي ضد السلْمونيلَة في جميع دول الأعضاء بهذا الاتحاد. ويمكن الوصول إلى قائمة سلالات السلْمونيلَة التي تم الكشف عنها قديمًا وحديثًا، والمعلومات الوبائية ذات الصلة بشبكة التقصي الوبائي الدولية للسلْمونيلَة، وبكتيريا الإيكولاي العنقودية *(Escherichia coli O157)* من خلال موقع وكالة حماية الصحة بالمملكة المتحدة.
- تنشر مجلة (Eurosurveillance Journal) معلومات عن الأمراض المُعدية، والأوبئة، وجهود الوقاية، والسيطرة عليها.
- تم تجميع وتلخيص جميع بيانات الخريطة الجينية لسلالات السلْمونيلَة المعزولة حديثًا وقديمًا التي قامت بها مؤسسة سانجر البريطانية لعلوم الجينات.

وتشير مقارنات تسلسل الخريطة الجينية لسلالات السلْمونيلَة المعوية إلى أن لديها تشابهًا مشتركًا بنسبة 96% مما يعني أن تنوعها يقارب نسبة 4%، وهي تُعتبر نسبة تنوع أحيائي كبيرة جدًا، وهذا يعكس المقدرة الفريدة لتلك الجرثومة على التأقلم السريع والتحوّر غير المحدود، إما عن طريق حذف وإضافة أجزاء جينية منها، أو عن طريق التبادل الجيني بين السلالات من مختلف أنواع المضيفين لها من إنسان، وحيوان، ونبات؛ لذلك نجد أن توافر وانخفاض تكلفة فحوص سلسلة الخريطة الجينية في جهود التقصِّي الوبائي يجعل من استخدام هذا النهج على نطاق واسع هو الخط الدفاعي الأول ضد نشوء أمراض التسمّم الغذائي.

الفصل الثالث

الصحة الواحدة ونشوء ظاهرة مقاومة مضادات الميكروبات

لا شيء يمثل مفهوم الصحة الواحدة أفضل من حقيقة أن: عديدًا من جوانب صحة وعمل الإنسان، والحيوان، والنبات تعتمد على وجود المجتمعات البكتيرية ومنتجاتها الأيضية: فهي نذير المرض، ومصادر علاجه، وفيها أصول المحددات الجينية لمقاومة علاج هذه الأمراض. وكانت المجتمعات البكتيرية موجودة منذ قديم الأزل، حيث تتعايش مع جميع الكائنات الحية، وربما كانت مسؤولة عن عدد من انقراضات تلك الكائنات.

تاريخ العلاج الكيميائي

يعود العلاج الكيميائي ضد الأمراض الميكروبية إلى عام 1909م مع اكتشاف العالم باول إيرليش (Paul Ehrlich) للزرنيخ لعلاج الأمراض الطفيلية مثل: داء المثقبيات (التريبانوسوما). وليس من المستغرب أن يكون هذا مصحوبًا في كثير من الأحيان بتحور جيني في تلك الميكروبات لتقاوم تلك العلاجات الكيميائية؛ لذلك طور إرليش لاحقًا عقار الزئبق العضوي المضاد لمرض الزهري بناءً على فهمه لحقيقة المستقبلات الكيميائية في خلايا الكائن المضيف والميكروبات المُعدية، وإن كان لهذا الجزيء المخيف آثار جانبية مروعة، إلا أنه كان فعَّالًا في علاج المرض، ولكن بعد فترة من الزمن ظهرت تقارير تشير إلى تطور متحور جديد من بكتيريا الزهري مقاومة للزئبق، ثم بعد حوالي 20 عامًا تم اكتشاف وتطوير مجموعة أدوية السلفوناميدات (Sulfonamides) التي كانت (وما تزال) عقاقير فعَّالة ضد الميكروبات المُعدية، وعلى الرغم من اكتشاف ميكروبات متحورة مقاومة لهذه الفئة الأخيرة من تلك الأدوية في أواخر الثلاثينيات، فإنها ما تزال مُستخدمة على نطاق واسع.

إن إدخال البنسيلين في منتصف الأربعينيات، ثم الستربتوميسين بعد ذلك بوقت قصير، بشّر ببزوغ عصر المضادات الحيوية، سواء من حيث الاستخدام، أو الإنتاج. وأصبحت المضادات الحيوية أساسًا لعلاج الأمراض المُعدية، ومنها ازدهرت شركات الأدوية، ومنذ ذلك الوقت ظهرت استخدامات واسعة للمضادات الحيوية؛ مما أدى إلى النمو السريع في كمية وتنوع منتجاتها، فيوجد الآن أكثر من 10 فئات رئيسية من المضادات الحيوية مع مئات من مشتقاتها المختلفة التي تم إنتاجها على أنها "تحسينات". ومن المعروف اليوم أن مقاومة المضادات الحيوية منتشرة على نطاق واسع ، وهذه المقاومة مقبولة ومُتعايش معها الآن على أنها نتيجة للاستخدام المفرط للمضادات الحيوية.

لذلك فإن من المهم إعادة سرد وتعقُّب بعض القصص التاريخية والتجارب مع نشوء ظاهرة مقاومة المضادات الحيوية، وذلك لمعرفة جذورها والتصدي لها قبل أن تنتشر بشكل واسع، ومن أهم تلك القصص كان في أوائل الخمسينيات من القرن الماضي عندما كانت المضادات الحيوية متاحة للاستخدام العام لأول مرة مخصصة فقط للأفراد العسكريين، وكان قد قدمها طبيب الأمراض المُعدية المعروف ماكسويل فنلندا (في مستشفى بوسطن سيتي) في تقييم نُشر عام 1971م، حيث قال:

كشف تقريرنا الأول عن البكتيريا العنقودية الإيجابية ـ المخثرة في عام 1950م عن مجال واسع من القابلية للبنسيلين بين السلالات المختلفة، حيث إن التركيز المثبط الأدنى يتراوح بين 0.002 إلى أكثر من 250 ملي جرام / ملي لتر. وعند مقارنة التركيزات المثبطة الدنيا للسلالات المعزولة قبل 1946م مع هذه السلالات المعزولة خلال 4 سنوات لاحقة وجدنا أن حوالي 82% من السلالات السالفة كانت تُثبط بحوالي 0.04 ميكروجرام/ ملي لتر، أو أقل من البنسيلين، والسلالات الباقية لديها قابلية إلى أقل من 5 ميكروجرام/ ملي لتر، وأن حوالي 25% من السلالات المعزولة من 1946م إلى 1947م و 21% من تلك السلالات المعزولة من عام 1949م إلى 1948م كانت لديها حساسية ضمن هذا النطاق من التركيزات: الباقي في التركيز المثبط الأدنى فوق هذا المدى من التركيزات لأكثر من 250 مكروجرام / ملي لتر .

وكذلك وردت تقارير مماثلة عن تطور مقاومة لعقار الإريثروميسين من مستشفى أمريكي آخر، حيث لوحظ من استخدامه أن الجرعة الأقل من 1 ملي جرام/ملي لتر تكون كافية للقضاء على 71% من المستعمرات، ولكن بعد ذلك الوقت تم عزل البكتيريا

العنقودية من المرضى وموظفي المستشفى المقاومة لجرعات أكثر من 100 ملي جرام/ ملي لتر، والأمر المخيف هو نشوء مقاومات للمضادات الحيوية، حيث إنها ظاهرة سريعة التحوّر، مثل: مجموعة جراثيم العاصفة الميكروبية المثالية.

بدأ عصر مقاومة المضادات الحيوية بالبيئة المحيطة بنا منذ بدء عصر استخدام المضادات الحيوية لعلاج الأمراض المُعدية، لكن الاعتراف بأن القدرة على مقاومة التأثيرات السامة للمضادات الحيوية عن طريق البكتيريا موجود بالفعل ويثير عدة أسئلة مثل: في أي مكان في البيئة المحيطة بنا يحدث ذلك؟ كيف تتفاعل الجينات المقاومة للمضادات الحيوية مع تلك البيئة؟ كيف انتقلت إلى البشر؟ هل هناك عوامل تنتج منها جينات المقاومة؟ أظهرت التحليلات الميتاجينومية للمجتمعات البكتيرية من مصادر بيئية متعددة، بما في ذلك الأمعاء البشرية أن الجينات لها علاقة وثيقة بالجينات المعروفة والمقاومة للمضادات الحيوية، حيث إنها سائدة في كل مكان، ومن غير المعروف ما إذا كانت تلك البكتيريا تُطوّر مقاومتها بنفسها في تلك البيئات الطبيعية، ومن هنا يأتي السؤال هل إنتاج المضادات الحيوية بشكل طبيعي من الفطريات سبب تلك المقاومة الطبيعية في المجتمعات؟ أم أن المجموعات الميكروبية في الطبيعة على صراع دائم؟ إن دورات التخليق الجينية لإنتاج المضادات الحيوية معقدة جدًا، فقد كان يُعتقد أن هذه الدورات مرتبطة بشكل أساسي بمجتمعات الفطريات الميكروبية، ومع ذلك، فقد ثبت أن هذا ليس هو الحال: فمن المحتمل جدًا أن تمتلك معظم الميكروبات قدرة على تكوين مجموعة متنوعة من الجزيئات الصغيرة النشطة بيولوجيًا التي لها قدرة على التحوّل إلى جزيئات مضادة للبكتيريا نفسها.

والجدير بالذكر أن هناك فئتين رئيسيتين من المضادات الحيوية (مصنفة حسب التنوع الجزيئي الحيوي لها) تشمل: متعدّد الكيتيد (Polyketides)، وببتيد لاريبوزمي (Nonribsomal peptides)، إضافة إلى الأنواع الهجينة بينهما، وتنتشر مجموعات الجينات هذه على نطاق واسع في البيئة المحيطة بنا وبداخل أجسادنا، وتظهر منتجات التفاعل الميكروبي على شكل جزيئات صغيرة عديدة لها أنشطة حيوية مختلفة، مثل: المضادات للبكتيريا الضارة، ومضادات الفيروسات، ومنظمات العمليات الحيوية في الجسم، ومن المحتمل أن تلعب كل هذه المركبات التي تحدث بشكل طبيعي عديدًا من الأدوار المختلفة في التفاعلات البيولوجية لعالم الميكروبات؛ لذلك فإننا بحاجة إلى إعادة التفكير في المفاهيم السائدة، مثل: أن البشر هم المنشأ لظاهرة مقاومة المضادات الحيوية، حيث إن تلك الظاهرة قد تكون قديمة المنشأ قبل عصر البشرية بملايين السنين.

وأظهر اكتشاف مهم عام 1974م أن السلالات المُتَسَلْسِلَة *(Streptomyces)* التي تنتج المضادات الحيوية وكذلك الأخرى التي لا تنتج تحمل الجينات التي تشفر آليات المقاومة ضد الفئات الرئيسية من المضادات الحيوية، ومنذ ذلك الحين تم تحديد عديد من هذه المجموعات، وقد وُصِفت بأنها آلية للحماية الذاتية، ولكن لم يتم إجراء دراسات تفصيلية لأدوار جينات المقاومة للمضادات الحيوية في الطبيعة؛ والسؤال المهم ماذا لو تم تعطيل الجينات المشفرة لإحدى آليات الحماية الذاتية المفترضة في المضيف المنتج للمضادات الحيوية؟ هل تموت؟ أم أنها ببساطة تتوقف عن صُنع المضاد الحيوي؟

نشوء مقاومة مضادات الميكروبات وآلياتها

بفضل تطور الجيل الجديد من أجهزة تحليل الخريطة الجينية ذات السعة العالية تم تحديد عديد من الشفرات الخاصة بتخليق الجزيئات الحيوية الناتجة من تفاعل الميكروبات من مجتمعات البكتيريا، والفطريات المسؤولة عن ظاهرة مقاومة المضادات الحيوية.

كذلك تم عزل وتحليل الحمض النووي المستخرج مباشرة من عديد من البيئات بحثًا عن جينات المقاومة باستخدام تقنية تحليلات الميتاجينوم، وتشمل البيئات الخارجية: البيئة البحرية (سطح وعمق البحر)، والبرية (التربة في سطح وعمق الأرض)، والجوية (الهواء في مختلف بقاع الأرض)، أما البيئة الداخلية في أجسادنا فتشمل الجهاز التنفسي، والهضمي، حيث وُجدت في جميع ما سبق، أما الميكروبات أو بقايا الحمض النووي فإنها تحمل جينات المقاومة، ومن هنا نستنتج أن جينات المقاومة موجودة في كل مكان في كوكب الأرض، ولكن لا يمكن للمرء أن يخمن وظائفها الحقيقية، إضافة إلى ذلك تم عزل تركيزات كبيرة من جينات المقاومة عن طريق عزل وتحليل الخريطة الجينية من البكتيريا المرتبطة بالتفاعل البيئي الداخلي والخارجي بين البشر، والحيوانات، والكائنات غير الحية المحيطة بهما، ومن المتوقع وجود تركيزات كبيرة من هذه الجينات في الحيوانات الأليفة، والمُستأنسة المرتبطة بأنماط الحياة البشرية في المجتمع الحديث، ومع ذلك توجد جينات المقاومة (القابلة للتحوّل في ذلك الوقت) أيضًا في السكان الأصليين ومحيطهم، على الرغم من عدم وجود اتصال معروف بالحضارة الحديثة، فإننا يمكن أن نتساءل هنا: هل تطورت المضادات الحيوية والجينات المقاومة معًا منذ قديم العصور؟ ما الذي جاء أولًا ؟ وهل وُجدا قبل اتساع قطر التطور الأحيائي للميكروبات ؟

وكان السؤال الأهم لمنظومة الصحة الواحدة هو الذي يبحث في العلاقة بين الجينات المقاومة الموجودة بالطبيعة وتلك التي نجدها في العيادات والمستشفيات، ومن أهم الظواهر المتعلقة بهذا السؤال هو تدمير جدار الخلية البكتيرية إيجابية الجرام باستخدام مجموعتين من المضادات الحيوية الببتيدية المهمة التي تشمل: الفانكوميسين (Vancomycin)، والدابتوميسين (Daptomycin)، حيث يُستخدم الأول على نطاق واسع في المستشفيات والعيادات، وقد بدأ اكتشاف الجينات المقاومة في البكتيريا عندما تم استخدامه بشكل واسع بوصفه مكملًا دوائيًا في الأعلاف لتحفيز نمو الماشية، بينما تم بدء استخدام الدابتوميسين حديثًا، حيث تم اكتشاف الإنزيمات الخاصة بتكوين الجينات المقاومة في البكتيريا المُعدية، ولكن يبدو أن آلية تطوّر تلك المقاومة مستقرة، ولم يتم تفعيلها، حيث لم يتم اكتشافها حتى الآن في حالات العزل السريرية، ومن الجدير بالذكر أن الدابتوميسين لم يُستخدم باعتباره محفزًا لنمو الماشية مثلما حدث مع الفانكومايسين.

وتتركز آلية بناء الجينات المقاومة بشكل خاص في بكتيريا الأمعاء *(Firmicutes)*، حيث يتم تطورها ونقلها بين أجيالها بشكل فعَّال ومنظم، وتُعتبر مجموعات الجينات المقاومة التي تشتمل على تعزيز لجدار الخلية البكتيرية فريدة من نوعها بالنسبة إلى مجتمعات بكتيريا الأمعاء، حيث يكون لها عدة أصول محتملة، فقد تم اكتشاف تلك الجينات في البكتيريا العصوية التي تعيش في التربة *(Paenibacilli)*، وكذلك نجدها في نظائرها من البكتيريا المُعدية التي تسبب أمراضًا عديدة في النباتات، حيث تم استخدام نُسخ مُعدّلة هندسيًا منها لوقاية النبات من الحشرات، والسؤال الذي يطرح نفسه هنا ما فائدة وجود تلك الجزيئات الحيوية وجيناتها المقاومة في البكتيريا التي تعيش في التربة والنباتات؟ كيف وصلت إليها؟ حيث كان المتوقع أن تكون محصورة بين الإنسان والحيوان؛ لأنه تم استخدام المضادات الحيوية نفسها بينهما.

إن الاستخدام المفرط للمضادات الحيوية والإنتاج المستمر لمركبات حديثة منها في الممارسة الطبية والبيطرية والزراعية أدى إلى زيادة سريعة وكبيرة في الضغوط التطورية لتحوُّر الجينات المضادة لها في البكتيريا المُستهدفة في كلٍّ من المستشفيات

والمجتمعات، وبحلول أوائل الستينيات أصبحت 70% من أنواع البكتيريا الكروية العنقودية مقاومة للبنسلين ومشتقاته، وأهم مثال على ذلك هو مجموعة المضادات الحيوية β-lactam (من مشتقات البنسلين)، حيث تُستخدم بشكل متكرر منذ عقود لعلاج عدوى البكتيريا سلبية الجرام، وقد وجد أن هناك علاقة طردية متينة بين توسّع استخدامها وتطور الجينات المقاومة لها، ويُعتبر الاتجاه الأفقي هو الأساسي في نقل الجينات المقاومة بين الميكروبات المسببة لأغلب الأمراض تقريبًا، حيث أسهم توسّع حركة السفر والتجارة الحديثة في نشر الجينات المقاومة بشكل عالمي، وعلى الرغم من الجهود الهائلة من قطاعات الصحة والإعلام في توجيه الجمهور لخطورة زيادة ظاهرة مقاومة المضادات الحيوية فإننا لم نرَ لها أي تأثير مباشر في التقليل من نمو تلك الظاهرة، حيث يبدو أن الأطباء وشركات الأدوية والوكالات الدولية عاجزون عن منع نمو الحركة العالمية للجينات المقاومة.

يُعدّ مرض السُّل المعروف باسم الطاعون الأبيض الذي تسببه بكتيريا المُتَفطرة السُّلِّية *(Mycobacterium tuberculosis)* من أهم الأمراض المُعدية في تاريخ الحضارة البشرية، حيث إن له كثيرًا من العلامات الجنائية في هياكل الجثث المدفونة في المقابر القديمة جدًا في كثير من المواقع الجغرافية. وقد حصد مرض السُّل أرواحًا بشرية أكثر من الأوبئة والحروب على مر العصور، ويُعتبر المضاد الحيوي الستربتوميسين الذي تم اكتشافه عام 1943م على يد العالِمين ألبرت شاتز (Albert Schatz) وأبراهام واكسمان (Abraham Waksman) علاجًا فعَّالًا لمرض السُّل، ولكن على الرغم من أن هذا الاكتشاف كان له تأثير كبير في تقليل معاناة البشرية التي دامت آلاف السنين، فإن تكلفة أعراضه الجانبية كانت هائلة جدًا، حيث كان يسبب الصمّم في معظم الأحيان؛ وذلك لسُمّية مركب الستربتوميسين على الأغشية العصبية للأذن الداخلية، إضافة إلى ذلك لم تدم فرحة ذلك الاكتشاف حيث استطاعت بكتيريا السُّل تطوير مقاومة هائلة له خلال عقدين من الزمان فقط، وبذلك لم يصبح العلاج الأول لداء السُّل، حيث تم استبداله بخليط من المضادات الحيوية المثبطة لنمو جدران الميكروبات المسببة له، ولكن نجاحه المبكر جنبًا إلى جنب مع البنسلين (الذي تم البدء باستخدامه في الوقت نفسه تقريبًا) أدى إلى استخدام المضادات الحيوية.

شكل يوضح ملخص حدوث الجينات المقاومة للمضادات الحيوية وانتشارها.

بيولوجية مقاومة مضادات الميكروبات وأصولها السريرية

إن آلية تحوّر جين المقاومة في بكتيريا السل تجري بشكل عامودي مع الاستخدام المتدرج لمختلف التركيزات والخلطات من المضادات الحيوية في مواقع معينة من جينات تلك البكتيريا، فالفرق بين النقل الجيني الأفقي والتحوّر العامودي يتجلى في أن النقل الجيني الأفقي يتسبب في مقاومة تامة للمضادات الحيوية المعروفة، ويتطلب صنع مضاد حيوي جديد التركيب، على عكس التحوّر العامودي الذي يمكن التعامل معه بزيادة تركيز المضادات الحيوية وبخلطات مختلفة من المضادات المتوفرة في سوق الأدوية، لذلك نجد أن عديدًا من الدول النامية ما زالت تستخدم البنسلين والستربتوميسين في علاج السُّل وبعض أنواع الالتهابات المعوية، فالبنسلين متوفر بشكل كبير، ورخيص التكلفة وأعراضه الجانبية قليلة في علاج كثير من الأمراض في الدول النامية على المدى القصير فقط، حيث تفشل تلك العلاجات في شكل إعادة تكوُّن العدوى لدى المريض عند ضعف مناعته، فالتحوّر العامودي والنقل الأفقي للجينات المقاومة يعتمد حدوثهما على نوع العدوى المسببة للمرض، كذلك يعتمد حدوث

التحورات الجينية الخاصة بالمقاومة على النظام المتبع في استخدام المضادات الحيوية ونوعها، حيث تحدث تلك التحورات على شكل أنشطة حيوية تقلل من امتصاص جدران خلايا البكتيريا للمضادات المستخدمة، ففي حالة استخدام الستربتومايسين تُغيِّر التحورات أنشطة الريبوسومات للخلية البكتيرية بشكل تخفف فيه انجذابها لجزيئات المضاد الحيوي، أما في حالة البنسلين فالطفرات تجعل جدران الخلايا البكتيرية تفرز مواد أيضية تثبط فيها الحلقة الأساسية بيتا لاكتام β-lactam (المكوِّنة لمضاد البنسلين)؛ ومن ثَمَّ تُضعِف من نشاط المضاد.

ومن أحد أهم الأحداث التي كان لها تأثير في تعزيز بيولوجية مقاومة المضادات كان في أواخر الأربعينيات وبعد فترة وجيزة من إدخال مركبات جديدة مثل: التتراسيكلين، والكلورامفينيكول للاستخدام السريري البشري، وجد أنه خلال عملية تصنيعهما تُنتِج مركبات تساعد بشكل ملحوظ على تحسين نمو الدواجن، حيث تحتوي تلك المخلفات على فيتامين B12 ومركب آخر تبين لاحقًا أنه مشتق أيضي له نشاط مضاد للميكروبات؛ ولذلك سُمِّيت فيما بعد محفزات النمو، حيث تم إجراء عديد من الدراسات عليها في إثبات فعاليتها في تحفيز نمو المواشي وسلامة استخدامها عند البشر، ولذلك وافقت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية على استخدامها بتركيزات منخفضة.

وُجِد كذلك أن استخدام تلك المحفزات في الأعلاف الحيوانية يقلل الخسائر الفادحة الناتجة من حمى الشحن (نوع من أنواع ذات الرئة)، وهي مرض تسببه عدة ميكروبات انتهازية؛ نتيجة ضعف مناعة الحيوانات؛ بسبب توترها عند عملية نقلها، خصوصًا لمسافات جغرافية طويلة، كذلك وُجد أن إضافة تلك المحفزات إلى الأعلاف بشكل مستمر يسرِّع من نمو المواشي بحيث تصل إلى قمة إنتاجها في وقت قصير جدًا؛ مما يزيد من أرباح شركات الأغذية والمواشي، ولكن بعد فترة وجيزة من انتشار استخدام تلك المحفزات ظهرت تركيزات مهولة من البكتيريا المقاومة للمضادات في فضلات تلك الحيوانات. ولم تكن هذه العلامة التحذيرية في موضع تقدير، وتم تجاهلها بشكل كبير من المنتجين الزراعيين خصوصًا من الشركات العالمية العملاقة، حتى تم اكتشاف ظاهرة نقل الجينات الأفقية (التي تم وصفها سابقًا) لأول مرة في اليابان في منتصف الخمسينيات من القرن الماضي، لكن الجدير بالذكر أن الدراسات الجينية أكدت أنها كانت نشطة تقريبًا قبل هذا الوقت.

أدى النجاح المبكر إلى استخدام المضادات الحيوية ومحفزات النمو التي تحوي مشتقات منها بشكل كبير في الزراعة والثروة الحيوانية في جميع أنحاء العالم. ففي اليابان تم اعتماد استخدام المضادات الحيوية بتركيزات خفيفة وجرعات طويلة المدى في تربية الأسماك. ومن هنا توسّع الاستخدام الصناعي للمضادات الحيوية بشكل هائل ومكثف أكثر بكثير من الاستخدام العلاجي، حيث وُجد لاحقًا أنه العامل الأول في انتشار وسيادة البكتيريا المقاومة للمضادات في العالم الميكروبي الحديث. والأسوأ من ذلك تم التخلص من كميات هائلة من بقايا مواد التخمير الناتجة من صناعة المضادات الحيوية في المجاري التي تصب في الأنهار والبحار والتي تصل يوميًا إلى أكثر من 30000 جالون أو أكثر، إضافة لذلك يتم التخلص من النفايات الملوَّثة بالمضادات الحيوية في البيئة المحيطة بنا من المجاري ومكبات النفايات، ولكن مع الأسف الشديد أهملت شركات الأدوية والأغذية والمواشي وصنَّاع القرار في الحكومات حول العالم التقارير العلمية والبيئية بشكل متكرر، حيث أدى ذلك إلى اتساع بؤرة مقاومة المضادات، بحيث ظهرت بعض أنواع من البكتيريا والفطريات المقاومة لكل أنواع المضادات الحيوية المصنَّعة التي أصبحت لا علاج لها، لكن مع ذلك فإن كمية الدعم الفعلية لذلك الاستخدام المفرط للمضادات الحيوية في الإنسان والحيوان لم يتم تقييمها بشكل فعلي مباشر، مقارنة بالجينات المقاومة الموجودة طبيعيًا منذ ملايين السنين، وبالنظر إلى حقيقة أن الجينات المقاومة في البيئة موجودة في كل مكان تأتي الأسئلة الآتية التي لم تتم الإجابة عنها بشكل كامل ومنها: ما الأدوار التي تلعبها هذه الجينات في تطوير المقاومة السريرية في المستشفيات، خاصةً تحت ضغط التحوّر المستمر؟ من أين تأتي مقاومة المضادات الحيوية جديدة الصنع خصوصًا؟ هل المقاومة التي تنشأ من البيئة الأم هي المصدر المباشر للجينات المقاومة في البكتيريا الضارة للإنسان والحيوان؟ بحيث وجب علينا تكثيف جهودنا في تتبّع وترصّد كيفية انتقالها واستيطانها خلال البيئة.

أكدت معظم الدراسات أن 60% من الجينات المقاومة خصوصًا لمجموعة مضادات الستربتوميسن، تنشأ من شعبة *(Actinobacteria)* ذات الجرام الإيجابي من مملكة البكتيريا، وهي منتشرة بشكل كبير في التربة والأسطح المائية على وجه الأرض، هذا ليس نموذجًا كميًا لأغلب مسببات المقاومة في الميكروبات، حيث إنه عند انتقال الجينات المقاومة إلى الميكروبات المضرة بالإنسان والحيوان يتبع ذلك عدد

كبير من الطفرات والتحورات الجينية؛ لذلك فمن الصعب إعادة بناء الشجرة الجينية لتلك العملية وتتبعها مع الأسلاف البعيدة بملايين السنين عن البكتيريا المقاومة، حيث يمكن فقط بناء تلك الشجرة مع الأسلاف الأقرب من البكتيريا المعزولة خلال مائة عام سابقة. ومن المثير للاهتمام أن البكتيريا المُمرضة الانتهازية المعروفة بالزَّائِفة *(Pseudomonas)* يمكن أن تكون أقرب حلقة إلى أسلاف البكتيريا المنتجة لجين المقاومة منذ ملايين السنين بنسبة تقارب 60%، حيث يمكن إعادة تصميمها في المختبر باستخدام تقنيات إعادة الارتباط مع نواقل هندسية جينية ونسخ سلاسل الجينات الناتجة عنها وتركيبها في الحمض النووي لبكتيريا مُضيفة أخرى مثل: *الإشريكية القولونية (Escherichia coli)*؛ لذلك وجب الذكر أن معظم استنتاجات الدراسات المذكورة في السابق لم تقم على دليل قاطع على النقل الطبيعي والتعبير عن مثل هذه الجينات في البكتيريا المقاومة التي تعيش من حولنا حاليًا، ويجب أن نتذكر أنه سيكون هناك عملية اختيارية تطورية إيجابية تبدأ بشكل متدرج من مقاومة تركيزات منخفضة من المضادات الحيوية إلى تركيزات عالية؛ بسبب الاستخدام المتعسف لها والتي يمكن أن تزيد من معدلات الطفرات و التحورات بشكل عشوائي سريع.

والجدير بالذكر أن دراسات الشجرة الجينية التسلسلية تشير إلى مستويات من التشابه الكبير في التركيب الجيني بين الجينات المقاومة في البكتيريا والجينات المنتجة للمضادات الحيوية في الفطريات، حيث إن البروتينات الناتجة من تلك الجينات المختصة في المقاومة تتشابه بشكل كبير في المملكتين، ولكن ما زال من الصعب تحديد الأصول النهائية لتلك الجينات. فعلى سبيل المثال: أظهرت الأشعة السينية المجهرية تشابهًا كبيرًا ثلاثي الأبعاد في تركيبة البروتين البكتيري الخاص بالمقاومة (Aminogylocoside phostransferases) مع بروتينات كرستالية معزولة من خلايا ذات نوايا حقيقية من الفطريات، لكن ما زال هناك سؤالان يحيران العلماء هما: هل تشابه تلك المركبات يحدد أصولها ؟ وما الذي جاء أولًا ؟

تم استخدام الحمض النووي المشفر للمضادات الحيوية ومشتقاتها والمقاوم لها بشكل كبير في الدراسات التجريبية لعلم الوراثة الجزيئي والتكنولوجيا الحيوية. وأهم الأمثلة على تلك الدراسة التي أجراها لوريا وديلبروك (Luria-Delbruck) على التشفير النووي للستربتومايسن، حيث قاما بدراسة التبادل الجيني لمركباته المشتقة لتكوين الجينات المقاومة ضده، وبعدهما قام العالم هايز (Haiz) بعملية تبادل جينية

صناعية بين البكتيريا المقاومة والحساسة للستربتومايسن ليبين مدى سهولة تكوُّن آلية المقاومة في البيئة السريرية، وتُعتبر هذه التجارب مصدرًا بيولوجيًا آخر لتلوث البيئة بمخلفات المضادات الحيوية والجينات المقاومة لها، فعديد منها مستقر تمامًا، ويظل نشطًا ما لم يتم استخدام عمليات تدهور كيميائي محددة للتخلص منها، وهذه التجارب على الرغم من أهميتها في تتبّع أصول آليات المقاومة السريرية وفهمها، فإنها تسهم في اختيار السلالات الضارية المقاومة للمضادات الحيوية وانتشارها في المستشفى والبيئة، ولا سيما بالنظر إلى أن عمليات معالجة مياه الصرف الصحي ليست كافية لإزالة تلك الملوثات الحيوية. وهذا ما يؤكد أن الحضارة البشرية إما بشكل مباشر أو غير مباشر تساعد إلى أقصى حد في تلوث المحيط الحيوي لها، ومن هنا نجد أن ظاهرة مقاومة المضادات الحيوية معقدة جدًا، ومن الصعب جدًا مكافحتها والتحكم فيها؛ لذلك فإن مفهوم الصحة الموحدة مهم جدًا في تعقبها ومعايشتها بشكل حذر ومسؤول.

وهناك بعض التساؤلات المهمة والمثيرة للقلق عن منشأ المضادات الحيوية وبيولوجيتها والجينات المقاومة لها في البكتيريا التي ما زالت تحيِّر العلماء منها:

1. هل المضادات الحيوية فعلًا مضادات حيوية حسب تعريفها من خلال استخدامها باعتبارها مضادات للعدوى؟
2. هل يتم إنتاج المضادات الحيوية وإطلاقها بشكل طبيعي في البيئة؟ في الوقت الحاضر لا يوجد دليل قاطع على الوجود الطبيعي للمضادات الحيوية في التربة.
3. لقد ثبت وبشكل قاطع أن الجينات المقاومة موجودة طبيعيًا وشائعة في عدة منافذ بيئية مختلفة، وتُظهِر الدراسات الحديثة أن الجينات المقاومة في البكتيريا المعزولة من التربة تتطابق بتسلسلها بشكل كبير مع الجينات المقاومة في البكتيريا التي تعيش في المستشفيات، والعيادات، والماشية وذلك يؤكد أن أهم آلية لانتشار جينات المقاومة هي توسّع حركة التجارة والصناعة والسفر، كذلك توسُّع المدن مع قنوات مجاريها التي تصب بالمحيطات والذي يؤكد هذا الأمر أن جينات المقاومة السائدة التي يتم عزلها من البيئة هي المضادات الحيوية واسعة الانتشار في كلٍّ من المجتمعات البشرية والحيوانية.

4. تمتلك معظم الإنزيمات المقاومة التي تشفرها الجينات المقاومة مواقع ارتباط للمضادات الحيوية، فهل توجد وظائف بيولوجية بديلة لهذه التفاعلات لم يتم التعرف عليها بعد؟ وإذا عرفنا مزيدًا عن العلاقة بين المقاومة البيئية ومحددات المقاومة السريرية، فهل سيساعد ذلك في التحكّم والحد من انتشار الجينات والإنزيمات المقاومة؟

طرق مكافحة ظاهرة مقاومة المضادات الحيوية

وأخيـرًا يأتي دور السؤال المُلِح: ما الذي يمكن فعلـه لمكافحـة تطور مقاومـة المضادات الحيوية؟

نعم كان هناك وما يزال عدد لا يحصى من الاقتراحات والتوصيات وورش العمل والبيانات الحكومية، وأحيانًا القوانين للحد من خطر مقاومة المضادات الحيوية على مدى نصف القرن الماضي، حيث يتم الاعتراف بالتهديد المستمر، ولكن ذلك يتضاءل بالعزم والمشكلة ما تزال مستمرة. إن العودة إلى حالة ما قبل انتشار الجينات المقاومة هي مجرد حلم يصعب الوصول إليه، فمن وجهة نظر الميكروبات، هذا ليـس مفـاجئًا؛ فنحـن نسكن في كوكبهم، وكما قال العالم جوشوا ليدربرغ (Joshua Lederberg): "في هذا الصراع لا يوجد ضمان بأن البشر سينتصرون ويبقون." لكن يجب علينا اتخاذ إجـراءات محددة، حتى ولو كان من الصعب تنفيذها؛ نظرًا لاعتمادنا على المضادات الحيوية ومشتقاتها.

أهم الخطوات للتغلب على هذا الصراع مع الجينات المقاومة

1. يجب مراقبة استخدام المضادات الحيوية بصرامة مع اتباع جميع الخطوات القانونية اللازمة، ويجب أن يتم بيعها بوصفة طبية وتجريم بيعها من دون وصفة طبية في أي مكان، ويجب أن يكون استخدامها حصريًا على البشر فقط (وهذا ينطبق على المركبات وثيقة الصلة). إن هذا الأمر شبه مستحيل وسيؤدي بشكل شبه مؤكد إلى التوجّه إلى السوق السوداء، ويبذل المجتمع الدولي كثيرًا من الجهود للسيطرة على الأسلحة النووية، لماذا لا تُبذل هذه الجهود للحد من استخدام المضادات الحيوية؟

2. يجب البحث عن عوامل بديلة طبيعية تحمل خصائص مضادة للميكروبات، حيث يمكن إيجادها من خلال زيادة البحوث المستكشفة على جميع المستويات، وبدعم من السياسات الحكومية، فهناك ثروة هائلة من الجزيئات الصغيرة النشطة بيولوجيًا تنتظر من يكتشفها، كذلك لا ينبغي تحميل عمالقة صناعة الأدوية مسؤولية هذا الجهد، فلقد اختاروا الانسحاب بالفعل؛ إذ إنهم ملزمون بجني الأرباح، ولقد أصبحت المضادات الحيوية لا تفي بمتطلبات السوق العالمية مثل: التطعيمات، أو مستحضرات التجميل، والأهم من ذلك ينبغي تشجيع الشركات الصغيرة ومعاهد البحث الأكاديمي ودعمها، جنبًا إلى جنب مع تطوير نظام أكثر مرونة للموافقات على الأدوية الحديثة البديلة للمضادات الحيوية.

3. تُعتبر المضادات الحيوية مواد كيميائية سامة، وإذا كانت لوائح الموافقة على الأدوية الحالية من إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (Food and drug administration; FDA) سارية منذ بداية عصر المضادات الحيوية، فإن المضادات الحيوية الأكثر نجاحًا اليوم لم تكن لتتم الموافقة عليها للاستخدام البشري، ومع ذلك يجب الموافقة على استخدام مزيد من المضادات الحيوية حتى وإن كان لها أعراض جانبية سامة وخطيرة، خاصة عند علاج الحالات التي تهدّد الحياة. ولِما لا؟ فهذه ممارسة معتمدة في علاج السرطان، حيث تُعتبر علاجات السرطان أكثر سُمِّية بمئات المرات من المضادات الحيوية.

4. يجب التركيز على استكشاف خصائص الميكروبات البشرية والحيوانية كأساس لنهج جديد للوقاية من الأمراض المُعدية وعلاجها، وسيكون من المهم إجراء دراسات مفصلة لتأثيرات العلاجات المختلفة على الجراثيم في مجتمعاتها الطبيعية داخل جسم الإنسان، أي: توسيع دائرة بحوث علم البروبيوتيك، وهو علم يختص بدراسات الميكروبات النافعة التي تعيش طبيعيًا في أجسادنا ولها دور حيوي مهم جدًا في عمليات الأيض وحفظ التوازن، ومن المعروف أن العدوى التي تسببها بكتيريا المطثية العسيرة *(Clostridium difficile)* مميتة ومكلفة، وهي نتيجة الاستخدام المفرط للمضادات الحيوية الذي بدوره يقتل البكتيريا النافعة في الجسم، ويجعل البكتيريا الضارة الانتهازية هي السائدة؛ مما يؤدي إلى اضطرابات أيضية في الجسم تسبب له عدة أعراض سريرية حادة، والجدير بالذكر أنها تكلف أكثر من ثلاثة مليارات دولار سنويًا فقط في الولايات المتحدة

الأمريكية، وأن انتشار مثل هذا المرض الأيضي ما هو إلا نتيجة المعرفة المحددة بتعقيد تكوين مجتمعات البكتيريا في جسم الإنسان والحيوان، وعلى الرغم من وجود جهود علمية بارزة في هذا المجال مثل: مشروع الميكروبيوم البشري (الولايات المتحدة الأمريكية)، و (MetaHit) (أوروبا)، فإنه ما تزال المعرفة بوظيفة الميكروبيوم في الصحة والمرض بدائية.

تتم إساءة استخدام المضادات الحيوية بشكل فادح في جميع أنحاء العالم، فإن تناول المضادات الحيوية بكميات كبيرة واستخدامها في المزارع والنباتات سيؤدي إلى تغييرات جذرية في فيزيولوجيا الميكروبات المعقدة التي تعيش داخل أجسامنا وخارجها والتي ستؤدي بدورها إلى ظهور أمراض فيزيولوجية جديدة ومميتة مثل: داء السكري لدى الأطفال، والسرطان، حيث وُجد أن انهيار توازن مجتمعات الميكروبيوتيك التي تعيش داخلنا لها علاقة وطيدة بهذه الأمراض، وهذه ليست مجرد مخلفات قديمة، بل هي أطنان من الجزيئات النشطة بيولوجيًا، حيث قد تستغرق أنشطتها مئات السنوات حتى يتم عكسها (وقد لا يمكن ذلك أبدًا). ولقد أثبت استخدام المضادات الحيوية والتخلص منها في خلال ستين عامًا ماضية أن له قوة تطورية رئيسية تؤثر في التاريخ الحيوي المحيط بنا.

الفصل الرابع

الأمراض المزمنة والأمن الغذائي

تحت مظلة الصحة الواحدة

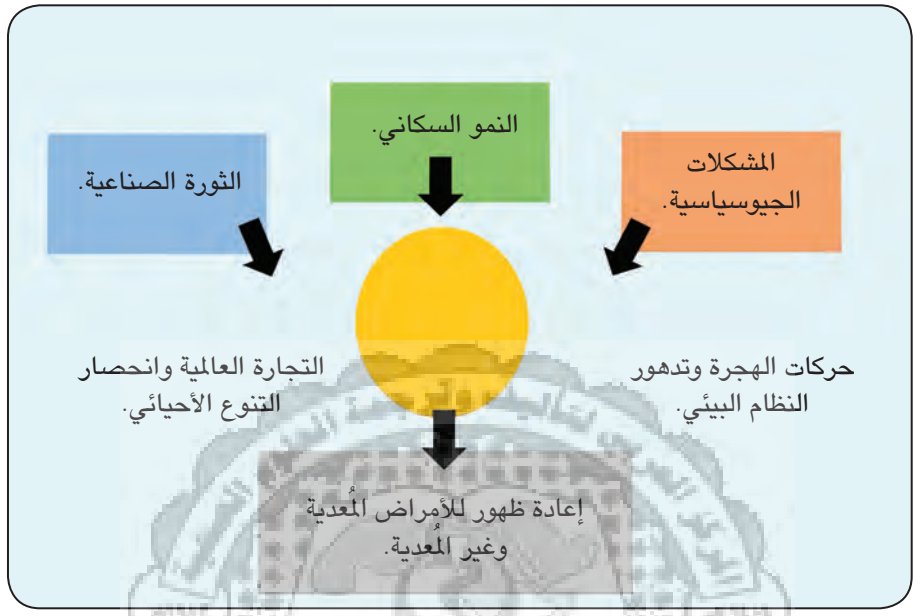
يؤدي نمو التعداد السكاني والثورة الصناعية والمشكلات الجيوسياسية إلى تسريع التغيرات العالمية التي تسبب أضرارًا كبيرة للتنوع الأحيائي وتدهورًا واسع النطاق في النظم البيئية، كذلك الاتساع السريع في حركة الهجرة العالمية لكلٍّ من الجنس البشري والكائنات الحية الأخرى بشكل عام يزيد من هذا التدهور البيئي الحاصل حاليًا، حيث ترتبط هذه التدهورات البيئية السريعة بنشوء وعودة انتشار الأمراض المُعدية وغير المُعدية. على مدى السنوات الأخيرة أوضحت بعض الأمراض حيوانية المنشأ، مثل: أنفلونزا الطيور، أو وباء فيروس إيبولا وزيكا، وفيروس كوفيد -19 المستجد، هذه الحقيقة للعالم بأسره؛ مما يدل على الترابط بين صحة الإنسان، وصحة الحيوان، وصحة النظام الإيكولوجي، والجدير بالذكر فقد انطلق من مفهوم الصحة الموحدة مفهوم أساسي آخر يُعرف بـ "الطب الواحد" الذي يدعو إلى الجمع بين الطب البشري والطب البيطري للاستجابة الفعَّالة للأمراض حيوانية المنشأ، كذلك تم إنشاء مفهوم "عالم واحد ـ صحة واحدة" عام 2004م، وقد كان محور التجديد في ذلك الوقت هو دمج صحة النظام البيئي، بما في ذلك صحة الحيوانات البرية.

علاقة الصحة الواحدة بالأمراض المزمنة

عندما يُوضع في الاعتبار تشابك العوامل الأحيائية والبيئية مع تعقيدات قضايا الصحة العامة، فمن الواضح أن نهج "الصحة الواحدة" الشامل لا يمكن فصله عن مفهوم الصحة البيئية، ووبائية الأمراض المُعدية والمزمنة (أو غير المُعدية). والفرضية الأساسية في مفهوم الصحة الواحدة هي أن الحفاظ على جودة حياة السكان سيكون أكثر صعوبة على كوكب ملوث يعاني عدم الاستقرار الاجتماعي، أو السياسي مع تناقص وإهدار موارده باستمرار؛ لذلك من أجل هذه القضية المعقدة جدًا نظم الوزراء الأوروبيون المسؤولون عن الصحة والبيئة، وكذلك المدير الإقليمي

لمنظمة الصحة العالمية لأوروبا المؤتمر الوزاري السادس حول البيئة والصحة في 15 من يونيو عام 2017م في أوسترافا في جمهورية التشيك، حيث تم الإقرار بأن عوامل التدهور البيئي التي يمكن تجنبها، أو حصرها تسبب على الأقل 1.4 مليون حالة وفاة في السنة في القارة الأوروبية وحدها وأعلنوا أن حكومات الدول يجب أن تشترك في تحمّل مسؤولية حماية البيئة المحلية والعالمية، وتعزيز وحماية صحة الإنسان من جميع المخاطر البيئية لأجيال عدة مهما كانت الظروف السياسية المحيطة. إن هذه النظرة تمهد الطريق لمبادرات تكاملية في التطبيق الفعلي لنهج الصحة الواحدة، حيث قام باحثون في منظمة الصحة البيئية العالمية "EcoHealth" وغيرهم من الباحثين بتطبيق ممارسات منهجية متكاملة لتعزيز وتحسين خدمات النظم البيئية المستدامة المرتبطة بمفهوم الصحة الواحدة، والاستقرار الاجتماعي، وجودة الحياة. ومن ثَمَّ فإن مفهوم الصحة الواحدة يوفر طريقة للتعامل الأسهل مع الأنظمة المعقدة المحيطة بنا؛ مما يؤدي إلى توفير حلول تساعد على تقليل التأثيرات غير المرغوب فيها مثل: نشوء الأمراض وما إلى ذلك وانتشارها، وهذا يشجع ويعزز الترابط والتعايش بين مجتمعات البشر والكائنات الحية والبيئة المحيطة بهم والتي هي نفسها في حالة تحوُّل مستمر. ومع ذلك ما يزال مفهوم "الصحة الواحدة" الذي يتوقع اكتماله بعد عدة عقود من طرحه وخصوصًا ما قبل جائحة فيروس كوفيد -19 المستجد لم تتكامل نطاقاته مع مفهوم "الطب الواحد" بشكل كامل.

فقد ركزت الوثائق والمنشورات المتعلقة بنهج "الصحة الواحدة" والإطار الإستراتيجي الذي تم تطويره لتطبيقه إلى حد كبير على مكافحة الأمراض حيوانية المنشأ (سواء أكانت المستأنسة أو البرية) ووبائياتها دون النظر بشكل أعمق في دور النظم البيئية الشاملة التي تشكلها، وهكذا تكشف مراجعة سريعة للدراسات العلمية ذات العلاقة والتي تدعي الالتزام بمفهوم "الصحة الواحدة" بأنها تذكر دور البيئة ومكوناتها الحيوية وغير الحيوية فقط كمسرح لانتقال العدوى، وغالبًا ما يتم اختزالها في التغيرات الطبيعية، أو المتعلقة بالأنشطة البشرية. كذلك كشفت بأن عددًا قليلًا جدًا من الدراسات تتعامل بشكل أعمق مع وبائية وأسس تدهور بيئة انتقال الأمراض، حيث لم يتم تطوير علم بيئي وبائي وتطبيقي المنحى يتركز على التحليل الدقيق لتفاعل مكونات التنوع الأحيائي، مثل الضغوط الفيزيولوجية التي تسببها حركة التركيبة السكانية الهائلة ونموها والمؤثرة بشكل مباشر وغير مباشر على توازن النظام البيئي. من هنا وبالأخص تم إهمال العلاقة بين مفهوم الصحة الواحدة والأمراض المزمنة غير المُعدية.



شكل يوضح كيف أن التغيرات العالمية الحالية تساعد على نشوء (أو إعادة) انتشار الأمراض المُعدية وغير المُعدية.

إن أحد التحديات الرئيسية في بناء تكامل ناجح للنطاق البيئي جنبًا إلى جنب مع صحة الإنسان والحيوان في ثلاثية "صحة واحدة" هو القدرة على الدراسة والتحليل الدقيق للحالة الصحية لأنظمتنا البيئية، حيث بات يواجه علماء البيئة طلبًا متزايدًا من حكوماتهم، في العقد الأخير خصوصًا، للحصول على معلومات مفصلة وذات صلة عن الصحة والتوازن المطلوبين لإدارة موارد أنظمتهم البيئية لدعم صناعة القرار بشأن التنمية المستدامة والحفاظ على التنوع الأحيائي وصحة الإنسان، والحيوان، والنبات. وهذا يستدعي تعريف المؤشرات المشتركة لصحة النظام البيئي (مثل: التنوع الأحيائي، والخدمات المتعلقة بإدارة النظام البيئي، و"التوازن" المرغوب، و"التطورات" المرغوبة على النطاقات الزمنية ذات الصلة، وما إلى ذلك)؛ لذلك عندما تم تصور مفهوم "الصحة الواحدة" أدى العمل الجماعي الأولي بين الطب البشري والطب البيطري إلى تحيُّز بحتي لا مفر منه تجاه الأمراض حيوانية المنشأ، متجاهلًا مؤقتًا السؤال المهم

المتعلق بالأمراض المزمنة غير المُعدية التي هي السبب الرئيسي وراء الوفيات البشرية العالمية (أكثر بآلاف المرات من الأمراض المُعدية)، وفي الوقت الحاضر يأمل مفهوم "الصحة الواحدة" أن يمتد ليشمل مجالات أخرى، مثل: علم السموم البيئية، والصحة في البيئات الحضرية، ووبائيات الأمراض المزمنة غير المُعدية، كذلك ظهر مفهوم المرونة في الأدبيات البيئية في الستينيات والسبعينيات من القرن الماضي لوصف استجابة النظم البيئية للاضطرابات الطبيعية وغير طبيعية السبب، حيث إنه في علم الاجتماع تُعرّف المرونة بأنها: قدرة النظام البيئي الاجتماعي على معالجة الاضطرابات والحفاظ على خصائص معينة مثل: سير وظائفه، وبنيته، وهويته بشكل طبيعي، لذلك يجب أن يُنظر إلى المرونة بطريقة ديناميكية، لأنها تسمح للنظام البيئي بالانتقال بين حالات ثابتة مختلفة، كلٌّ منها يمتلك مجموعات مختلفة من العمليات التي تسمح بالحفاظ على وظائفه، فمن ناحية تمت الدعوة إلى أن نهج الصحة الواحدة المتكامل الذي يعالج الآثار الصحية المحتملة على نطاقات الإنسان، والحيوان، والبيئة سيعزز مرونة المجتمعات المحلية من خلال الوقاية الفضلى من الأمراض بدلًا من علاجها، وتحسين جودة حياتهم عن طريق التأقلم المرن مع التغيرات التي تحدث في بيئتهم المحيطة. ومن ناحية أخرى فإن مفهوم المرونة هو التفكير القائم على النهج الشمولي الذي هو أساس مفهوم "الصحة الواحدة"، على سبيل المثال: مراعاة أهمية التنوع (من الجينات إلى الأنواع الحية)، وكيفية ربطه بقدرة المجتمع الإنساني على التكيف لمواجهة الأزمات الصحية بشكل أفضل.

ونبدأ هنا بخطر السموم المرتبط على مستويات عديدة بالقضايا التي تحيط بمفهوم "الصحة الواحدة"؛ بسبب الآثار الضارة المباشرة للملوثات وتأثيرها في وظائف الأعضاء، والمناعة واستجابة الغدد الصماء للكائنات الحية، والتنوع الأحيائي وانتشار مسببات الأمراض، ويمكن أن تؤثر الملوثات والسموم أيضًا في التفاعلات بين الكائن المضيف والمُمْرض من خلال التأثير المباشر على مسببات الأمراض، وتسبب في خلخلة الأنظمة الوبائية للأمراض المُعدية، ومع ذلك فإن السموم والملوثات إلى حد ما جزء من الطبيعة، والسموم لا تعني الشيء نفسه بالنسبة لجميع الكائنات الحية، على سبيل المثال: تُعد بحيرة ناترون في شمال تنزانيا الغنية بالمعادن الكاوية، مكانًا غير مضياف لمعظم الأنواع الحية، لكن القليل منها تكيّف مع هذه البيئة (مثل: طيور النحام، ونبات سبيرولينا، واللافقاريات التي تكيّفت مع المياه الكاوية التي تعيش

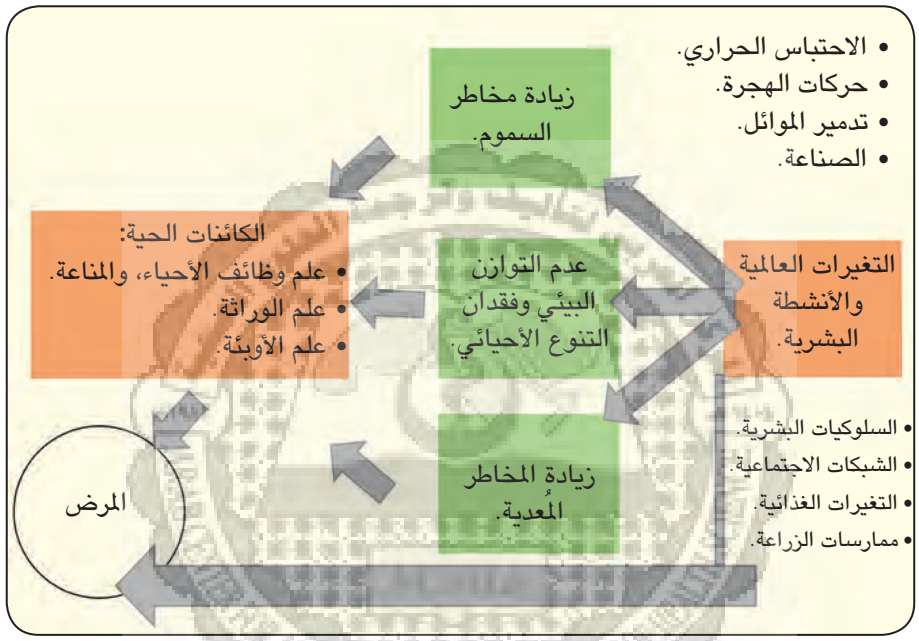
عليها)؛ ونتيجة لذلك، قد لا يكون وجود المواد السامة في حد ذاته مشكلة، وهناك بالتأكيد كثير لنتعلمه من آليات التكيُّف التي طورتها الأنواع الحية التي تعيش في مثل هذه البيئات "السامة"، فالتلوث البيئي هو مصدر قلق في جميع أنحاء العالم. تكون مخاطر التسمّم عالية بشكل خاص في البيئات التي يكون فيها عدد السكان مرتفعًا للغاية، مثل: المناطق الساحلية، حيث تتعرّض الأنواع الحية التي تعيش هناك لسموم وملوثات متعددة بما في ذلك السموم الطبيعية (على سبيل المثال: السُّمُّ المَحَاريُّ الشَّالّ التي تصنعها بعض الطحالب الدقيقة الضارة)، والملوثات غير الطبيعية الناشئة على سبيل المثال: من مخلفات البلاستيك والمواد الأخرى التي لا تتحلل بشكل سريع مع الزمن، كذلك التلوث المنتشر المرتبط بعديد من الانبعاثات الناتجة من النشاطات البشرية إلى الجو، ومع ذلك فحتى المناطق النائية التي لا توجد بها أنشطة بشرية عالية مثل: المناطق القطبية ملوثة أيضًا، مع وجود قائمة طويلة من المركبات العضوية وغير العضوية الموروثة، أو الناشئة، أو المتدفقة من مناطق آهلة بالأنشطة البشرية الملوثة على المدى الطويل، كذلك تتعرَّض الحياة البرية والحيوانات الأليفة حاليًا لعديد من الملوثات بمستويات تهدد بقاءها، وصحتها، وقدرتها على التكاثر والقدرة على التعامل مع الضغوط الأخرى مثل: مسببات الأمراض، وهذا يمثل تهديدًا للتنوع الأحيائي وتوازن النظام البيئي وهو أمر قد تم الاعتراف به مؤخرًا.

يؤثر اتساع نطاق انتشار السموم والملوثات في صحة الكائنات اللافقارية (مثل: النحل، والشعاب المرجانية) والفقاريات (مثل: البرمائيات، والغضروفيات)، حيث يغير بشكل هائل من وبائية العوامل الممرضة لها؛ مما يسبب خللًا في توازن أنظمتها البيئية، ومنها اختلال توازن البيئة البشرية وصحتها بشكل متزايد، فقد أصبح اكتشاف تشابك تلك العوامل المعقدة بفضل تطوّر العلوم الطبية وعلم الأوبئة اللذَين سهّلا اكتشاف مثل تلك الظواهر. ونتيجة لذلك تحظى الأمراض ذات المسببات المعقدة والمتشابكة مع نطاقات الصحة الواحدة باهتمام متزايد خصوصًا في العقد الماضي. وغالبًا ما تظهر الأمراض متعددة العوامل في مثل تلك الكائنات الحية على شكل تقلص في قدراتها الدفاعية؛ بسبب التغيرات في التغذية، ودرجة حرارة المياه والجو، والملوحة، ودرجة الحموضة، والتعرُّض للملوثات، والسموم، والإشعاعات، وما إلى ذلك بشكل تراكمي على المدى الطويل.

فنجد أن السموم لها تأثير أكبر بكثير من الأمراض المُعدية على صحة الأنظمة البيئية، ومن ثَمَّ صحة الإنسان، والحيوان، لذلك هي السبب الأول لانتشار الأمراض المزمنة، والجدير بالذكر أن المواد السامة تزيد من خطر الإصابة بالأمراض المُعدية عندما يتأثر جهاز المناعة بشكل مباشر، أو غير مباشر. فنجد أن تأثير السموم المباشر لا يؤثر فقط في صحة الإنسان والحيوان، بل يؤثر أيضًا في الأداء الأوسع للنظم البيئية وتعزيز انتقال الأمراض حيوانية المصدر من خلال زيادة انتشار مسببات الأمراض في الحيوانات، أو في مضيفاتها الوسيطة؛ لذلك فإن التهديد الرئيسي الذي تشكّله الملوثات على التنوع الأحيائي له حاليًا عواقب سلبية غير محددة على تفاعلات النظم الحيوية، ونتيجة لتلك التغيرات السلبية في وفرة الأنواع الحية وهرم الشبكة الغذائية، مثل: انقراض الحيوانات المفترسة، وتأثيره في دورها التنظيمي في الحفاظ على التوازن بين الأنواع الحية، والمنافسة الاستهلاكية بينها، وتأثيراته في استهلاك موارد النظم البيئية الأساسية، مثل: الغزو الأحيائي الناتج عن انقراض بعض الحيوانات المفترسة المهمة والذي قد يؤدي كذلك إلى زيادة مستودعات الأمراض المقاومة.

إن حدوث بعض الأمراض المزمنة غير المُعدية في تفاقم في الوقت الحاضر خصوصًا في دول جنوب الكرة الأرضية، مما يبرز مفهوم عولمة المخاطر الصحية. ويرجع جزء من نشوء هذا المفهوم إلى التقدم الكبير في مكافحة الأمراض المُعدية التي أدت إلى انخفاض معدّل الوفيات بشكل كبير، ونتيجة لذلك ساعدت في الحد من حدوث الأمراض غير المُعدية. ومع ذلك فقد ثبُت أن التغيرات البيئية، وخاصةً المواد السامة، تلعب دورًا مهمًا في حدوث الأمراض المزمنة الخطيرة غير المُعدية لدى البشر (مثل: أمراض الجهاز التنفسي، والقلب، والأوعية الدموية، والأمراض العصبية، والأمراض الاستقلابية، والسمنة، وداء السكري، والسرطان) التي يُعدّ منعها تحديًا كبيرًا لمجتمعنا، سواءٌ أكان للأجيال الحالية أو المستقبلية، وإن الإجهاد البيئي من انتشار السموم قد يسبب تغيرات تراكمية في جينات البشر تجعلهم معرضين إلى أمراض مزمنة صعبة العلاج على المدى البعيد خصوصًا في أجيالهم الشابة، مثل: انتشار ظاهرة داء السكري في الأطفال. ويشير هذا إلى أهمية التفاعل بين الإنسان والحيوان والنظام البيئي في تحديد تطوّر وظهور الأمراض المزمنة لدى البشر، تمامًا كما هو الحال في الأنواع الأخرى من الحيوانات البرية، والمستأنسة؛ لهذا السبب

غالبًا ما يقوم الطب البشري والبيطري بتطوير نهج اختزالي متكرر يحتاج إلى مراجعة في سياقه الحالي؛ لذلك فإن نهج الوقاية والسيطرة على الأمراض المزمنة يمكن تحقيقه إذا تم إدراج ومتابعة تلك المنظومة الوبائية البيئية المعقدة من خلال ذلك النهج.



شكل يوضح ديناميكية مخاطر التفاعل بين السموم وصحة البيئة، والإنسان، والحيوان.

والجدير بالذكر أنه على مدى العقدين الماضيين دعت بعض المنظمات البحثية الأكاديمية إلى إنشاء مبادرة متعددة التخصصات لتصنيف السُّمِّية البيئية ووصفها باعتبارها عنصرًا من العناصر الأساسية من تكوين صحة النظام البيئي وتحت مظلة الصحة الواحدة. ومع ذلك فإن الدراسات التي تدمج الملوثات الكيميائية والجودة البيئية في إطار "صحة واحدة" ما تزال هامشية؛ وذلك لأن الدمج بين مفهوم "صحة النظام البيئي" و "صحة واحدة" في آن واحد مع المقايضات المتأصلة بينهما هي خطوة مطلوبة للمُضي قدمًا، ومن شأنها أن تساعد بلا شك في تحسين جودة الحياة لدى

الإنسان والحيوان تحت بيئة صحية متوازنة. إلى جانب تصنيف التلوث البيئي كأحد منتجات الأنشطة البشرية المفرطة التي تضر بالصحة البيئية، فإن النظر في المواد السامة لدورها في نظام المناعة والغدد الصماء يمكن أن يفيد في دمج إطار موحَّد للسياقات النظرية والتطبيقية لعلم الأوبئة البيئية، وعلم وظائف الأعضاء، وعلم السموم البيئية. إن الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض والملوثات الكيميائية لها خصائصها الخاصة، ومع ذلك فإن عديدًا من العمليات البيئية والفيزيولوجية والحيوية الشائعة تحكم انتشار الملوثات البيولوجية والكيميائية من ناحية، واستجابات الكائنات الحية والنظم البيئية لها من ناحية أخرى، ولا تتطلب دراسة النظام الحيوي لوبائية ومسببات الأمراض والمواد السامة متخصصين فحسب، بل تتطلب أيضًا خبرة مشتركة لتقييم الآثار وإدارة المخاطر، وتطبيق الرعاية الصحية لها. على سبيل المثال: يمكن استخدام أدوات مماثلة في النمذجة الرياضية للطفيليات والملوثات التي تنتقل عن طريق التغذية، وهذا يتطلب مزيدًا من التعاون بين الطب البشري والطب البيطري، مع خبراء الأحياء، والبيئة، وكذلك المسؤولية عن الرعاية الصحية المؤسسية وإدارة الحياة البرية، فضلًا عن الأخذ بالاعتبار القضايا الاجتماعية، والاقتصادية، والتنظيمية.

إضافة إلى ذلك فإن دراسة وتحليل التفاعلات بين الكائنات المسببة للأمراض والمواد السامة الكيميائية لها فائدة كبيرة في حد ذاتها، ومن ثَمَّ أصبح تقييم آثار الاستخدام المكثف للمبيدات الحيوية التي أصبحت بديلًا شائعًا للمبيدات الكيميائية، أولوية لتوقع عواقب مثل هذا الاستخدام الواقع على النظام البيئي بأكمله؛ لذلك يجب أن يساعد دمج قضايا السميّة البيئية لمواد المبيدات الحيوية في "صحة واحدة" لتحسين المكافحة الكيميائية لناقلات مسببات الأمراض (مثل: البعوض) أو الطفيليات (مضادات الديدان الطفيلية، ومبيدات القراد، وما إلى ذلك)، كخطوة أولى في تطوير نهج "الرصد التكيفي" الذي يُعتبر عامودًا مهمًا لتحليل التعرُّض المشترك للملوثات ومسببات الأمراض، فيتمثل التحدي الأول في تقييم التعرّض واستجابة الكائن الحي على المستوى الفردي وعلى المستوى المجتمعي من خلال الصلة والتفاعل بين الحياة البرية والإنسان، ويتمثل التحدي الآخر في تحديد الأنواع والمقاييس المكانية والزمانية للعينات البيئية، والمؤشرات الحيوية لها، ونقاط انتشارها وجذور نشأتها.

ولا ننسى أن دور اتساع بؤرة التحضر في زيادة تلوث الأرض والهواء، ودوره في تغييرات نمط الحياة (أنظمة غذائية عالية الطاقة مع أطعمة جاهزة غنية بالدهون، وانخفاض النشاط البدني، وأنماط الحياة أكثر المستقرة، وما إلى ذلك) يمثل تغييرًا بيئيًا كبيرًا للإنسان. ومنذ عام 2010م كانت العواصم والمدن الرئيسية والمناطق السكنية هي البيئة المعيشية لأكثر من نصف البشرية، حيث يؤدي نمط حياتنا الحضري المتزايد إلى التعرّض لعوامل الإجهاد المتعددة (الانكشاف)، والتأثير الصحي الذي لم نفهمه تمامًا بعد، خاصة بين أفراد المجتمع من ذوي فئات الخطر، فالطريقة الحديثة التي يتواصل بها الناس وطريقة تشكيل مدننا لها تأثير هائل في الصحة، وخاصة تطورها مع تقدم العمر، كذلك قد تؤثر الشبكة الاجتماعية للفرد في تسهيل إصابته بمسببات الأمراض المُعدية مباشرة (دون مضيف وسيط) والتأثر بالأمراض غير المُعدية مثل: السمنة، أو الكوليستيرول في الدم، ومع ذلك فإننا ما زلنا لا نعرف بعد الدور الوبائي الدقيق لاتساع التحضر، أو التنقل، أو تركيب الشبكات الاجتماعية على صحتنا. إن ذلك سيتطلب بحثًا كبيرًا، فعلى سبيل المثال: تتيح أجهزة الكشف الجديدة المحمولة مثل: الخرائط التتبعية الرقمية، أو مقاييس التسارع إمكانية تسجيل بيانات شاملة ودقيقة تتعلق بحركة الأشخاص ونشاطهم. إن الجمع بين هذا النوع من النهج وقياسات شبكات التواصل الاجتماعي يفتح طرقًا جديدة لقياس وفهم وبائية الأمراض المزمنة. فهناك الآن طرق وأساليب إحصائية خوارزمية حديثة مثل: الذكاء الاصطناعي من شأنها أن تجعل هناك إمكانية لتحديد خصائص البيئة الحضرية والشبكات الاجتماعية، كذلك يمكن أن تكشف عن آثارها في الرفاهية، ونشاط الفرد، والمجتمعات، ومن ثَمَّ تقديم توصيات ملموسة لتحسين خطط التحضر وإستراتيجيات الصحة العامة. يلخص الجدول الآتي الأمور التي يجب معالجتها لفهم مخاطر علاقة التفاعل بين السموم ومسببات الأمراض المُعدية لتطوير حلول مبتكرة فعَّالة.

جدول يوضح استكشاف مخاطر التفاعل بين مسببات الأمراض المُعدية والملوثات السامة من خلال دمج الخبرة بين علم الأحياء البيئية وعلم السموم البيئية.

	مخاطر الأمراض المُعدية		مخاطر الملوثات السامة
عمليات النظام البيئي	في حالة نشوء مسببات الأمراض المعدية.	في حالة نشوء مقاومة للمضادات الحيوية.	في حالة نشوء أو إعادة انتشار الملوثات السُّمية.
	كيف يصبح العامل المُعدي المتعايش طبيعيًا في العائل ممرضًا له ولأنواع حية أخرى ؟	ما الدور البيئي للمضادات الحيوية ودور مقاومتها الجينية ؟	ما الدور البيئي للسموم التي تنتجها الكائنات الحية الدقيقة؟
	كيف تغيِّر عوامل الأمراض المُعدية بعض العوائل؟	كيف تعمل المضادات الحيوية وجينات المقاومة؟	كيف تغيِّر السموم بعض العوائل؟
	كيف تتكاثر العوامل المُعدية داخل مجتمعات الميكروبيوم، أو الميكروبات النافعة المضيفة؟	كيف أنظمة إنتاج المضادات الحيوية وجيناتها المقاومة؟	كيف تتكيف الكائنات الحية مع المواد السامة؟
	كيف يتم التحكم في العوامل المُعدية في بيئة طبيعية ؟	كيف يتم التحكم في إنتاج المضادات الحيوية أو جينات المقاومة ؟	كيف يتم التحكم في السموم ؟
تغيرات أنثروبوجينية	كيف تؤثر التغيرات العالمية، والأنشطة البشرية البيئات الطبيعية، والتنوع الأحيائي، وظهور مسببات الأمراض؟	كيف تؤثر التغيرات العالمية، والأنشطة البشرية في بيئات البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية؟	كيف تؤثر التغييرات العالمية، والأنشطة البشرية في البيئات بعد انتشار مخاطر التسمم؟
كيف يؤدي التآزر بين العوامل المُعدية والسامة إلى مضاعفة تأثيرات الاستجابات وتعقيدها؟			

	مخاطر الأمراض المُعدية		مخاطر الملوثات السامة
حلول	ما حلول التحكم المبتكرة المستوحاة من البيولوجيا البيئية للعوامل المُعدية ومضيفيها وناقلاتها؟	كيف يمكن تطوير مضادات الالتهاب التي تولد مقاومة أقل؟	ما حلول التحكم المستوحاة من بيئة السموم الناشئة؟

كيفية تحقيق نهج الصحة الواحدة

لتحقيق نهج الصحة الواحدة للتعامل مع الأمراض المزمنة وتأثيرات السموم البيئية نحتاج أيضًا إلى تسهيل الوصول للمعلومات التي تم حظرها جزئيًا حاليًا (من بعض الجهات الحكومية لبعض البلدان)، وساعد ذلك في حرمان بعض من القائمين على تحقيق نهج الصحة الواحدة من المقدرة على تشخيصها وتحليلها بشكل دقيق. يجب أيضًا دعم أدوات المراقبة الإحصائية وبرامج إدارة البيانات، وتنظيم برامج ترصُّد طويلة المدى لأنظمة انتشارها، أو التعرّض لها على مستوى الأفراد والمجتمعات، ودعمها بالوسائل والتدابير المناسبة، مع الأخذ في الاعتبار النطاقات المكانية والزمانية المختلفة ذات الصلة بالكائنات الحية المعنية (على سبيل المثال: الاختلافات الديموجرافية المتعددة لسطح الكرة الأرضية، وتوزيع الكائنات الحية، وتغييرات مجال الأرض، وتغييرات الممارسات الحضرية، وإعادة ترتيب المجتمعات استجابة لهذه العوامل، وما إلى ذلك)، حيث يمكن تحقيق ذلك عن طريق علوم الأقمار الصناعية التي تستخدم تقنية التصوير الفضائي والاستشعار عن بُعد، كذلك من الضروري أيضًا دعم العمل في تعريف خدمات النظام البيئي لتحليل المخاطر المُعدية أو السامة. من وجهة النظر السياسية قد يبدو من الضروري تنفيذ التعزيز التدريجي للأمن الحيوي بما في ذلك إنتاج الموارد الحيوية ونقلها، وتحويلها، إضافة إلى ذلك، من الضروري للغاية تفكيك الفصل القطاعي القائم بين الصحة العامة، وسياسة الهندسة الزراعية وقطاعات النشاط الأخرى، وإتاحة قنوات الاتصال الموحدة بينهم، وأخيرًا يمثل تهميش العلوم الاجتماعية والقانونية والاقتصادية من منظومة الصحة الواحدة دورًا رئيسيًا في تراكم التحديات التي تعوق تطبيق تلك المنظومة، حيث لا يمكن اختزال

فهم المخاطر المُعدية، أو السامة في مكوناتها البيولوجية، أو الكيميائية، أو الطبية، فمن الضروري أيضًا مراعاة ضَعْف المجتمعات البشرية، وتنوعها، وحساسيتها، إضافة إلى الطرق المختلفة التي تتفاعل بها مع الحيوانات، والنظم البيئية.

إدماج مفهوم الصحة الواحدة في وبائيات أمراض السرطان

تم توثيق تأثير الأنشطة البشرية في البيئة الطبيعية وآثار تلك الأنشطة على ظهور السرطان لدى البشر إلى حد كبير، إضافة إلى العوامل الوراثية الجينية. على سبيل المثال: التلوث البشري الذي يزيد من معدلات انتشار السموم العضوية وغير العضوية، والتوسّع السكاني الجائر على حساب المناطق البرية الطبيعية، والغذاء، ونمط الحياة، وتغيُّر المناخ، إضافة إلى هذا الارتباط المعترف به بين البيئة، والسرطان.

أسباب إدراج وباء السرطان في مفهوم الصحة الواحدة

أولا: تجعل التفاعلات الحيوية بين السرطان والأمراض الميكروبية عملية الفصل بين الأمراض المُعدية وغير المُعدية أمرًا شاقًا، حيث يمكن أن يشكل الجمع بينهما خطرًا أكبر على صحة الإنسان والحيوان. فعلى سبيل المثال: يمكن أن تسبب السرطانات هبوطًا حادًا في مناعة الإنسان، والجدير بالذكر أن العوامل الميكروبية المُعدية يمكن أن تسبب السرطانات مثل: سرطان المهبل الذي يسببه فيروس الورم الحليمي البشري. ومع ذلك فقد تم إيلاء قليل من الاهتمام لدور السرطانات التي يسببها الإنسان في ظهور الأمراض المُعدية وانتشارها. فالأنشطة البشرية المفرطة وغير الصحية هي من أهم أسباب الانتشار الكبير للسرطان، حتى أنها تنتقل إلى كائنات الحياة البرية (عن طريق التلوث الكيميائي، والتغيرات في النظام الغذائي، وانخفاض التنوّع الأحيائي). كما هو الحال في البشر، تولّد أعباء السرطان مجموعة من الاضطرابات المثبطة للمناعة في الحيوانات المستأنسة والبرية، وقد تكون الحيوانات المصابة بالسرطان، سواء أكانت عن طريق البشر أو غير ذلك، أكثر عُرضة للتأثر بالإصابة بالأمراض المُعدية بطريقة حادة قد تؤدي إلى خفض الإنتاج، وتهديد الأمن الغذائي، أو تؤدي إلى انقراض الأنواع في الحياة البرية؛ لذلك فإن عدم التطابق التطوري بين مخاطر الإصابة بالسرطان التي يسببها الإنسان ومستويات الدفاع ضده في الحيوانات سيؤدي بشكل غير مباشر إلى تعقيد ديناميكيات وبائية مسببات الأمراض بالحياة

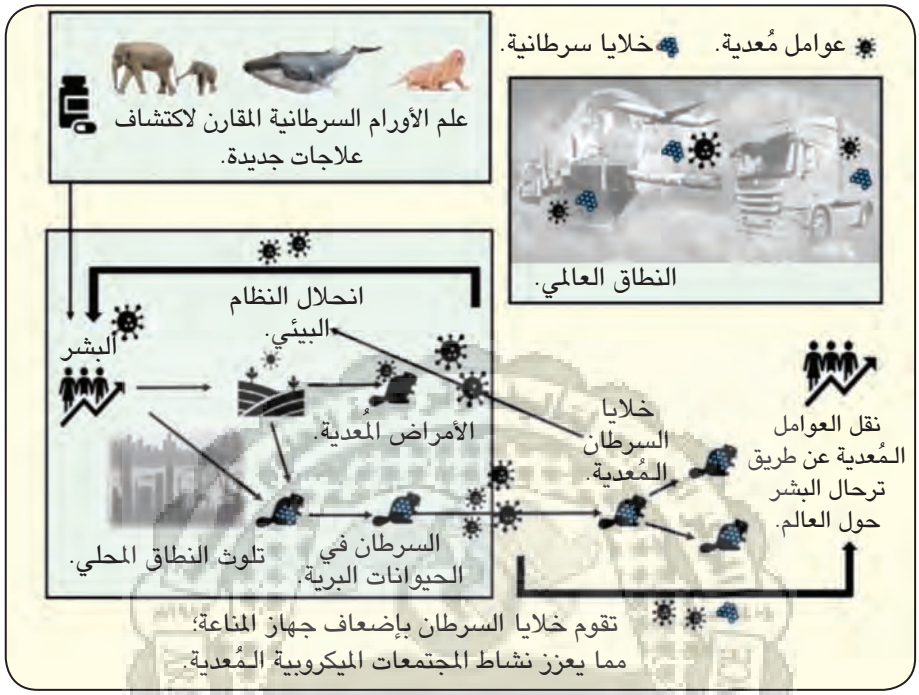
البرية في النظم البيئية الطبيعية التي يهيمن عليها الإنسان. يتم الحفاظ على جزء من مسببات الأمراض الميكروبية بشكل عام في البيئات الطبيعية المتزنة من خلال وجود أفراد يعانون نقص المناعة، ويُعدّ ذلك مهمًا لحدوث توازن مستقر في وجود وكثافة الأنواع الحية؛ لذلك فإن نمو الأنشطة البشرية المفرط وغير المعتاد في تاريخ الحضارة البشري خلال القرن الماضي قد سَاعد ديناميكيات تكوين الأورام التي بسببها زادت معدلات السرطانات بشكل غير معهود في جميع الكائنات الحية، وهذه الديناميكية المتغيرة والمعقدة لا ترتبط فقط بمستويات التلوث، ولكنها مدفوعة أيضًا، على سبيل المثال: بالحساسيات المختلفة للعوامل المكوِّنة للسرطان، يُسهم نمط الحياة القاعية داخل مجتمعات الأسماك في ارتفاع معدل الإصابة بالسرطان من خلال التعرُّض المتكرر للرواسب الملوثة سواءٌ أكان بشكل مباشر، أو عن طريق تلوث مصادر غذائها، فمن الصعب التنبؤ بنتائج هذه الاضطرابات؛ نظرًا لتسلسل الآثار غير المباشرة التي قد تحدث لاحقًا. فعلى سبيل المثال: سيعتمد تأثير حالات السرطان المرتفعة والمواد المسرطنة على الأنواع الأكثر تضررًا من السرطان (على سبيل المثال: الحيوانات المفترسة، أو أنواع فرائسها)، ثم بعد ذلك يحدث اختلال في التوازن البيئي الذي قد يؤثر في سلامة موارد الغذاء للبشر على المدى البعيد، فالعلاقة بين ضعف المناعة لدى الحيوان وعبء أمراض السرطان قد تختلف أيضًا باختلاف الأنواع و / أو العضو الذي تتطور فيه الأورام الخبيثة، ومن الواضح كذلك أن التلوث يُعدّ مسببًا لأمراض السرطان، وضعف المناعة، وساعد بشكل كبير في تعزيز ونمو مسببات الأمراض في الحياة البرية وانتقالها إلى البشر، وهو اتجاه بحثي وبائي لم يتم فهمه بشكل كامل حتى يومنا هذا.

ثانيًا: يتعلق دمج وبائية السرطانات في نهج الصحة الواحدة بالسرطانات التي يمكن أن تصبح هي نفسها قابلة للانتقال عن طريق مسببات الأمراض الميكروبية. فيوجد حاليًا تسع سلالات سرطانية مُعدية معروفة (واحدة في الكلاب، واثنتان في الذئاب التسمانية، وست سلالات في ذوات الصدفتين البحرية. فبعضها قد يهدد بقاء التجمعات الحيوانية والنباتية؛ مما قد يضر باستقرار النظام البيئي، ومما لا شك فيه أن هذه السلالات تقدير أقل من الواقع؛ بسبب ضعف مراقبة معدلات السرطان في الحياة البريـة. إن ظـروف ظهـور السرطانـات المُعديـة ـ على الرغـم مـن سوء

فهمها ـ يتطلب عاصفة كاملة من الخطوات المتسلسلة التي تذكرنا بأسلوب وخصائص الحياة الطفيلية، فإنه يجب أن يفرز الورم عددًا كبيرًا من الخلايا القادرة على البقاء على سطح المضيف الأصلي أو خارجه، ثم يجب على هذه الخلايا عند ملامستها لمضيف جديد أن تتجنب إعادة تكوين المناعة (تحديدًا في الفقاريات بشكل خاص)، وتعيش بنجاح في النسيج الصحي للمضيف الجديد، وقد يؤدي الإجهاد البيئي، ونقص التنوع الوراثي داخل الكائنات الحية المضيفة، والأمراض المُعدية الأخرى إلى إضعاف الجهاز المناعي للمضيف؛ مما يتيح انتقال الخلايا السرطانية وتكوينها من فرد إلى آخر بشكل مباشر، أو وراثي غير مباشر على المدى الطويل. وقد تؤدي الأنشطة البشرية أيضًا إلى زيادة أنواع السرطانات المُعدية في جميع أنحاء العالم؛ مما يزيد من احتمالات تفشي ونشوء الأوبئة غير المعروفة سابقًا، وبالفعل لُوحظ وجود سلالة جينية سرطانية واحدة قابلة للانتقال في أنواع متعددة من بلح البحر الأزرق عبر محيطات متعددة؛ مما يشير إلى إمكانية الانتشار عن طريق تربية الأحياء المائية وشحنها حول العالم. لذلك سيتطلب الفهم الكامل لآثار السرطانات المُعدية على النظم البيئية والتنوع الأحيائي دمج الأدوات العلمية من علم الأحياء الطبيعية والبحرية، وعلم الأوبئة وعلم السرطان والبيئة، وذلك لتحديد أنواع الحياة البرية المعرَّضة لخطر انتشار الخلايا الخبيثة المُعدية، واكتشاف ظهورها، وتوقّع انتشارها، وتقييم عواقبها على النظم البيئية وصحة الإنسان والحيوان على المدى الطويل، وقد ينطوي السيناريو الأسوأ على ظهور أحد أنواع السرطانات المُعدية في البشر، أو الماشية؛ مما يؤدي إلى حدوث أزمات بيئية وأزمات صحية للإنسان والحيوان مماثلة للأوبئة التقليدية، أو الجوائح المستجدة.

ثالثًا: السبب الثالث لإضافة السرطان في نهج الصحة الواحدة أن دراسة فيزيولجية تكوُّن السرطانات الخبيثة في الحيوانات قد ساعدت بشكل كبير في جهود مكافحتها وصناعة الأدوية ضدها عند الإنسان، فقد قُدِّر أن أول ظهور للسرطانات أو الخلايا المسرطنة كان في أثناء التحوّل من الحياة أحادية الخلية إلى الحياة متعددة الخلايا منذ ما يقرب من مليار سنة، وتحدث السرطانات في جميع فروع الحياة الخلوية متعددة الخلايا الأولية، وقد طُوّرت تكيفات متنوعة لمنع تطور الخلايا السرطانية وانتشارها، ومن ثَمَّ قمع تطور الأورام الخبيثة، وتخفيف العواقب السلبية المباشرة

وغير المباشرة من أعبائها. فعلى سبيل المثال: قد يُتوقّع أن يكون لدى الحيوانات طويلة العمر سرطانات أكثر من الحيوانات الأقصر عمرًا؛ نظرًا لأن الأولى لديها عديد من الانقسامات الخلوية التي من المحتمل أن تؤدي إلى ظهور طفرات سرطانية، ولكن مثل هذه العلاقة من خلال الأنواع المختلفة لم يتم ملاحظتها؛ بسبب الآليات المختلفة لمقاومة السرطان والتي تطورت في الأنواع الحية الكبيرة والمعمرة وحتى في الأنواع الأصغر عمرًا في ظل ظروف بيئية معينة يمكن أن يفضل التطور بالاختيار الطبيعي مستويات عالية من مقاومة السرطان، كما اكتُشف في بعض من أنواع الجرذان والخفافيش، لذلك أصبح تركيز العلماء متزايدًا على دراسة الطرق الطبيعية التي يحمي بها الانتقاء الطبيعي الكائنات الحية من السرطانات الخبيثة، حيث استطاعوا فك بعض من الشفرة الحيوية المتخصصة في الآليات الأساسية التي تكوِّن السرطانات، وتكوِّن الآليات الخلوية المضادة لها. كذلك هناك اتجاه آخر مثير للاهتمام في علم الأورام المقارن الذي يدرس التطور المحلي للتكيفات في الأنواع الحية، أو المجموعات السكانية التي تعيش في البيئات الملوثة بشكل مفرط بالمواد المسرطنة، خصوصًا التي تحدث في الطبيعة، حيث يتم التحقق إلى أي مدى تُظهِر هذه المجتمعات قدرات التكيف لمنع ظهور السرطان مقابل التكيفات الأخرى للتخفيف من الآثار السلبية لأعباء السرطان، كذلك إلى أي مدى تزيد التكيفات المضادة للسرطان لدى هذه المجتمعات، أو تقلل من القابلية للإصابة بالأمراض المُعدية؟ وهل من المهم النظر بشكل خاص إلى التكيفات التي تقلل في الوقت نفسه من السرطان والالتهابات ؟ كما أن دراسة الأنواع والمجتمعات البيئية المعرَّضة بشكل مزمن للمواد المسرطنة مع التركيز بشكل خاص على ديناميكيات المضيف والعوامل الممرضة له، يمكن أن تلقي الضوء على الآثار والتداعيات المحتملة للسرطانات التي يسببها الإنسان داخل أنواع الحياة البرية والعكس من ذلك، ومن منظور طبي يجب أن تُلهمنا قُدرة الثدييات طويلة العمر (خصوصًا) طرق الوقاية من السرطان وقمعه عن طريق جهازها المناعي، لتوفير حلول وإستراتيجيات جديدة في علاج السرطان عن طريق محاكاة العمليات التي تسمح لهذه الكائنات بمنع أو الحد من تطوّر المرض الخبيث على الرغم من المستويات العالية من المواد المسرطنة في بيئاتها، وهكذا يقدم علم الأورام المقارن رؤىً جديدةً في علم وبائيات السرطان، والوقاية منها، والعلاجات الجديدة للبشر.



شكل يوضح السرطان في منظور الصحة الواحدة: علم الأورام المقارن، والتفاعل بين الأنشطة البشرية، ومخاطر السرطان الجديدة التي تتعرض لها أنواع الحياة البرية، وديناميكيات الأمراض المُعدية.

وأخيرًا فإن البشر والحيوانات المستأنسة والبرية في الخطوط الأمامية للتعرُّض لمخاطر التغيرات البيئية والملوثات السامة من الأنشطة البشرية نفسها. فأصبح الآن هناك نظرة جيدة في العمليات التي تؤثر بشكل مباشر في المناعة، ومن ثَمَّ في ديناميكيات العوامل المُمْرضة، ولا يُعرف كثير عن الروابط غير المباشرة الناتجة عن التفاعلات الوبائية للأمراض غير المُعدية، مثل: السرطان، فإن الآثار المباشرة وغير المباشرة لا تُسفر بالضرورة عن النتائج نفسها. ولا شك في أن العمليات المسببة للسرطان، أو العمليات المرتبطة به هي نتيجة صحية غير مدروسة للتغيرات البشرية الحديثة، ولا يمكن اعتبارها بمعزل عن العوامل الحيوية الأخرى في النظم البيئية، وخاصة مسببات الأمراض، وعادة ما تتبع التأثيرات البيئية، عاجلًا أو آجلًا، استجابات تطورية؛ مما يؤدي إلى توازن جديد في النظم البيئية، ومع ذلك فإننا نتجاهل حاليًا كيفية تحقيق

التوازن الجديد وتشكيله في عالم سريع النمو وكثير الاحتياجات، وهناك سؤال خاص ما يزال يتعين الإجابة عنه وهو كيف سيؤثر التلوث وما يترتب عليه من عمليات تكوُّن الأورام السرطانية في الأمراض المُعدية؟ ومن ثَمَّ كيف ستكون صحة الإنسان على وجه الخصوص في مقدمة الوصول إلى توازن جديد مع البيئة ذات التوازن الجديد؟ يجب أن تصبح دراسة التفاعل بين الأنشطة البشرية، ومخاطر السرطان الجديدة التي تتعرض لها أنواع الحياة البرية، وتطور الدفاع عن السرطان، والتفاعلات الحيوية، وديناميكيات الأمراض المُعدية، ولا سيما تلك التي تنتقل إلى البشر، عمودًا مهمًا في نطاق مفهوم الصحة الواحدة؛ وذلك نظرًا لأن طريقة واحدة أو نموذجًا واحدًا ليس كافيًا لوصف الديناميكيات المعقدة لوبائيات السرطان؛ لذلك يجب على الباحثين أكثر من أي وقت مضى المشاركة في عمليات تبادل وتعاون أكبر تشمل تخصصات مختلفة، مثل: علم البيئة الميداني، والتجريبي، وعلم الأوبئة، وعلم السموم البيئية، وعلم المناعة، وعلم الأحياء التطوري، وعلم الأورام، والصيدلة.

الصحة الواحدة في استدامة سلامة الغذاء وأمنه

من المتوقع أن يصل عدد سكان العالم إلى 9.7 مليارات شخص بحلول عام 2050م، فمع استمرار نمو التعداد السكاني بهذا الشكل الهائل نواجه تحديات متزايدة لضمان حصول الإنسان على طعام آمن ومغذٍّ وصحي، فبحلول عام 2050م يجب زيادة إنتاج الغذاء إلى أكثر من 50 % من مستويات إنتاج عام 2012م لتلبية الطلب. ومع استمرار ارتفاع الدخل في البلدان النامية وتحسُّن الظروف المعيشية زاد الطلب على اللحوم، ومنتجات الألبان، والمحاصيل المتخصصة مثل: الفواكه، والمكسرات، والخضراوات. وبالمثل فإن المستهلكين في البلدان المتقدمة أصبحوا يفضلون المنتجات المتخصصة التي يتم تسويقها على أنها عضوية، أو من التجارة العادلة، أو مزروعة محليًا، وبذلك أدى الطلب المتزايد على الغذاء بالفعل إلى إجهاد الموارد الطبيعية؛ مما أدى إلى تآكل التربة، وفقدان المناظر الطبيعية، والتنوع الأحيائي، وتلوث البيئة في جميع أنحاء العالم، مما يمثل تحديات جديدة في مجال سلامة الأغذية، وإنتاج الغذاء المستدام، إضافة إلى ذلك تشكل الكوارث والأمراض العابرة للحدود تهديدًا هائلاً لسلامة الأغذية وأمنها، وتخلق الكوارث الطبيعية مثل: الحرائق، والفيضانات طرقًا يمكن فيها لمسببات الأمراض، والمواد الكيميائية، والمعادن الثقيلة وغيرها من الملوثات أن تلوث الهواء والماء والبيئة التي نعيش ونزرع فيها الغذاء، فقد جعلت العولمة وسهولة

السفر السريع من الأمراض العابرة للحدود مصدر قلق كبير لسلامة الأغذية والأمن الغذائي، وتُعدّ الأمراض العابرة للحدود أمراضًا حيوانية شديدة العدوى، حيث إنها تتسبب في ارتفاع معدلات المرضى والوفيات بين الحيوانات، كما أن تفشي الأمراض العابرة للحدود مدمر اقتصاديًا للمزارعين، وله تأثير كبير في التكلفة، وتوافر الغذاء. وفي بعض الأحيان يمكن أن تكون هذه الأمراض حيوانية المصدر وتشكل خطرًا على صحة الإنسان، وهناك حاجة إلى نهج شامل مثل: الصحة الواحدة لحل هذه المشكلات من خلال تجميع فرق متعددة التخصصات تتكون من خبراء من الوكالات الأكاديمية والصناعية والحكومية، ويجب أن تعمل هذه الفرق لإشراك الجمهور في التوعية والتعليم الذي من شأنه أن يسهّل المستهلكين فهم أهمية صحة الحيوان، وسلامة الأغذية، والأمن الغذائي، وإنتاج الغذاء المستدام والصعوبات التي تواجه ذلك هناك عديد من التحديات التي تواجه معالجة سلامة الأغذية والأمن الغذائي في القرن الحادي والعشرين.

شكل يوضح دور الممارسين الصحيين في سلامة الأغذية وأمنها، حيث يجمعون فرقًا متعددة التخصصات تتكون من خبراء من المؤسسات العلمية والحكومية والعامة لتحقيق تغيير ذي مغزى في الوعي العام والسياسات والممارسات التي تدعم تنفيذ الممارسات الزراعية المستدامة. إن دور ممارسي الصحة الواحدة هو إشراك العلماء وصانعي السياسات والجمهور في الحوار لتحقيق تغيير في الممارسات والسياسات الزراعية لصالح المجتمع.

دور المؤسسات التعليمية والممارسين الصحيين في تحقيق نهج الصحة الواحدة

تعمل بعض المؤسسات التعليمية على الصعيد المحلي والعالمي على تنفيذ الإطارات التعليمية التي تدمج الصحة الواحدة والكفاءات متعددة التخصصات لتعزيز سلامة الأغذية، وصحة الحيوان، والقوى العاملة في الصحة العامة، وتهدف هذه البرامج في جوهرها إلى تخريج "ممارسي الصحة الواحدة" ودمج مناهج تربوية جديدة، حيث تنمو المعرفة العلمية بشكل كبير وتتغير مع تقدم التكنولوجيا والاكتشافات الجديدة في المجالات العلمية، وهؤلاء الخريجون هم الجيل القادم من الباحثين الذين يحتاجون إلى فهم عميق للموضوعات ومعرفة كيفية استخدام التكنولوجيا بشكل فعّال لتصميم الدراسات البحثية، وجمع البيانات، وتحليل النتائج، وامتلاك المهارات اللازمة لتوصيل عملهم بفعّالية إلى نطاق واسع من الجماهير. يجب أن يعمل الممارسون الصحيون لتسهيل التعاون عبر التخصصات وإنشاء مفهوم أوسع للصحة الواحدة لجيل العلماء القادم. وللمساعدة في تطوير المناهج الدراسية التي تدمج مفاهيم الصحة الواحدة لتدريب الجيل القادم من العاملين في الزراعة، ونظام الغذاء وهو ضروري لتطوير المعرفة والمهارات للعمل الجماعي متعدد التخصصات لحل التحديات المعقدة.

وبذلك يمتلك الممارسون الصحيون من هذا الجيل الجديد المعرفة والقدرة والمسؤولية للمشاركة بنشاط في توصيل مفاهيم الصحة الواحدة وزيادة الوعي والتواصل والتثقيف بهذه الأفكار في المجتمع ككل، كذلك يجب على العلماء المشاركة بنشاط والدعوة لسياسات تعتمد على البيانات. وبالمثل يقع على عاتق ممارسي الصحة الواحدة والباحثين طرح أسئلة بحثية ذات مغزى من أجل تحسين الرفاهية والصحة للمجتمعات التي نعمل فيها. إن إنشاء خطوط اتصال مفتوحة، ونشر الوعي الثقافي، هما الأساس لإحداث تأثير إيجابي في المجتمع والسياسة. كما أن رفع مستوى الوعي العام بأهداف وأهمية "الصحة الواحدة" سيساعد في نشر نهج "الصحة الواحدة" لصانعي القرار والقادة في التعليم والسياسة والصحة. تقع مسؤولية رفع الوعي على عاتق ممارسي الصحة الواحدة الحاليين، كونهم علماء وأكاديميين وغيرهم ممن طوروا كفاءات في الصحة الواحدة، ويُعد تنفيذ مفهوم الصحة الواحدة وممارسته من أجل سلامة الأغذية وأمنها في هذا الوقت أمرًا مهمًا بشكل خاص، حيث إن 63% من المزارعين تزيد أعمارهم عن 55 عامًا، وأن أقل من 2% من السكان يعملون بشكل مباشر في الزراعة في الولايات المتحدة، على سبيل المثال، وهذه التركيبة السكانية

إلى جانب الطلبات الكبيرة على أغذية أكثر أمانًا وبيئة مستدامة ذات أهمية قصوى للمستهلكين والمدافعين عن البيئة على حد سواء. يواجه القطاع الزراعي نقصًا في عدد المزارعين ومربي الماشية؛ مما قد يؤدي إلى إحداث تأثير سلبي في الإمدادات الغذائية. كما أن تعزيز الصحة الواحدة من أجل سلامة الأغذية وأمنها هو وسيلة لإشراك الجيل القادم في الالتحاق بالتوظيف والتعليم في الزراعة ونظام الغذاء، ومن الضروري إنشاء مفهوم أوسع لصحة واحدة يشتمل على نظام الغذاء والوعي الثقافي والمجتمعي، وتطوير نظرة شمولية للطب الحيوي. يمكن أن تساعد العلوم الزراعية في تحويل الأكاديميين والباحثين التقليديين إلى ممارسين في صحة واحدة يعملون في فرق متعددة التخصصات لحل المشكلات المعقدة التي تقع في واجهة الصحة البشرية والحيوانية، والنباتية، والبيئية.

يمكن أن يعود مفهوم صحة الأغذية وفحص الأغذية إلى عصر الرومان منذ أكثر من 2000 سنة، حيث كان المفتشون يسيرون في الأسواق لتفقُّد مبيعات اللحوم وإزالة اللحوم الفاسدة من السوق، ومنذ مطلع القرن العشرين فقط أوضحت معظم الأبحاث العلمية دور الأمراض حيوانية المنشأ في مسببات الأمراض المنقولة بالغذاء. على سبيل المثال: في أواخر تسعينيات القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين أدرك هنري كوبليك (Henry Kplik)، وناثان ستراوس (Nathan Straus) اللذان كانا جزءًا من حركة الإصلاح الصحي في الولايات المتحدة الأمريكية ارتباط الحليب غير المبستر باعتلال الأطفال ووفياتهم. وقد أدى توفير الحليب المعقم للرضع والأطفال إلى تحسين الصحة العامة لهم؛ مما أدى في النهاية إلى وضع لوائح بشأن بيع الحليب المبستر، وكذلك القضاء الفعلي على مرض السُّل وانتقال الحمى المالطية (داء البروسيلات) من الحيوانات المصابة إلى الناس في العالم. نتج عن حركة الإصلاح الصحي "الصحوة الصحية الكبرى" التي حولت الفكر السائد بأن الصحة وانتقال المرض مسألة فردية إلى مسألة تكون فيها الصحة مسؤولية مجتمعية وعامة خارجة عن سيطرة الفرد، وترك الأمر "للدولة" لتنفيذ التدخلات الاجتماعية والاقتصادية لحماية الصحة العامة.

ووضعت حركة الإصلاح الصحي الأساس للبحث العلمي في الأمراض حيوانية المنشأ والأمراض المنقولة بالغذاء والحيوان؛ مما أدى إلى فهم متقدم لهذه الأمراض. كانت التخصصات من مثل: علم المناعة، وعلم الوراثة، وعلم الأوبئة، وعلم الأمراض أدوات أساسية في فهم الأساس التطوري والبيئي لانتقال المرض عبر الأنواع والتفاعلات بين المضيف والمُمرض، ويُعتبر فيروس النورو أهم مثال في انتقال مسببات الأمراض

عن طريق الغذاء تحت مظلة مفهوم الصحة الواحدة، حيث تم توثيق فيروس النورو البشري (HuNoV) على نطاق واسع على أنه السبب الأول للأمراض المنقولة بالغذاء في الخضراوات الورقية، وهو فيروس شديد العدوى ومقاوم للمطهرات الشائعة. وعادة ما ينتشر الفيروس من شخص لآخر عن طريق الرذاذ المتطاير، والمواد البرازية والأغذية، أو المياه الملوثة. وفي الإنتاج الزراعي، يُعتقد على نطاق واسع أن الفاشيات تحدث من خلال المعالجة غير السليمة، وسوء النظافة، والأسطح الملوثة؛ لذلك تشدد السلطات الزراعية والصحية بشدة على صحة الموظفين والممارسات الصحية اللازمة لمنع تلوث المنتجات الزراعية، ومع ذلك تشير الأبحاث إلى أنه قد تكون هناك طرق أخرى لتلوث المنتجات الغذائية بفيروس النورو.

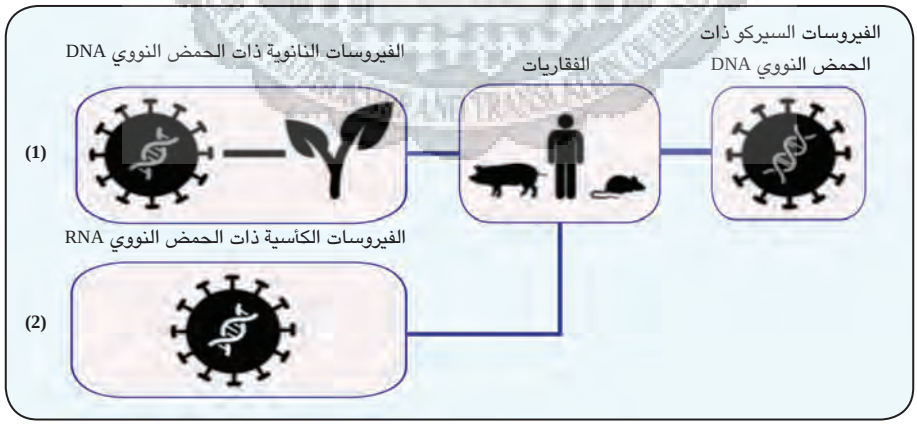
وخلال العقد الماضي أظهر بحث جديد أن مسببات الأمراض البشرية مثل: فيروس النورو، والسلْمونِيلَة المعوية التي توجد في الخس، والملفوف، والفجل، والبرسيم، والبصل الأخضر. نورو فيروس هو السبب الرئيسي للأمراض التي تنتقل عن طريق الأغذية التي تمثل 45% من الأمراض في المنتجات، ولقد أثبتت عديد من الدراسات أن فيروس النورو قادر على الارتباط والاستيطان بمجموعة متنوعة من محاصيل الخضراوات الصيفية، حيث تشير هذه الدراسات إلى الطرق المتعددة التي يمكن أن يستوطن فيها فيروس النورو وطرق انتقاله إلى أنسجة مختلفة من النباتات واستجابة تلك النباتات لمسببات الأمراض، ويشير هذا البحث إلى أن تحوُّر فيروس النورو وتكوُّن قدرته على الاستيطان في الأنسجة النباتية يعتمد على:

- **نوع نظام الإنتاج الزراعي.**
- **نوع النبات.**
- **اللقاح الأولي لتكاثر المنتجات الزراعية.**
- **سلالة الفيروس.**
- **طرق غزو الأنسجة النباتية والاستيطان بها.**
- **عوامل البيئة الميكروبية.**

إضافة إلى ذلك، تسلط هذه الأبحاث الضوء على أهمية التقصي الوبائي الجيني للخرائط الوراثية الجينة للفيروس نفسه، والنبات العائل معه للتنبوء بتحوراته الجديدة وانتشاره.

والجدير بالذكر عام 1999م، قدم العالمان جيبس وويلر تقريرًا عن دليل جيني لفيروس نانو المرضي *(Nanoviridae)* الذي يصيب النباتات ويكون قادرًا على الانتقال إلى مضيف حيواني فقاري، وبعد انتقاله إلى المضيف الجديد قام الفيروس بعمل إعادة تركيب لحمضه النووي مع حمض نووي آخر للفيروسات الكأسية *(Caliciviridae)*،

ويصيب الحيوانات عادة بمجموعة من الأمراض قد كوَّن فيروسًا جديدًا يُعرَف اليوم باسم الفيروس الحَلَقي (السيركو: *Circoviridae*). يوضح تحليلهما الشامل للخريطة الوراثية للفيروس الهجين دليلًا على قيام فيروسات نانوية بتحويل المضيف من مضيف نباتي إلى حيواني فقاري. لقد وضعا نظرية أن الجزء من جين الفيروسات النانوية قد تم دمجه مع جينات الحيوانات الفقارية المضيفة كذلك، إضافة إلى الفيروس الكأسي حيواني الأصل، وذلك لدعم مرضية الفيروس الجديد المعروف بالسيركو بين الأنواع الفقارية وتكاثره، وانتقاله وعند مقارنة جزء من التسلسل الجيني للفيروسات النانوية والفيروسات الكأسية، وجدا تماثلًا كبيرًا لتسلسل البروتينات المشفرة لها، ولقد مر عشرون عامًا على إجراء هذا التحليل، وفي ضوء التقدم الكبير في علم الجينات التحليلي وتوافر بيانات تسلسل الحمض النووي والبروتينات، فإن الأمر يتطلب تحليلًا جديدًا لتحديد ما إذا كان يمكن الحصول على معلومات جديدة، وتخبرنا المعرفة العلمية لإعادة التركيب الجيني أنه يحدث بشكل منتظم خاصة بين فيروسات الحمض النووي الريبي، ويثير مسألة التفاعلات الفيروسية في واجهة الإنتاج والحياة البرية والبشر، ومن هذا المثال نجد أنه من الممكن أن الفيروسات التي يُعتقد أنها تصيب النباتات فقط لها قدرة على التحور وإصابة الثدييات بأنواعها؛ لذلك تحت مظلة الصحة الواحدة نجد أنه من الضروري الأخذ في الاعتبار صحة النبات في نطاقات تلك المنظومة.



شكل يوضح نموذجًا مبسطًا لتطور الفيروس وانتقاله من النبات إلى الثدييات، وهو تفاعل جيني بين فيروسات النانو والكأسية أدى إلى تكوُّن فيروس السيركو الذي يسبب عدوى الثدييات، ومجموعة من الأمراض المُعدية.

ومن الواضح أن مزيدًا من البحث مطلوب في هذه الظاهرة بشكل أعمق وربما يحدث ذلك باستخدام خوارزميات حاسوبية متطورة قادرة على التحليل الوراثي بشكل تفصيلي أكثر، إن توليد سلالات جديدة من فيروس النورو من النباتات والحيوانات المصابة بالعدوى المشتركة هو خطر محتمل على الصحة العامة، ولا يوجد سوى عدد قليل من الدراسات التي تركز على هذا المجال من البحث، ويساعد استخدام التقنيات الجديدة مثل: الجيل الجديد لتحليل السلاسل الجينية (NGS) أدوات قيِّمة في توضيح التفاعلات المعقدة لمسببات هذه الأمراض المستجدة، فهذه الأدوات باستطاعتها دمج المنافذ المكانية والزمانية التي تشغلها مسببات الأمراض، وكذلك ارتباطها والعوامل الوراثية التي يمكن مشاركتها من خلال نقل الجينات، وتسلط كل هذه الدراسات الضوء على الحاجة إلى منظور جديد ومزيد من البحث في واجهة الحياة البرية ومسببات الأمراض والنباتات باستخدام مناهج جديدة، وعلى وجه التحديد التحقيق في مسببات الأمراض التي لا ترتبط عادةً بالأمراض حيوانية المصدر، واستجابات النباتات لمسببات الأمراض البشرية، وكيف تُسهِم هذه الاستجابات في استمرار مسببات الأمراض في النباتات، والبيئة، والدور الذي قد تلعبه هذه التفاعلات في الديناميات الزمانية والمكانية لسلامة الغذاء. يتطلب فهم الطبيعة المعقدة لمسببات الأمراض التي تنتقل عن طريق الأغذية اتباع نهج متعدد التخصصات في "صحة واحدة" يشمل علماء الأحياء الدقيقة، وعلماء الأمراض، وعلماء الأوبئة، والأطباء البيطريين، وعلماء الحيوان، والنبات، والبيئة.

الأمن الغذائي في القرن الحادي والعشرين: خطر الكوارث والأمراض العابرة للحدود

على الصعيد العالمي يعاني الآن أكثر من 820 مليون شخص انعدام الأمن الغذائي، والجوع المزمن، وأمراض نقص التغذية، ويعيش معظم هؤلاء الأشخاص في فقر شديد، حيث يكسبون أقل من دولارين في اليوم، ويؤدي هذا الوضع إلى زيادة حدة الأمراض المزمنة والوفيات بشكل أكبر بكثير من الأمراض المُعدية، والجدير بالذكر أن الوفاة بسبب الأمراض المزمنة الناتجة عن شُح الغذاء غالبًا ما يكون سببها الأساسي ضعف المناعة، وهجوم الميكروبات الانتهازية على الأعضاء الحيوية؛ لذلك يجب أن يكون الإنتاج الزراعي المستدام هو الأساس لتحقيق الأمن الغذائي، والحد من سوء التغذية، والتخفيف من حدة الفقر، وقد شهد الحد من نقص التغذية خطوات

كبيرة على مدى السنوات العشر الماضية، ومع ذلك، فإن منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) تعترف بالمناخ الشديد وتقلب المناخ باعتباره "محركًا رئيسيًا" للزيادات الأخيرة في الجوع العالمي، حيث إن الكوارث الطبيعية، مثل: الأعاصير، والفيضانات، وحرائق الغابات، والعواصف الثلجية، وجوائح الأمراض المُعدية الناشئة والزلازل، لها تأثير كبير في الأمن الغذائي من خلال تعطيل الإنتاج الزراعي وتوافر الغذاء والحصول عليه، واستخدامه، والاستفادة منه، واستدامته، ويمكن أن يساعد كل هذا في تفشي الأمراض المستجدة بين البشر والحيوانات، وأن الذين يعيشون في فقر في كلٍّ من البلدان المتقدمة والنامية معرضون بشكل خاص للتغيرات في أسعار الغذاء، والكوارث المناخية، والأمراض الحيوانية العابرة للحدود التي تُعد أكبر التهديدات للأمن الغذائي في القرن الحادي والعشرين.

تدمر الكوارث الطبيعية المجتمعات وتؤثر بشدة في صحتها من خلال زيادة حادة في عدد الوفيات، والإصابات، والصدمات النفسية التي بدورها تدمر المجتمعات وبنيتها التحتية. إضافة إلى ذلك يمكن أن تؤدي هذه الكوارث إلى تصعيد مخاطر الأمن الحيوي، والأوبئة؛ مما يؤثر في صحة الإنسان والحيوان، والصحة البيئية، فعلى سبيل المثال: غالبًا ما تحدث فاشيات أمراض الإسهال بعد الأعاصير، مع زيادة نورو فيروس، و*الإشريكية القولونية*، والسلمونيلة، وضمة الكوليرا التي تحدث في الأشخاص الذين تم إجلاؤهم بعد إعصار كاترينا في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2005م. إضافة إلى ذلك تعاني المجتمعات خلال تلك الكوارث الوصول المحدود للرعاية الطبية ونقص الأدوية، والفئات الأكثر تعرّضًا للخطر الفقراء، والأطفال، وكبار السن. في حين أن التركيز الدولي بعد وقوع الكارثة يكون منصبًّا على إغاثة المجتمعات المحلية للاستجابة والتعافي، لكن غالبًا ما يتم إهمال الآثار السلبية طويلة المدى للدمار الذي وقع على الموارد الزراعية.

التأثيرات السلبية للكوارث الطبيعية في الزراعة

- فقدان الثروة الحيوانية والمحاصيل الزراعية.
- تدمير البنية التحتية الزراعية والريفية.
- التلوث البيئي بمسببات الأمراض، والمواد الكيميائية.
- النتائج الصحية السلبية للثروة الحيوانية والمحاصيل طويلة المدى.

كما تتعرض الماشية لتفشي الأمراض الحيوانية، ونقص الأعلاف، وهناك قليل من الوثائق العلمية التي تؤكد حدوث الأمراض بعد وقوع كارثة طبيعية. ولهذه الأسباب فإن إبراز الحاجة إلى تحقيق علمي رسمي للتأثيرات الصحية الناجمة عن هذه الأحداث يحتاج إلى مزيد من الدراسة، وتُعدّ البلدان النامية والفقيرة هي الأكثر عُرضة للتأثيرات الاقتصادية والصحية للكوارث، والجدير بالذكر أن هناك دراسة أجرتها منظمة الأغذية والزراعة على الكوارث الطبيعية في الفترة ما بين (2003م، 2013م)، حيث وجدت أن قطاعات الزراعة تشكل 25% من الخسائر المرتبطة بالكوارث، وأن هذه الخسائر لها تأثير سلبي في التجارة والصناعة الزراعية العالمية وليست فقط المحلية، إضافة إلى ذلك، فإن الغذاء يتأثر سلبًا أيضًا؛ نظرًا لانخفاض الأيدي العاملة المرتبطة بالزراعة وانخفاض توافر الغذاء؛ مما أدى إلى تدني دخل الأسرة وتضخم أسعار المواد الغذائية، ويمكن أن يؤدي انعدام الأمن الغذائي إلى شراء كميات قليلة من الأغذية منخفضة الجودة؛ مما يؤدي إلى نقص التغذية، وزيادة نسبة الأمراض المزمنة بشكل حاد؛ لذلك فإن السكان الذين يتعافون من الكوارث هم بالفعل أكثر عرضة للتأثر بمخاطر الصحة العامة؛ بسبب التأثير السلبي في سبل العيش لانعدام الأمن الغذائي في أعقاب الكوارث.

إن الأمراض العابرة للحدود هي تهديد عالمي آخر لصحة الإنسان، والحيوان، والنظام البيئي. يمكن لأوبئة الأمراض الحيوانية شديدة العدوى أن يكون تأثيرها خطيرًا في المجتمع، والاقتصاد، والأمن الغذائي، والصحة العامة. فإن فيروسًا شديد الانتشار، والعدوى، والتحور مثل: الحمى القلاعية ـ على الرغم من أنه يسبب وفيات قليلة في المواشي ـ يؤثر في إنتاجها بشكل خطير جدًا؛ لأنه منتشر بشكل كبير في المواشي من المجترات على المستوى العالمي.

الخسائر التي تسببها الحمى القلاعية خسائر مباشرة على الإنتاج الحيواني يقلل مرض الحمى القلاعية من خصوبة القطيع؛ مما يؤدي إلى خسائر غير مباشرة؛ بسبب تكاليف جهود المكافحة، والتقصي الوبائي، كذلك نقص العرض في المنتجات الحيوانية وزيادة الطلب، ثم زيادة أسعارها على المستوى العالمي. وتستوطن الحمى القلاعية الوطن العربي، وشرق آسيا، وأمريكا الجنوبية، والقارة الإفريقية برمتها حيث تكلف جهود مكافحتها ومحاولة احتواء المتحورات المستجدة منها من (6.5-20) مليار دولار سنويًا.

كذلك تسبب حمى اللسان الأزرق التي ينقلها الذباب العضاض خسائر سنوية تصل إلى أكثر من ثلاثة مليارات يورو في دول الاتحاد الأوروبي فقط، ولها أثر كبير في زيادة أسعار المنتجات الحيوانية في القارة الأوروبية وصادراتها على مستوى العالم، ويبقى أن نرى التأثير الذي سيحدثه تفشي الحمى القلاعية واللسان الأزرق في دول الاتحاد الأوروبي في تجارة اللحوم، والألبان العالمية، وأسعارها، حيث إن هذين المرضين بالأخص لديهما قدرة على تعطيل الإنتاج العالمي للحوم والألبان؛ مما يزيد من تعقيد قضايا التجارة والتأثير في انعدام الأمن الغذائي لأدنى الطبقات الاجتماعية والاقتصادية على مستوى العالم، وختامًا نستنتج أن الكوارث الطبيعية والجوائح العابرة للحدود التي تصيب الثروة الحيوانية وتؤدي إلى أزمة زراعية تهدد استقرار صحة الإنسان، والحيوان، والبيئة لها آثار سلبية طويلة المدى على سبل العيش والأمن الغذائي. يمكن أن يكون للانقطاعات في قطاع الأغذية والزراعة تأثير مدمر في الاقتصاد العالمي، وتتطلب حماية الإنتاج الزراعي والصحة العامة من الكوارث الطبيعية والأمراض العابرة للحدود تعاون فرق متعددة التخصصات تعمل معًا للوقاية والاستجابة لهذه الأحداث.

الفصل الخامس

أنظمة التقصِّي الوبائي

تُعدّ الميكروبات الضارية حيوانية المصدر من أهم العوامل التي تصيب الإنسان بالأمراض المُعدية، فالغالبية العظمى من الجوائح المُعدية التي تصيب مجتمعاتنا تم تحديدها حتى الآن من مصادر حيوانية، بما في ذلك فيروس نقص المناعة البشرية (الإيدز)، وفيروس الإيبولا، وفيروس كوفيد -19 المستجد، وفيروس نيباه، و*الإشريكية القولونية* المسببة للأمراض المعوية. وتنشأ هذه الأمراض من ميكروبات متعايشة طبيعيًا داخل الحيوان المضيف، وعندما تتوفر لها الظروف المناسبة تنتقل من مضيفها الأصلي إلى الإنسان مسببةً أوبئة وجوائح قد تكون شديدة، أو ضعيفة لا يتم ملاحظتها. وتشكل الحياة البرية مصدرًا مهمًا بشكل خاص لمنشأ تلك الميكروبات المُعدية، ومن المرجح أن يستمر ظهور تلك الأمراض المُعدية وانتشارها في شكل جوائح، مع استمرار توسّع الأنشطة الزراعية، والحضرية، وحركة التجارة والسفر تحت إطار العولمة؛ لذلك تُعتبر أنشطة التقصي الوبائي هي خط الدفاع الأول لاحتواء ومكافحة تلك الجوائح، ولكن بسبب تعقيد وبائية تلك الجوائح لا بد من أن تُصمَّم أنشطة التقصِّي الوبائي تحت مظلة الصحة الموحدة؛ لأن إطار الصحة الموحدة هو الوحيد الذي له قدرة على تحديد مسارات انتقال مسببات الأمراض بين الإنسان والحيوان، ويمكن أن تعطي إنذارًا مبكرًا لأوبئة جديدة تنتظرنا في الأجنحة الطبية. ويمكن استخدام هذه المعرفة لتركيز الجهود على منع انتقال الميكروبات من الحيوان إلى الإنسان، ومن ثَمَّ تقليل مخاطر العدوى الناشئة والمستجدة، ففي هذا الفصل سوف نقدم لكم نظرة عامة حول أنظمة التقصي الوبائي في الصحة العامة، وأمثلة من بعض أهم شبكات التقصي الوبائي العالمية والمصممة تحت إطار ومفهوم الصحة الموحدة.

مفهوم أنظمة التقصِّي الوبائي للصحة العامة ودورها

كـان أول مَـنْ صـاغ مفهـوم التقصِّي الوبائـي العالـم ألكسندر لانجموير (Alexander Langmuir) من مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها (CDC) في منتصف القرن العشرين، حيث كانت مؤسسته تُسمى آنذاك بمركز الأمراض المُعدية؛ لأن التقصي الوبائي في ذلك الوقت يعني: مراقبة الأفراد سريريًا بحثًا عن المرض فقط، وأعاد لانجموير كلمة التقصي الوبائي لتعني تحديد وتعداد الأمراض في المجتمعات، كأداة لاتخاذ القرار فيما يخص الصحة العامة، ثم اقترح ستيفن ثاكر (Stephen Thacher)، وروث بيركلمان (Ruth Berkelman) من مؤسسة مركز الأمراض المعدية مصطلح "التقصي الوبائي للصحة العامة" لتوضيح معنى التعريف بشكل مفصَّل. والآن التعريف الرسمي الذي يستخدمه المركز وهو المقبول على نطاق واسع، وغالبًا ما يتم اقتباسه هو أن "التقصِّي الوبائي في الصحة العامة يعني الجمع المستمر والمنهج والتحليل والتفسير والنشر للبيانات المتعلقة بحدث متعلق بالصحة لاستخدامها في اتخاذ القرار فيما يتعلق بإجراءات الوقاية والمكافحة لتقليل الإصابات والوفيات وتحسين الصحة المجتمعية". أما منظمة الصحة العالمية (WHO) فتستخدم تعريفًا مشابهًا وهو أن: "التقصي الوبائي في الصحة العامة يعني: الجمع والتحليل والتفسير المستمر والمنهج للبيانات المتعلقة بالصحة اللازمة لاتخاذ القرار فيما يتعلق بالتخطيط والتنفيذ وتقييم ممارسات الصحة العامة".

وغالبًا ما يُنظر إلى الغرض من أنشطة التقصي الوبائي بأنه هو الإنذار المبكر، حيث سيتم استخدامه بشكل أساسي بهذا المعنى في هذا الفصل، فإن للتقصِّي الوبائي استخدامات أخرى عديدة، بما في ذلك تقييم فعالية التدابير وإجراءات المكافحة والوقاية، وتوفير البيانات لتحديد أولويات أنشطة مكافحة الأوبئة، وتؤكد الإستراتيجية الوطنية لأنشطة التقصي الوبائي الحيوية التي أصدرتها حكومة الولايات المتحدة الأمريكية مؤخرًا أهمية التقصي الحيوي كأداة أساسية لصناعة القرار، وتوفير منظور شامل وكلي عن الحالة الوبائية المحلية والعالمية. وربما من المستغرب عدم وجود قائمة شاملة لأنشطة التقصي الوبائي حول العالم، ومع ذلك تم وصف عديد من أنظمة المراقبة الحالية بشكل مفصَّل في عديد من المراجع. ويشير الواقع الحالي إلى أن معظم أنظمة التقصِّي الوبائي تُصمَّم على أنها خاصة بمراقبة وباء محدّد وليست

شمولية في أنشطتها، وأكثر أنظمة التقصي الوبائي شيوعًا في العالم تلك الخاصة بالأنفلونزا، وشلل الأطفال، وفيروس نقص المناعة البشرية، والأمراض التي تنقلها الأغذية وأمراض أخرى حسب أهمية الحالة الوبائية للمرض.

وفي كلاسيكيات علم الأوبئة، غالبًا ما تُصنَّف أنظمة التقصي الوبائي على أنها إما "نشطة" أو "سلبية"، حيث إن معظم أنظمة التقصّي الوبائي السلبية تتطلب من الطبيب أن يلاحظ مرضًا محتملًا مثيرًا للاهتمام (عادةً ما يعتمد بشكل أساسي على قائمة من الأمراض معتمدة من الحكومات أو المنظمات الدولية لها أولوية للإبلاغ عنها). كذلك الإبلاغ عن ظهور مفاجئ لأعراض سريرية غير معلومة، أو معهودة بدأت بالانتشار على شكل حالات في أرجاء البلاد، حيث يتم الإبلاغ عنها للسلطات المعنية وإعطاؤها الأولوية بالرعاية الصحية وتوفير العينات والفحوص اللازمة لمراقبة وضعها الوبائي. وعلى النقيض من ذلك، هي أنظمة التقصي الوبائي النشطة التي بها تبذل الجهات الحكومية (خصوصًا إدارات الصحة العامة) جهودًا مكثَّفة للعثور والتبليغ عن حالات لوباء ذي أولوية بشكل ممنهج ويومي عن طريق تشكيل وتفعيل فرق مختصة تترصد المرض على المستوى المحلي والعالمي، مثلما حدث خلال جائحة فيروس كوفيد -19 المستجد؛ لذلك نجد أن برامج التقصّي الوبائي النشطة مكلفة وتتطلب عددًا كبيرًا من العمالة المختصة ذات التكلفة العالية، ولذلك هي أقل شيوعًا خصوصًا في الدول النامية.

إن غالبية أنظمة التقصي الوبائي المطبقة حاليًا هرمية التركيب وبسيطة نسبيًا من حيث الهيكلة: ففي الحالات المثالية: يلاحظ الطبيب في فرد أو حيوان مرضًا شديدًا لافتًا للنظر، وفي كثير من الأحيان، تتم ملاحظته في مجموعة كبيرة من الأفراد، بحيث يبلّغ عن ملاحظاته السلطات الصحية المحلية، وإذا كان هناك ما يبرر ذلك، تقوم السلطات الصحية بإجراء تحقيق وبائي لتحديد المصدر ووسائل الانتقال، والحالات الإضافية، مع اتباع الفحوص المخبرية. وبالنسبة للأمراض البشرية ستكون الهيئة الحكومية المسؤولة هي وكالة الصحة العامة، أو وزارة الصحة (على الصعيد الوطني)، وبالنسبة لمعظم أمراض الحيوان ستكون وزارة الزراعة ووزارة البيئة الوكالتين المسؤولتين عنها، وغالبًا ما تهملان أمراض الحياة البرية، لكن بعض الدول لديها وكالات متخصصة في الحياة البرية، مثل: أوغندا، على سبيل المثال، حيث إن لديها هيئة للحياة البرية، وكذلك ماليزيا لديها إدارة للحياة البرية والمنتزهات الوطنية.

كذلك على الصعيد الدولي تُعتبر الشبكة الدولية لمراقبة الأنفلونزا مثالًا جيدًا على نظام التقصي الوبائي الكلاسيكي، وهي واحدة من أكثر شبكات التقصي الوبائي للأمراض المُعدية تفصيلًا. فهناك كذلك نظام منظمة الصحة العالمية العالمي لمراقبة الأنفلونزا والاستجابة لها (Global influenza surveillance and response system;GISRS) والمعروف كذلك باسم الشبكة العالمية لمراقبة الأنفلونزا، وهو عبارة عن شبكة اتصال بين المختبرات الصحية تأسست عام 1952م ولديها حاليًا 144 مركزًا وطنيًا للأنفلونزا في 114 دولة عضو، وستة مراكز متعاونة مع منظمة الصحة العالمية، ومكونات أخرى. فمراكز الأنفلونزا الوطنية هي مستشفيات، أو مختبرات للصحة العامة من المحتمل أن تتلقى عينات من حالات الأنفلونزا المشتبه بها ويمكنها تحديد الأنفلونزا وسلالتها المصلية (التي تُعرف بالتقصِّي الوبائي الفيروسي الجيني)، في حين أن المراكز المتعاونة هي مختبرات مرجعية، أو مختبرات بحثية، ويمكن أن تسبب عديد من الميكروبات أمراضًا غير الأنفلونزا، أو أمراضًا شبيهة بأعراضها، لذا فإن التأكيد المختبري ضروري للتشخيص الدقيق، والجدير بالذكر وكما هو الحال مع جميع أنظمة التقصي الوبائي تقريبًا، نجد أن عديدًا من الأفراد المصابين بالأنفلونزا ليسوا مرضى بدرجة كافية لتبرير زيارة الطبيب، وبذلك فمن المحتمل أن يتم تفويت عديد من الحالات. ومن ناحية أخرى قد يكون هناك تمثيل مفرط لعدد الحالات في المناطق الجغرافية التي توجد فيها أنظمة تقصٍّ وبائي نشطة، وهذا يُسمى في قاموس علم الأوبئة "بالتحيُّز المتعمَّد". وفي الآونة الأخيرة، وإدراكًا لاحتمال تهديد أنفلونزا الطيور H5N1 لصحة الإنسان (على الرغم من أن معظمها سببه الاتصال المباشر مع الحيوانات المصابة)، فقد تمت إضافة شبكة من المختبرات المتخصصة في مراقبة وتحليل أنفلونزا من سلالة H5N1 والسلالات المصاحبة لها في حيوانات أخرى. وتنعكس فعالية هذا الهيكل بشكل عام على المستوى المحلي على الرغم من أن بعض المكونات قد تختلف اعتمادًا على القدرات والأولويات الوطنية، حيث قد تكون محدودة بدرجة كبرى في عديد من البلدان (خاصة في البلدان الفقيرة والنامية).

أما في الولايات المتحدة الأمريكية، فهناك خمسة مكونات أساسية لشبكة التقصي الوبائي المحلية وهي منتشرة على الصعيد الوطني بتنسيق من مركز السيطرة على الأمراض التي تتكون من:

- شبكة التقصي الوبائي المخبرية (حيث إن عددًا منها متصل بنظام منظمة الصحة العالمية المذكور في السابق).

- شبكة مراقبة العيادات الخارجية للأمراض الشبيهة بالأنفلونزا عن طريق مقدمي الرعاية الصحية (وهي بالغالب تطوعية).
- إعداد التقارير الأسبوعية عن وفيات حالات الالتهاب الرئوي والأنفلونزا لدى البالغين والأطفال على حد سواء، ويكون المسؤول عنها مكاتب الإحصاءات الحيوية في 122 مدينة أمريكية.
- في مواقع جغرافية إستراتيجية مختارة يتم تطبيق برامج مكثفة للتقصي الوبائي النشط في المستشفيات التي تستهدف حالات الدخول للطوارئ ذات الصلة بالأنفلونزا، والمؤكَّدة مختبريًا لدى الأطفال والبالغين.
- مكاتب تُصدِر تقارير أسبوعية من إدارات الصحة العامة في الولاية تحدّد فيها مستوى الإصابات ونشاط انتشار الأنفلونزا في مجتمعاتهم، وبعض هذه المكونات هو أيضًا جزء من النظام الصحي الخاص بالولاية، حيث تقوم السلطات الصحية فيها بإعادة توجيه البيانات إلى مركز السيطرة على الأوبئة، وعلى الرغم من كبر حجم وتعقيد شبكة التقصي الوبائي للأنفلونزا، فما زال هناك عديد من الثغرات على المستوى العالمي والتي أهملت مراقبة مضيفات حيوانية مهمة مثل: الخنازير، والطيور، كما حدث مع ظهور وانتشار وباء الأنفلونزا الأخير عام 2009م والمعروف رسميًا باسم جائحة أنفلونزا الخنازير المستجدة A (H1N1) pdm09 التي نشأت على ما يبدو في الخنازير بالمكسيك، وأصبحت مستوطنة الآن في العالم كله، والجدير بالذكر أن تطبيق شبكات التقصي الوبائي للأنفلونزا كان المحور الأساسي لتأسيس شبكات التقصِّي الوبائي لجائحة فيروس كوفيد -19 المستجد.

أنشطة أنظمة التقصِّي الوبائي والتنبيه المبكر للأوبئة

إن التقصِّي الوبائي على عديد من الأمراض سواء غير المُعدية أو المُعدية يُعد أمرًا شائعًا وروتينيًا إلى حد ما، حيث غالبًا ما يتم جدولة التقارير وحفظها على المستوى المحلي. لكن مع الأمراض المُعدية التي تتعدى الحدود الجغرافية؛ بسبب سرعة انتشارها فإنها تتلقى اهتمامًا خاصًا من المجتمع الدولي، ولكن كدلالة على سيادتها الوطنية يمكن لكل دولة أن تقرر ما إذا كانت ستبلِّغ عن ظهور وانتشار وباء معين على المستوى المحلي، وفي الماضي كانت معايير الإبلاغ عن الأمراض

المُعدية سريعة الانتشار عبر الحدود، وتقوم بناءً على حكم الحكومات على المستوى المحلي. لكن التأخير في الإبلاغ الأولي عن الحالات المبكرة من أنفلونزا الخنازير في المكسيك، وفيروس كوفيد -19 المستجد في الصين يشير إلى أوجه القصور في هذا النهج. وعلى الرغم من أنه في العقدين الأخيرين وخصوصًا بعد جائحة اسارس الأولى عام 2003م، كانت هناك جهود متزايدة لتشجيع الحكومات على تقديم التقارير بشكل أكثر منهجية وسرعة، ومن أجل تعزيز أنظمة التقصي الوبائي للصحة العامة اعتمدت جمعية الصحة العالمية (الهيئة الحاكمة لمنظمة الصحة العالمية) اللوائح الصحية الدولية المنقحة والملزمة قانونًا والمعروفة باسم اللوائح الصحية الدولية في مايو عام 2005م ودخلت حيز التنفيذ عام 2007م، حيث أحدث إقرار تلك اللوائح الصحية الدولية نقلة نوعية مهمة في تاريخ أنشطة التقصِّي الوبائي، حيث تم استبدال القائمة القديمة لثلاثة أمراض محددة (تشمل الكوليرا، والحمى الصفراء، والطاعون) بنهج أوسع موجه نحو أنظمة تقصٍّ وبائي قادرة على مراقبة كل الأمراض المُعدية المعروفة وغير المعروفة سابقًا، حيث يتم فيها تقديم وتعريف مفهوم حالة طوارئ الصحة العامة ذات الاهتمام الدولي التي تتطلب إبلاغ منظمة الصحة العالمية في غضون 24 ساعة من التقييم، ولأول مرة تم تطوير شجرة متدرجة القرارات لتحديد معايير تقييم حالة طوارئ صحية عامة محتملة تثير قلقًا دوليًا، وقد تكون الحالة هذه حدثًا مرضيًا غير عادي بناءً على العرض السريري مرضًا معروفًا يثير القلق مثل: شلل الأطفال، أو الحمى الصفراء، أو الطاعون الرئوي، أو سلالة أنفلونزا جديدة، أو عاملًا مُمْرضًا جديدًا مقاومًا للمضادات الحيوية. وفي طفرة نوعية مهمة في سياسات الصحة العامة الدولية، تحدد اللوائح المنقحة متطلبات القدرات الأساسية الوطنية للتقصي الوبائي وأنظمة التنبيه، والاستجابة المبكرة. وعلى الرغم من أن هناك حاجة إلى مزيد من التطوير لمعايير القرار ومحفزات الاستجابة، فإن هذه الابتكارات تمثل تقدمًا كبيرًا يتطلب من كل دولة أن يكون لديها نظام فعال للتقصي الوبائي والتنبيه المبكر، خصوصًا بعد جائحة فيروس كوفيد -19 المستجد. والجدير بالذكر فقد أسست منظمة الصحة العالمية نظامًا متطورًا جدًا للتقصِّي الوبائي والتبليغ عن الحالات والوفيات الجديدة الناتجة عن فيروس كوفيد -19 المستجد على المستويين المحلي والدولي يُعرف باسم WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard أما بالنسبة لصحة الحيوان فقد تم تحديد معايير التقصِّي الوبائي والتنبيه والاستجابة المبكرة في قانون صحة الحيوان الدولي الصادر عن المنظمة العالمية لصحة الحيوان،

وهي مماثلة تقريبًا لتلك الـواردة في لوائح منظمة الصحة العالمية، ولكن تطبيقها سبق بعدة عقود تطبيق اللوائح الدولية على الصحة الإنسانية. وعادة ما يتم تقديم التقارير الدولية إلى المنظمة الدولية لعلم الأوبئة الدوائية (World orgnization for animal health;OIE) عن طريق المسؤول البيطري الرئيسي في الدولة المبلغة نيابة عن الحكومة، فتُعتبر بعض الأمراض (تُسمى حاليًا الأمراض المُدرَجة) مصدر قلق خاص، ومن المتوقع أن تُخطِر البلدان المنظمة العالمية لصحة الحيوان بتفشي المرض في غضون 24 ساعة. تضمَ القائمة حاليًا 116 مرضًا من أنواع مختلفة، معظمها من الماشية، وبعضها الآخر أمراض سببها النحل، والأسماك، والرخويات، والقشريات، والبرمائيات. وتشمل القائمة كلًا من الأمراض المُعدية ذات الأهمية بالنسبة للزراعة (مثل: مرض الحمى القلاعية، وحمى اللسان الأزرق، وحمى الخنازير الإفريقية) وكذلك الأمراض حيوانية المنشأ مثل: الجمرة الخبيثة، وداء البروسيلات، والتهاب الدماغ الإسفنجي البقري، ونيباه، وداء الكَلَب، والتهاب الدماغ الياباني... إلخ) تحتفظ منظمة (OIE) بقاعدة بيانات وواجهة ويب متاحة للجمهور، وقاعدة بيانات ومعلومات صحة الحيوان العالمية التي لديها أيضًا بوابة ويب آمنة للإبلاغ من السلطات البيطرية الوطنية. أما داخل منظومة الأمم المتحدة فإن الوكالة المماثلة لمنظمة الصحة العالمية في مجال صحة الإنسان هي منظمة الأغذية والزراعة (FAO) التي تتمثل مهمتها في الأمن الغذائي، وصحة الحيوان، وتحتفظ منظمة الأغذية والزراعة أيضًا بقاعدة بيانات عالمية لتقارير أمراض الحيوان والأمراض المشتركة بين الإنسان والحيوان، ونظام معلومات في واجهة تُسمى بـ (EMPRES - i)، والجدير بالذكر أن هذه الأنظمة العالمية للتقصي الوبائي والاستجابة الفورية تم تطبيقها بشكل فعَّال قبل تطبيقها تجاه جائحة فيروس كوفيد -19 المستجد بعدة عقود كذلك.

ولكن لنرجع بالزمن أكثر من ذلك ونَصْف المحاولة الأولى لحل مشكلة اعتبار الكثيرون تجزئة قدرات أنظمة التقصي الوبائي وافتقارها للتغطية العالمية، تم تشكيل برنامج مراقبة الأمراض الناشئة (ProMED) من خلال مجموعة من العلماء عام 1993م تحت رعاية اتحاد العلماء الأمريكيين، وكان القصد من برنامج (ProMED) أن يكون بمثابة متابعة دولية للاجتماعات السابقة، وخاصة اجتماع المعاهد الوطنية للصحة العامة عام 1989م حول الفيروسات الناشئة وتقرير معهد الطب عام 1992م. وفي سلسلة من الاجتماعات في جنيف وأماكن أخرى أوصت اللجنة التوجيهية لـ (ProMED) المكوَّنة من 60 عضوًا من العلماء البارزين وخبراء الصحة العامة من

جميع أنحاء العالم بتشكيل شبكة من المراكز الإقليمية لتحديد حالات تفشي الأمراض المُعدية غير المعتادة والاستجابة السريعة لها، ويمكن أن يُنظر إلى هذا الأمر على أنه يتوسع أيضًا في نظام عالم الأوبئة دونالد هندرسون (Donald Henderson) الذي اقترحه أصلًا في اجتماع المعاهد الوطنية للصحة عام 1989م حول إنشاء أنظمة التقصي الوبائي للفيروسات الناشئة.

كان مفهوم نظام (ProMED) الأصلي في تسعينيات القرن الماضي يتعلق بشبكة المراقبة التي يمكن أن توفر إنذارًا مبكرًا للأمراض المُعدية الناشئة (غير المعروفة سابقًا، أو غير المتوقعة)، إضافة إلى القدرة على التمييز بين الأوبئة الشائعة والمستجدة. وكانت الإستراتيجية التي تم تطويرها هي مراقبة الأعراض السريرية غير المعتادة ذات الاهتمام الخاص بناءً على تعريفات حالة معينة (مثل: التهاب الدماغ، أو ضيق التنفس الحاد مع الحمى عند البالغين)، حيث تم توفير الحد الأدنى من القدرات المختبرية في كل موقع لتحديد الأمراض الأكثر شيوعًا، ونظام مصاحب لإحالة عينات مجهولة الهوية إلى مختبرات مرجعية أكثر تعقيدًا على التوالي من خلال الشبكة، لتحديد محتمل (أو التعرف على أحد مسببات الأمراض غير المعروفة سابقًا). كما تضمن النظام قدرات من المعرفة والتحليل الوبائي يمكن توفيرها بسرعة من خلال الشبكة إذا لزم الأمر، وفي حين أن خطة (ProMED) الأصلية كانت موجهة إلى حد كبير نحو تفشي الأمراض البشرية، فقد تم الاعتراف بأن عديدًا من هذه الأمراض الناشئة حيوانية المصدر؛ لذلك ضمت اللجنة التوجيهية مجموعات عمل من الخبراء البيطريين في أمراض الحيوان والنبات، إضافة إلى الصحة العامة، والإنسان، وعلم الأحياء الدقيقة السريري.

لنتطرق قليلًا إلى اختراع بريد التواصل لبرنامج مراقبة الأمراض الناشئة (ProMED - mail)، وهو عبارة عن خدمة إنترنت بدأت باعتبارها فرعًا من (ProMED) الأصلي، واكتسبت طابعًا مستقلًا خاصًا بها، فكان اختراعه صدفة؛ لتزويد أعضاء لجنة (ProMED) التوجيهية المنتشرة عالميًا بوسائل متسقة للتواصل مع بعضهم. ففي عام 1994م قام النظام بربط جميع الأعضاء عن طريق البريد الإلكتروني. إن نظام البريد الإلكتروني الذي تم تصوره في الأصل على أنه عمل شبكي مباشر من عالم إلى عالم تطور بسرعة إلى نموذج أولي للإبلاغ عن تفشي أوبئة ومنصة لمناقشة الرأي وإبدائه على مستوى عالمي؛ لذلك تم اتخاذ القرار على الفور لجعله متاحًا للجميع مجانًا (ما يزال غير ربحي وغير تجاري إلى يومنا هذا). فبريد نظام (ProMED)

كان أول نموذج تطبيقي عالمي لمفهوم الصحة الواحدة حسب التصميم، ويغطي كثيرًا من التقارير عن أمراض الإنسان، والحيوان (بما في ذلك الحياة البرية)، والنباتات، إضافة إلى أحداث انتشار الأمراض حول العالم، لذلك فإن بدايته قد سبقت ببضع سنوات النمو الهائل للإنترنت؛ مما أدى إلى اتساع دائرة انتشاره، لكن منذ ذلك الحين، وعلى الرغم من تحقيق خطوات كبيرة نحو الهدف الأصلي المتمثل في إنشاء شبكة من المراكز الصحية ذات القدرات السريرية والوبائية والتشخيصية للتقصي الوبائي، فإنه لا يوجد حتى الآن شبكة عالمية تعمل بكامل طاقتها من المراكز الإقليمية من النوع الذي تصوره دونالد هندرسون، أو خطة (ProMED) الأصلية، ومع ذلك كان هناك تقدم واعد في السنوات الأخيرة في تطوير شبكات دولية للتقصي الوبائي أكثر اكتمالًا وارتباطًا.

تمت مناقشة عديد من هذه الأعمال فيما يأتي، وفي الأقسام الآتية، بما في ذلك:

- شبكة منظمة الصحة العالمية للإنذار بالأمراض المتفشية والاستجابة لها (Global outbreak alert and response network ;GOARN).
- النظام العالمي للإنذار المبكر للأمراض الحيوانية الرئيسية، بما في ذلك الأمراض حيوانية المنشأ (The Global early warning system; GLEWS)، وهي شبكة مشتركة طورتها منظمة الأغذية والزراعة، والمنظمة العالمية لصحة الحيوان، ومنظمة الصحة العالمية.
- شبكة اكتشاف الأمراض العالمية (Global developmental delay ;GDD) التابعة لمراكز السيطرة على الأمراض.
- نظام المسح والاستجابة للعدوى العالمية الناشئة التابع لوزارة الدفاع الأمريكية (Global emerging infections surveillance ;GEIS).
- الشبكات الإقليمية أو دون الإقليمية، مثل: نظام مراقبة أمراض حوض ميكونج (Mekong basin disease surveillance ;MBDS).
- برنامج الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (United states agency for interna-tional development ;USAID).
- برنامج التهديدات الوبائية الناشئة (Emerging pandemic threats ; EPT) يتكون من أربعة مشاريع منها مشروع (PREDICT) للتقصي والتنبؤ الوبائي وتحديد الأمراض المعدية الناشئة.

ولطالما كان تنسيق وتوحيد البيانات بين أنظمة التقصي المختلفة يمثل تحديًا كبيرًا، وفي الواقع كانت محاولة التغلب على هذه التجزئة أحد الأسباب الأصلية لتشكيل (ProMED)، والمشكلة الكبرى أن أغلب نظم التقصي الوبائي التقليدية هي الأنظمة الخاصة بمرض معين (مرض، أو فئة من الأمراض). وقد يتم تجاهل عديد من التقارير القادرة على تقييم الوضع الوبائي لمجرد أنها خارج نطاق النظام، لذلك لا يوجد بديل عن العقل البشري جيد التدريب والتركيز حتى في عصر الذكاء الاصطناعي.

والتحدي الآخر هو أن يكون لدى بعض الدول أيضًا مخاوف سياسية بشأن الإبلاغ عن وباء معين، كما هو الحال مع وباء كورونا، أو سارس الأول في الصين أواخر عام 2002م، وفيروس كوفيد -19 المستجد أواخر عام 2019م. فاستجابت منظمة الصحة العالمية لبعض هذه القيود من خلال تطوير نظام (GOARN)، حيث يُعد الآن جزءًا من منظمة الصحة العالمية للإنذار والاستجابة العالميين، ففي البداية تم تصميم (GOARN) كـ "شبكة من شبكات"التقصِّي الوبائي للأمراض البشرية، مع مجموعة متنوعة من المُدخَلات من أنظمة شبكات تقصٍّ أخرى رسمية (مثل: المكاتب الإقليمية لمنظمة الصحة العالمية، والأنظمة العسكرية والدول الإقليمية، مثل تلك التي ستتم مناقشتها فيما يأتي)؛ والأنظمة غير الرسمية، بما في ذلك المنظمات غير الحكومية والأنظمة الإلكترونية مثل: ProMED - mail، و (Global Public Health Intelligence Network;GPHIN)، التي طورتها الحكومة الكندية عام 1998م للبحث عن التقارير الإخبارية ذات الصلة بالأوبئة الناشئة على شبكة الإنترنت.

تطبيقات الصحة الموحدة في شبكات التقصي الوبائي

من أهم الأمثلة لتطبيقات شبكات التقصي الوبائي تحت مفهوم الصحة الواحدة هي جائحة أنفلونزا الطيور شديدة العدوانية التي ظهرت بشكل كارثي في آسيا أواخر عام 2003م، وتم تعزيز مفهوم الصحة الواحدة من خلال تجربة سارس الأولى في وقت سابق من ذلك العام، ولكن دفعت أنفلونزا الطيور تنفيذ نهج الصحة الواحدة إلى الأمام، ومع أن الإصابات البشرية بفيروس H5N1 لم تكن متكررة وكانت في كثير من الأحيان مقتصرة على المهنيين، فإنها ارتبطت بمرض شديد، وارتفاع معدلات الوفيات بين الحالات المصابة؛ لذلك أصبح من الواضح أنه لا يمكن فهم المرض والسيطرة عليه إلا باتباع سلسلة الانتقال بأكملها من الطيور المائية المهاجرة التي حملتها إلى مزارع

الدواجن، ومن الدواجن إلى العمال والمستهلكين تحت عالم الصحة الواحدة. كانت إحدى نتائج هذه التجارب هي التطوير المتسارع لنظام (GLEWS)، وهو نظام مراقبة مشترك من خلال منظمة الأغذية والزراعة، والمنظمة العالمية لصحة الحيوان ومنظمة الصحة العالمية بدأ عام 2006م، إضافة إلى الجمع بين معلومات التقصي الوبائي، ويعمل (GLEWS) على تطوير معايير استجابة تستند إلى اللوائح الصحية الدولية عام (2005)م ومدونة الصحة الحيوانية التابعة للمنظمة العالمية لصحة الحيوان (OIE) التي تنفذ مشاريع تجريبية لتقييم المخاطر، فأحد أهداف المشروع المعلنة هو مراقبة أمراض الحياة البرية لدعم الصحة الواحدة.

دعت منظومة الأمم المتحدة المختصة بتنسيق شؤون جائحة الأنفلونزا المستجدة (United nations system influenza coordination;UNSIC) بقوة إلى نهج الصحة الموحدة، وموّلت الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية برنامج أنفلونزا الطيور مع عدد من المشاريع الإيضاحية التي تؤكد الأمن البيولوجي على مستوى الإنتاج لمنع العدوى المهنية، والحد من السلوكيات عالية الخطورة، وتأمين أسواق الدواجن الحية، والتقصي الوبائي على مستوى المجتمع للدواجن المريضة، وتتبع سلالة H5N1 وفيروسات الأنفلونزا الأخرى في الطيور المهاجرة. كما أدت تجربة H5N1 باعتبارها عدوى حيوانية المنشأ عبر حواجز الأنواع إلى أن الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية أدركت أن أصول معظم الأمراض المُعدية الناشئة هو الحيوان، وأنه يمكن توسيع هذا المفهوم عبر الصحة الموحدة أدى تأثير H5N1 إلى سلسلة من الاجتماعات الوزارية، وفي المؤتمر الوزاري الدولي عام 2010م حول الأنفلونزا الحيوانية والجائحة في هانوي ـ فيتنام ـ وافق ممثلو حوالي 70 دولة على مذكرة تفاهمية قدمتها بشكل مشترك منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة والمنظمة العالمية لصحة الحيوان للعمل معًا على مكافحة واحتواء وباء H5N1. غالبًا ما يُشار إلى منظمة الأغذية والزراعة، والمنظمة العالمية لصحة الحيوان، ومنظمة الصحة العالمية باسم "الثلاثي"، وكانت الاتفاقية الثلاثية خطوة كبيرة إلى الأمام في إلزام هذه المنظمات الثلاث الحكومية الدولية الرئيسية رسميًا بتطوير أنظمة مشتركة وتوحيد جهودها. على الرغم من أن هذه جهود جديدة نسبيًا، فإن الاتفاقية مشجعة للتعاون بين هذه الوكالات لدعم أنشطة التقصي الوبائي للأمراض المُعدية المنسقة بشكل أفضل وفي تقدير قيمة الصحة الواحدة.

كذلك تُعتبر مراكز السيطرة على الأمـراض والوقاية منها (CDC) من أهم المؤسسات لشبكات التقصي الوبائية على المستوى العالمي والإقليمي، حيث إن لها تاريخًا طويلًا من الأنشطة الدولية مع المؤسسات الأكاديمية والبحثية والصحية المختصة بالتقصي الوبائي في عدد من البلدان، إذ إنها في أعقاب تفشي مرض سارس الأول عام 2003م قدّم الكونجرس الأموال لها لتحديد حالات تفشي الأمراض المستجدة واحتوائها بسرعة.

كانت المبادرة الرئيسية الجديدة التي طورها مركز السيطرة على الأمراض لهذا الغرض هي برنامج (GDD) في إطار مركز الصحة العالمية التابع لقسم اكتشاف الأمراض العالمية والاستجابة الطارئة لها، وبدأ برنامج (GDD) عام 2004م مع المراكز الإقليمية في كينيا وتايلاند، ويضم الآن 10 مراكز (GDD) مع وضع هدف نهائي يتمثل في إنشاء 18 مركزًا. إضافة إلى تايلاند وكينيا، توجد حاليًا مراكز (GDD) في بنجلاديش، والصين، ومصر، وجمهورية جورجيا، وغواتيمالا، وكازاخستان، والهند، وجنوب إفريقيا، وتهدف هذه المراكز التي يشرف عليها مقر (CDC) في أتلانتا، وجورجيا إلى العمل باعتبارها منصات إقليمية، أو محاور لتنسيق أنشطة مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها والشركاء، وتشمل البرامج في كل مركز منها تدريبًا عمليًا ميدانيًا في علم الأوبئة، والمختبرات، وبرنامجًا دوليًا للعدوى الناشئة (المعروف ببرنامج التقصي الوبائي القائم على الرعاية الصحية)، ومشاريع لتعزيز القدرات المختبرية، ومراقبة جائحة الأنفلونزا، وفي بعض المراكز هناك فحص ومراقبة للأمراض حيوانية المنشأ ومكافحتها، والتواصل إلى نتائج ونماذج لتقييم مخاطرها.

إضافة إلى العمل كمنصة عالمية أساسية لـ (CDC) لإنشاء هوية جماعية جديدة وبناء الثقة من خلال الاتصال الشخصي والإيجابي المطوَّل "وكذلك" التوافق مع المعايير الدولية وأنشطة المنظمات الحكومية الدولية، وتعزيز القدرات الأساسية للأعضاء، والمانحين المؤسسين الملتزمين، أو الإيرادات ذات التيارات المتعددة، كذلك تنقيح برنامج (GDD) اللوائح الصحية الدولية لمنظمة الصحة العالمية، وساعد في تعزيزها، من خلال مطالبة الدول الموقعة البالغ عددها 194 دولة (جميع أعضاء منظمة الصحة العالمية) بالإبلاغ عن أحداث الصحة العامة ذات الاهتمام الدولي، بما في ذلك حالات تفشي الأمراض غير العادية، وعلى المدى الطويل تُعدّ الاستدامة ضرورية، وتعتمد على استمرارية الجهود والأفراد لبناء الثقة ورأس المال.

على الرغم من التطور التكنولوجي الكبير في السنوات الأخيرة، فإنه ما تزال معظم أنظمة التقصي الوبائي الحالية غير قادرة على تحديد المصدر الأم للأمراض المُعدية الناشئة التي عادة ما تكون غير معروفة من قبل. فالمجتمع الدولي والعلمي ما زال منقسمًا على أصول فيروس كوفيد -19 المستجد، هل أتى من الطبيعة، أم من المختبر؟ وعلى الرغم من أن عديدًا من الخبراء قد دعو منذ فترة طويلة إلى إنشاء برنامج تقصٍّ وبائي دولي موحد، فإنه لا يوجد حتى الآن نظام أو شبكة أو برنامج عالمي لتطوير إطار عمل التقصي الوبائي للأمراض المستجدة قبل أن تصيب البشر. فذلك يتطلب التطوير والتنفيذ تحت إطار عمل "الصحة الواحدة" التي يمكن من خلالها تتبع مسببات الأمراض عبر الأنواع والسطوح البينية (Interface) بين الإنسان، والحيوان، وقد يكون النقص النسبي في الاهتمام بالحياة البرية حتى وقت قريب جدًا جزءًا من السبب.

ولكن عام 2009م ارتقت الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية إلى مستوى هذا التحدي من خلال إطلاق برنامج التهديدات الوبائية الناشئة (EPT) الخاص بها والذي يتضمن (PREDICT) باعتباره عنصرًا أساسيًا للتقصي الوبائي، ويعتمد (EPT) على البرامج السابقة للوكالة الأمريكية للتنمية الدولية في مجال أنفلونزا الطيور التي زادت من وعي الوكالة بأهمية نهج الصحة الواحدة، وفي الواقع فإن أحد الأهداف المعلنة لبرنامج (EPT) هو "إضفاء الطابع المؤسسي على الصحة الواحدة"، والهدف العام لـ (PREDICT)، هو "بناء نظام إنذار مبكر للأمراض الناشئة التي تنتقل بين الحياة البرية والإنسان" من أجل استباق الأوبئة من مصدرها، وتزيد عديد من عوامل الخطر أو العوامل المسببة لظهور الأمراض المُعدية من انتقال العوامل المُمْرضة عبر السطوح البينية بين البشر والحيوانات الأخرى (أو بين الأنواع الحيوانية). وتتضمن الأنشطة البشرية التي يمكن أن تسهل هذه العملية التغييرات السريعة والتوسعية في استخدام الأراضي الزراعية والسكانية، وتشمل هذه الأنشطة، من بين أمور أخرى، الزراعة، والصيد، وأسواق الحيوانات الحية، وتوسّع المناطق الحضرية، ونظرًا لأن عديدًا من الأمراض حيوانية المنشأ شديدة الضراوة في الإنسان غالبًا ما تسبب قليلًا من الأعراض، أو في الغالب لا تكون هناك أعراض سريرية في عوائلها الطبيعية. فمن الضروري اختبار الحيوانات السليمة ظاهريًا، لكن الاختبار العشوائي للحيوانات في الطبيعة غالبًا ما يعطي نتائج سلبية؛ لذلك تم تطوير واستخدام برنامج (PREDICT) لنمذجة المخاطر، وتحديد المواقع عالية الخطورة، والواجهات التي من المرجح ان يحدث فيها الانتقال عبر الأنواع.

حيث يركز على الأصناف المضيفة التي غالبًا ما ارتبطت تاريخيًا بعمليات النقل حيوانية المصدر خاصةً الخفافيش، والقوارض، والثدييات غير البشرية، وبعض الطيور والأنشطة الجارية فيما يقرب من عشرين دولة نامية، والجزء الأساسي منه هو بناء القدرات لتمكين البلدان من تعزيز قدراتها في التقصي الوبائي، والتشخيص المختبري، ويتم إجراء المشروع بالشراكة مع الحكومات الوطنية، والمحلية، والعلماء داخل الدولة وغيرهم من الموظفين المحليين. فيجمع المشروع العاملين في عدد من التخصصات، بما في ذلك علماء الأحياء الميدانيون والأطباء البيطريون في الحياة البرية وعلماء الأوبئة، والنماذج البيئية، وعلوم المختبرات. وتشتمل أنشطة البرنامج كذلك على المراقبة الميدانية، وجمع العينات وفحصها، وإعداد التقارير، وحتى الآن اكتشف هذا البرنامج أكثر من 200 فيروس جديد ينتمي إلى عدد من العائلات الفيروسية ومعظمها من الخفافيش، والقوارض، والقرود العليا، ويتم استخدام نظام بيانات رقمي لتخزين وربط البيانات التي تم الحصول عليها من هذه المصادر المتنوعة.

إن أهم منظمات التقصي الوبائي ظهرت مع التطور السريع في القوة الحوسبية وتوسعها في المجالات الصحية كافة، ومنها أصبح تمييز الفروقات بين قواعد البيانات وأنظمة التقصي الوبائي صعبًا جدًا وغير واضح، وفي حين أن بعض أنظمة التقصي الوبائي ما تزال قائمة على الورق، وغالبًا ما تنشأ منها التقارير ويتم الاحتفاظ بها كوثائق ورقية، يتم الآن الإبلاغ عن معلومات المراقبة وجمعها إلكترونيًا بشكل متزايد في قواعد البيانات المحوسبة، خاصة على المستوى الدولي، أو على الأقل تخزينها إلكترونيًا، ومن أهم الأمثلة على ذلك قواعد بيانات منظمة الصحة الحيوانية والمعروفة بـ (OIE's WAHIS) وهي متوفرة للجميع على الإنترنت، ويتم فيها التبليغ عن الأمراض والجوائح المنتشرة وأوضاعها الوبائية بشكل علني.

ويتضح هذا التقارب بين قواعد البيانات للأمراض والتقصي الوبائي الصحي من خلال تطوير "شبكة التقصي الوبائي العرضية" باعتباره مكملًا لشبكات التقصي الوبائي التقليدية التي تم وصفها سابقًا. فحظي هذا النهج باهتمام متزايد، خاصة منذ عام 2001م، فعلى الرغم من وجود عديد من التعريفات للتقصي الوبائي العرضي، فإن معظمها يسلط الضوء على استخدام البيانات "غير التشخيصية"، أي: معلومات عن الأحداث الصحية المحتملة (أو أعراض سريرية لافتة للانتباه مثل التي تشابه أعراض الأنفلونزا، أو فيروس كوفيد -19 المستجد) قبل أو من دون تحديد مختبري نهائي

لمسببات الأمراض ـ باستخدام الشبكات الإلكترونية، لكن لسوء الحظ هناك بعض الالتباس حول المصطلحات، حيث تم استخدام المصطلح بالفعل للإشارة إلى التقصي الوبائي القائم على العرض السريري، ولطالما استُخدم تعريف الحالات السريرية في أنشطة التقصّي الوبائي خاصة بالنسبة للأمراض التي تنشأ حديثًا قبل تطوير الاختبارات المعملية الكشفية لها (على سبيل المثال: الإيبولا عام 1978م، أو فيروس كوفيد -19 المستجد أواخر 2019م). لذلك تم تطوير أنشطة التقصي الوبائي العرضية في اللوائح الصحية الدولية المنقحة، حيث تم استخدام هذه الإستراتيجية بنجاح في برامج مكافحة الجدري، وشلل الأطفال التي اقترحتها منظمة (ProMED) الأصلية في خطة التقصي الوبائي للأمراض الناشئة.

والجدير بالذكر أن أنظمة التقصي الوبائي العرضية تشتمل على مجموعة متنوعة من مصادر البيانات، بما في ذلك المصادر غير التقليدية، فعلى الرغم من وجود بعض الاتفاق العام حول مصادر البيانات والطرق التي تندرج تحت هذا النظام، فإن التعريفات الواضحة غير متوفرة بشكل كلي له، لكن أحد أهم التعريفات له التي يُستشهد بها على نطاق واسع يأتي من وثيقة مركز السيطرة على الأمراض (CDC) لتقييم أنظمة التقصي الوبائي للصحة العامة كالآتي: "التقصي الوبائي العرضي للكشف المبكر عن الجوائح هو نهج استقصائي يقوم به موظفو وزارة الصحة بمساعدة نظام آلي لجمع قواعد البيانات بشكل ممنهج وتوليد الإشارات الإحصائية (أي: ما يُعرَف بصفارة الإنذار)، ومراقبة مؤشرات المرض باستمرار وبالوقت الفعلي، أو على الأقل يوميًا بشكل شبه فعلي للكشف عن تفشي الأمراض في وقت مبكر وبشكل كامل وأكثر فعّالية من طرق التقصي الوبائي التقليدية، مثلما حدث في جائحة فيروس كوفيد -19 المستجد، حيث يتم توفير خط ساخن للجمهور للتبليغ عند الاشتباه في انتشار أعراض تنفسية في مجموعة أفراد، حيث يتم بشكل فوري الكشف عنهم وعزلهم في حالة وجود حالات إيجابية بينهم، لذلك فإن أهم ما يميز أنظمة التقصي الوبائي العرضية هو المرونة في إضافة مصادر بيانات، أو مواقع جديدة بسهولة إلى حد ما، ويمكن كذلك ضم التقارير البيطرية التي تركز على الجوائح المشتركة بين الحيوان، والإنسان، وكذلك قواعد البيانات البيئية في حالة الرغبة في بناء نظام متكامل مستوحَى من مفهوم الصحة الواحدة.

قامت عديد من الدول والوكالات بتطبيق أنظمة التقصي الوبائي العرضية خلال جائحة فيروس كوفيد -19 المستجد مع مجموعة متنوعة من مصادر البيانات بما في ذلك بيانات قسم الطوارئ بالمستشفى، ومبيعات الوصفات الطبية، أو الأدوية التي لا تحتاج إلى وصفة طبية، وغياب الموظفين، ودخول المستشفيات، والفواتير الطبية أو السجلات المختبرية، وكثير من الأمور التي تكون مقيَّدة فقط بدقة وتوافر البيانات. لكن من المفهوم أن هناك عددًا من المتشككين في أنظمة التقصي الوبائي العرضية، ومن بين الانتقادات الصحيحة الأخرى أنه بين عامي (2001م و 2012م) لم يقدم هذا النظام تحذيرًا مسبقًا لتفشي فيروس سارس الأول، وكذلك فيروس كوفيد -19 المستجد قبل عام 2019 م. وبينما توفّر أنظمة التقصي الوبائي العرضية فرصًا لبناء شبكات كبيرة وأكثر شمولًا، إلا أنه ما يزال تجريبيًا إلى حد كبير حتى بعد فيروس كوفيد -19 المستجد، فهناك حاجة لتحديد أكثر موارد البيانات فائدة وفهم أفضل السبل لتحليل وتفسير النتائج. ومع ذلك يمكن أن يكون مكملًا مفيدًا لأنظمة المراقبة الحالية، ويُظهِر وعودًا كبيرة في المستقبل خصوصًا مع انتشار تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

تكوين أنظمة التقصي الوبائي المعتمدة في شبكات الإنترنت

يُعدّ الاكتشاف المبكر للأمراض المُعدية أمرًا بالغ الأهمية للاستجابة المبكرة والسيطرة على تفشي الأمراض وجوائحها، فإذا أمكن اكتشاف الفاشيات مبكرًا، فقد تكون تدخلات الصحة العامة قادرة على تقليل حجمها ومنع تحولها إلى جوائح والتخفيف من تداعياتها، ومع وجود أكثر من 75% من الأمراض المُعدية الناشئة غالبًا ما تكون حيوانية المصدر، فإنه يمكن تطبيق مفهوم الصحة الواحدة على أنظمة التقصي الوبائي ضد تفشي الأمراض التي تؤثر في الأنواع البشرية والحيوانية والنباتية، وغالبًا ما تعتمد أنظمة التقصي الوبائي التقليدية على طرق مستهلكة للوقت وكثيفة العمالة ومكلفة (مثل: البيانات المختبرية، أو استمارات تقرير الحالة السريرية) لجمع بيانات التفشي التي تمر بعد ذلك عبر مستويات متعددة من المهنيين الصحيين قبل تأكيدها والإعلان عنها، ويمكن لهذا النظام التقليدي أن يؤخر استجابات الصحة العامة التي من شأنها أن تمنع بشكل مبكر انتشار المرض، لكن خلال العقدين الماضيين سمحت تكنولوجيا المعلومات الحالية باستخدام أجهزة الكمبيوتر والهواتف

المحمولة والاستشعار عن بُعد، والذكاء الاصطناعي، وعمليات البحث على الإنترنت للتواصل وتبادل المعلومات على الصعيد العالمي بشأن تفشي الأمراض. وغالبًا ما تكون هذه المعلومات مجانية لعامة الناس، مع إمكانية الحصول على معلومات مهمة من مواقع الويب، وتساعد التطبيقات المستندة إلى الإنترنت في تعزيز عمليات التقصي الوبائي على المستويين المحلي والإقليمي.

ومقارنة مع أنظمة التقصي الوبائي التقليدية، فإن الأنظمة المعتمدة منها على شبكة الإنترنت تمكن المهنيين الصحيين من تحديد ونشر معلومات تفشي الأمراض بسرعة كبرى، وعديد من هذه الأنظمة إلكترونية، وتبحث عن معلومات تفشي المرض من الموارد المتاحة على شبكة الإنترنت التي تشمل التقارير الرسمية (مثل: منظمة الصحة العالمية (WHO)، والمنظمة العالمية لصحة الحيوان [المكتب الدولي للصحة، أو (OIE)، ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO)، وتقارير مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها (CDC)، والتقارير غير الرسمية الإلكترونية (مثل: المنافذ الإخبارية، والمدونات والشبكات الاجتماعية، والمواقع الإلكترونية، والقوائم البريدية، ومواقع المناقشة). ومن خلال جمع عدد كبير من معلومات التفشي المتباينة يمكن للمستخدمين زيارة موقع التقصي الوبائي القائم على الويب للحصول على معلومات بدلاً من البحث من خلال مواقع الويب المعتادة، (مثل: Google)، وقد يتلقون أيضًا تنبيهات فورية عبر البريد الإلكتروني من خلال اشتراكات غير مقيدة.

فقد حدثت أحد الأمثلة الأولى من الاكتشاف المبكر لتفشي مرض معدٍ ناشئ حيواني المصدر عام 2002م، وهو مرض الالتهاب الرئوي الحاد الوخيم، أو ما يُعرَف بسارس الأول في مقاطعة غوانغدونغ بالصين، حيث أدى برنامج الجمعية الدولية للأمراض المُعدية (The International society for infection disease ;ISID) لرصد الأمراض الناشئة (ProMED) وشبكة استخبارات الصحة العامة العالمية (Global public health intelligence network; GPHIN) دورًا مهمًا في اكتشاف تفشي المرض في مرحلة مبكرة، حيث يمكن العثور على الحالات القديمة المُعلَن عنها من نوفمبر عام 2002م من مقاطعة غوانغدونغ على الأقل بشهرين قبل إعلان منظمة الصحة العالمية رسميًا عنه بوصفه جائحة مُحتَملة.

منذ تطوير أنظمة (ProMED-mail) عام 1994م، وأنظمة (GPHIN) عام 1997م اللتين تم وصفهما فيما سبق، تم تطوير عديد من أنظمة التقصي الوبائي الأخرى القائمة على الإنترنت. فعلى سبيل المثال: هناك نظام (Health Map) الذي انطلق عام 2006م الذي يعمل تلقائيًا على استخراج مجموعة متنوعة من المصادر العامة عن مواقع تفشي الأوبئة جغرافيًا. وتشمل الأنظمة الأخرى المشابهة: (Argus)، و (Medisys)، و (EpiSPIDER) والتي بُنِيَت خصيصًا لمسؤولي الصحة العامة، والأطباء، والمسافرين الدوليين، ويوفر استخدام أنظمة التقصي الوبائي المستندة إلى الإنترنت وسيلة متقدمة تقنيًا للتعرّف المبكر على تفشي الأمراض المُعدية والمزمنة كذلك في وقت قصير بحيث يمكن اتخاذ إجراءات احترازية ووقائية للسيطرة عليها، والتي بدورها قد تؤثر في أنواع متعددة من الكائنات، والموارد الغذائية، والبيئية، ولا تؤثر الصحة فقط في الفرد، أو حتى في الأنواع الفردية، ولكن أيضًا في الكائنات الأخرى بين سكان العالم، ومع استمرار الأمراض البشرية المُعدية حيوانية المنشأ بالظهور والانتشار، فإنه من المهم جدًا كذلك دمج أنظمة تقصٍّ وبائي للأمراض التي تصيب المحاصيل النباتية التي تعتمد عليها الحيوانات، والبشر في تغذيتهم وصحتهم التي يتمحور حلها حول مفهوم الأمن الغذائي. قد يكون لأمراض النبات آثار عميقة في البشر والحيوانات (من الأمثلة التي يتم الاستشهاد بها بشكل متكرر آفة البطاطس التي أثرت في أوروبا بالقرن التاسع عشر، وأدت إلى وفيات جماعية وتحركات سكانية، خاصة في أيرلندا)، إضافة إلى ذلك تم اعتبار المحاصيل الغذائية هدفًا للإرهاب البيولوجي، حيث يمكن أن يؤدي فقدان المحاصيل إلى موت الإنسان، والحيوان، والاضطراب الاجتماعي، إضافة إلى ذلك فإن الأمراض العابرة للحدود قادرة على عبور الحواجز الجغرافية والحدود السياسية من خلال حركات التجارة والنقل. هذه الأمثلة ضرورية لتحسين وتعزيز الاتصال وبناء علاقات جماعية بين جميع مجالات العلوم التطبيقية لتعزيز وتطوير علم الأوبئة، ومن ثَمَّ الصحة العامة.

في العقدين الماضيين أصبحت أنظمة التقصي الوبائي للكشف المبكر القائمة على الإنترنت أدوات أكثر قوة للوصول إلى مستخدمي الشبكة العنكبوتية الإلكترونية على مستوى العالم، حيث إن هذه الأنظمة في منتهى الذكاء والفعالية في جمع المعلومات المتعلقة بالأوبئة من مصادر متنوعة على مدار الساعة وطوال أيام الأسبوع، ويمكن

للمستخدمين الإبلاغ عن الحالات عبر البريد الإلكتروني، أو التقديم عبر الإنترنت، أو تطبيق الهاتف الذكي، ويمكن أيضًا إجراء تحليل البيانات وتنظيمها عن طريق الذكاء الاصطناعي والتحقق منها بواسطة خبراء الصحة، وأخيرًا أصبح كثير من المواقع المتخصصة بالتقصي الوبائي يقدّم تقارير دورية مفصلة يتم إرسالها عن طريق البريد الإلكتروني إلى المشتركين فيها، ومن هنا نبدأ بشرح أنواع البيانات الأساسية التي تقوم عليها أنظمة التقصي الوبائي القائمة على شبكة الإنترنت، حيث يوجد نوعان لمصادر المعلومات الرسمية، والمصادر غير الرسمية للمعلومات.

ملخص مصادر المعلومات الرسمية مقابل مصادر المعلومات غير الرسمية لأنظمة التقصي الوبائي القائمة على شبكة الإنترنت

المعيار	مصادر المعلومات الرسمية	مصادر المعلومات غير الرسمية
نوع نظام التقصي الوبائي.	التقصي الوبائي النشط، والمستتر، والقائم على الإنترنت.	التقصي الوبائي النشط، والمستتر، والقائم على الإنترنت.
أمثلة على مصادرها.	تقارير وزارة الصحة، وتقارير منظمة الصحة العالمية، والبيانات المختبرية، والبيانات السريرية.	منتديات المناقشة، والقوائم البريدية، والمنافذ الإعلامية، وشبكات التواصل الاجتماعي، ومقالات الإنترنت، وتقارير شهود العيان.
موثوقية المعلومات ودقة توقيتها.	أكثر موثوقية قد تتأخر التقارير بسبب الحاجة إلى تأكيد رسمي، أو موافقة.	أقل موثوقية؛ بسبب احتوائها على تقارير كاذبة في كثير من الأحيان، ولكن قد تكون أكثر فعالية للتنبيه المبكر.
تعريف الحالة	تستند غالبًا إلى تأكيد مختبري.	ليس بالضرورة مؤكدًا مختبريًا، يعتمد أحيانًا على معلومات غير معلومة أو مضللة.
التحقيق الوبائي	مفيد للأمراض الخطيرة، مثل: الأمراض التي يمكن الإبلاغ عنها، أو الأمراض ذات التأثير الاجتماعي والاقتصادي الكبير.	مفيد للأمراض المُعدية الناشئة، أو الأمراض التي لم تبلغ عنها المصادر الرسمية.

المعيار	مصادر المعلومات الرسمية	مصادر المعلومات غير الرسمية
نقاط الضعف	تتطلب عددًا كبيرًا من الأيدي العاملة، وتتطلب المرور عبر مستويات متعددة من المهنيين الصحيين، وعدم الإبلاغ عن الحالات، قد لا تتضمن أمراضًا لا يتم الإبلاغ عنها، وقد تكون أكثر تكلفة للحصول على معلومات رسمية.	زيادة نسبة التقارير الكاذبة (معلومات مضللة)، حيث هناك بلاغ كاذب قد ينشر الهلع، ويهدد الأمن الوطني.

والجدير بالذكر أنه قد توفر المصادر غير الرسمية للبيانات معلومات محلية حديثة للتعرف المبكر على تفشي الأمراض حتى في المواقع ذات الموارد المحدودة التي تفتقر إلى البِنْية التحتية التقليدية للصحة العامة. تشمل القنوات غير الرسمية للمعلومات التقارير الإخبارية، والمدونات، وغرف المناقشة، والشبكات الاجتماعية، والقوائم البريدية. يمكن للمنظمات غير الحكومية أيضًا الإسهام في الإبلاغ عن المرض. ومن الأمثلة على ذلك: الصليب الأحمر، والهلال الأحمر، ومنظمة أطباء بلا حدود، ومنظمة الإغاثة الطبية الطارئة الدولية (Medical emergency relief inter-national ;MERLIN)، والمنظمات الدينية. على الرغم من أن المصادر غير الرسمية يمكن أن تثقل كاهل نظام التقصي الوبائي، وقد تؤدي إلى زيادة التحيُّز في الإبلاغ، أو زيادة أعداد التقارير الكاذبة، فقد أثبت التاريخ أن المصادر غير الرسمية مفيدة في اكتشاف تفشي الأمراض في وقت أبكر من المصادر التقليدية، كما أدت التقارير غير الرسمية إلى ثني البلدان عن إخفاء معلومات التفشي، وشجعت أنظمة المراقبة على استخدام أشكال مختلفة من البيانات، ولأنه ومع تطور منظومة الذكاء الاصطناعي أصبح من السهل التعامل معها ودمجها في أنظمة التقصي الوبائي القائمة على الصحة الموحدة. واليوم تستخدم عديد من أنظمة المراقبة القائمة على الويب مصادر غير رسمية للبيانات لاكتساب معرفة مبكرة عن تفشي الأمراض. مثال على ذلك هو (GOARN) التابع لمنظمة الصحة العالمية الذي يكتشف حاليًا تفشي المرض الذي تم التحقق منه في الغالب من خلال مصادر المعلومات غير التقليدية، ويتم دعم

استخدام المصادر غير الرسمية للمعلومات من خلال اللوائح الصحية الدولية المحدثة لمنظمة الصحة العالمية عام 2005م (التي أصبحت سارية المفعول عام 2007م) والتي تنص على أنه يجوز لمنظمة الصحة العالمية اتخاذ الإجراءات الوقائية استجابة لهذه الأنواع من البيانات، كذلك تشمل أنظمة التقصي الوبائي التي تستخدم حاليًا مصادر غير تقليدية للبيانات الوبائية (HealthMap)، و (proMED-mail)، ونظام الوقاية من الطوارئ، ونظام معلومات أمراض الحيوانات العالمي (EMPRES-i) و (SSA)، وغيرها، ونلخص فيما يأتي أكثر أنظمة التقصي الوبائي القائمة على الإنترنت شيوعًا للمستخدمين المعنيين في العقدين الماضيين.

أمثلة على أنظمة التقصي الوبائي القائمة على الإنترنت

نظام المراقبة	حالات الحيوان	حالات الإنسان	حالات النبات
بروميد ـ بريد.	X	X	X
النظام العالمي للتنبيه عن الأوبئة وشبكات الاستجابة.		X	
النظام العالمي للوقاية الطارئة من الأمراض الحيوانية ونظمها المعلوماتية.	X	X	
المنظمة الأوربية والبحر الأبيض المتوسط لحماية الثروة النباتية (EPPO).			X
الخرائط الصحية.	X	X	X
النظام العالمي لمعلومات صحة الحيوان (WAHIs).	X	X	
نظام التقصي الوبائي للرعاية الصحية الأولية		X	
شبكة معلومات عالمنا		X	

آخر تحديث في أبريل عام 2013م.

التقصي الوبائي الجيني والميتاجيني

تُعرَف الأمراض المُعدية الناشئة على أنها عدوى جرثومية زاد حدوثها في المجتمعات البشرية في العقدين الماضيين، أو تشير العوامل الوبائية إلى زيادة حالاتها في المستقبل القريب. تنقسم الأسباب الميكروبية للأمراض المُعدية الناشئة إلى مجموعتين:

(أ) مسببات الأمراض الجديدة التي تنشأ بعد حدوث اضطرابات بيئية، أو اكتساب سمات عدو جديدة.

(ب) مسببات الأمراض الموجودة والمعروفة، لكنها انتشرت في مناطق جغرافية جديدة أو مجموعات سكانية غير مألوفة.

في كلتا الحالتين تؤدي الأنشطة البشرية دورًا رئيسيًا في تطور الأمراض المستوطنة والناشئة وانتقالها. لا تغير النشاطات البشرية المفرطة التي تسبب اضطرابات في البيئة الطبيعية المشهد الطبيعي فحسب، بل تغير أيضًا المشهد الميكروبي غير المرئي لنا، وهذه النشاطات يمكن أن تسهل عملية تحوّر ونقل الجينات الضارية إلى مضيفات جديدة، أو تعرُّض المضيف لمسببات الأمراض التي لم يتم تحديدها من قبل، ونظرًا للتأثير الهائل للأمراض الناشئة في البشر والحيوانات نحتاج إلى فهم أفضل لكيفية تطور الأمراض الجديدة، وكيفية اكتشاف الأمراض الناشئة لتطوير طرق أكثر فعالية للتنبؤ بتحوراتها قبل تفشيها، وتحولها إلى جوائح.

إن أحد الأمثلة على التأثير الواسع للأنشطة البشرية هو تغير المناخ العالمي الناجم عن الاستخدام المكثف للوقود الأحفوري، وتوسّع الأنشطة السكانية، والحركة، والتجارة العالمية. يعزز الاحتباس الحراري التغير المناخي الذي بدوره يؤدي إلى زيادة تواتر حدوث ظروف الطقس القاسية مثل: الأعاصير، والعواصف الاستوائية الأخرى، والذي بدوره يؤثر أيضًا في التوازن البيئي، ومن ثَمَّ فيزيولوجيا وظائف الأعضاء في النباتات والحيوانات البحرية والبرية. إضافة إلى الكائنات الحية الأكبر حجمًا، ويؤثر التغير المناخي أيضًا في توازن الميكروبات التي تحدد صحة وأمراض الحيوانات، والبشر، والبيئة، حيث يعزز ذلك من ظهور وانتشار عديد من الأمراض المُعدية من خلال توفير بيئات جديدة لمسببات الأمراض وتوسيع نطاق نواقلها، ويتم تسهيل اكتساب أو تعزيز السمات الميكروبية شديدة الضراوة من خلال وجود مستودعات

بيئية تحوي الجينات المتعلقة بها في العالم الميكروبي. فعلى سبيل المثال: كشف علم الميتاجينات عن وجود مخزون من الجينات تشفر سمومًا تفرزها الميكروبات في البيئة الخارجية (أي: خارج أجسام الكائنات الحية). فمع ارتفاع درجات الحرارة بشكل سنوي هناك ضغط متزايد على النظم البيئية، مثل: الشعاب المرجانية، حيث إن هذا الإجهاد يجعل مثل هذه الكائنات الحية أكثر عُرضة للإصابة بالأمراض المُعدية التي تدمر مجتمعاتها. ويمكن لتغيير بسيط في متوسط درجة الحرارة، بمقدار درجة إلى درجتين سيليزية، أن يكون له تأثير عميق في مجتمع بعض الكائنات الحية والذي من شأنه أن يقلل من بقاء بعض الميكروبات المفيدة مع زيادة بقاء الناقلات المفصلية، مثل: الحشرات التي تنشر الأمراض المُعدية شديدة الضراوة، ويمكن أن تؤدي الفيضانات والجفاف إلى زيادة انتشار مسببات الأمراض المنقولة بالمياه مثل: الكوليرا، والسلمونيلة. كما أن الزيادة في درجة الحرارة تسمح للبعوض بالنمو على ارتفاعات أرضية أعلى؛ مما يعزز انتشار الأمراض التي ينقلها البعوض، بما في ذلك الملاريا، وحمى الضنك، والحمى الصفراء.

ومن أهم الأمثلة على تلك الدورة هو النشوء والانتشار السريع لفيروس هانتا (Hantavirus) بفعل موسم الأمطار غير المعتاد بشكل خاص في جنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية عام 1993م، حيث أدى هطول الأمطار الغزيرة جدًا إلى زيادة نمو النبات في هذه المنطقة التي بالعادة تكون صحراوية وجافة المناخ، حيث ساعدت الأمطار على نمو غطاء نباتي أخضر واسع جدًا؛ مما وفّر إمدادات غذائية للقوارض، إضافة إلى حمايتها من الحيوانات المفترسة؛ مما أدى إلى ارتفاع نسبة تلك القوارض، حيث تُفرز فيروسات هانتا في بول وبراز القوارض المصابة من غير أعراض مرضية، ونتيجة لذلك انتقلت القوارض المصابة إلى منافذ جديدة شملت أماكن المعيشة للسكان المحليين؛ مما عرَّضهم لمرض ناشئ لم يتم التعرّف عليه سابقًا من الحيوانات البرية، ويُصاب البشر من الغبار الملوث المحتوي على فيروس من بول أو براز القوارض؛ مما تسبب في ارتفاع عدد الإصابات، ومن ثَمَّ الوفيات. وهنا نجد أن تفشي فيروس هانتا في مناطق جغرافية جديدة مأهولة بالسكان يُعدّ مثالاً مهمًا على التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للتغير المناخي الذي يساعد على انتشار الأوبئة والجوائح المستجدة. كذلك في عديد من مناطق العالم النامي وتُعتبر المياه العذبة موردًا نادرًا، وتؤدي الفيضانات إلى تدمير وصول إمدادات المياه غير الملوثة لمستهلكيها، وهذا واضح من

انتشار وباء الكوليرا الأخير في هايتي عام 2005م، حيث تزامنت عودة ظهور وباء الكوليرا مع تزايد عدد السكان المعرَّضين للخطر الذين يعيشون في مناطق معرَّضة لفيضانات متكررة وواسعة النطاق، وتشير العوامل الوبائية والبيئية إلى أن فاشيات الكوليرا بدأت في المناطق الساحلية قبل انتشارها في إمدادات المياه الداخلية، وتؤثر ظاهرة التذبذب الجنوبي بشكل رئيسي في تقلُّب المناخ من سنة لأخرى، حيث إن لها علاقة وبائية وطيدة مع تفشي جوائح الكوليرا بشكل دوري. ويزداد معدل الإصابة بالكوليرا بعد دورات الطقس الدافئة، وينخفض بعد دورات الطقس الباردة، بينما ينقطع الاتصال بين المناخ والكوليرا في السنوات الفاصلة، ويرتبط تفشي الكوليرا كذلك ارتباطًا وثيقًا بزيادة وفرة العوالق البحرية التي تحدث عندما ترتفع درجة حرارة مياه المحيط، وهي الأحداث التي يمكن تتبعها عن طريق الاستشعار عن بُعد من خلال الأقمار الصناعية للكلوروفيل البحري. تركز هذه الأمثلة وفي الفصول السابقة من الكتاب على أهمية تغير المناخ العالمي في تفشي الجوائح المستجدة واستيطانها، ومع ذلك فإن النقطة المهمة هي أن ظهور الأمراض المُعدية حدث بعد اضطراب بيئي وفَّر مكانًا جديدًا للميكروبات؛ مما أدى إلى تعريض الحيوانات الصغيرة لمسببات الأمراض التي لم تختبرها من قبل، مع مهمة انتقالية لاحقة للمرض من الحيوانات إلى البشر؛ لذلك سيسمح الاكتشاف السريع لمسببات تلك الأمراض في البيئة بتطوير أنظمة تقصٍّ وبائي للتنبؤ بتفشي الأمراض قبل حدوثها، ومن ثَمَّ تسهيل مهمة العاملين في مجال الصحة العامة في منع انتشار هذه الأمراض المُعدية الناشئة بدلًا من علاج الأمراض بعد حدوثها، وغالبًا ما يعاني المجتمع خوفًا وهستيريا عندما يكون هناك تفشٍّ لمرض جديد، وبينما يحاول العلماء تحديد السبب، وإيجاد دواء أو لقاح مناسب، وتوزيع العلاج على السكان المعرَّضين لانتقال المرض سيسمح نهج الصحة الواحدة بتطوير أنظمة تقصٍّ وبائي قادرة على التنبؤ السريع بتفشي الأمراض وقمعها من منابعها، كذلك سيتطلب هذا النهج تعاونًا وثيقًا بين علماء البيئة، والأطباء البيطريين، والأطباء إلى جانب علماء الرياضيات، والهندسة الحاسوبية الذين يمكنهم بناء نماذج تنبؤية قوية لانتشار الأمراض، لكن هذا النهج يحتاج إلى دمجه مع علم الميتاجينات وتقديم رؤى ثاقبة حول تأثير التغير البيئي في توزيع وانتقال مسببات الأمراض في البيئة، وفي مجتمعات الحيوانات المستأنسة والبرية ومنها إلى البشر. وبالنظر إلى هذا النهج فإنه من الممكن تصميم فحوص جينية توفر طرقًا بسيطة وحساسة للغاية لأخذ عينات من أي بيئة باستخدام جزيئات من الحمض النووي التي تبحث

في بيولوجيا تلك البيئة، وتأثير الاضطرابات البيئية بها. فعلى سبيل المثال: أظهرت بعض الدراسات أن جينات السموم الخارجية التي تفرزها البكتيرية تكون منتشرة على نطاق واسع في البيئة، وكذلك تخضع تلك الجينات للتحورات المستمرة والتبادل الجيني بين الميكروبات؛ مما يؤدي إلى ظهور مسببات الأمراض الحيوانية والبشرية الجديدة؛ لذلك يوفر اكتشاف هذه الجينات في البيئة اختبارًا فعالًا للتنبؤ المبكر بظهور الأمراض المُعدية الناشئة الجديدة.

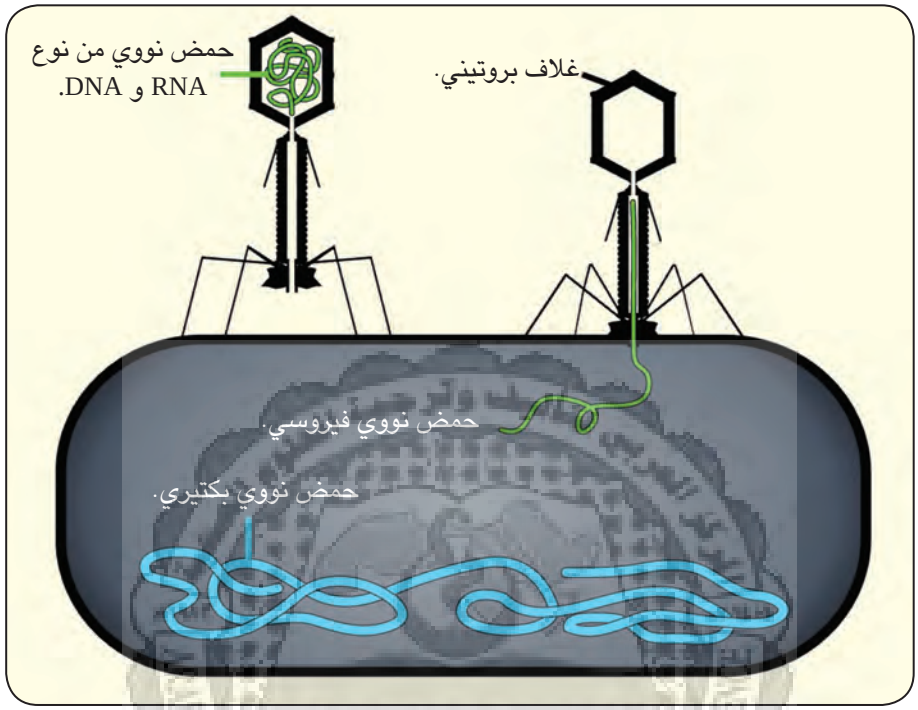
بينما يركز علم الجينات الميكروبي على دراسة الجينات الوراثية للميكروبات بشكل فردي، فإن علم الميتاجينات الميكروبية هو الثقافة والتحليل الوظيفي الشامل والمستقل والقائم على تسلسل الأحماض النووية الميكروبية غير المتجانسة من بيئة معينة، حيث أحدث هذا العلم ثورة في الطريقة التي يدرس بها الباحثون تكوين وتوزيع البنية المجتمعية للبكتيريا والعاثيات من بيئات متنوعة تشمل الأنواع الشديدة، والمتطرفة، والمستقرة ـ بما في ذلك الميكروبيومات خارج وداخل المجتمعات الحيوانية والبشرية، وقد أدت التحسينات التي أُدخلت على تقنية تحليل الشفرة النووية للميكروبات مباشرة من موائلها إلى جعل أبحاث الميتاجينية أقل تكلفة وأكثر سهولة في الوصول إليها، كما أنتجت وفرة من البيانات الجينية التي وسعت وعززت فهمنا للميكروبات التي تحيط بنا، كذلك قدّم تحليل التسلسل الجيني للعاثيات من بعض البيئات نفسها التي تم من خلالها بناء مجال علم الميتاجين البكتيري نظرة ثاقبة للتفاعلات الديناميكية والتبادل الجيني الذي يحدث بين البكتيريا والفيروسات التي تتعايش معها. فيلعب تحليل مجتمعات العاثيات دورًا مهمًا في تحديد أنواع وأعداد البكتيريا الموجودة في مجتمع معين، وفي نقل المادة الوراثية بين أنواع البكتيريا، والجدير بالذكر أن عديدًا من الجينات الجديدة الموجودة في البكتيريا هي من أصول عاثية، فعندما تُنقل جينات العاثيات إلى جينات البكتيريا وتندمج معها فإنها تُشفِّر عوامل الضراوة لها مثل جينات السموم الخارجية التي تفرزها، ويمكن أن تعمل على منح أو تعزيز المسببات المرضية للبكتيريا المضيفة. إضافة إلى ذلك، إذا تم العثور على هذه الجينات في مضيفات بيئية بديلة غير معروفة، فإنها تعمل بمثابة "المادة الخام" الجينية لتطور مسببات الأمراض الحيوانية والبشرية الجديدة، وكما هو موضَّح فيما يأتي، فقد تم العثور على العاثيات بالجينات المشفرة لسموم مجتمعات البكتيرية المعوية الضارية التي عادة ما تصيب الحيوان، أو الإنسان في العوائل البديلة معزولةً من عينات بيئية.

إن السموم الخارجية هي عبارة عن بروتينات تفرزها بكتيريا معينة، ويمكن أن تسبب ضررًا سريعًا وفعَّالًا لخلايا حقيقية النواة للعائل من خلال استهداف الوظائف الأساسية لها، حيث إن كميات صغيرة جدًا من بعض السموم الخارجية كافية لقتل خلية والتسبب في قتل العائل بالنهاية. فعلى سبيل المثال: يمكن أن يكون 1 ملي جرام من السموم الخارجية للكزاز قاتلًا للإنسان البالغ، و (100-150) نانو جرام / كيلو جرام من وزن الجسم من سم الخناق يمكن أن يكون قاتلًا كذلك، وفي كثير من الحالات تكون السموم الخارجية مسؤولة عن معظم أو كل جوانب الأمراض المرتبطة بها، ومع نمو البكتيريا داخل الفرد المصاب تمارس السموم الخارجية المفرزة آثارها الضارة على المستوى الخلوي؛ مما يتسبب في تلف يؤدي إلى الأعراض المصاحبة للمرض، ونظرًا لقوتها الهائلة وقدرة الجينات لهذه السموم الخارجية على الانتقال أفقيًا بين البكتيريا والعاثيات فإن السموم الخارجية هي عوامل ضراوة حاسمة في عدد من الأمراض المُعدية الناشئة ذات الأهمية للصحة العامة. وفي الآونة الأخيرة، ازدادت الأمراض التي تنتقل عن طريق الغذاء والتي تسببها مسببات الأمراض المنتجة للسموم الخارجية، مثل: الإشريكية القولونية O157: H7 في جميع أنحاء العالم، وتم ربط أصل عديد من تلك الفاشيات بالأغذية الملوثة الناشئة عن نظامنا الزراعي المعقَّد.

ومع ذلك، غالبًا ما يكون من الصعب تحديد المصدر للعامل المُمْرض بشكل قاطع، ويشكل عدم القدرة على التعرف السريع والدقيق على مسببات الأمراض في مصادر غذائنا تهديدًا واضحًا للصحة العامة، ويتفاقم هذا عندما تحتوي مسببات الأمراض التي نواجهها على مجموعة جديدة من سمات الضراوة، مثل: سلالة الإشريكية القولونية O104: H4 المسؤولة عن تفشي أسوأ جوائح التسمّم الغذائي في ألمانيا عام 2011م، وفي مثال الإشريكية القولونية O104: H4، قدم فحص تسلسل الحمض النووي صورة واضحة عن القرائن اللازمة للتطور السريع لاختبارات التشخيص التي أدت إلى تحديد مصدر هذا العامل المُمْرض. إضافة إلى ذلك، أدت التحليلات الميتاجونومية المرافقه له إلى إلقاء نظرة ثاقبة على تطور الإشريكية القولونية :O104 H4، وتحديد تركيب ومصادر الجينات المقاومة للمضادات الحيوية والعاثيات المرافقة

التي ساعدت في بناء سمومها الخارجية. وتُعدّ قدرة البقاء في البيئة لأوقات طويلة خطوة أساسية لانتقال عديد من مسببات الأمراض، وتشير الأدلة الحديثة إلى أن جينات السموم الخارجية قد تعزز من اللياقة البيئية للبكتيريا. إضافة إلى ذلك فإن العاثيات نفسها تعيش في ظروف بيئية قاسية بشكل أفضل بكثير من البكتيريا؛ مما يسمح بنقل جينات الخصائص الضارية إلى مضيف بكتيري جديد عندما تتوفّر الظروف المناسبة.

وبناء على ما سبق، أصبح من الواضح أن العاثيات هي عناصر شائعة في نظامنا البيئي ولها تأثير كبير في استقراره وتقلباته، حيث تؤثر في ديناميكيات مجتمعات البكتيريا، وتؤدي دورًا مباشرًا في النمو البكتيري، وتحديد خصائصه الفيزيولوجية المرضية. وقد تزيد الجينات المشفرة بالعاثية من لياقة البكتيريا من خلال توفير قدرات أيضية جديدة والسماح لها بالتهرب من المفترسات، أو زيادة ضراوتها. ويحدث نقل سمات الضراوة بوساطة العاثيات بين مجتمعات البكتيريا في مجموعة متنوعة من البيئات التي بدورها تسهل عملية تطورها إلى مسببات أمراض ناشئة. إن خصائص العاثيات التي تجعلها مركبات فعَّالة بشكل خاص لنقل الجينات هي وفرتها وانتشارها في البيئات الطبيعية والحيوانات والبشر، وهناك ما يقرب من 10 أضعاف من العاثيات أكثر من البكتيريا في هذه البيئات، وتُعدّ العاثيات أيضًا أكثر صلابة من مضيفاتها البكتيرية، ويمكن أن تستمر من دون وجود بكتيريا في البيئات القاسية لأوقات طويلة، ويمكن للعاثيات البقاء على قيد الحياة بالكلور والمعالجات الحرارية، كذلك لها قدرة على مقاومة الأشعة فوق البنفسجية من الشمس، وقد ثبت كذلك أنها تفلت من عمليات معالجة مياه الصرف الصحي، ونظرًا لأن العاثيات أكثر مقاومة للظروف البيئية القاسية، فإنه يمكنها الحفاظ على مجموعة من جينات الفَوْعَة في البيئات الطبيعية، ومن ثَمَّ زيادة إمكانية تبادلها في المجتمعات البكتيرية، ومن هنا نستشف أهمية علم الميتاجينات الذي يركز في دراسة الديناميكية الحيوية للتفاعل بين البكتيريا والعاثيات على تطوير أنظمة التقصي الوبائي الجيني الهادفة للكشف المبكر عن الجوائح المحتملة.



شكل يوضح كيف تحقن الفيروسات العاثية الأحماض النووية داخل البكتيريا العائل وتدمجها.

ومنها نرجع للسؤال الأهم وهو: ماذا يحدث لهيكل المجتمعات الميكروبية وتكوينها، وديناميكياتها عند إزالة الغابات، واستخدام الري الجائر، وتدهور المناطق الساحلية، وتوسيع المناطق الزراعية والحضرية، وتغيُّر المناخ العالمي، وزيادة التدخلات البشرية الأخرى التي تخل من توازنات البيئة؟ إن تدهور وانحصار التنوع البيولوجي يهيئ الفرصة لانتشار الأنواع النباتية والحيوانية الانتهازية والغازية التي يمكنها أن تدمر النظام البيئي، وبالمثل يستجيب النظام البيئي الميكروبي لهذا التدهور؛ مما يسهل تطور وانتقال الأمراض المُعدية التي تؤثر في النباتات، والحيوانات، والبشر فعلى سبيل المثال: كان انخفاض التنوع البيولوجي المرتبط بتقليل الغابات الطبيعية وسكانها عاملاً مهمًا في انتشار مرض لايم في شمال شرق الولايات المتحدة، ارتبط التوسّع العالمي

في عدد السكان والقرب المتزايد للإنسان من الحيوانات البرية والداجنة بظهور فيروس نيباه (Nipahvirus) في ماليزيا، لذلك يوفر استخدام علم الميتاجينات الأدوات اللازمة لمسح المشهد الميكروبي قبل وبعد الأنشطة البشرية، ونهجًا مخبريًا ووبائيًا لفحص تأثير التغييرات الناتجة عن تلك الأنشطة. ويجب فحص المجتمعات الميكروبية المرتبطة بالبشر والحيوانات وبيئتهم بشكل متزامن وممنهج في نظام تقصٍّ وبائي جيني من أجل التمكن من رسم صورة واضحة للمشهد الميكروبي والتفاعل بين الميكروبيومات من هذه المنافذ المترابطة، وكذلك يساعد تركيز برامج التقصّي الوبائي القائمة على الميتاجينات في الكشف عن إعادة توزيع جينات معينة، بما في ذلك الجينات الضارية المُمْرضة داخل البيئة، وبمجرد أن نكشف عن الميكروبات وجيناتها الضارية المحتملة في هذه البيئات فمن الممكن توليد بيانات لبناء نماذج وبائية وخوارزميات حاسوبية يمكنها التنبؤ بظهور وانتشار الجوائح، والفاشيات المستقبلية.

التقصّي الوبائي في مجتمعات الحيوانات البرية

عام 1998م، وقبل تفشي فيروس غرب النيل، وجدري القردة، ومتلازمة الجهاز التنفسي الحادة الوخيمة (سارس الأول) قدّم العالم جيمس تشايلدز (James Childs) ملاحظة علمية مفادها أن "فرقًا متعددة التخصصات من علماء البيئة، وعلماء الثدييات، وعلماء الطيور، وعلماء الحشرات، وكذلك الأطباء، وعلماء الأوبئة، قد تكون مطلوبة لنجاح التحقيق في الأمراض المُعدية حيوانية المصدر، ثم ثبتت صحة هذا الأمر عام 1999م عندما أدى الافتقار إلى نهج الصحة الواحدة إلى تأخر التعرّف على حمى فيروس غرب النيل، ويرجع ذلك إلى عدد من العوامل منها:

- ضَعْف الاتصال بين قطاعي صحة الإنسان، والحيوان.
- ضَعْف القدرة التشخيصية المخبرية في وزارة الدولة المتخصصة بالموارد الطبيعية.
- استبعاد الحياة البرية من برامج التقصي الوبائي.
- عدم إدراك الصلة في الوقت المناسب للخصائص الجغرافية التي تربط تفشي المرض بين الطيور والبشر.

نظرًا لأن اكثر من 75% من أحداث الأمراض المُعدية حيوانية المصدر، فإن عدد أحداث نشوء الأمراض المُعدية التي تنشأ من الحياة البرية قد ازداد بشكل ملحوظ مع مرور الوقت، ويبدو أن الحيوانات البرية مرتبطة في وبائيات معظم الأمراض حيوانية المنشأ، وتعمل بوصفها مستودعات رئيسية لانتقال الميكروبات المُعدية إلى الحيوانات المستأنسة والبشر، فهناك ضرورة مُلِحة لاتخاذ نهج أكثر تكاملًا لتلك التهديدات الصحية، لا سيما فيما يتعلق بالحياة البرية، ولا تشكل الأمراض المُعدية للحيوانات البرية تهديدًا لصحة الإنسان فحسب، بل تشكل تهديدًا كبيرًا للحفاظ على التنوع الأحيائي على المستوى العالمي، ولكن إذا حدث شيء آخر شبيه بحمى غرب النيل في المستقبل القريب، فهل سيختلف وقت التعرف والاستجابة عما كان عليه قبل 24 عامًا؟ وهل المشكلات التي تسببت في عدم التحذير المبكر من حمى غرب النيل قد تمت معالجتها؟ هل تعلمنا من دروسها ؟ نعم بالتأكيد تم إحراز تقدم في التعاون بين المهنيين، فلقد تحسّن الاتصال عبر القطاعات منذ عام 1999م. وهناك وعي متزايد "بالحاجة إلى تعاون أوثق بين المهنة البيطرية والمتخصصين في الحياة البرية وموظفي الصحة العامة، ويتم الآن الاعتراف بالدور الذي يمكن أن يؤديه "الأطباء البيطريون وغيرهم من المتخصصين في الحياة البرية في مراقبة الأمراض حيوانية المصدر الناشئة ومكافحتها والوقاية منها، وأن التعاون بين المتخصصين في صحة الإنسان والحيوان أمر ضروري لتعزيز قاعدة الأدلة التي تسمح بالاستخدام الرشيد للبيانات الحيوانية في اتخاذ قرارات الصحة العامة، ولقد تم اتخاذ خطوات كبيرة في التعاون بين مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها، ووزارة الزراعة الأمريكية، وهيئة المسح الجيولوجي الأمريكي بمجرد تشخيص جائحة غرب النيل، ولقد أقام المركز الوطني لصحة الحياة البرية التابع لهيئة المسح الجيولوجي الأمريكي علاقات قوية مع قسم الأمراض المُعدية التي تنقلها الناقلات المفصلية (والآن يُعرف بقسم الأمراض المنقولة بالنواقل المفصلية في المركز الوطني للأمراض المُعدية الناشئة والحيوانية)، وطور مركز السيطرة على الأمراض قاعدة بيانات متكاملة رائعة تُسمى (ArboNET)، وقد تضمنت بيانات عن الأشخاص والخيول، والبعوض، وأنواع حدائق الحيوان، وبيانات من وزارة الزراعة الأمريكية والخرائط المقدمة من هيئة المسح الجيولوجي، وقام كذلك مركز السيطرة على الأمراض بتمويل شراكة جديدة بين القطاعين العام والخاص مع مجتمع حديقة الحيوان التي نتج عنها برنامج مراقبة وطني للحياة البرية.

هل تم إحراز تقدم مماثل في مكوِّن الحياة البرية الحرة في المعادلة؟ ما وضْع مراقبة أمراض الحياة البرية في الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها من الدول المتقدمة والنامية؟ إذا كانت الحياة البرية يمكن أن تكون بمثابة الحاضن للأمراض حيوانية المنشأ، فما الضمانات التي لدينا على أن تلك الحاضنات في المستقبل سيتم تشخيصها في الوقت المناسب؟ في أوائل يونيو عام 1999م مات المئات من الغربان وتم تقديمها إلى إدارة المحافظة على البيئة بولاية نيويورك للتقييم، وكان هذا قبل شهرين ونصف تقريبًا من أي اعتلال بشري، أو وفيات مرتبطة بحمى غرب النيل، لماذا استغرق الأمر وقتًا طويلًا للحصول على تشخيص في الطيور البرية؟ هناك سببان: الأول ليست حالات الوفيات المرتفعة أمرًا غير مألوف في التجمعات البرية، وغالبًا لا تثير الشعور نفسه بالإنذار كما يحدث عند البشر، أو الحيوانات الأليفة، ويدير موظفو الحياة البرية مجموعات الحيوانات ولا يكونون بالضرورة حساسين للأحداث الناشئة في الحيوانات الفردية. والثاني إن مراقبة صحة الإنسان والحيوانات المستأنسة مفروضة من معظم المستويات الحكومية ذات الشأن على المستويات المحلية والإقليمية، ولديها مخصصات مباشرة في الميزانية لتطوير برامج الأمراض وعملياتها، وغالبًا ما تكون قادرة على الحصول على تمويل تكميلي عندما تنشأ حالات طوارئ للأمراض، وحتى وقت قريب لم تكن مراقبة الأمراض في الحياة البرية نشاطًا إلزاميًا لوكالات الموارد الطبيعية وقرارات تخصيص الأموال، وتطوير القدرات لهذا النوع من النشاط هي قرارات إدارية نهائية، ونتيجة لذلك ليست كل الولايات لديها مختبرات جيدة التجهيز تتعامل مع الحياة البرية على أساس منتظم، وقد لا تكون عديد من المرافق الحيوانية التي ترى عينات الحياة البرية مستعدة لتشخيص المرض بشكل فعَّال، لذلك أدى الجمع بين هذه العوامل إلى تأخّر التعرّف على حدث نشوء وانتشار حمى غرب النيل.

إذا كانت "المراقبة الفعَّالة تعتمد على نظام مختبري قادر على تحديد وتوصيف مسببات الأمراض المعنية، فما هو وضْع القدرات التشخيصية للحياة البرية الحرة في الولايات المتحدة اليوم؟ هل تغير أي شيء منذ تفشي حمى غرب النيل عام 1999م؟ هل مختبرات الحياة البرية في الولاية أفضل استعدادًا للاستجابة للتهديدات الناشئة من الأمراض حيوانية المصدر؟ إذا لم يكن كذلك، إلى أين يمكن أن تكون وجهتهم؟ "ولزيادة القدرة في التعرّف على الأمراض حيوانية المصدر في الحياة البرية، هناك

حاجة إلى أنظمة مراقبة وطنية فُضلى للإنسان والحيوان، فضلًا عن تكامل وتبادل أفضل للمعلومات من هذه الأنظمة على الصعيدين الوطني والدولي، وهذا يعني أنه يجب أن تكون هناك قدرات متساوية في التشخيص والمراقبة عبر الكائنات، وهذا ليس هو الحال الآن.

ولسوء الحظ قد أُشير سابقًا عام 2006م من العالم ميلتون فريند (Milton Friend) أيضًا إلى أنه على الرغم من أن هذا الارتباط واضح، فإن "التكامل الحقيقي للتحليل الوبائي لمكونات الحياة البرية في الأساليب المتبعة تجاه ظهور الأمراض ما يزال بعيد المنال"، وأن الباحثين عن الأمراض والمتخصصين في الرعاية الصحية اتبعوا إلى حد كبير نهجًا انفصاليًا للبشر والحيوانات الأليفة والحياة البرية بدلًا من تبني المفهوم المقترح بشكل دوري لـ "الطب الواحد". وقام الدكتور فريند بتحليل أوجه التشابه والتباين في برامج التقصي الوبائي للأمراض المُعدية، ووجد أنه بشكل عام تسترشد الاستجابة للمرض لدى البشر والحيوانات الأليفة بمجالات ومسؤوليات محددة جيدًا، واللوائح، والبروتوكولات المعمول بها، والهياكل التنظيمية الحالية، وعمليات الاتصال المحددة مسبقًا، والمكونات الأخرى التي توفر بِنية تحتية متماسكة بشكل معقول لتنفيذ هذا النشاط المهم، وغالبًا ما يكون وضْع الحياة البرية مختلفًا، فالاستجابات بشكل عام مخصصة، ويوجهها علماء البيولوجيا داخل الوكالة التي تدير الموقع خلال فترة حدوث المرض، وعادة ما يكون التمويل لتشخيص تلك الأمراض محدودًا في بيئتها الطبيعية، وللأسف الشديد نرى النتائج السلبية لافتقار جهود التقصي الوبائي في الحياة البرية معكوسة في تفشي أنفلونزا الخنازير في العالم عام 2009م، ووباء الإيبولا في غرب القارة الإفريقية عام 2014م، ووباء زيكا في أمريكا الجنوبية عام 2017م، وجائحة فيروس كوفيد -19 المتسجد أواخر عام 2019م. وعندما تقوم بدراسة تفصيلية لنشوء هذه الأوبئة تجد أن جهود التقصي الوبائي في الحياة البرية التي نشأت منها شبه معدومة، أو قليلة التمويل من الجهات الحكومية، والمنظمات الدولية المعنية.

إن نشوء مثل هذه الجوائح وانتشارها لاحقًا في جميع أنحاء العالم حدث غير مسبوق تحدّى البنية التحتية للصحة العامة وصحة الحيوان والأمن الغذائي المحلي والإقليمي والعالمي.

لذلك وجب تعزيز تمويل وكالات صحة الحياة البرية لرصد حدوث مثل هذه الفيروسات، وانتشارها؛ لفهم ديناميكيات الانتقال والبيئة، ومحاولة السيطرة عليها وحماية البشر والحيوانات، ولقد كشفت هذه الأوبئة عن أوجه قصور كبيرة في قدرات الموارد الطبيعية للدولة ووكالات الصحة العامة على الاستجابة بشكل مشابه، ولقد كان فيروس غرب النيل قوة دافعة لبناء بنية تحتية إضافية لمراقبة أمراض الحياة البرية والاستجابة لها وعلى الرغم من ذلك ما تزال أقل بكثير من القدرات المماثلة لتجمعات البشر والحيوانات الأليفة. إن التناقضات لافتة للنظر: لا توجد أمراض في الحياة البرية ملزم الإبلاغ عنها، ولا يوجد نظام إبلاغ وطني أو دولي متكامل، أو نظام معلومات لمراضة ووفيات الحياة البرية، وعديد من الدول لديها حد أدنى من الموظفين المتخصصين، أو لا يوجد موظفون متخصصون بها لمراقبة أمراض الحياة البرية، ويعتمد عديد من أوجه القصور هذه على الموارد، مع وجود اختلافات كبيرة بين تمويل صحة الحياة البرية مقارنةً بما هو متاح للصحة العامة وصحة الثروة الحيوانية، ولا يوجد حافز اقتصادي حقيقي للتعامل بشكل استباقي مع أمراض الحياة البرية، فيتم التعامل معها خلال الأزمة؛ بسبب الضغط العام، ولكن في النهاية لا توجد بنية تحتية متكاملة للغاية للتعامل مع المرض؛ لذلك فإن الإقرار بنهج الصحة الواحدة سيعطي بعض الأمل في تحسين هذا الوضع، فعندما تقبل وكالات صحة الإنسان والحيوان مفهوم وجود مخاطر مشتركة بين السكان مرتبطة بالأمراض المستجدة، فإن تكامل المعرفة والقدرات والاستجابة سيوفر منصة ممتازة لمواجهة التهديدات الصحية لجميع السكان.

الفصل السادس

مستقبل الصحة الواحدة

كما ذُكر في الفصول السابقة من الكتاب خلال العقود القليلة الماضية ظهر حوالي 75 % من الأمراض المُعدية المستجدة التي تم التعرّف عليها حديثًا والتي تصيب البشر من مصدر حيواني، فتنتقل الميكروبات بشكل طبيعي بين البشر، والحيوانات، والبيئة؛ لذلك نحتاج إلى اعتماد نهج الصحة الواحدة الذي يحتضن هذه المنظومة الواقعية، وتشكل الأمراض في كلٍّ من الحيوانات البرية والمستأنسة مخاطر كبيرة متزايدة على صحة الإنسان، وكذلك الاقتصاد، والبيئة، ومن الأمثلة الجيدة على ذلك: مرض جنون البقر، وأنفلونزا الطيور والخنازير، وفيروس كوفيد -19 المستجد، والسل المقاوم للأدوية، وتوليد مقاومة للمضادات الحيوية في البكتيريا المُمْرضة، إضافة إلى ذلك فإن الأمراض المزمنة مثل: داء الكَلَب، وحمى الضنك، وفيروس غرب النيل، والطاعون تستمر في الظهور من جديد؛ مما يمثل تحديات ومشكلات مستمرة؛ لذلك وجب التركيز الشديد والتأكيد على أهمية دور الحيوانات في نشوء الأمراض المُعدية، فقد أدى ذلك إلى الاعتراف بالحاجة إلى نهج متكامل للكشف عن تلك الأمراض التي تصيب كلًا من الحيوان والإنسان لتتم مكافحتها بشكل فعّال، ولا يقر نهج الصحة الواحدة فقط بأهمية دمج صحة الإنسان مع صحة الحيوان والبيئة، ولكن نظرًا للطبيعة العابرة للحدود للأمراض المُعدية المستجدة فهناك حاجة إلى مراقبة واسعة النطاق للأبعاد القارية والعالمية تحت نطاقات الصحة الواحدة. ونظرًا لأن قيمة هذا النهج قد تم إدراكها ودعمها، فقد تم العمل كثيرًا على توسيع المفهوم ليشمل جميع جوانب صحة الإنسان، والحيوان، والبيئة من دون وجود علاقة سببية بين النطاقات الثلاثة إلى عنصر الارتباط بالأمراض المُعدية. فعلى سبيل المثال كما تم نقاشه في الفصل الثالث من الكتاب، من الواضح أن المشكلات الحالية المتعلقة بمقاومة المضادات الحيوية في كثير من الحالات سببها في الأصل سوء الاستخدام المباشر في علاج الحيوانات، أو نتيجة استخدام المضادات الحيوية كمحفزات للنمو في الصناعات الحيوانية المكثفة،

وعلى نطاق أوسع ترتبط قضايا سلامة الأغذية بكيفية إدارة إنتاج الغذاء في المزرعة وأيضًا إعداد المنتج وتوزيعه في مرحلة ما بعد المزرعة. وفي هذا السياق، بطبيعة الحال، تشكل الأمراض المُعدية تحديًا خاصًا من حيث التأثير ليس فقط على إنتاج الغذاء في المزرعة، ولكن أيضًا على المخاطر التي قد تشكلها مثل هذه الأمراض على البشر في المزرعة، أو في أثناء الإنتاج ما بعد المزرعة، أو من خلال المنتج النهائي الذي يتم توزيعه، ولمعالجة تلك القضايا بشكل كامل وفعَّال، فمن الضروري أن يعمل الممارسون (الأطباء البيطريون، ومنتجو الثروة الحيوانية، ومعالجو المنتجات، والمنتجون) في عدد من التخصصات معًا بطرق لم تحدث في الماضي.

وهذا نتيجة إدراكنا اليوم بأن هناك صلة أساسية بين صحة الإنسان والحيوان الأليف، وصحة الحياة البرية والبيئة، والتهديد الذي تشكله الأمراض على البشر وإمداداتهم الغذائية، واقتصاداتهم. وفي عالم اليوم المعولم لا يوجد قطاع واحد من المجتمع، أو تخصص مِهَني واحد لديه ما يكفي من المعرفة، أو الموارد لإدارة مخاطر ظهور الأمراض المُعدية أو عودة ظهورها، ولا يمكن لدولة واحدة عكس فقدان التنوع الأحيائي والانقراض اللذَين بدورهما يهددان فقدان توازن صحة الإنسان والحيوان في العالم على المدى القصير والبعيد؛ لذلك فمن المهم كسر الحواجز بين المؤسسات والأفراد والتخصصات والقطاعات حتى يمكننا الاستفادة من الخبرة الجماعية وإطلاق الابتكار اللازم للتنبؤ ومكافحة مثل هذه التحديات التي تواجه صحة الإنسان والحيوانات المستأنسة، والحياة البرية، وسلامة النظم البيئية، ولا يمكننا القضاء التام على تهديدات اليوم من الأمراض المُعدية المستجدة ومشكلات الأوبئة المستقبلية القادمة بحلول الأمس، وبدلًا من ذلك يجب أن يكون هناك نهج تكيفي ومتطلع إلى المستقبل ومتعدد التخصصات للتحديات التي تنتظرنا، وهو نهج الصحة الواحدة.

وربما يتم وصف معنى "صحة واحدة" بشكل أكثر دقة في مبادئ مانهاتن (Manhattan) التي تم تطويرها عام 2004م في اجتماع جمعية الحفاظ على الحياة البرية حول "عالم واحد، صحة واحدة: بناء جسور متعددة التخصصات للصحة في عصر العولمة"، حيث يمثل مفهوم الصحة الواحدة نقلة نوعية عالمية في "الطريقة التي نؤدي بها أعمالنا"، فيشجع التعاون بين الأطباء البشريين والأطباء البيطريين وأطباء الأسنان وغيرهم من الصحة العلمية والتخصصات المتعلقة بالبيئة، والمهندسين، وعلماء الرياضيات، والفيزياء، والكيمياء.

مبادئ مانهاتن التي تحدد صحة واحدة

1. الاعتراف بالصلة بين صحة الإنسان، والحيوانات المستأنسة، وصحة الحياة البرية، والتهديد الذي يشكله المرض على البشر، وإمداداتهم الغذائية، واقتصاداتهم، والتنوع البيولوجي الضروري للحفاظ على توازن البيئة وصحتها.
2. الاعتراف بأن القرارات المتعلقة بالتوسّع في استخدام الأراضي والموارد البيئية لها آثار حقيقية في الصحة، وأن هذه الاستخدامات إن كانت جائرة فإنها تخل بتوازن النظم البيئية والتحولات في أنماط ظهور الأمراض، وانتشارها، خصوصًا عند الفشل في التعرُّف على هذه العلاقة.
3. إدراج علوم صحة الحياة البرية باعتبارها عنصرًا أساسيًا للوقاية من الأمراض، خصوصًا في أنظمة التقصي الوبائي، وذلك للتحكم فيها والتخفيف من آثارها.
4. الاعتراف بأن برامج صحة الإنسان يمكن أن تساعد بشكل كبير في جهود الحفاظ على البيئة، والتنوع الأحيائي.
5. ابتكار مناهج تكيفية وشاملة، واستشرافية للوقاية والمراقبة والتقصي الوبائي بهدف السيطرة والتخفيف من آثار الأمراض الناشئة والمستجدة التي تأخذ في الحسبان بشكل كامل الترابطات المعقدة في التنوع الأحيائي.
6. البحث عن فرص لإدماج برامج الحفاظ على التنوع الأحيائي وتكييفها مع الاحتياجات البشرية بشكل كامل (بما في ذلك تلك المتعلقة بصحة الحيوانات المستأنسة) عند تطوير حلول للتعامل مع الأمراض المُعدية.
7. تقليل الطلب وتحسين تنظيم التجارة الدولية للأحياء البرية الحية ولحومها، ليس فقط لحماية مجتمعاتها من الانقراض، ولكن لتقليل مخاطر انتقال الأمراض عبر الأنواع ثم انتقالها إلى البشر؛ وذلك لتطوير علاقات جديدة بين العوامل الممرضة والمضيفة. إن التكاليف السلبية من هذه التجارة العالمية من حيث الآثار التي تقع على الصحة العامة، والزراعة، والتنوع الأحيائي هائلة، ويجب على المجتمع العالمي مكافحة أو تقنين تلك التجارة باعتبارها التهديد الحقيقي للأمن الاجتماعي، والاقتصادي العالمي.

8. تقييد الإعدام الجماعي لأنواع الحياة البرية الحرة لمكافحة الأمراض في الحالات التي يوجد فيها إجماع علمي دولي متعدد التخصصات على أن الحيوانات البرية تُشكل تهديدًا عاجلًا وخطيرًا لصحة الإنسان، أو الأمن الغذائي، أو صحة الحياة البرية على نطاق أوسع.

9. زيادة الاستثمار في البنية التحتية العالمية لصحة الإنسان والحيوان بما يتناسب مع الطبيعة الخطيرة لتهديدات الأمراض الناشئة والمتجددة للإنسان والحيوانات المستأنسة والحياة البرية، وأن تعزيز التقصي الوبائي على المستوى العالمي لصحة الإنسان والحيوان وتبادل المعلومات بشكل واضح وفي وقت عاجل (مع أخذ حواجز اللغة في الاعتبار) يمكن أن يساعد فقط في تحسين تنسيق الاستجابات بين الوكالات الحكومية وغير الحكومية، ومؤسسات الصحة العامة والحيوانية، وصناعة الأدوية، وأصحاب المصلحة، وذوي الشأن في هذا النطاق.

10. تكوين علاقات تعاونية بين الحكومات والسكان المحليين والقطاعين الخاص والعام لمواجهة تحديات الصحة العالمية، وحفظ التنوع الأحيائي.

11. توفير الموارد الكافية والدعم لشبكات التقصي الوبائي لصحة الحياة البرية على المستوى العالمي التي تتبادل معلومات الأمراض مع مجتمعات الصحة العامة والصحة الحيوانية الزراعية باعتبارها جزءًا من أنظمة الإنذار المبكر المتخصصة بالتنبؤ بنشوء، وعودة تهديدات الأوبئة.

12. الاستثمار في التثقيف والتوعية بين شعوب العالم والتأثير في عملية صناعة السياسات لزيادة الاعتراف بضرورة فهم العلاقات بين الصحة وسلامة النظم البيئية وتوازنها بشكل أفضل، وذلك لنجاح النظرة المتعلقة بتحسين صحة الكوكب.

تُدار صحة الإنسان في معظم الدول بشكل منفصل عن صحة الحيوان، مع وضع البيئة في مكانة خاصة بها، والغالبية العظمى من البلدان لديها وزارات صحة ككيانات حكومية كبيرة تقدم مجموعة من خدمات الصحة العامة والخدمات السريرية، بما في ذلك خدمات إدارة الأمراض المُعدية. تقع مرافق صحة الإنسان الرئيسية، مثل: المستشفيات، ومختبرات التشخيص، ومعاهد البحث في الغالب ضمن اختصاص هذه الوزارات، ولديها موارد تمويل مميزة مخصصة لها، ومن ناحية أخرى فإن صحة الحيوان كانت تُدار على مدار سنوات عديدة على المستوى الحكومي من خلال وزارات

الزراعة والبيئة؛ لذلك أصبحت الزراعة في بعض البلدان مدمجة في الإدارة البيئية، بما في ذلك إدارة الحياة البرية، مع التركيز على تطوير النظم البيئية واستدامتها، ومن ثَمَّ فإن الثروة الحيوانية والزراعة بشكل عام تتناقص في المجالات ذات الأولوية بالنسبة لبعض الحكومات، حيث أصبحت الإدارة البيئية أكثر أهمية بشكل كبير.

وقد حرصنا هنا على أن نتناول الدور المحوري للأمراض المُعدية في الصحة الواحدة، حيث أصبح الأمن الصحي العالمي ولا سيما ظهور الأمراض المُعدية والمزمنة وانتشارها مصدر قلق دولي رئيسي لأسباب ليس أقلها التأثير الاقتصادي الكبير الناتج عن تفشيها وتقليل جودة حياة المجتمعات البشرية والحيوانية، وأصبح مصطلح "الأمراض المُعدية المستجدة أو الناشئة" مرادفًا للأمراض المُعدية الجديدة (المعترف بها حديثًا، وغير المعروفة سابقًا) (مثل: فيروس سارس الذي ظهر فجأة وبشكل غير متوقع عام 2003م، ثم عاد مرة أخرى عام 2019م) أو مع الإصابات المعروفة التي تتزايد في حدوثها، وتتزايد في النطاق الجغرافي (مثل: فيروسات حمى الضنك المسببة لحمى الضنك النزفية)، أو توسيع نطاق مضيفها (مثل: أنفلونزا الطيور H5N1). تشير الدلائل بوضوح إلى زيادة مخاطر الإصابة بمرض التهاب الكبد الوبائي على البشر، والحيوانات والبيئة، والغالبية العظمى من هذه الأمراض عابرة للحدود بطبيعتها وتتطلب مقاربات وطنية ودولية لإدارتها بفعالية.

التكاليف الاقتصادية لتفشي الأمراض في الآونة الأخيرة

المرض (السنة)	الأثر الاقتصادي
سارس عام (2003)م.	تتجاوز التكلفة في شرق آسيا 40 مليار دولار أمريكي. التكلفة العالمية حوالي 60 مليار دولار أمريكي.
أنفلونزا الطيور عام (2005)م.	التكلفة الاقتصادية المباشرة حاليًا أكثر من 20 مليار دولار أمريكي.
نيباه عام (1999)م.	التكلفة المقدرة لماليزيا 500 مليون دولار أمريكي.
جنون البقر عام (2002)م.	التكلفة المقدرة للمملكة المتحدة 7.5 مليارات دولار أمريكي.

تابع /التكاليف الاقتصادية لتفشي الأمراض في الآونة الأخيرة

المرض (السنة)	الأثر الاقتصادي
فيروس اللسان الأزرق عام (2007)م.	فرنسا: 1.4 مليار دولار أمريكي. هولندا: 85 مليون دولار أمريكي. الولايات المتحدة: 130 مليون دولار أمريكي سنويًا.
مرض الحمى القلاعية عام (2001)م.	المملكة المتحدة: 355 مليار دولار أمريكي.
أنفلونزا الخيول الأسترالية عام (2007)م.	1 مليار دولار أسترالي.
أنفلونزا الخنازير عام (2009)م.	4 ترليونات دولار أمريكي في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها.
الميرس عام (2012)م.	التكلفة المقدرة لجمهورية كوريا الجنوبية 2.5 مليار دولار.
فيروس كوفيد -19 المستجد عام (2019)م.	التكلفة المقدرة للاقتصاد العالمي خلال أول سنتين من الوباء 8.5 ترليونات دولار.

إن مخاطر الأغذية الملوثة بالكائنات الدقيقة المسببة للأمراض ما بعد مرحلة الزراعة ودخولها خطوط الإنتاج معروفة منذ سنوات عديدة، حيث تم تطوير مناهج خاصة لمراقبتها المبكرة عمّا يُسمى بمنظومة إدارة بوابة ما بعد المزرعة.

وذلك من خلال تطبيق عمليات الكشف عن العوامل المُعدية، إضافة إلى التلوث الكيميائي المرتبط بعمليات إنتاج الأغذية، فقد لُوحظ أن هذه المخاطر قد تمت إدارتها. ومع ذلك فإن التأثير المتزايد لمسببات الأمراض التي تنقلها الأغذية مثل: *الإشريكية القولونية*، أو السلمونيلة جنبًا إلى جنب مع تحديات إدارة المخاطر التي يطرحها مرض جنون البقر أدى إلى اتباع نهج مراقبة سلسلة الإنتاج بأكملها. وقد تم تقدير مخاطر هذه العوامل المُمْرضة التي تنتقل عن طريق الأغذية على البشر والحاجة إلى إدارتها في الحيوانات (أو النباتات)، حيث يتطلب هذا الأمر اللجوء إلى نهج الصحة الواحدة، وفي حالات معينة قد سبّب ظهور وانتشار البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية تعقيدًا أكثر لمنظومة المراقبة الغذائية تلك، ولعدة سنوات دار نقاش كبير بين خبراء صحة الإنسان والحيوان حول السبب الكامن وراء المقاومة الميكروبية المتزايدة، وبدافع من

القيمة الكبيرة للمضادات الحيوية باعتبارها محفزات للنمو في أنظمة الإنتاج الحيواني المكثف، فقد استغرق الأمر وقتًا حتى تم التعرّف على المشكلة الأساسية. ولو كان موقف الصحة الواحدة موجودًا في هذا الوقت لكان من الممكن معالجة المشكلة في وقت مبكر.

وتسهم عديد من العوامل المرتبطة في الغالب بالأنشطة البشرية في ظهور تلك الأمراض وانتشارها، وتشمل هذه العوامل: زيادة السفر وحركة الناس (لا سيما عن طريق الجو)، وزيادة التجارة الدولية في الحيوانات الحية والمنتجات الحيوانية الطازجة، والتغيرات في استخدام الأراضي والإنتاج الزراعي، والتطورات الجديدة في التكنولوجيا التي توفر حساسية كبيرة في اكتشاف الأمراض الجديدة، وانتشار نواقل جديدة للأمراض واستعمارها لأنظمة بيئية غير معهودة، ومن ثَمَّ تكوين مناطق جديدة تستجيب لانتشار العدوى الدخيلة.

وقد يكون تغيُّر المناخ من أعظم التحديات في القرن الحادي والعشرين، حيث سيكون له تأثيرات في أنماط الأمراض، وظهور الأمراض التي لم يتم وصفها بعد من خلال آثارها في بيئة العوائل، والناقلات، ومسببات الأمراض، والحاجة إلى توفير الغذاء والمياه الصالحة للشرب لعدد كبير ومتزايد من سكان العالم.

عوامل مهمة في ظهور الأمراض المُعدية الناشئة

- إن النمو الهائل لحركة السفر الجوي جعل العالم بالفعل قرية عالمية شاسعة تتمتع بإمكانية الانتقال السريع للأمراض العابرة بين القارات.
- سببت عواقب تغير المناخ اضطرابًا بيئيًا شديدًا مع ما يصاحب ذلك من تحركات وتغيير في العلاقات بين الناس، والحياة البرية، وناقلات الأمراض.
- إن معظم الأمراض المستجدة الجديدة حيوانية المصدر تنشأ في الحياة البرية، أو الحيوانات الأليفة.

وأدت هذه العوامل إلى الاعتراف بأن الطريقة الأكثر فعالية للكشف عن تلك الأمراض والاستجابة لها هي من خلال نهج الصحة الواحدة. ولقد حظي مفهوم الصحة الواحدة باعتبارها مفهومًا لإدارة مخاطر الأمراض المُعدية بقبول واسع في الولايات المتحدة الأمريكية، والمجتمع الأوروبي، ومنظمة الصحة العالمية، وأقر بأن المراقبة العالمية الفعَّالة ضرورية للكشف المبكر عن مرض الأنفلونزا، وفيروس كوفيد -19 المستجد، وأنه يمكن تحقيق ذلك على أفضل وجه على أساس عالمي من خلال

تحالف الشبكات التي أنشأتها منظمة الصحة العالمية، ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO)، والمنظمة العالمية لصحة الحيوان، حيث وفرت شبكة موحدة للإنذار المبكر، ومكّنت الاستجابة المبكرة لمثل تلك الأمراض. ومع ذلك ما تزال هناك فجوة كبيرة في جهود التقصي الوبائي على المستوى العالمي، لا سيما أمراض الحياة البرية، ولم يتم تنفيذ ذلك في أي مكان بأي شكل، ولم يتم التعرّف على معظم حالات تفشي الأمراض في الحياة البرية إلا من خلال حالات الوفاة المنتشرة على نطاق واسع.

دور المنظمات الدولية في تعزيز مفهوم الصحة الواحدة

استمر التحالف المبكر للمنظمات الدولية (منظمة الأغذية والزراعة، والمنظمة العالمية لصحة الحيوان، ومنظمة الصحة العالمية، والبنك الدولي بالتنسيق مع منظومة الأمم المتحدة للأنفلونزا (UNSIC)، ومنظمة الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسيف)، و(الاتحاد الأوروبي) في التفاعل من أجل زيادة تطوير مفهوم الصحة الواحدة.

وعلى المستوى الوطني أجرى عدد من البلدان دراسات مفصلة لتحسين فهم عمليات استجابة أكثر فاعلية للأمراض المُعدية الناشئة وتطويرها، ومثال على ذلك: في القارة الأسترالية تم إنشاء مجموعة عمل من الخبراء من مجلس العلوم والهندسة والابتكار التابع لرئيس الوزراء الأسترالي (Prime minister's science engineering and innovation council; PMSEIC) حول موضوع الأوبئة في أبريل عام 2009م، وتم الإبلاغ عنها في يونيو عام 2009م. وخلص هذا التقرير إلى أن "الأمر يتعلق بوقت حدوث وباء كارثي مميت، وليس عمّا كان سيحدث". وأوصى التقرير بأن "تضع الحكومة ترتيبات شاملة ضرورية قابلة للتفعيل والتنفيذ بأي وقت"، حيث كانت التوصيات المحددة كالآتي :

1. لدعم الاستعداد الكامل للتعامل مع الأمراض المُعدية المستجدة ، ينبغي أن تمتلك أستراليا القدرة البشرية على التعامل مع مثل هذه الأوبئة.
2. لتوفير إنذار مبكر لظهور الأمراض المُعدية المستجدة، ينبغي أن تمتلك أستراليا قدرة طويلة الأجل على جمع معلومات الأمن البيولوجي وتحليلها وتفسيرها.
3. لتعزيز القدرة الأوسع نطاقًا على التعامل مع الأمراض المُعدية المستجدة، ينبغي على أستراليا أن تطور شبكة إقليمية المستوى مستعدة للاتصال والاستجابة الفورية للتخفيف من عبء تلك الأوبئة المحتملة، ولكن يختلف النهج بشكل كبير ويتغير مستوى الالتزام داخل المؤسسات الوطنية بدرجة كبيرة.

وفي الوقت الحالي شرعت عديد من البلدان في إدارة مخاطر الأمراض المُعدية المستجدة من خلال تبني نهج الصحة الواحدة، فعلى سبيل المثال: الولايات المتحدة، وكندا، والمملكة المتحدة، والدنمارك، والهند، ولاوس، وكمبوديا، ومنغوليا، والفلبين، وتايلاند.

كان الدافع الرئيسي لتطوير نهج الصحة الواحدة هو الاستجابة الدولية للتهديد العالمي لوباء أنفلونزا الطيور الناجم عن فيروس الأنفلونزا A H5N1 شديد الضراوة الذي تمت مناقشته في الفصل الثاني من هذا الكتاب، والمخاطر والمخاوف التي قد يمثلها مثل هذا الوباء على صحة الإنسان، فكانت هناك حاجة إلى نهج مستدام متعدد القطاعات لتطوير السياسات والتنسيق للتعامل مع التهديدات الخطيرة التي تنشأ في واجهات التفاعل بين الحيوان، والإنسان، والبيئة. فعُقدت سلسلة من المؤتمرات الوزارية الدولية حول أنفلونزا الطيور، والأنفلونزا الشاملة لمناقشة القضايا المتعلقة بانتشار أنفلونزا الطيور شديدة الإمراض وانتقالها وكيفية احتوائها تحت رعاية منظمة الأغذية والزراعة، والمنظمة العالمية لصحة الحيوان، ومنظمة الصحة العالمية، ولجنة التنسيق التابعة للأمم المتحدة، واليونيسيف، والبنك الدولي ومختلف الوكالات الدولية والوطنية الأخرى. فتم تناول نهج الصحة الواحدة هذا من IMCAPI في نيودلهي ـ الهند، نهج الصحة الواحدة في عام 2007م، ومن خلال مؤتمر عُقِد في شرم الشيخ ـ مصر ـ أكتوبر عام 2008م. وقد وضع الأخير "الإطار الإستراتيجي لتقليل مخاطر الأمراض المُعدية في الحيوان ـ واجهة الإنسان والنظم البيئية، "وذلك أوضح أهمية وضرورة اتباع نهج شامل للصحة الواحدة في الاستجابة لأنفلونزا الطيور شديدة الضراوة. وفي اتفاقية مشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة والمنظمة العالمية لصحة الحيوان، ومنظمة الصحة العالمية، فيكون التعاون بينها عن طريق تقاسم المسؤوليات وتنسيق الأنشطة العالمية في واجهات النظم البيئية بين الحيوان والإنسان"، ودعم استمرار تطوير مشروع عالمي متكامل دوليًا لنهج الصحة الواحدة.

كما دعم عدد من المنظمات الدولية والوطنية سباقًا تطوير مناهج "الصحة الواحدة" لمواجهة التهديدات الوبائية والأمراض حيوانية المنشأ المستجدة. إن البنك الدولي الذي قد دعم بالفعل مفهوم الصحة الواحدة من خلال عدد من المبادرات حوّل هذا إلى عمل حقيقي في مجال أنفلونزا الطيور والأنفلونزا البشرية من خلال تقريره الخاص بعنوان "البشر، ومسببات الأمراض، وكوكبنا". وبالمثل كانت الجماعة الأوروبية نشطة،

لا سيما في منطقة آسيا، من خلال إدارة آسيا والمحيط الهادي التابعة لخدمة العمل الخارجي الأوروبي. قامت عديد من الدول أيضًا بتطوير خطط العمل الفردية الخاصة بها والنُهج المنسقة، كما هو موضح في القارة الإفريقية من خلال مركز جنوب إفريقيا لمراقبة الأمراض المُعدية (South african centre infection diseas;SACIDS) بنموذج الصحة الواحدة الافتراضي. أما في الولايات المتحدة الأمريكية فقد تم إنشاء لجنة صحة واحدة بقيادة أولية قوية من الجمعية الطبية البيطرية الأمريكية، وضمت عددًا من الشركاء المحترفين بما في ذلك جمعية الصحة العامة الأمريكية، وجمعية الأمراض المُعدية الأمريكية.

تبنت كذلك الجمعية الأمريكية لعلم الأحياء الدقيقة مفهوم الصحة الواحدة ونظمت عدة جلسات في اجتماعها السنوي وجلسات الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم لإجراء مزيد من النقاش حول الصحة الواحدة، وعُقد المؤتمر الدولي الأول للصحة الواحدة في ملبورن – أستراليا – في فبراير عام 2011م. وقدم هذا الاجتماع منتدىً للخطاب العلمي حول تأثير المرض في الإنسان، والحيوان، والبيئة، وأنتج المؤتمر سلسلة من مبادئ الصحة الواحدة ومفاهيمها المهمة.

مفاهيم ومبادئ الصحة الواحدة

1. هناك ترابط بين صحة الإنسان، والحيوان، والبيئة، وضرورة لتحسين الحوار بين تلك النطاقات.
2. يُعد الاتصال والتعاون والثقة بين ممارسي صحة الإنسان والحيوان عنصرًا أساسيًا للنجاح في تطوير إستراتيجية "الصحة الواحدة".
3. تمتد الصحة الواحدة إلى سلامة الغذاء، والأمن الغذائي، والاقتصاد، والسلوك الاجتماعي.
4. هناك حاجة لتعزيز ما يمكن تحقيقه، مثل: تحسين منظومات التقصي الوبائي للأمراض المُعدية المستجدة والاستجابة لها.
5. هناك حاجة لضمان مشاركة المجتمع وفتح حوار له واسع النطاق مع متخذي القرار.
6. كل الإجراءات "من الألف إلى الياء" و "من البداية إلى النهاية" ضرورية للنهوض بصحة واحدة.

استضافت وكالة الصحة العامة الكندية اجتماعًا تشاوريًا حول "عالم واحد، وصحة واحدة: من الأفكار إلى العمل" في وينيبيغ ـ مانيتوبا ـ في مارس عام 2009م لتطوير سلسلة من الإجراءات التي يمكن تنفيذها على المستوى الوطني، وكان من بين الشركاء منظمة الصحة العالمية، ومنظمة الأغذية والزراعة، والمنظمة العالمية لصحة الحيوان، ووكالات وطنية ودولية أخرى، واستخلصت أن تطوير جوانب النظام البيئي الحيواني ـ البشري ـ لصحة واحدة يحتاج إلى التزام مستمر على جميع المستويات ـ الدولية، والوطنية، والإقليمية، والمجتمعية ـ لكي يكون ناجحًا. وعُقد اجتماع ثانٍ عام 2010م في ستون ماونتن ـ جورجيا ـ واستضافه محليًا مركز السيطرة على الأمراض والوقاية منها (CDC) وشركاؤه الدوليون لمناقشة الخطوات المستقبلية اللازمة "لتفعيل" صحة واحدة، وكان بعنوان "سياسة تقييم وجهات النظر وتشكيل خريطة طريق قابلة للتنفيذ". وكان من النتائج الرئيسية لورشة العمل في هذا المؤتمر تطوير وإدماج شبكة الصحة الواحدة العالمية على شبكة الإنترنت لنشر المعلومات وتوفير موقع موارد مفيد يدعم أنشطة الصحة الواحدة.

إن أحد الجوانب الأساسية في تطوير الصحة الواحدة هو الحاجة إلى تحسين تعليم جميع المهنيين ـ الأطباء البيطريين، والممارسين الطبيين، وعلماء الطب الحيوي، وعلماء الأحياء البرية، والمجموعات المهتمة الأخرى ـ لفهم سبب الحاجة إلى نهج الصحة الواحدة بشكل أفضل من خلال التواصل والتعاون عبر التخصصات، سواء أكانت تستجيب لأمراض حيوانية المنشأ معروفة، أو جديدة، أو اكتشاف وتتبع أصول مقاومة المضادات الحيوية. بدأت جامعة إدنبرة برنامج الدراسات العليا للماجستير في الصحة الواحدة، ويجري بدعم من البنك الدولي إنشاء دورات دراسية خاصة للماجستير في مجال الصحة الواحدة للطلاب في منطقة آسيا والمحيط الهادي من خلال جامعة ماسي في نيوزيلندا. إضافة إلى ذلك تم إنشاء معهد الصحة الواحدة في جامعة كاليفورنيا في ديفيس الذي يركز على أهم التطورات التدريبية وأكثرها استدامة على مستوى الأجيال، حيث بدأت كلية الطب البيطري في الجامعة نفسها إدراج البرامج الطبية والبيطرية المتخصصة في تطبيقات مفاهيم الصحة الواحدة في الدورات الدراسية لشهادة البكالوريوس وما بعد التخرج.

كذلك من المفيد استكشاف كيف تقوم دول شرق آسيا والمحيط الهادي بدمج نهج الصحة الواحدة في تخطيطها للصحة العامة، وكان أحد أفضل الأمثلة هو ذلك الذي طوره أعضاء منظمة التعاون الاقتصادي لآسيا والمحيط الهادي (Asia-

pacific economic cooperation;APEC)، وعديد منها لديه برامج مبنية تحت مظلة الصحة الواحدة، مفعلة وذات أسس مدعمة بالقوانين. ومن منظور إقليمي، في عام 2011م وفرت خطة عمل الصحة الواحدة التابعة لمنظمة التعاون الاقتصادي لآسيا والمحيط الهادي إطار عمل لمساعدة اقتصادات رابطة التعاون الاقتصادي لآسيا والمحيط الهادي في تعزيز شبكات الاتصال عبر القطاعات والعمل ضد تهديد الأمراض المُعدية الناشئة ذات الأصول الحيوانية، ووضحت الخطة الوضع الحالي في اقتصادات البلدان الأعضاء، كما أكدت على أن الرؤية والمهمة مشتركة للصحة الواحدة، وتشمل ستة أهداف مهمة لكلٍّ منها مجموعة من الإجراءات التي يمكن أن تتبناها الدول الأعضاء للتحرك نحو هذا الهدف، وشجع بقوة التزام الاقتصادات الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي لآسيا والمحيط الهادي بالتقدم في تنفيذ نهج الصحة الواحدة من خلال تبني تلك الإجراءات التي تناسب قدراتها الحالية ومستوى مشاركتها في النشاطات المتعلقة بالصحة الواحدة، وتتمثل المهمة الشاملة لاقتصادات منظمة التعاون الاقتصادي لآسيا والمحيط الهادي في الحد من مخاطر وآثار الأمراض المُعدية الناشئة، والأمراض حيوانية المصدر من خلال تطبيق مناهج منسقة وتعاونية ومتعددة التخصصات والقطاعات في واجهة النظام البيئي بين الإنسان، والحيوان.

أهداف الصحة الواحدة لدول شرق آسيا والمحيط الهادي

1. تعزيز الالتزام السياسي عبر القطاعات والقيادة الحكومية في نهج الصحة الواحدة للأمراض المُعدية الناشئة حيوانية المصدر.
2. تعزيز التنسيق والتعاون عبر القطاعات في حكومات الدول الأعضاء في أنشطة التقصي الوبائي والمكافحة والوقاية والاستجابة السريعة للأمراض المُعدية المستجدة لحماية اقتصاداتها.
3. زيادة توعية المجتمع والمشاركة في خطط الوقاية من الأمراض ومكافحتها.
4. إدراج نهج الصحة الواحدة في التعليم والتدريب المهني والجامعي، وتوسيع التدريب الميداني في الوقاية من الأمراض والتقصي الوبائي فيها ومكافحتها.
5. تعزيز التعاون الدولي والمتعدد الأطراف في التقدم بنهج الصحة الواحدة.
6. ضمان توزيع الموارد الصحية والاقتصادية بشكل مُستدام وفعّال تحت نهج الصحة الواحدة.

وفي سياق الالتزام السياسي والتنفيذي عن طريق حكومات الدول الأعضاء، يختلف تطبيق نهج الصحة الواحدة على حسب مقدرة وطاقة الاقتصادات الوطنية التي تدعم الوكالات ذات الشأن داخل الدول الأعضاء، وكذلك بسبب التنافس بين أولويات الدول، والتواصل بين التخصصات، والاختلافات في الثقافات المهنية، ولتكون قادرًا على تَعدٍّ مثل تلك التحديات الواقعية، يجب إظهار القيمة المضافة لعمل "صحة واحدة" ونشرها على نطاق واسع. وهذا تحدٍّ مستمر؛ نظرًا لأن العمل السياسي غالبًا ما يكون مدفوعًا بالحاجة إلى الاستجابة لحالات الطوارئ والكوارث الفورية، وفي حين أن الالتزام العملي بالصحة الواحدة أكثر شيوعًا على المستويات الفنية، إلا أن دعم نهج الصحة الواحدة على المستويات الحكومية والسياسية العليا يحتاج إلى التعزيز، وسيتطلب ذلك التزامًا سياسيًا معززًا عبر القطاعات والقيادة الحكومية لمناهج "الصحة الواحدة" للأمراض المُعدية الناشئة حيوانية المصدر. ويتم استخدام مجموعة متنوعة من المناهج للتعاون والتنسيق عبر القطاعات في اقتصادات منظمة التعاون الاقتصادي لدول شرق آسيا والمحيط الهادي. إن بعض الاقتصادات لديها تعاون رسمي يتفق مع إشارات لحالات الطوارئ، أو لأمراض معينة مثل: أنفلونزا الطيور، وداء الكَلَب. إضافة إلى ذلك أنشأت بعض الاقتصادات وحدات صحة واحدة لدفع التنسيق والتعاون عبر القطاعات، وبعضها الآخر لديه ترتيبات محدودة أو معدومة، وينصب التركيز الحالي بشكل عام على تحسين أنشطة التقصي الوبائي والوقاية والاستجابة السريعة، لا سيما في حالات الطوارئ، ومع ذلك يجب توسيع نهج الصحة الواحدة للتركيز على منع ظهور تلك الأمراض عبر تحسين صحة النظام البيئي، وتشجيع التعاون والتنسيق على جميع المستويات.

ويختلف الوعي العام للمشاركة في أنشطة الوقاية من الأمراض ومكافحتها على مستويات المجتمع، حيث يعتمد على قوة اقتصادات الدول الأعضاء، ويعتمد عدد من الاقتصادات ذات القوى العاملة المحدودة في مجال الصحة العامة وصحة الحيوان على صحة حيوانات المزارع والأرياف، والعاملين في مجال الصحة العامة لتنفيذ برامج الوقاية من الأمراض ومكافحتها، وهناك حاجة ذات أولوية عالية لتعزيز الاتصال والتدريب للعمال داخل تلك المجتمعات والتنسيق عبر القطاعات لتقديم التدريب لمثل هذه الفئات. فيُعتبر مفهوم "الصحة الواحدة" مفهومًا جديدًا لبعض أقسام الجمهور ووسائل الإعلام؛ لذلك يجب تحديد أساليب فعَّالة لمشاركتها مع المجتمعات ووسائل

الإعلام بشكل يتلاءم مع ثقافات واقتصادات الدول الأعضاء، حيث ستساعد زيادة الوعي المجتمعي مشاركته في أنشطة الوقاية والمكافحة؛ مما يزيد من نجاح وفعالية تلك الانشطة.

تم البدء في تبني نهج الصحة الواحدة في الجامعات، وقد لُوحظ نجاحه بشكل بارز في برنامج التدريب على علم الأوبئة الميداني (Field epidemiology training program;FETP) وبشكل عام هناك اعتماد أكبر لنهج الصحة الواحدة على مستوى الدراسات العليا مقارنة بمستوى البكالوريوس والتدريب المهني. وهناك إمكانات كبيرة لتعزيز نهج الصحة الواحدة من خلال التدريب المهني والتعليم الجامعي في المرحلة الجامعية والدراسات العليا، مثل: برنامج ال FETP. تشمل القضايا التي يجب معالجتها تحديد عدد المدربين والموجهين المطلوبين، وتحقيق التوازن بين الطلب والعرض من الخريجين، وإعادة النظر في الحاجة إلى الفرص في التعليم بمجالات الصحة الواحدة التي تدعم المسارات الوظيفية العملية والمستقبلية. وتتمتع اقتصادات الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي لدول شرق آسيا والمحيط الهادي بقدرات متفاوتة على تقديم التعليم والتدريب في هذا المجال، حيث يعتمد بشكل كبير على ثقافتها وتقبُّل العامة لمثل هذه المفاهيم الجديدة، ويجب أن تستند القرارات المتعلقة بالاستثمار في برامج التدريب الخاصة بالأمراض المُعدية المستجدة على أساس التقييم الإستراتيجي للاحتياجات وقدرات سوق العمل، وتدرك اقتصادات الدول الأعضاء أهمية التعلم بالممارسة ودور FETP في بناء قدرات القوى العاملة في صحة الإنسان، والحيوان، والنظام البيئي.

ويقوم عديد من الاقتصادات بتنفيذ برنامج FETP في الصحة العامة، حيث يتم إجراء بعض التدريبات لتشمل الأطباء البيطريين والمتخصصين في صحة الحياة البرية، ومع ذلك في حين أن هناك استعدادًا لاعتماد برنامج FETP في اقتصادات الدول الأعضاء، إلا أن هذا يصاحبه نقص حاد في المدربين (خاصة علماء الأوبئة) وموارد التدريب التي يحتاج إليها البرنامج. هناك كثير مما يتعين القيام به لدمج نهج الصحة الواحدة في التعليم والتدريب المهني والجامعي، وتوسيع التدريب الميداني في الوقاية من الأمراض والتقصي الوبائي فيها ومكافحتها. كذلك يوجد تجزئة في تخطيط وتنفيذ نهج الصحة الواحدة على جميع المستويات، حيث يمكن تطبيق معنى "الصحة الواحدة" بشكل مختلف على اقتصادات الدول الأعضاء المختلفة، وهناك أيضًا تنافس

بالأولويات بين المنظمات الدولية واقتصادات الدول الأعضاء. فعلى سبيل المثال: هناك بعض الأعضاء متبرعون، وآخرون متلقون، لذلك من الجدير بالإشارة أن هناك قدرات متفاوتة في موارد الوقاية من الأمراض والتأهب والاستجابة لها في اقتصادات الدول الأعضاء وفيما بينها، لذلك هناك حاجة إلى بناء تلك القدرات لتتساوى عبر القطاعات للوقاية من الأمراض والتأهب والاستجابة لها. وهذا يتطلب تعاونًا وطرقًا جديدة للعمل بما في ذلك تطوير ترتيبات تقاسم التكاليف التي تؤدي إلى تطبيق أكثر كفاءة لموارد مكافحة الأمراض والوقاية منها، وهناك تكاليف وعواقب عالية بالنسبة لاقتصادات الدول الأعضاء في الاستجابة بدلًا من منع التوغل وتفشي الأمراض المُعدية المستجدة، وتركز النظم الحالية تقليديًا على الاستجابة لحالات الطوارئ فقط، ومن المرجح أن تصبح التكلفة والمخاطر التي تتعرّض لها اقتصادات هذا النهج غير مستدامة؛ لذلك هناك حاجة لأن يركز جميع الدول الأعضاء بشكل أكبر على أولويات الوقاية من الأمراض ومكافحتها على المدى القريب والبعيد، ومحاولة التجهيز لها قبل حدوثها؛ لذلك نجد أن من أهم الاستنتاجات هنا أن نهج الصحة الواحدة يتطلب تعاونًا مستمرًا ومستقرًا عبر القطاعات، ويتمثل التحدي الرئيسي في استدامة هذا التعاون والتنسيق، وكذلك في تطوير عمليات رسمية لأكثر من وكالة لتتولى المسؤولية المشتركة في الاستثمار بمجال الصحة الواحدة، وتوحيد نتائجه ومخرجاته بينها.

أمثلة ودروس في تطبيق مفهوم الصحة الواحدة

ومن هنا نجد أن نهج الصحة الواحدة الذي يحقق النتائج المُثلى يتطلب تعاون شركاء غير معهودين (أي: غير مَنْ يعملون فقط في مجال الصحة العامة)، حيث يتعاونون لتحديد الحلول المستدامة الشمولية التي تتجاوز التخصصات المطلوبة من منظماتهم. وفي صيغة أخرى يتطلب هذا التعاون أن يكون الأفراد بعيدًا عن مناطق الراحة المألوفة لديهم، ويعملون ضمن فرق مع شركاء يأتون على الأرجح من ثقافات تنظيمية وانضباطية وحتى وطنية غير مألوفة؛ لذلك يمثل كل طرف مشارك كيانًا منفصلًا من ثقافة وقيم مؤسسة قد تكون في طبيعتها فردية، حيث يحتمل أن يتواصل كلٌّ منهم باستخدام مصطلحات ثقافية محددة من خلال الوكالة، أو الصناعة التابعة التي قد تكون جديدة وغير مألوفة عن بقية الفريق؛ وتشير دراسة مراجعة علمية حديثة إلى أن هذه الفرق متعددة التخصصات من المرجح أن تنجح عندما يكون لديها مهمة

موحدة وهدف وقيم مشتركة، وعندما يتم تطوير العلاقات الشخصية فيما بينها على أساس الثقة والاحترام. وفي كثير من الأحيان يمكن للقوى الخارجية، خصوصًا عندما تكون مفروضة، أن تزيد من احتمالية التعاون بين الوكالات أو الكيانات الحكومية.

وعلى سبيل المثال: من المرجح أن يكون نهج الصحة الواحدة ناجحًا عندما تواجه كيانات الصحة البشرية والحيوانية والبيئية تهديدًا وشيكًا، كما حدث في أثناء ظهور أنفلونزا الطيور شديدة الضراوة عام 2003م، وجائحة فيروس كوفيد -19 المستجد عام 2019م. وخصوصًا عندما يكون التمويل الحكومي أو الأهلي كافيًا ومستمرًا كما يحدث مع برامج التقصي الوبائي للأمراض الغذائية، يمكن أن يتم تبسيط الأنشطة المشتركة بين الوكالات بشكل سلس وممنهج، وفي بعض الأحيان تشكل التحالفات الناجحة التي تم بناؤها خلال فترات الضرورة أو الطوارئ أساسًا لبناء علاقات الثقة بين المؤسسات بشكل سلس تحت مظلة برنامج الصحة الواحدة. لذلك فإن التعاون بين الكيانات الحكومية والمنظمات ذات العلاقة تحت مظلة الصحة الواحدة إن لم يتعرَّض لضغوطات خارجية، أو وجود تهديدات واقعية ملموسة، فمن المرجح أن يواجه مثل هذا التعاون عقبات تجعل الثقة والتواصل أكثر صعوبة، لا سيما عندما تكون الموارد المالية محدودة وموزعة بشكل غير عادل بين تلك الكيانات أو المنظمات. مع ذلك ليس من الصعب بناء مثل تلك التحالفات تحت مظلة الصحة الواحدة، حيث أثبتت التجارب أن تعدِّي حدود البيروقراطية بين القطاعات الحكومية والأهلية ذات الصلة يمكن أن يولّد نتائج فعَّالة تساعد في كبح انتشار الأمراض المُعدية ومنعها، خصوصًا المستجدة منها.

ومن هنا نسلط الضوء على نشوء فيروس وباء هيندرا (Hendra) وهي أول تجربة ناجحة في احتواء مرض معدٍ مستجد في القارة الأسترالية تحت مظلة الصحة الواحدة. يُعدّ الهيندرا مرضًا فيروسيًا نادرًا نسبيًا يصيب الخيول والبشر، وتم تحديده لأول مرة عام 1994م عندما تسبب في وفاة 13 حصانًا ومدرب واحد في مجمع تدريب في هيندرا إحدى ضواحي بريسبان في كوينزلاند ـ أستراليا ـ والعامل المسبب لفيروس هيندرا هو فيروس جديد غير معترف به سابقًا ينتمي إلى جنس جديد لفيروسات سميت بـ (Henipavirus)، حيث ينتمي إلى عائلة *(Paramyxoviridae)*. ومنذ عام 1994م حدثت حالات تفشٍّ له بشكل سنوي في أستراليا، في أغلب الأحيان في الحيوانات، ولكن تم رصد سبع حالات بشرية منه، كان لأربع منها نتائج مميتة

(معدل وفيات الحالة بنسبة 60 %). ارتبطت وبائية هذا المرض في جميع حالاته المرصودة باحتكاك الخيول الوثيق مع مستعمرات خفافيش الثعلب الطائر، بينما ترتبط جميع الحالات في البشر بالاتصال الوثيق بالخيول المصابة سريريًا، ولا يوجد دليل على انتقال مباشر من تلك الخفافيش إلى الإنسان.

ومنذ ظهور فيروس هيندرا لأول مرة في أستراليا تم تنفيذ برنامج بحثي وبائي واسع المجال، حيث شارك في العمل فيه بالمقام الأول علماء الفيروسات، وعلماء الأوبئة. وقد ركز هذا البرنامج الوطني على توصيف الفيروس بالكامل، وفهم طرق العدوى، وأنماط تكاثره في الخلايا المضيفة. وشمل العمل على الخفافيش الحاضنة للفيروس مجموعة من علماء الأحياء والبيئة في الحياة البرية، وعلماء المناعة، وعلماء الأوبئة، والأطباء البيطريين. وشمل البرنامج دراسات حول توزيع مختلف أنواع خفافيش الثعلب الطائر، إضافة إلى دراسات أكثر تفصيلاً عن الجهاز المناعي لها. وشارك الأطباء البيطريون وعلماء الفيروسات، وعلماء الأمراض، وعلماء الأوبئة، وعلماء المناعة، في دراسات المرض في الخيول كذلك. كذلك تضمن فريق دراسة عدوى الفيروس على الإنسان كلًا من: أطباء الأمراض المُعدية، وأطباء الصحة العامة، وعلماء المناعة وموظفي المستشفيات العامة وعلماء الاجتماع وخبراء الاتصال في الدراسات حول كيفية إدارة مخاطر هذا المرض على البشر على المستوى الحالي والمستقبلي. أيضًا تركزت كثير من الجهود على التوعية فيما يخص الإجراءات المتعلقة باحتياطات الأمن الحيوي لكلٍّ من مالكي الخيول والأطباء البيطريين الذين يعالجون الخيول المريضة. واستجابة لزيادة عدد حالات انتشار مرض هيندرا في يونيو ويوليو عام 2011م تم إنشاء فريق عمل هيندرا لتحديد إستراتيجيات إدارة المخاطر المناسبة في المحافظات والأقاليم والدول المتضررة وضمان استجابة منسقة وفعَّالة بينها. وتضمنت أنشطة فريق العمل تحديد الموارد لأنشطة البحث الإضافية وتوفيرها؛ للمساعدة في التخفيف من المخاطر واتخاذ القرار لإدارة جائحة هيندرا؛ لذلك تُعتبر تلك الجائحة مثالًا ممتازًا لمرض ينتقل من حامل طبيعي في الحياة البرية إلى نوع من الماشية، ويسبب بعد ذلك العدوى والمرض في البشر بدورة وبائية واضحة المعالم، وقد ثبت أن الجمع بين هذه الأمور وتطوير نهج قابل للتطبيق لإدارة المخاطر أمر حاسم في تحديد تدابير الأمن الحيوي للمزرعة المرتبطة بلقاح فعَّال للخيول، فكانت نهجًا قابلًا للتطبيق، وقد أثبتت هذه التجربة أن الدراسة الدقيقة لبيئة الخفافيش لها أهمية كبيرة في الكشف

عن تفاصيل الدورة الوبائية للمرض وأثر تدميرها والعبث في توازنها على تحوّر وانتقال الفيروس إلى البشر والخيول، وإن نتج عن هذه الجهود كبح انتشار المرض بين البشر والتخلي عن خطط صناعة تطعيم خاص بهم، ولكن هذا التآزر في الفهم والمعرفة لم يحدث إلا ببعض الجهد في تحطيم حواجز الثقافات الراسخة ومشاركة الموارد والنتائج. فتم العثور على حلول قابلة للتطبيق لإدارة المخاطر الحالية لفيروس هيندرا لكلٍّ من الخيول والبشر دون تدمير الخفافيش والإسهامات التي تقدمها للنظام البيئي. ولم يكن أي من هذا ممكنًا دون نهج الصحة الواحدة المشترك.

وإضافة إلى ذلك هناك قضايا سياسية يتم تناولها عن طريق استخدام نهج الصحة الواحدة، اكتسب فيروس هيندرا تغطية كبيرة في الصحافة؛ مما أدى إلى مزيد من قلق المجتمع واهتمام حكومي أكبر، والأهم من ذلك أن هذا الاهتمام تضمن مخاوف حول الخفافيش ومخاطر على الخيول والبشر. على المستوى الحكومي شمل ذلك الإدارات التي تدير البيئة، والزراعة، والثروة الحيوانية، وصحة الإنسان. فكان إنشاء فريق عمل هيندرا من جميع المجالات الثلاثة للحكومة، وتطوير مجموعة واحدة من الرسائل، واستخدام المهارات والمعرفة من جميع القطاعات أمرًا حيويًا في إدارة المخاطر السياسية والتقنية، حيث قام رئيس وزراء كوينزلاند (ولاية شمال أستراليا) بإنشاء فريق عمل يضم ممثلين من كل من حكومتي نيو ساوث ويلز والكومنولث؛ وكان التوسع لأعضاء فريق العمل ضروريًا في معالجة مخاوف المجتمع، وإظهار استجابة "الحكومة بأكملها". وفي سياق تفشي مرض هيندرا، قضى فريق العمل وقتًا كبيرًا في تحديد دوره وتسلسله الإداري والقدرة على الوصول إلى الموارد وإدارتها، وحالتها العامة، ولو كانت هيئة الصحة الواحدة موجودة، لكان من الممكن توفير الوقت والجهد، والأهم من ذلك، ربما تم التعامل مع بعض القضايا الأساسية وكبح انتشار المرض.

أما المثال الثاني المهم في هذا الفصل فهو بداية تفشي مرض جائحة أنفلونزا الطيور عالية الضراوة في المجتمعات البشرية والحيوانية ابتداءً من ربيع خريف عام 1997م، حيث بدأ الوباء بتشخيص 18 شخصًا في هونج كونج بسلالة HPAI H5N1، ومات ستة منهم، وفي الوقت نفسه تم تشخيص فيروس H5N1 في الدواجن، وتم الإبلاغ عن اتصال عديد من الأشخاص المصابين بالطيور المريضة. وعلى الرغم

من أن انتقال العدوى في هذه المرحلة المبكرة بدأ وكأنه يحدث من الطيور وينتقل إلى البشر وليس من إنسان لآخر، فإن الظهور السريع للمرض وشدته غير العادية جعل هناك احتمالاً بأن فيروس HPAI H5N1 يمكن أن ينتشر عالميًا ويسبب وباءً مشابهًا لوباء "الأنفلونزا الإسبانية" عام 1918م. فاشتدت المخاوف؛ لأن أصل العدوى والطريقة الدقيقة لانتقالها كانت غير معروفة.

وتم وقف تفشي المرض من خلال التخلّص من أكثر من 1.5 مليون دجاجة في نهاية ديسمبر عام 1997م، إلى جانب حظر استيراد الدواجن الحية من الصين؛ لأنها المصدر الوحيد للدواجن الحية لإقليم هونج كونج. ومع ذلك ظهر الفيروس مرة أخرى في هونج كونج عام 2003م، وانتشر منذ ذلك الحين على مستوى العالم؛ مما أدى إلى ظهور أكثر من 610 حالات إصابة، وتأكيد 360 حالة وفاة بشرية. وأثار تهديد انتقال العدوى من شخص لآخر قلقًا شديدًا، لذلك أجبر هذا التفشي على إعدام ما لا يقل عن 400 مليون من الدواجن المحلية في جميع أنحاء العالم، ولقد أدى هذا الإعدام واسع النطاق إلى تقليل توافر مصادر البروتين، وكان له تأثير سلبي على تصدير الدواجن، حيث شكل تهديدًا حقيقيًا خطيرًا على الأمن الغذائي العالمي، وفي نهاية المطاف تسبب H5N1 في إحداث أضرار اقتصادية عالمية تُقدر ب 20 مليار دولار.

لكن استجابة الكيانات الحكومية والمنظمات الدولية لهذه الجائحة التي تمت السيطرة عليها بكل نجاح ضمنت أمثلة للتعاون تحت مظلة الصحة الواحدة التي لولاها ما تم نجاح مكافحة مثل تلك الجائحة واحتوائها حيث شملت الآتي:

1. تفعيل النظام العالمي للإنذار المبكر (GLEWS) وهو مشروع ثلاثي الأطراف، وهو عبارة عن نظام مراقبة وإبلاغ محسّن يُبنى على القدرات الحالية للمنظمة العالمية لصحة الحيوان، ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة، ومنظمة الصحة العالمية. وعلى الرغم من أن H5N1 كان نقطة التحول التي عززت إنشاء (GLEWS)، فإن النظام يخدم مساحة واسعة من القطاعات ذات الصلة بشكل دائم، حيث يربط المجتمع الدولي وأصحاب المصلحة للمساعدة في التنبؤ والوقاية والسيطرة على تهديدات الأمراض المستجدة، وخصوصًا حيوانية المنشأ، حيث يتم من خلاله تبادل المعلومات، والتحليل الوبائي، وتقييم المخاطر المشتركة.

2. تفعيل البحوث والمشاريع العلمية ذات الصلة، حيث قدم كلٌّ من المراكز الأمريكية لمكافحة الأمراض والوقاية منها (CDC) والمعهد الوطني للحساسية والأمراض المُعدية (National institute of allergy and infectious disease ;NIAID) تمويلًا بحثيًا يطلب من المستفيدين تشكيل تحالفات تضمنت الصحة العامة، وصحة الحيوان؛ من أجل فحص انتقال H5N1 عن كثب بين الحيوانات والبشر. كذلك أنشأت مؤسسة NIAID خمسة مراكز امتياز متخصصة في أبحاث الأنفلونزا والتقصي الوبائي لها (Center of excellence for influenza research and surveillance; CEIRS). وقد بدأت شبكة استرجاع المعلومات البيئية المركزية (CEIRS)؛ نتيجة لتوصيات من اللجنة الاستشارية بشأن أبحاث الأنفلونزا (NIAID Blue Ribbon Panel) باعتبارها جانبًا واحدًا من خطة الاستجابة والتأهب لإدارة الصحة والخدمات الإنسانية الشاملة (Health and human services;HHS) لمواجهة الأوبئة.

3. تم تفعيل استجابة منسقة بين الكيانات الحكومية والدولية عبر إنشاء مركز طوارئ لمعالجة الأمراض المُعدية ذات المنشأ الحيواني والعابرة للحدود (Emergency centre for transboundary animal diseases;ECTAD) في عام 2004م لاستكمال البنية التحتية لأنظمة التقصي الوبائي لمنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة مع تعزيز قدرات الاستجابة لفيروس H5N1، ومسببات الأمراض الناشئة المماثلة، حيث يتم بشكل أساسي مشاركة وتوزيع خرائط التنبؤ والتقصي الوبائي إلكترونيًا بشكل فوري مع وكالات صحة الإنسان، والحيوان المحلية والعالمية.

4. إنشاء خطوط اتصال جديدة لتعزيز التواصل الفعَّال والعلاقات الوثيقة بين الكيانات ذات الصلة، حيث عيّن مركز السيطرة على الأمراض موظفين له بوصفهم مسؤولي اتصال مع كلٍّ من المنظمة العالمية للصحة الحيوانية ومنظمة الأغذية والزراعة، وعلى الرغم من أن وزارة الزراعة الأمريكية (USDA) لديها طاقم عمل مع كلتا المنظمتين الدوليتين، فإنها عززت مشاركة ممثلي مركز السيطرة على الأمراض بعدًا جديدًا من الشراكة مع منظمات صحة الحيوان تم من خلالها تحسين جهود الوقاية والمكافحة.

يوضح مثال دراسة حالتي فيروس الهيندرا و H5N1 أنه يمكن تحقيق نهج "صحة واحدة" عندما:

1. تواجه الكيانات الحكومية والدولية ذات الصلة المختلفة تهديدًا خارجيًا واضحًا ومشتركًا.
2. يساعد التمويل الدولي في توسيع الأنظمة الحالية والسابقة للتقصي الوبائي وتشكيل تحالفات جديدة قائمة على أنظمة أكثر توسعًا.
3. تكون الكيانات الحكومية والدولية على استعداد لتبادل الموظفين غير التقليديين فيما بينهما لخلق نهج متعدد التخصصات يخدم نطاقات الصحة الموحدة.

ومنذ بدء انتشار الأنفلونزا عالية الضراوة في عام 1997م التفت علماء الأوبئة والأحياء والفيروسات إلى أصولها الطبيعية في أنواع معينة من الطيور البرية وخصوصًا البرمائية منها، كما أُشير في الفصل الثاني من هذا الكتاب عن طريق جهود التقصي الوبائي العالمية.

وبسبب انتشار جائحة H5N1 عام 2005م في آسيا وأوروبا بالطيور البرية والداجنة وزيادة الحالات البشرية منها؛ بسبب الاتصال المباشر بالطيور المصابة، انتشر معها كثير من المخاوف بشأن تحوُّل الجائحة إلى وباء مدمر لصحة الإنسان والأمن الغذائي بشكل مباشر، وقد وُجد عن طريق جهود التقصي الوبائي أن عديدًا من الطرق المحتملة لانتشار الفيروس عالميًا على مستوى الدول والقارات يكون عن طريق الحركة غير القانونية للطيور الداجنة أو البرية المصابة، والمنتجات الملوثة، والمسافرين المصابين، أو عمدًا كحدث إرهابي بيولوجي باستخدام فيروس معدل وراثيًا في المختبر، وهجرة الطيور البرية المصابة، وكان هذا هو الاحتمال الأخير الذي جمع وكالات إدارة الصحة العامة والزراعة والحياة البرية معًا لمعالجة هذه القضية الملحة ذات الاهتمام المشترك.

وعلى الرغم من أن انتشار فيروس H5N1 في آسيا كان مرتبطًا في المقام الأول بالطيور الداجنة، فإن وجود هذا الفيروس في الطيور المهاجرة زاد من احتمال أن تنشر هذه الأنواع من الفيروسات إلى مناطق نائية جغرافيًا، وكان يُعتقد أن هذا هو الحال في أغسطس من عام 2005م عندما مات الإوز ذو الرأس العريض، والبجع الصغير في بحيرة إرخل ـ منغوليا ـ في منطقة لا تُعرف بوجود طيور داجنة

بقربها، فزاد القلق من أن الأنواع المهاجرة يمكن أن تنقل الفيروس إلى مناطق غير مصابة من قبل في العالم مثل: أمريكا الشمالية، والجنوبية. ولذلك، بناءً على طلب لجنة تنسيق السياسات المعنية بالتأهب لوباء الأنفلونزا التابعة لمجلس الأمن الداخلي بالولايات المتحدة الأمريكية، طُلب من وزارة الزراعة الأمريكية ووزارة الداخلية الأمريكية تطوير خطة إستراتيجية وطنية منسقة للكشف المبكر عن فيروس أنفلونزا الطيور عالية الضراوة. ولبدء هذا الجهد قامت هيئة خدمات الحياة البرية المتخصصة في تتبع وفحص صحة الحيوان والنبات التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية (Animal and plant health inspection service;APHIS) والمسح الجيولوجي الأمريكي (United states geological survey;USGS) بعقد مجموعة عمل مشتركة بين الوكالات في خريف عام 2005م تتألف من ممثلين من وزارة الزراعة الأمريكية، ووزارة الداخلية، والرابطة الدولية لوكالات الأسماك والحياة البرية، والوكالات والجامعات الأخرى ذات الصلة في مراقبة وإدارة مجموعات الطيور البرية. فطورت هذه المجموعة الخطة الإستراتيجية المشتركة بين الوكالات للكشف المبكر عن أنفلونزا الطيور عالية الضراوة في الطيور البرية في مارس عام 2006م. ولاكتشاف الانتشار المحتمل لفيروس H5N1 من الطيور المهاجرة فقد تبنت الخطة مجموعة متنوعة من تقنيات المراقبة، بما في ذلك أخذ عينات من الطيور الحية المحصورة والمصطادة، وكذلك اختبار حالات نفوق الطيور البرية، وخلال فترة ست سنوات من برامج التقصي الوبائي النشط، تم اختبار أكثر من 450.000 طائر أو عينة بيئية من بيئات تلك الطيور في جميع أنحاء البلاد، وهو ما يمثل أحد أكبر مشاريع مراقبة أمراض الحياة البرية التي تم تنفيذها على الإطلاق في أمريكا الشمالية.

فيمثل مشروع التقصي الوبائي هذا مثالًا على تطبيق نهج الصحة الواحدة، حيث عملت الوكالات من مختلف القطاعات معًا للاتفاق على مسار عمل وتنفيذه لمعالجة هذه القضية الوطنية المُلحة. وتضمنت العوامل التي أسهمت في نجاح هذا المشروع الشعور بالاهتمام بين جميع الشركاء والمهمة الواحدة، أو الهدف المشترك لمعالجة ما كان يُنظر إليه في ذلك الوقت على أنه تهديد خطير للصحة العامة، والاقتصاد، والموارد الطبيعية. إضافة إلى ذلك فإن التوجيه الصادر من لجنة التنسيق الخاصة بالتأهب لوباء الأنفلونزا أعطى السلطة الضوء الأخضر للمضي قدمًا في العمل فضلًا عن وسائل الحصول على التمويل اللازم، ومن ثَمَّ نستنتج أنه من أجل تنفيذ مشاريع الصحة الواحدة الناجحة، فإنه من المهم تحديد مهمة أو هدف مشترك والإحساس بأهمية هذا

الهدف والتمسك بالقيم الأساسية المتفق عليها لإنجازه. ومن المزايا الإضافية لأنظمة التقصِّي الوبائي لمرض الأنفلونزا أنها سمحت للوكالات المتنوعة بفهم أفضل لقيمها، وثقافاتها، ووجهات نظرها، ومهامها، وساعدت في بناء الثقة ووضع أرضية مشتركة فيما بينها. فاستمرت هذه العلاقات في أن تؤتي ثمارها، حيث إن عديدًا من هذه الوكالات تبحث عن طرق للعمل معًا لإجراء مراقبة لأمراض الحياة البرية من خلال تزاوج شبكة وطنية لصحة الأسماك والحياة البرية.

وقد عقب جائحة أنفلونزا الطيور جائحة أسوأ منها من نوع الفيروس نفسه، لكن بتحور جديد مشتق من عائل في أبريل من عام 2009م الذي تسبب في رصد عديد من الأطفال المصابين بأعراض تنفسية شديدة تم إدخالهم بسببها قسم الطوارئ، وعندما تم أخذ مسحات أنفية منهم لفحص فيروس الأنفلونزا تبين أن هؤلاء الأطفال هم أول حالات تم الإبلاغ عنها لظهور فيروس أنفلونزا مستجدة من سلالة H1N1 وانتشاره، وسرعان ما بدأت وسائل الإعلام حتى الوكالات العلمية في الإشارة إلى هذا الفيروس المستجد باسم "أنفلونزا الخنازير". كان هذا اللقب منطقيًا إلى حد ما؛ لأن هذا الفيروس كان مزيجًا فريدًا من جينات فيروس الأنفلونزا التي لم يتم التعرف عليها من قبل في الحيوانات أو البشر، وأشارت الفحوص الجينية لهذا الفيروس إلى أنه كان أكثر ارتباطًا بفيروس أنفلونزا الخنازير H1N1 في أمريكا الشمالية، وسلالة الخنازير الأوروبية الآسيوية، ومع ذلك كان مصطلح "أنفلونزا الخنازير" محيِّرًا للكثيرين؛ لأنه في ذلك الوقت لم يكن هناك أي دليل على الإطلاق على إصابة خنازير الولايات المتحدة الأمريكية، أو حتى خنازير أمريكا الشمالية بفيروس الأنفلونزا الجديد. فانتشر الفيروس الجديد بسرعة بين البشر، وأعلنت منظمة الصحة العالمية رسميًا انتشار جائحة مستجدة، وكانت استجابة الصحة العامة في الولايات المتحدة قوية وشفافة، وانعكست هذه الاستجابة على الإبلاغ العام في الوقت المناسب عن عدد الحالات البشرية على مستوى الولاية وحتى على مستوى المقاطعات. وبشكل غير متوقع اختار بعض المتعاملين في تجارة لحوم الخنازير الدولية استخدام عدد الحالات البشرية في الولايات المتحدة كانعكاس لعدد الحالات في قطعان الخنازير المستأنسة، وقد فسرت عديد من الدول التي تتلقى منتجات لحم الخنزير الأمريكية بشكل تقليدي المعلومات البشرية على أنها سبب لفرض حظر تصدير خاص بالولاية على منتجات لحوم الخنازير الأمريكية. وغني عن القول: إن هذا أدى إلى حدوث تأثير اقتصادي سلبي فوري داخل مجتمع منتجي الخنازير في الاقتصاد الأمريكي بشكل عام. فيوضح هذا الوضع كيف يمكن أن تصبح العلاقة بين الصحة العامة للإنسان

والصحة الاقتصادية والزراعية متشابكة بشكل غير متوقع، ولكن لم يصل الأمر إلى أن تتطلب وكالات الصحة الحيوانية المحلية، أو الفيدرالية، أو المنظمات المنتجة للخنازير أن يتم الإبلاغ الفوري عن إصابات قطعان الخنازير؛ وذلك لأن الفيروس يسبب مرضًا سريريًا خفيفًا في الحيوانات، حيث إن العدوى لا تمنع بيع الخنازير المتعافية في السوق.

أدى ظهور جائحة H1N1 بين البشر إلى تساؤل بين قادة الصحة العامة عن سبب عدم علم وزارة الزراعة الأمريكية بانتشار فيروس أنفلونزا الخنازير، ولماذا كانت مختبرات تشخيص الأمراض المُعدية في الجامعات مترددة في مشاركة عينات الأنفلونزا الفيروسية من الخنازير، ولماذا أقيمت معارض الخنازير في أثناء الجائحة البشرية. وفي الوقت نفسه استمر مجتمع صحة الحيوان في الاعتقاد بأن الفيروس في الخنازير المصابة لا يشكل تهديدًا لصحة الإنسان، وأن المراقبة النشطة للفيروس في الخنازير والقيود المفروضة على المعارض والمبيعات ستؤدي إلى خسائر اقتصادية ضارة جدًا لا داعي لها في السوق.

إن التعاون السابق بين الوكالات للتأهب لأنفلونزا الطيور عالية الضراوة H5N1 كما ورد في السابق قد زرع بذور علاقة ثقة، وإن كانت مؤقتة بين القادة الحكوميين الرئيسيين في مجتمعات صحة الإنسان والحيوان ذات الصلة. ويُحسب لهم أن الأفراد من كلا الجانبين في الاستجابة لوباء أنفلونزا الخنازير pH1N1 قاموا باستخدام العلاقات السابقة للتواصل بشفافية، بينما كانوا يمثلون وجهات نظر وكالتهم بشكل فردي فيما وراء الكواليس. وأصر قادة الصحة العامة على الدعوة إلى أهمية أخذ العينات وعمل برامج تقصٍّ وبائي نشطة في الخنازير. واستنادًا إلى العلوم السليمة التي أجرتها مختبرات الخدمات البيطرية الوطنية التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية، فقد تمكّن الباحثون أيضًا من الشهادة على سلامة البشر الذين يستهلكون لحم الخنزير من الخنازير المستوردة. ونظمت وزارة الزراعة الأمريكية في 25 سبتمبر عام 2009م مكالمات جماعية لمدة ساعة واحدة مع مجموعة واسعة من أصحاب المصلحة الرئيسيين، بما في ذلك عديد من الوكالات الحكومية والفيدرالية وممثلي الصناعة والمنظمات والوزارات الدولية. وكان الهدف هو الحصول على اتفاق ملخص في عدة نقاط مكوَّن من صفحة واحدة تتحدث عن كيفية توحيد الجهود في التعامل مع الوباء المستجد والمشترك بين الإنسان والحيوان، وقد كانت هذه الحملة عاملًا رئيسيًا في ضمان أن التقرير الرسمي الأول عن pH1N1 لعام 2009م بين الخنازير الأمريكية

لم يؤدِّ إلى مزيد من الحظر أو القيود التجارية، وقد تؤدي الآثار التجارية المحتملة المرتبطة بـ pH1N1 عام 2009م في لحم الخنزير المحلي إلى خسارة ما يقرب من 456 مليون خنزير. إن التفكير في المستقبل واتباع نهج الصحة الواحدة عبر الحدود يجنب تلك الخسارة، والدروس المستفادة مما حدث تتلخص في أهمية اتفاق الوكالات ذات الصلة بالصحة من جميع الجهات على توحيد الجهود في التعامل مع تهديد خارجي مشترك. كما يجب أن يكون هنالك أساس للثقة بين الأفراد الرئيسيين من مختلف الوكالات، وتكون نتائج التعامل من التهديد متفق عليها بشكل متبادل على أساس علمي.

ثم في سبتمبر عام 2012م نشأت جائحة فيروس المتلازمة التنفسية الحادة الشرق أوسطية أو ما يُعرف بالميرس وهو فيروس كورونا من عائلة سارس الأول نفسها والذي تم وصفه سابقًا في هذا الكتاب. فكانت المملكة العربية السعودية من أولى الدول التي رصدت الحالات البشرية من هذا المرض، وقد تم ربطه بالاتصال المباشر بالإبل باعتباره عائلًا وسيطًا وحاملًا للمرض من دون أعراض. تسبب الوباء في إصابة 2040 شخصًا ووفاة 640 منهم. ومن هنا أسهم هذا التهديد المشترك في إنشاء تعاون وثيق بين السلطات البيطرية والصحة العامة في أنحاء دول الخليج لمكافحة المرض. فمن أحد الأمثلة المهمة على بداية وعي دول الخليج بأهمية تطبيق نهج الصحة الموحدة كان بقيادة دولة قطر من خلال مجلسها الأعلى للصحة، حيث تم تشكيل فريق متنوع المجالات في عام 2014م مكلف بعمل خطط للتقصي الوبائي ومكافحة وباء الميرس والسيطرة عليه والتحقيق في أصوله الحيوانية عن طريق تتبع وترصّد حركة الإبل في شبه الجزيرة العربية، وقد تعاون هذا الفريق مع منظمة الصحة العالمية وصحة الحيوان (FAO) وكان من أهم الدول الأعضاء به المملكة العربية السعودية، والإمارات العربية المتحدة، ومملكة البحرين، ودولة الكويت وسلطنة عمان، وجمهورية مصر العربية، والمملكة الأردنية الهاشمية، حيث كان السبب المهم لهذا التعاون هو حركة تجارة الإبل بين هذه الدول وأهميتها في انتشار وباء سارس بين المجتمعات البشرية فيها. وقد لُخصت أعمال تلك اللجنة الإقليمية في أن العمل تحت نهج الصحة الموحدة هو خط الدفاع الأول في مواجهة جائحة الميرس والجوائح المستقبلية، خصوصًا حيوانية المنشأ، وقد ساعد هذا النهج في عمل خطة موحدة إقليمية ممولة بشكل كبير وخاص من خلال دول المنطقة التي ساعدت بشكل فعَّال في كبح جماح الوباء في أواخر عام 2015م.

أما الاستجابة العالمية لجائحة فيروس كوفيد -19 المستجد تحت نهج الصحة الموحدة فكان أوسع من سابقاته، فقد تم تشكيل لجان عُليا مشكَّلة من الدول الأعضاء السبع (G7) في يونيو عام 2021م، ومجموعة أعضاء الدول الـ 20 (G20) في سبتمبر عام 2021م، حيث تم تشكيل لجنة عليا من هاتين الجهتين تتكون من عدة خبراء من مجالات متنوعة تهدف إلى عمل خطط وفرق تقصي حقائق لربط ديناميكية الجائحة بجوانبها الإنسانية والحيوانية والبيئية. وكان الهدف من هذه اللجنة مساعدة متخذي القرار والمنظمات الدولية في إدارة الوباء والتأهب لأوبئة مستقبلية مشابهة، ونشرت تلك اللجنة الدولية العليا تعريفًا لمفهوم الصحة الواحدة الذي يشجع بشدة التعاون بين المتخصصين في المجالات العلمية، والاجتماعية، والاقتصادية، والسياسية للتعامل مع الجائحة، حيث تم تمويل تلك اللجنة وأنشطتها، خصوصًا خططها التنفيذية من خلال البنك الدولي، وكان من أهم استنتاجات تلك اللجنة الفهم المحدد والتمويل الضئيل لمفهوم الصحة الموحدة وأنشطتها، وهو السبب الرئيسي في انتشار الجائحة وتسببها في وقوع خسائر فادحة في الدول الغنية والنامية. فمع الأسف الشديد وُجِد أن الاستثمار في مشاريع الصحة الواحدة لا يتم إلا عند حدوث الأزمات الوبائية، ولا يُستكمل تنفيذ وتثبيت مثل تلك النشاطات بعد انتهاء الجائحة أو استيطانها. وقد خلصت أعمال اللجنة إلى أنه من الضروري إنشاء مختبر دولي متخصص في التحليل الجيني والميتاجيني، وأن مختلف الفحوص المختبرية للعينات البشرية والحيوانية والبيئية يكون مثل بنية أساسية لأنشطة التقصي الوبائي العالمية، كذلك أشارت اللجنة إلى وجوب إدخال مفهوم الصحة الواحدة في مناهج العلوم من المرحلة الابتدائية إلى الجامعة.

وفي أكتوبر من عام 2022م أُطلقت لجنة خاصة تابعة للدورية الطبية العريقة (Lacent) والمكوَّنة من 173 خبيرًا من 28 مجالًا علميًا وإنسانيًا، مثل: الطب البشري، والطب البيطري، وعلم الأوبئة، والفيروسات، والمناعة، والاقتصاد، والاجتماع، والهندسة، والرياضيات، والكيمياء، والفيزياء... إلخ، خلص إلى أن تعاون المنظمات الدولية في مكافحة جائحة فيروس كوفيد -19 المستجد تحت مظلة الصحة الواحدة لم يكن كامل النجاح، وقد كان في بعض من جوانبه مخفقًا في تحقيق أهدافه الأساسية للأسباب الآتية:

1. التأخر في إعلان فيروس كوفيد -19 المستجد على أنه حالة طوارئ عالمية على مستوى جائحة.

2. التأخّر في الاعتراف بأن المصدر الأساسي لانتشار فيروس كوفيد -19 المستجد كان عبر الهواء، وذرات الغبار الدقيقة جدًا.
3. على الرغم من تشكيل لجان مشتركة بين المنظمات الدولية تحت مظلة الصحة الواحدة، فإنها لم تكن متفقة على المستوى الدولي على توحيد جهودها لمكافحة الجائحة.
4. التقصير الحكومي لمعظم الدول في قياس الآثار السلبية النفسية، والاجتماعية، والاقتصادية للتعامل مع الوباء على المدى الطويل.
5. التقصير في تمويل الدول الفقيرة والنامية لمكافحة الوباء.
6. التأخر في توفير الكميات المطلوبة من الأجهزة الطبية، وأدوات الوقاية، والتطعيمات في الوقت المناسب لكبح الوباء في كثير من الدول.
7. التأخر والتقصير في الإبلا غ عن حالات المرض، والوفيات، وتوفير البيانات الدقيقة المتعلقة بالحالات بشكل علمي ومنهجي عن طريق السلطات الصحية بالأخص.
8. التهاون في الأمن الحيوي في المختبرات التي تتعامل مع الفيروس على المستوى الدولي.
9. الفشل في كبح المعلومات المغلوطة عن الوباء، خصوصًا في وسائل التواصل الاجتماعي.
10. عدم توفير شبكات أمان على المستوى الوطني والدولي لحماية فئات الخطر.

ثم اتفقت اللجنة المذكورة سابقًا على التوصيات الآتية لتحسين الاستجابة للجوائح المستقبلية:

1. يجب مراجعة الأسباب لعدم توحيد الجهود بالشكل المكثف والكافي تحت مظلة الصحة الواحدة على الرغم من مرور العالم بعدة جوائح مشابهة.
2. يجب على المنظمات الدولية والحكومات الاستثمار وزيادة تمويل الفرق العلمية المتخصصة في أنظمة التقصي الوبائي وتحديد أصول الجوائح.
3. على المنظمات الدولية والحكومات مراجعة أولوياتهم الصحية، والنفسية، والاقتصادية، والاجتماعية في التعامل مع الجوائح المستقبلية.

4. مراجعة أسباب ضعف التعاون و تعزيزه بين المنظمات الدولية، والحكومات ذات الشأن في التعامل مع الجائحة.
5. ضغط الحكومات لتعزيز جهودها وتمويلها لأنشطة التقصي الوبائي في الحياة البرية.
6. على دول قمة السبع والعشرين وضع اتفاقية دولية مدتها 10 سنوات على الأقل لتعزيز التعاون بين الجهات من ذوي الشأن وبناء الطاقات والكفاءات في التعامل مع الجوائح الحالية والمستقبلية.
7. يجب على الدول تعزيز الاستثمار في البنية التحتية لأنظمتها الصحية وعلى الدول الغنية مساعدة الدول الفقيرة في تمويل بنيتها الصحية كذلك.
8. على الدول مراجعة وتعزيز خطط الاستعداد للأوبئة والجوائح.
9. إنشاء صندوق دولي مشترك تحت إشراف المنظمات الدولية متخصص في تمويل تطوير مشاريع مكافحة، واحتواء الجوائح، وأنشطة التقصي الوبائي.
10. تمويل المشاريع المتخصصة في الاستدامة البيئية خصوصًا من خلال الشركات الزراعية العالمية، والدول المنتجة والمصدرة للمنتجات الحيوانية، والنباتية.

استنتاجات في مستقبل الصحة الواحدة

لعل من أهم العقبات الرئيسية في تطبيق مفهوم الصحة الواحدة على المستوى المحلي والعالمي وخلال الأزمات السابقة والمستجدة هو عدم المساواة في الدعم والتعامل مع الجهات المتخصصة في الطب البيطري والحياة البرية، وذلك على الرغم من أن الجمعية الأمريكية للطب البيطري (American veterinary medical association;AVMA) وجمعية الحفاظ على الحياة البرية من المروجين الأوائل لصحة واحدة من خلال نشر "تقرير فرقة عمل AVMA عن الصحة الواحدة" عام 2007م الذي روَّج وأيد بشكل واسع مبادئ مانهاتن لجمعية الحفاظ على الحياة البرية التي أُعلِنَت عام 2004م. وعلى الرغم من أن المجتمع الطبي البشري كان دائمًا مشاركًا مهمًا في مثل تلك النشاطات، فإن قيادة الصحة الواحدة ما تزال مستمدة في الغالب من قطاع صحة الحيوان، وتتم حاليًا محاولة فض الحاجز الثقافي والمجتمعي

بين مكانة الطبيب البيطري والطبيب البشري عن طريق وكالات الحكومة ذات الشأن في عديد من دول العالم الأول، إلا أن مثل هذه الجهود ما تزال شبه معدومة للأسف في العالم العربي؛ لذلك فإن تطبيق مفهوم الصحة الواحدة، حتى في أبسط أوجهه، ما يزال بعيد المنال خصوصًا في الدول النامية والفقيرة، فنجد أنه في عديد من الدول الأوروبية والشرق آسيوية هناك مجموعات عمل حكومية مشتركة تتواصل فيما بينها، بما في ذلك وكالات صحة الإنسان بانتظام لتبادل المعلومات تحت شعار الصحة الواحدة بما في ذلك في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث إن مركز السيطرة على الأوبئة قد شكل بيئة عمل في قطاعاته يتساوى فيها الطبيب البشري والبيطري وعلماء البيئة للعمل على وجه التحديد في مجالات التفاعل بين صحة الحيوان، والإنسان، والبيئة مع إدراج جلسات مركزة على الصحة الواحدة في الاجتماعات العليا التي تركز على صحة الإنسان وجودة حياته في المقام الأول.

وأخيرًا قد يكون التعاون بين الوكالات المشار إليها سابقًا على نهج الصحة الواحدة يرتكز في نهاية المطاف على تحديات بناء فرق أساسية ذات تخصصات متنوعة، كذلك بناء الثقة بين الكيانات الحكومية والدولية ذات الشأن، وعدم إهمال المشكلات الصعبة أو تجنّبها، أو النزاعات بينها ومحاولة حلها، والالتزام بالنتائج، وتحمُّل المسؤولية، والتركيز على استدامة تطبيق نتائج التعاون بين الكيانات. فمنذ عام 2009م برزت عديد من المبادرات التعاونية، بما في ذلك مشروع مؤسسة روكفلر مع جامعة مينيسوتا في الولايات المتحدة الأمريكية، وبرنامج الاستجابة للتهديدات الوبائية الناشئة لوكالة التنمية الدولية ومجموعة ورش عمل ستون ماونتن، بشكل مستقل، بمهمة تحديد الكفاءات الأساسية لمستويات مختلفة من ممارسي الصحة الواحدة. وتجدر الإشارة إلى أن كل مجموعة حددت المهارات المطلوبة للاتصال وبناء فرق كفاءة باعتبارها عواميد أساسية لتطبيق واستدامة مفاهيم الصحة الواحدة، واتخذت مجموعة ورش عمل ستون ماونتن خطوة إضافية لتجميع وبناء مناهج دراسية للتدريب والتثقيف المجتمعي، كذلك شملت تلك المناهج أصول مهارات القيادة والتواصل والإدارة التنظيمية تحت مظلة الصحة الواحدة وقت الأزمات ووقت السلم. وكان أهم محور لتلك المناهج هو كسر الحواجز بين ممثلي كلٍّ من صحة الحيوان والإنسان عبر تحديد المهام والأهداف المشتركة وتشكيل الفِرَق التي يمكن أن تحقق تلك الأهداف. كذلك استنتجت تلك الكيانات أن إنشاء جيل جديد من القياديين على

المستوى المحلي والدولي ضروري جدًا لقيادة واستدامة أهداف وإنجازات تلك الفرق تحت مظلة الصحة الواحدة، وعلى وجه التحديد حددت تلك الكيانات أن القيادي في مهمة تطبيق الصحة الواحدة يجب أن يتصف بالآتي:

- الالتزام والرغبة في التعاون.
- القدرة على التفكير خارج حدود الوكالة، أو المنظمات التابع لها.
- القدرة على تمثيل مجموعة واسعة من المصالح .
- سلطة اتخاذ القرار والقدرة على التأثير داخل الوكالة أو المنظمة.
- خبرة في الأدوار القيادية والعمليات التعاونية.
- القدرة العلمية والمعرفية، والمشاركة النشطة في أنشطة الصحة الواحدة.

شكل يوضح الملخص الدوري لنشوء الأمراض المستوطنة والمستجدة من أصول حيوانية تحت مظلة مفهوم الصحة الموحدة.

المراجـــع

References

أولا: المراجع العربية

- أبو عرقوب، محمود موسى. (2002). المضادات الحيوية والمقاومات الثلاث. المكتبة الأكاديمية.
- البهبهاني، بهيجة إسماعيل. (2020) الأمراض المشتركة بين الإنسان والحيوان (الأمراض حيوانية المنشأ). المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية.
- مصطفى، درويش. (2014). الأمن البيئي والأمن الغذائي. دار الخطيب للنشر والتوزيع.
- منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة والمنظمة العالمية لصحة الحيوان. (2023) . الأداة التشغيلية لآليات التنسيق المتعدد القطاعات. أداة تشغيلية للدليل الثلاثي لمواجهة الأمراض الحيوانية. جنيف.
- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة. (2019). الدليل الثلاثي "تبني نهج متعدد القطاعات" لتوحيد الأداء في مجال الصحة.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

- Jimenez, JL, Marr, LC, Randall, K, et al. (2022). What were the historical reasons for the resistance to recognizing airborne transmission during the COVID-19 pandemic? Indoor Air.
- Duval D, Palmer J C, Tudge I, Pearce-Smith N, Oâ€™Connell E, Bennett A et al. (2022). Long distance airborne transmission of SARS-CoV-2: rapid systematic review BMJ .

- Ricks PM, Njie GJ, Dawood FS, Blain AE, Winstead A, Popoola A, Jones C, Li C, Fuller J, Anantharam P, Olson N, Walker AT, Biggerstaff M, Marston BJ, Arthur RR, Bennett SD, Moolenaar RL. (2022). Lessons Learned from CDC's Global COVID-19 Early Warning and Response Surveillance System. Emerg Infect Dis.
- Lefrancois T, Malvy D, Atlani-Duault L, Benamouzig D, Druais P, Yazdanpanah Y. (2022). After 2 years of the COVID19 pandemic, translating One Health into action is urgent.
- Duval D, Palmer J C, Tudge I, Pearce-Smith N, Oâ€™Connell E, Bennett A et al. (2022). Long distance airborne transmission of SARS-CoV-2: rapid systematic review.
- Lytras S, Xia W, Hughes J, Jiang X, Robertson DL. (2021). The animal origin of SARS-CoV-2.
- Xiao X, Newman C, Buesching CD, Macdonald DW, Zhou ZM. (2021). Animal sales from Wuhan wet markets immediately prior to the COVID-19 pandemic. Sci
- Hassell, J. M., Newbold, T., Dobson, A. P., Linton, Y. M., Franklinos, L. H. V., Zimmerman, D., & Pagenkopp Lohan, K. M. (2021). Towards an ecosystem model of infectious disease. Nature Ecology and Evolution.
- Dujon, A. M., Bramwell, G., Roche, B., Thomas, F., & Ujvari, B. (2020). Transmissible cancers in mammals and bivalves: How many exam- ples are there? .
- Han, J., Zhang, X., He, S. and Jia, P., (2020). Can the coronavirus disease be transmitted from food. A review of evidence, risks, policies and, 332.

- Destoumieux-Garzón D, Mavingui P, Boetsch G, Boissier J, Darriet F, Duboz P, Fritsch C, Giraudoux P, Le Roux F, Morand S, Paillard C, Pontier D, Sueur C and Voituron Y. (2018). The One Health Concept: 10 Years Old and a Long Road Ahead.

ثالثًا: المواقع الإلكترونية

- موقع منظمة الصحة العالمية https://www.who.int
- المركز الأمريكي للسيطرة على الأمراض http://www.cdc.gov/
- المنظمة العالمية لصحة الحيوان https://www.woah.org/en

إصدارات

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

متوفرة على موقعه الإلكتروني

www.acmls.org

صفحة المركز على الفيسبوك: https://www.facebook.com/acmlskuwait

صفحة المركز على الانستغرام : https://www.instagram.com/acmlskuwait/?hl=ar

صفحة المركز على منصة إكس : https://x.com/acmlskuwait

للتواصل عبر الواتساب : 0096551721678

ص.ب: 5225 الصفاة 13053 ـ دولة الكويت ـ هاتف 0096525338610/1

فاكس: 0096525338618

البريد الإلكتروني : acmls@acmls.org

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE

The Arab Center for Authorship and Translation of Health Science (ACMLS) is an Arab regional organization established in 1980 and derived from the Council of Arab Ministers of Public Health, the Arab League and its permanent headquarters is in Kuwait.

ACMLS has the following objectives:

- Provision of scientific & practical methods for teaching the medical sciences in the Arab World.
- Exchange of knowledge, sciences, information and researches between Arab and other cultures in all medical health fields.
- Promotion & encouragement of authorship and translation in Arabic language in the fields of health sciences.
- The issuing of periodicals, medical literature and the main tools for building the Arabic medical information infrastructure.
- Surveying, collecting, organizing of Arabic medical literature to build a current bibliographic data base.
- Translation of medical researches into Arabic Language.
- Building of Arabic medical curricula to serve medical and science Institutions and Colleges.

ACMLS consists of a board of trustees supervising ACMLS general secretariate and its four main departments. ACMLS is concerned with preparing integrated plans for Arab authorship & translation in medical fields, such as directories, encyclopeadias, dictionaries, essential surveys, aimed at building the Arab medical information infrastructure.

ACMLS is responsible for disseminating the main information services for the Arab medical literature.

© COPYRIGHT - 2025
ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE
ISBN: 978-9921-782-86-8

All Rights Reserved, No Part of this Publication May be Reproduced, Stored in a Retrieval System, or Transmitted in Any Form, or by Any Means, Electronic, Mechanical, Photocopying, or Otherwise, Without the Prior Written Permission of the Publisher :

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE
KUWAIT

P.O. Box 5225, Safat 13053, Kuwait

Tel. : + (965) 25338610/5338611
Fax. : + (965) 25338618

E-Mail: acmls@acmls.org
http:// www.acmls.org

Printed and Bound in the State of Kuwait.

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND
TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE - KUWAIT

One Health

By

Dr. Mohammad A. M. Al Khamees

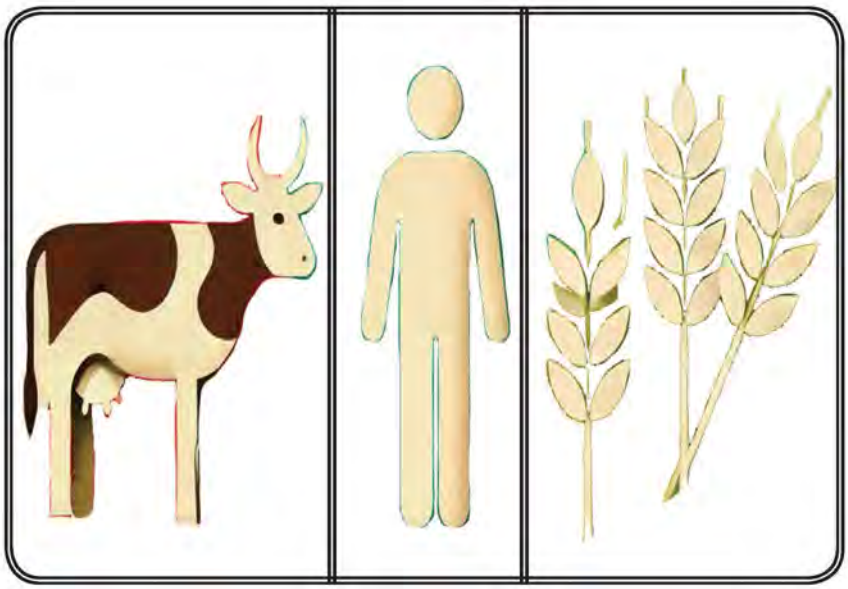
Revised & Edited by

Arab Center for Authorship and Translation of Health Science

ARABIC MEDICAL CURRICULA SERIES

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND
TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE - KUWAIT

One Health



By

Dr. Mohammad A. M. Al Khamees

Revised & Edited by

Arab Center for Authorship and Translation of Health Science

2025