

## الوعد الذي تحمله المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين

راميا تشاري (Ramya Chari)، لوك ج. ماثيوز (Luke J. Matthews)، مارجوري س. بلومنتال (Marjory S. Blumenthal)، أماندا ف. إدلمان (Amanda F. Edelman)، تيريز جونز (Therese Jones)

للكشف عن نوعية الهواء وتَعَقَّبُوا نشاط المركبات في مناطق لها صلة بمرور شاحنات الصرف الصحي (أبروز [UPROSE]، 2017). هذه الأنشطة التي نُفِّدَت عام 2016، أُنزِمت حملة لتأسيس تحوّل في قطاع الصناعة المعنيّ بالنفايات الناشئة عن الأنشطة التجارية في مدينة نيويورك. على امتداد بنسلفانيا، تقوم مجموعة صغيرة من المواطنين الناشطين تحمل اسم أنقذوا سواقينا بنسلفانيا (Save Our Streams PA) حالياً بطلب تطوع العامة للعثور على ما يتجاوز المئة والخمسين ألف بئر مهجورة من آبار النفط والغاز ورسم خريطة لمواقعها على أراضٍ خاصةٍ وعامةٍ (أنقذوا سواقينا بنسلفانيا) (Save Our Streams PA)، غير مؤرَّخ، موسكowitz [Moskowitz]، 2014). بسبب تسربات غاز الميثان (methane)، تكون الآبار المهجورة مصدراً مُحتملاً للتلوث البيئيّ. نظراً للطرفة في الحفر بهدف استخراج الغاز الطبيعيّ وبناء آبارٍ جديدة، فالناشطون قلقون من أنّ المشكلة لن يكون منها إلا المزيد من النمو في المستقبل.

هذه الأمثلة — المتنوعة من حيث الموضوع، والجغرافيا، والنطاق — كلها توضح نشوء حالة المشاركة العلمية للمواطنين في مجال صنع القرارات. مع أنّ التعريفات المتعددة وفيرة، فإنّ المشاركة العلمية للمواطنين في صميمها

**في** عام 2010، استجاب المواطنون المعنيون في ولايات الخليج لحادثة تَسْرِب النفط المسماة ديبووتر هورايزون (Deepwater Horizon) عن طريق تطوير تكنولوجياتٍ منخفضة التكلفة ومُصمَّمة للهواة من أجل رصد ورسم خريطةٍ لمواقع الملوثات النفطية في البيئة (براونستون [Brownstone]، 2014؛ ماكورميك [McCormick]، 2012؛ سكاى تروث [SkyTruth]، 2016؛ كارمايكل [Carmichael]، 2015). مكَّنت المنصات المركزية والتطبيقات الرامية للاستعانة بالمصادر الخارجية عامة الناس من الانخراط والمساهمة في جهود الاستجابة للكارثة بطرقٍ لم يكونوا متمكنين منها قبل ذلك.

تعاون أعضاء المجتمع في فلينت، ميشيغان (Flint, Michigan) عام 2015 مع الخبراء العلميين من أجل جمع عيناتٍ من مياه الصنابير، أظهرت وجود مستوياتٍ عاليةٍ من الرصاص في مياه الشرب. أجبرت البيانات مسؤولي الولايات على الإقرار بوجود مشكلة، والبدء بتنفيذ تدابير تخفيفية (هانا-أتيشا وآخرون [Hanna-Attisha et al.]، 2016). في سنسيت بارك، نيويورك (Sunset Park, New York)، جَمَعَ أعضاء من الشباب في منظمة أبروز (UPROSE)، وهي أقدم منظمات المجتمعات المحلية لذوي الأصل اللاتينيّ في بروكلين (Brooklyn) عيناتٍ

هي المشاركة العامة في المساعي البحثية والعلمية. من الصحيح أن ظاهرة المواطن بما هو عالم، تقليد قديم يعود لقرون خلت (كوبر [Cooper]، 2016)، إلا إن التطورات التكنولوجية والمجتمعية تعيد تشكيل الظاهرة بالنسبة للجيل الحالي والأجيال المستقبلية. تنتشر نماذج مختلفة من المشاركة العلمية للمواطنين على امتداد الاختصاصات المتنوعة. يتطوع المواطنون بصفة جامعي بيانات في المشاريع العلمية؛ ويتعاونون مع الخبراء العلميين على تصميم الأبحاث؛ وعلى النحو الذي يمثله المشاركون في أمثلتنا الأربعة، هم يقودون الأبحاث ويفقدونها بشكل نشط. إن الشكل الأخير من المشاركة العلمية للمواطنين، أي المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين، تميز لأن تكون عملية المنحى، وذات طابع تعاوني إلى حد كبير، أو لأن تُقاد بشكل مستقل من قِبل مواطنين متطوعين، مع إجراء الأبحاث دعماً للأنشطة التدخلية أو تغيير السياسات. تستطيع المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين بالتالي أن تكون ذات أهمية خاصة بالنسبة لأولئك العاملين في المجال الرابط بين العلم وعملية صنع القرارات.

من أجل فهم الوعد الذي تحمله المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين، يجب على المرء أن يفهم أولاً ما قد يحفز الأفراد الذين لا يملكون خبرة علمية، والذين سنشير إليهم فيما يلي بالمتطوعين، للسعي في أبحاث بوصف هذا الأمر وسيلة من وسائل التحرك. في الحالات التي تم بيانها في ما سبق، قد يكون فعل الانخراط في جمع البيانات وتحليلها مُحققاً لأغراضٍ متعددة مختلفة. في ما يتجاوز معالجة الأسئلة البحثية، قد تمثل المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين تحدياً للافتراضات القائمة بشأن طبيعة الخبرة العلمية. بوسعها أن تكون وسيلةً للتعريف بمشكلة علمية من حيث مصالح المجتمع. قد تكون نداءً لكي تقوم المناقشات في السياسات بشمل المواطنين بوصفهم خبراء بحد ذاتهم، فيجلبون منظوراً غير مُتمثل حالياً. وقد تكون وليدة الاستياء من أن أصوات المجتمع لا تلقى أذناً صاغيةً في كثير من الأحيان، والارتياب من المؤسسات والخبراء الذين يُستدعون تقليدياً لحل المشاكل.

في الجو السياسي الحالي، أصبح دور وطبيعة الخبرة بكل الأشكال يقعان في مرمى التحدي والتساؤلات (نورمان [Norman]، 2016؛ مركز بيو للأبحاث [Pew Research Center]، 2015a؛ مركز بيو للأبحاث، 2015b). ثمة توجه متنامٍ باتجاه التشكيك من قِبل العامة والارتياب من

العلم نفسه بما هو مُدخلٌ موضوعي في عملية صنع القرارات. بوصفها حركةً علميةً واجتماعيةً على حدٍ سواء، قد تحمل المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين قدرةً تحويليةً على تغيير هذا الاتجاه عن طريق تعطيل المعايير العلمية، وطبيعة جمع البيانات، وعمليات صنع القرارات. إن السؤال المتعلق بما إذا كانت طبيعتها التعطيلية سوف تُنتج تغييراً إيجابياً بالنسبة للعلم والمجتمع، أو تؤدي إلى تصلّب الخلافات التي تُشعّر على امتداد المجموعات المجتمعية بشكلٍ إضافي — أو كلا الأمرين — يصعب الجواب عليه. لكنها تشير بالفعل إلى الحاجة الملحة لأن يعمل المواطنون والعلماء وصانعو القرارات على كل المستويات معاً من أجل رعاية هذا التطور في العلاقة بين العلم وعملية صنع القرارات.

## غرض هذا المنظور التحليلي وتنظيمه

يدرس هذا المنظور التحليلي القدرة التحويلية الكامنة في المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين بالنسبة للمجتمعات، والعلم، وعملية صنع القرارات. نحن المؤلفون، نستخدم عبارة المواطن بوصفه مصطلحاً جامعاً يشمل أيّاً من أفراد العامة (أي بغض النظر عن وضع المواطنة). بالإضافة إلى ذلك، إن صياغتنا المفهومية لعملية صنع القرارات تلتقط كل المجالات والمؤسسات التي قد تكون القرارات ذات التأثيرات الواسعة النطاق على المجتمع تُصنع فيها. تشمل الأمثلة الحكومة وقطاع الصناعة والأوساط الأكاديمية.

يستند المنظور التحليلي إلى تجارب المؤلفين العاملين بالتعاون مع مجموعات المجتمع، وإلى قراءات موسعة للدراسات العلمية السابقة، ومقابلاتٍ عديدة مع علماء من الرواد والممارسين في مجالات المشاركة العلمية للمواطنين والأبحاث القائمة على المشاركة. يقدم المنظور تحليلنا التوليقي للنتائج المُستخلصة من الأبحاث حتى هذا التاريخ؛ سوف توفر المنشورات المستقبلية المزيد من التقييمات المتعمقة في محاور الدراسات السابقة ومواضيعها، ومناظير أولئك الذين أُجريت معهم مقابلات بشأن المشاركة العلمية للمواطنين وعملية صنع القرارات.

في الأقسام التالية، نناقش أولاً نماذج مختلفة من المشاركة العلمية للمواطنين من أجل توفير السياق للنموذج المحدد من المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين. نقدم بعد ذلك تاريخاً موجزاً لنشوء المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين ثم ننظر

## إنّ إنتاج معرفةٍ علميةٍ من خلال النشاط الذي يدفعه التحفيز الذاتي للمواطنين ووقتهم الشخصي يعود لقرونٍ خَلَّت، وقد ظهر الكثير من أعظم إنجازاتنا العلمية في ظل نموذج يكون العلماء فيه من بين المواطنين.

وعلم العوام. نظراً لغياب مجموعةٍ معياريةٍ للمصطلحات (أينزل وآخرون [Eitzel et al.], 2017)، تشير بشكلٍ جماعيٍّ إلى نماذج المشاركة العلمية للمواطنين، والتي يمارس المواطنون فيها درجةً عاليةً من السيطرة والإسماك بزمام الأنشطة العلمية بتعبيرٍ هو المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين.

### نشوء المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين

إنّ مفهوم المتطوعين — أي الأشخاص الذين لا يملكون مؤهلاتٍ علميةً رسميةً — الذين يقومون بأبحاثٍ علمية، ليس بجديد. إنّ إنتاج معرفةٍ علميةٍ من خلال النشاط الذي يدفعه التحفيز الذاتي للمواطنين ووقتهم الشخصي يعود لقرونٍ خَلَّت، وقد ظهر الكثير من أعظم إنجازاتنا العلمية في ظل نموذج يكون العلماء فيه من بين المواطنين. لقد كانت الاكتشافات المؤثرة في القرن الثامن عشر في مجال علم الأحياء (البيولوجيا) أنشطةً ذاتية التمويل بشكلٍ أساسيٍّ، وكان العديد من هؤلاء الباحثين يفتقرون إلى المؤهلات في موضوع دراستهم (نايرنبرغ [Nirenberg], 2010؛ فان ويهي [van Wyhe], 2012؛ براون [Browne], 1995). غريغور مندل (Gregor Mendel)، وألفرد رسل والاس (Alfred Russel Wallace)، وتشارلز داروين (Charles Darwin)، كلهم مولوا عملهم من أموالهم الخاصة أو من أموال مجتمعاتهم. لقد نشأ النظام العلمي الحالي الأمريكي الأكاديمي-الحكومي في أغلبه بعد الحرب العالمية الثانية (World War II [WWII])، وترافق مع زياداتٍ كبيرةٍ في الإنفاق الحكومي على الأبحاث التي كانت تتعلق في الأصل بالجهد

إلى العوامل التي يمكن أن تكون قد حفّزت تطورها، مُستفيدين من استكشافٍ للعلاقة بين المواطن والعلم وعملية صنع القرارات. في القسم الأخير، ننظر إلى المجالات قد تكون المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين فيها حاملةً للوعود من حيث النتائج والتأثيرات، وناقش المخاوف التي قد تعرقل القدرة الإجمالية الكامنة فيها، ونقيّم الأدوار التي قد يلعبها أصحاب الشأن المتنوعون في مواصلة تطوير المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين إلى قوةٍ إيجابيةٍ للعلم والمجتمع.

### ما هي المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين؟

لقد وصّفَ العديد من العلماء الذين يرسمون خريطة الحركة الحديثة للمشاركة العلمية للمواطنين الأنشطة بحسب مستوى الانخراط الشعبي ودرجة إظهار المواطنين للسيطرة على العمل أو الإسماك بزمام المبادرة فيه. مثلاً، صنّفَ ويلدرمان (Wilderman) (2007) المشاركة العلمية للمواطنين بالاستناد إلى الإجابات على خمسة أسئلة: (1) من الذي يُعرّف المشكلة؟ (2) من الذي يصمم الدراسة؟ (3) من الذي يجمع العينات؟ (4) من الذي يحلل العينات؟ (5) من الذي يفسّر البيانات؟ قادت الإجابات على هذه الأسئلة ويلدرمان (Wilderman) وغيره في المجال، مثل شيرك وآخرون (Shirk et al.) (2012)، وبوني وآخرون (Bonney et al.) (2009) نحو تطوير نماذجٍ مختلفةٍ من المشاركة العلمية للمواطنين. تتراوح هذه النماذج من الاستشارية أو التعاقدية، وفيها تطلب المجتمعات المساعدة من الخبراء في مسألةٍ محددة (العلم الذي يُبدل للناس)، مروراً بالإسهامية، وفيها تكون العامة منخرطةً في جمع البيانات والتحليلات في نطاق دراساتٍ يديرها الخبراء، وصولاً إلى التعاونية، وفيها تكون العامة منخرطةً في كل مظاهر البحث أو تقوده ابتداءً من تعريف المشكلة وانتهاءً بتفسير البيانات (العلم الذي يبذله الناس). إنّ مناقشتنا للمشاركة العلمية لمجتمع المواطنين تَصنَع نفسها في المستوى الذي يمارس فيه المواطنون مستوياتٍ أعلى من السيطرة والإسماك بزمام المبادرة في عمليات البحث العلمي، وصولاً إلى الاستقلال الصريح عن الخبراء المُعترف بهم وشاملاً له. أُعطيت هذه النماذج أسماءً أخرى في الدراسات السابقة، تشمل العلم المشترك النشأة، وعلم المجتمع، وعلم التربية المدنية، والعلم الزملائي، وأبحاث المجتمعات المحلية القائمة على المشاركة،

## نبذة تاريخية عن العلماء الهواة

أجرى غريغور مندل (Gregor Mendel) اختباره في علم الوراثة عن طريق تمويل من الذئب الذي ينتمي إليه. انتهت أبحاثه حين رُفِيَ لمرتبة رئيس الذئب، ولم يتسنَّ له بعد ذلك وقتٌ خاصٌّ به يكفي لإجراء دراساته (نايرنبرغ [Nirenberg]، 2010). مؤلِّ ألفرد رسل والاس (Alfred Russel Wallace)، الذي نشر نظرية التطور عن طريق الانتقاء الطبيعي بالاشتراك مع تشارلز داروين (Charles Darwin)، عمله في الأمازون وآسيا بشكلٍ ذاتيٍّ عن طريق بيع العيّنات الحيوانية، ولاحقاً، بواسطة بيع كتابه الشهير عن الأسفار المسمى أرخبيل الملايو (*The Malay Archipelago*) (فان ويهي [van Wyhe]، 2012). إنَّ اختيار تشارلز داروين الشاب لأن يسافر على متن سفينة أتش أم أس بيغل (HMS Beagle)، استناداً إلى اهتماماته الجانبية بعالم الطبيعة كان عائداً بشكلٍ كبيرٍ إلى ميزةٍ في القبطان روبرت فيتزروي (Robert FitzRoy) الذي كان يرغب بمُرافقٍ مثقفٍ وعالمٍ طبيعياً معه في الرحلة. لقد كان البروتوكول المعياريّ بصورةٍ أكبرٍ يقتضيّ مرافقة جامع عيّناتٍ محترفٍ يكون ذا معرفةٍ بالإبحار (براون [Browne]، 1995).

الحربيّ، واستمرت تتغذى من الحرب الباردة (Cold War) (مازوزان [Mazuzan]، 1995؛ ساينس كُوواليشن (التحالف العلميّ [Science Coalition]، غير مؤرّخ؛ يانكه [Jahnke]، 2015). إنَّ الأسلوب الحديث المعروف بمراجعة الأقران يعود هو أيضاً للتاريخ المذكور. قبل الحرب العالمية الثانية، كانت المخطوطات تُراجَعُ من قِبَل محرري المنشورات اليومية، أو عن طريق طلب المؤلف نفسه من زملاءٍ محترفين القيام بذلك، بشكلٍ غير رسميٍّ (شيمّا [Shema]، 2014؛ فايف [Fyfe]، 2015؛ سباير [Spier]، 2002). كان يُنظَرُ إلى الحقيقة العلمية على أنها أمرٌ يتم البتُّ فيه عن طريق قراءة المجتمع للمقالة، وتكرار الحصول على النتائج المُستخلّصة منه من قِبَل باحثين آخرين، بدلاً من التقييم الذي يقوم به مُراجِعان إلى خمسة مُراجِعين لا يَتِمُّ الكشف عن هويتهم، كما هو البروتوكول الجاري حالياً. شهدت الحرب العالمية الثانية أيضاً ولادة "العِلْم بمقاييس كبيرة" ("big science")، الذي تنخرط فيه المؤسسات والتعاونات الكبيرة، وقد عزز هذا العِلْم الاتجاه نحو العِلْم الرسميّ (هيلتزك [Hiltzik]، 2015). إنَّ نموّ اللجان الاستشارية للعلوم، والدور

المتزايد للعلماء في الشؤون الحكومية في الفترة التي تلت الحرب العالمية الثانية أدى إلى تخوفٍ لدى العامة من مفهوم "النخبة" العلمية التي تؤثر سراً على السياسات في سبيل استغلال المنفعة لمصالحها الخاصة. هذه المخاوف أُفصِحَ عنها من قِبَل الرئيس آيزنهاور (Eisenhower) في خطابه الوداعيّ:

في هذه الثورة [التقنية]، أصبحت الأبحاث أكثر مركزية، وقد أضفي عليها الطابع الرسميّ بصورةٍ أكبر، وغدت معقدةً ومكلفة. ... اليوم، تغلبت فِرْقُ العمل المكونة من العلماء في المختبرات وحقول التجارب على المخترع المنفرد، الذي يقوم بمحاولاتٍ علميةٍ في ورشته. بنفس الطريقة، شهدت الجامعة الحرة التي كانت، تاريخياً، منبعاً للأفكار الحرة والاكتشاف العلميّ، ثورةً في إجراء الأبحاث. ... [بواسطة] إبطان الاحترام للبحث والاكتشاف العلميّ، فالاحترام واجب علينا، لكن في ذات الوقت يجب علينا أيضاً أن نكون حذرين من الخطر المتمثل في أن تصبح السياسات العامة أسيرةً ومنتزعةً بشكلٍ حصريّ بيد النخب العلمية والمختصة بالتكنولوجية. (آيزنهاور [Eisenhower]، 1961)

إنَّ مخاوف آيزنهاور من أن تصبح السياسات العامة أسيرةً لنخبةٍ علمية-تكنولوجيةٍ ما زالت قائمة، وهذه المخاوف تساهم في الحركة الحديثة للمشاركة العلمية للمواطنين. بدلاً من النظر إلى هذه المخاوف على أنها حالةٌ فعليةٌ من مناهضة العِلْم، قد ينظر إليها العلماء بالأحرى على أنها دعوةٌ لتجديد وإعادة تثبيت القيم الأساسية المتأصلة في العِلْم، ألا وهي طرح الأسئلة ومضادة الاستبداد. قد يكون الأسلوب العلميّ الذي يصرّ في أساسه على رفض تمرير الحجة التي فيها استعانةً بالسلطة في سبيل الإثبات، وعلى أن لا وجود لدليلٍ غير مفتوحٍ أمام العامة لدراسته، متعارضاً بشكلٍ جذريٍّ مع المؤسسات الاجتماعية المكونة من البشر الذين يستخدمون هذا الأسلوب. قد تكون مراجعة الأقران، والتمويل الفيدراليّ للأبحاث، أو أيّ مؤسسةٍ مجتمعيةٍ أخرى، عرضةً بشكلٍ دائمٍ للتدقيق العام. مع نشوء المشاركة العلمية للمواطنين، نأملُ بأن يتمكن النقاش العلميّ من تحفيز عامةٍ مثقفةٍ ومُراقبةٍ، كما في أيام داروين (Darwin)، من أجل المساعدة على تجديد المشروع العلميّ في سبيل إنتاج معرفةٍ أكبر.

## حوافز نشوء المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين

بالمقارنة مع النماذج البحثية الإسهامية والتعاونية، فإن نموذج المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين مُمَثَّلٌ بشكلٍ متناثرٍ في الدراسات العلمية السابقة. بالتالي، من أجل استكشاف العوامل المُحَفِّزة المحتملة لنشوء المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين، اعتمدنا على النتائج المُستخلصة من المقابلات، واستفدنا من استدلالاتٍ أنت بها مجموعةٌ أوسع من الدراسات السابقة شملت أبحاثاً حول توصيل العلم، والقضايا المتعلقة بالثقة من قِبَل العامة وفهم العلم. في الأقسام القادمة، نناقش بإيجازٍ ثلاثة مُحَفِّراتٍ محتملة للمشاركة العلمية لمجتمع المواطنين: (1) نطاق انعدام اليقين العلمي والتعقيد في عملية صنع القرارات؛ (2) تقبُّلٍ متنامٍ للمشاركة العلمية للمواطنين من قِبَل قسمٍ أكبر من المجتمع العلمي؛ و(3) تأثيرات التكنولوجيا الجديدة في توفير فرصٍ أكبر للانخراط العام في الأنشطة العلمية.

## نطاق انعدام اليقين العلمي والتعقيد في عملية صنع القرارات

يلعب العلم دوراً فريداً وأساسياً في أنواعٍ مختلفةٍ من عملية صنع القرارات. تُصِلُ الولايات المتحدة إلى القرارات بشأن المعايير والسياسات الاجتماعية من خلال عملية ديمقراطية تمثيلية، ويوفر الفهم العلمي الأدلة وأطر العمل المستندة إلى النظرية في توجيه تنفيذ هذه المعايير. مع ذلك، فالعلم ليس مُوجَّهاً لا يعتريه الخطأ في عملية صنع القرارات:

العلم غنيٌّ ومتنوعٌ ومنقسمٌ على نفسه بما يكفي لتوفير الراحة والدعم لمجموعةٍ من المواقف السياسية غير الموضوعية بشأن القضايا المعقدة مثل تغير المناخ، وتصريف النفايات النووية، والمطر الحمضي، والأجناس المهدهة بالانقراض. ... المشكلة لا تتعلق بالعلم الخَيْر في مقابل السيء، أو العلم "السليم" في مقابل العلم "التافه". المشكلة هي أن الطبيعة يمكن أن يُنظَر إليها من خلال العديد من العدسات التحليلية، والمناظير الناتجة عن ذلك لا تتجمع في صورةٍ واحدةٍ متجانسة، وإنما في طيفٍ بوسعه توضيح مجموعةٍ من المواقف غير الموضوعية. (سيرويتز [Sarewitz]، 2000)

أن يكون المرء قادراً على الاستفادة من العلم للعثور على دعمٍ للمواقف المتنوعة هو شهادةٌ على الغنى والطبيعة الشاملة للعلم على حدٍ سواء، وسببٌ للتحديات لمصداقيته في عملية صنع القرارات. تقع المشكلة في نطاق انعدام اليقين العلمي الذي يرافق الأدلة العلمية. يقبل الباحثون بل وحتى يعتقدون طبيعة التجريب التي تتصف بوجود نطاقٍ من انعدام اليقين، ومن التجربة والخطأ. بالنسبة لأولئك الذين هم أقل معرفةً بالعملية العلمية، قد يؤدي نشر نتائجٍ علميةٍ مُستخلصةٍ متناقضةٍ إلى نشوء انطباعٍ هو أن العلم ليس أفضل أو أسوأ في جوهره من المُدخَلات المتعلقة بالقرارات، ويشمل ذلك غير الموضوعية منها. إضافةً إلى ذلك، عندما يُستغل نطاق انعدام اليقين العلمي لِبَدْرِ الشك أو الارتباك، كما في حالة أضرار التبغ أو التعرض لمركبات الحرير الصخري (أسبستوس [asbestos])، تُخَلُّ الثقة العامة بالعلم بما هو عمليةٌ صالحةٌ لحل المشاكل (أورسكيس وكونواي [Oreskes and Conway]، 2011؛ مايكلز [Michaels]، 2008). النتائج السلبية المتشعبة لهذه القضايا قد تصبح أكثر تعقيداً بسبب التصور المتنامي لدى العامة بأن الخبراء العلميين أخفقوا في حل العديد من المشاكل المجتمعية. عندما يكون علماء المواطنين، لا الخبراء المحليون، هم من يعمل للتظاهر ضد المياه غير الصالحة للشرب في فلينت، ميشيغان (Flint, Michigan)، أو يعرف بالتأثيرات البيئية لتسربٍ نفطيٍّ، فإن الإيمان بالخبراء العلميين يبدأ بالتآكل.

ثمة قضيةٌ أخرى تَوَثِّر في المصداقية العلمية وهي استخدام العلم ضمن نقاشات السياسات. إنَّ الخلاف المحيط بعددٍ كبيرٍ جداً من القضايا مثل نوعية الهواء، والتخزين النووي، والتنوع البيولوجي، والرعاية الصحية، والتكنولوجيا الحيوية، قد ينشأ من مخاوفٍ اقتصادية، ومن الأيديولوجيا، والأخلاقيات، والإنصاف، والسياسة المحلية والإقليمية. في الوقت نفسه، تستفيد نقاشات السياسات حول هذه القضايا أحياناً كثيرةً من لغة العلم. قد تغلب الحجج التقنية المعقدة وحتى قد تحول دون مناقشة قيم أصحاب الشأن أو تفضيلاتهم، التي قد يكون بعضها متعارضاً بالفعل مع البعض الآخر (كورتنر [Cortner]، 2000). في حالاتٍ كهذه، يمكن أن يصبح العلم هدفاً للانتقاد من جميع جوانب قضيةٍ ما. في أسوأ الحالات، لا تُحلُّ القضايا الأساسية أبداً، وتُحْبَطُ التدابير الديمقراطية الناجحة. عندما يحصل هذا الأمر، يمكن أن تعزز المؤسسات العلمية المنخرطة في نقاشاتٍ تقنية، بشكلٍ غير متعمد، نظاماً

## المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين أثناء العمل في فلينت، ميشيغان (Flint, Michigan)

استجابت أم قلقة بشأن صحة عائلتها للتغيرات في نوعية مياه فلينت (Flint) عن طريق الاتصال بباحث (أستاذ في الهندسة البيئية وهندسة المياه) في معهد فيرجينيا بوليتكنيك التابع لجامعة ولاية فيرجينيا (Virginia Polytechnic Institute and State University) سبق له أن عالج قضايا نوعية المياه في واشنطن العاصمة (إدواردز وولترز [Edwards and Walters], 2017). ضمن هذا التعاون الجمع السليم لعينات من المياه من قبل المقيمين في فلينت، واختبار هذه العينات، مما وُجدت بيانات حَقَرَت استجابات على مستويات السياسات البلدية وسياسات الولاية والسياسات الفيدرالية. يوضح هذا الوضع كيف يمكن إرساء النشاط في أساليب سليمة، وكيف يمكن لنتائج من أساليب كهذه أن تؤثر على السياسات العامة والتحرك الحكومي، وكيف يمكن للشراكات بين المواطنين والعلماء أن تؤدي إلى غايات بناءة. قد يكون وضع فلينت (Flint) استثناء، إذ أفيد أن المسؤولين في الولاية كانوا رافضين للمخاوف التي أثارها مواطنو المجتمع. طورت إدارات أخرى في الولاية تُعنى بالإدارة البيئية واستخدمت أطر عمل وتوجيهها للاستفادة من البيانات التي ساهم بها المتطوعون، وكانت طبيعة ذلك الاستخدام مُعتمِدة على نوعية البيانات التي تمت المساهمة بها (راجع، على سبيل المثال، إنديانا [Indiana]، غير مُؤرخ، وإدارة نوعية البيئة في ولاية فيرجينيا [Virginia Department of Environmental Quality]، غير مُؤرخ).

يفصل العامة عن العلم، ويفصل المواطنين عن عمليات صنع القرارات، مع ما يرافق ذلك من نتائج متشعبة بالنسبة للديموقراطية ككل. إذاً، من منظور المتطوعين، قد توفر المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين الوسائل التي تسمح للمواطنين بإضافة مناظيرهم الخاصة إلى المحادثات العلمية ومحادثات السياسات، وسد فجوات المصادقية في الخبرة العلمية، وتغيير لغة واتجاه نقاشات السياسات بحيث تشمل مجموعة أكبر من الاعتبارات (إدواردز وولترز [Edwards and Walters], 2017؛ أوتينغر [Ottinger], 2009).

## اعتناق المجتمع العلمي للمشاركة العلمية للمواطنين

يظهر المشهد من المشاركة العلمية للمواطنين على أنه يتجه باتجاه قدر أكبر من الشمول، أو على الأقل، الإقرار بقيمة الانخراط المواطني في العلم في ما يتعلق بعملية صنع القرارات (دراهوتا وآخرون [Drahota et al.], 2016؛ إدارة الخدمات العامة [General Services Administration], 2016).

على مدى الثلاثين عاماً الماضية، كان هناك صعوداً ثابتاً في مقاربات الأبحاث القائمة على المشاركة على امتداد الاختصاصات العلمية، بحيث أن العامة تكون منخرطة إلى جانب الخبراء العلميين بوصفها مُشاركة في إنتاج المعرفة (دراهوتا وآخرون [Drahota et al.], 2016). يتزامن هذا النشوء مع اهتمام متنامٍ من قبل الجهات الممولة للأبحاث وممارسيها على امتداد القطاعات العامة والخاصة في الأبحاث الموجهة نحو تحقيق النتائج، وترجمة الأبحاث إلى التطبيق (المركز الوطني للدفع بالعلوم المترجمة من النظرية إلى التطبيق [National Center for Advancing Translational Sciences], 2017؛ المعهد الوطني للسلامة والصحة المهنية [National Institute for Occupational Safety and Health], 2015؛ المعهد الوطني لعلوم الصحة البيئية [National Institute of Environmental Health Sciences], 2016؛ دجيبى، روزنستوك، وهرنانديز [Gebbie, Rosenstock, and Hernandez], 2003).

يملك الباحثون أسباباً متنوعة للانخراط في المقاربات القائمة على المشاركة، التي هي من نوع المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين. قد تتراوح الأسباب من رغبة حانية بمعالجة مخاوف المجتمع، مروراً باعتقاد صادق في قيمة عملية تعاونية وديموقراطية، وصولاً إلى إدراك أن العلم، إن كان له أن يكون ذا صلة بالمجتمع، ومفيداً ونافعاً له، فينبغي أن تُجرى الأبحاث مترافقة مع شكل ما من أشكال المُدخلات من قبل المجتمع (كينيدي وآخرون [Kennedy et al.], 2009). على الرغم من الاتجاهات، ما زالت المقاربات الحاضرة في الأبحاث القائمة على المشاركة تمثل جزءاً صغيراً من الأبحاث العلمية ككل. ويلاحظ الباحثون صعوبات مستمرة في الحصول على التمويل من أجل عمل الانخراط الاجتماعي في مجالات لا يوجد فيها تقليد قوي أو فلسفة تتعلق بانخراط العامة والتطبيقات المجتمعية لنتائج الأبحاث. إضافة إلى ذلك، إن طبيعة مشاريع الانخراط الاجتماعي التي تستغرق مدداً طويلة حتى

العادي من علماء المواطنين. تتفادى المنصات الجديدة هذه المشكلة، فتيسر الانخراط والمشاركة العامة من خلال أسطحها البيئية المهيئة للمستخدمين والتي يسهل الوصول إليها وفهمها. تُمكن نُظُم المنصات كذلك من إيصال بعض أنواع التدريب عبر الإنترنت. بالتالي، بسبب القدرة المتزايدة على الوصول إلى الأدوات والمعلومات المناسبة، أصبح المواطنون يوسعون زمان ومكان حصول الأبحاث العلمية، ومفعول ذلك هو إنتاج عامة تتسم بانخراط

الاكتمال، ولها صفاتٌ قياسيةٌ لتحقيق النجاح غير مقبولةٍ على نطاقٍ واسعٍ (مثلاً، قوة الشراكات مقابل عدد الورقات المنشورة)، وغياب الموجهين الأولين لتوجيه الباحثين القادمين، كل هذه الأمور تشير إلى تحدياتٍ مؤسسيةٍ سوف تتطلب جهوداً مستدامةً للتغلب عليها (تويفل-شون [Teufel-Shone]، 2011). مع ذلك، كل ما كان انخراط المواطنين والعلماء أكثر توازناً، كان احتمال التغيير التحولي أكبر — وفيه يملك العلماء الأكاديميون، والعلماء الحكوميون، وعلماء قطاع الصناعة، والآن، علماء المواطنين، الحرية لتوليد، والمشاركة في إنشاء، والسعي وراء أفكارٍ تؤدي إلى تحسين الوضع بالنسبة للجميع.

## نشوء منصاتٍ لزيادة المشاركة العامة والقدرة على الوصول إلى العلم

العوائق أمام دخول المشاركة العلمية للمواطنين أصبحت أكثر انخفاً أيضاً لأن المواطنين لا يحتاجون للتضحية بسنين من حياتهم في سبيل الانخراط في الأبحاث؛ عوضاً عن ذلك، يمكنهم على سبيل المثال، تصنيف الحياة البرية في مجتمعاتهم في قوائمٍ بشكلٍ سريعٍ بواسطة مجموعاتٍ مثل أي ناشورالست (iNaturalist). بطريقةٍ مماثلةٍ لما كان يُعرف عن داروين (Darwin) واللاس (Wallace) من أنهما خبيران معترفٌ بهما في زمانهما، تبني أي ناشورالست نموذجاً تعاونياً للمشاركة العلمية للمواطنين، وفيه يُعترفُ بخبرة الأفراد بما هم علماء طبيعةٍ بالاستناد إلى مساهماتهم من العمل المُنجز بدلاً من مؤهلاتهم الأكاديمية. إن مجموعاتٍ مثل ببلِك لاب (Public Lab) تُنشئ منصاتٍ على الإنترنت تسمح للأفراد بالتعاون وتبادل الأسئلة البحثية، والبيانات، والأدوات المُصممة للهواة، والتي تعالج قضايا بيئية في مجتمعاتهم. أُسست سيفكاست (Safecast) عام 2011، على أثر حادثة محطة فوكوشيما دايتشي للطاقة النووية (Fukushima Daiichi)، وهي مخصصة لتزويد المواطنين حول العالم بالأدوات التي يحتاجونها لرصد وتبادل البيانات البيئية. المنصات التنظيمية مثل ساي ستارتر (SciStarter) وزونيفرس (Zooniverse)، توفر مساحاتٍ مركزيةً للمشاريع من أجل العثور على حالات تطابق مع علماء المواطنين من المهتمين. وتقدم مواقع مثل الشبكة التبادلية التابعة لاتحاد الجيوفيزياء للبلدان الأمريكية (American Geophysical Union)، والمعروفة بالأرض المزدهرة (Thriving Earth Exchange) آلياتٍ لتنسيق حاجات المجتمع مع الخبراء الذين يستطيعون المساعدة في تلبية تلك الحاجات.

## فرض أكبر أمام علماء المواطنين للانخراط من خلال التكنولوجيا

أنفصت حالات التقدم التكنولوجية الأخيرة من علو العائق الذي يحول دون دخول الأفراد للعثور على المشاركة العلمية للمواطنين والانخراط بها (نيومان وآخرون [Newman et al.]، 2012؛ بيشوب [Bishop]، 2014). الأدوات الجديدة لجمع البيانات وغير ذلك من أمور البنية التحتية أصبحت الآن غير مكلفةٍ ومتوفرةٍ للاستخدام الواسع النطاق. الهواتف الخلوية وغيرها من التكنولوجيات النقالة قادرةٌ على تسجيل جمع تفصيليٍّ للبيانات التصويرية في الصور الفوتوغرافية ومقاطع الفيديو؛ وتُعقب معلومات الموقع من خلال النظام العالمي لتحديد المواقع (Global Positioning System) ومقاييس التسارع؛ وجمع أنواعٍ أخرى من المعلومات، مثل نوعية الهواء أو الماء، من خلال الدمج بأجهزة الاستشعار النقالة. هذه البيانات، بدورها، يمكن تبادلها وتجميعها من خلال شبكة الإنترنت، مما يزيد من انخراط المنصات المتخصصة، بالإضافة إلى منصات وسائل التواصل الاجتماعي. إن هذا الأمر لم يزد فحسب من قابلية الوصول إلى المساهمة في المشاركة العلمية للمواطنين، بل وإنه، بالنسبة للكثير من التطبيقات، يتمكن من تعزيز قيمة مساهمة كلٍّ من المواطنين عن طريق تجميع البيانات في قواعد بياناتٍ ضخمةٍ قد استُعين لجمعها بالمصادر الخارجية. أحياناً، قد يتطلب الانخراط في أدوات الحوسبة الحديثة والتجهيزات العالية التقنية درجةً من الخبرة والمهارات المتخصصة التي قد لا يكون الوصول إليها متاحاً أمام الفرد

علمي أكبر وذات تحصيل تعليمي أكبر، والدفع بالمجالات المختلفة من العلم، وإنتاج أدلة يمكن استخدامها بشكل مُحتمَل للدفع بالتغيير.

## تحقيق وعد المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين مستقبل واعد للمشاركة العلمية لمجتمع المواطنين

على امتداد طيف المشاركة العلمية للمواطنين، أنتج الوعد المتضمن في كامل المشروع الرامي إلى تخفيض كلفة الأبحاث وزيادة مُتناوَلها، وتعزيز الاهتمام والتعليم العام، وتوليد مقارباتٍ جديدة لمعالجة الأسئلة البحثية، إثارة وتفاوُلًا بالنسبة لمستقبل هذا المجال المتبرعم. إن الجمعية التي شكَّلت حديثاً للعلماء والممارسين على حدٍّ سواء، وهي جمعية المشاركة العلمية للمواطنين (Citizen Science Association)، وتأسيس مجلتها، هما مَعلمان رئيسيان في إضفاء الطابع الرسمي على المشاركة العلمية للمواطنين بوصفها مجالاً لتقصّي الحقائق، استناداً إلى قناعةٍ هي أن نجاح المشاركة العامة في الأبحاث ككلّ، "يستدعي التفاني لا فقط من قِبَل المتطوعين، وإنما من المُنظّمين، والمُعَلِّمين، والعلماء، ومديري البيانات، والأخصائيين في التكنولوجيا، والمُفَيِّمين، وغيرهم" (جمعية المشاركة العلمية للمواطنين [Citizen Science Association]، غير مُؤرَّخ). تهدف الجمعية، عن طريق تبادل الرؤى على امتداد الاختصاصات العلمية، إلى تسريع النمو المستمر للأبحاث التي يقوم بها علماء المواطنين وتوسيع المعرفة التي تتضمنها المشاركة العلمية للمواطنين على حدٍّ سواء.

أظهرت تدابير حكومية حديثة أيضاً اعتناقاً للمشاركة العلمية للمواطنين على المستويات الفيدرالية ومستوى الولايات والمستوى المحلي. تم التوقيع على القانون الأمريكيّ للابتكار والتنافسية، وهو القانون العام رقم 114-329 (American Innovation and Competitiveness Act) ليصبح قانوناً في شهر يناير/كانون الثاني 2017. تشجع الفقرة رقم 402، التي تحمل عنوان قانون الاستعانة بالمصادر الخارجية، والمشاركة العلمية للمواطنين (Crowdsourcing and Citizen Science Act) الوكالات العلمية الفيدرالية على استخدام الاستعانة بالمصادر الخارجية والمشاركة العلمية للمواطنين من أجل الدفع بمهامّ الوكالات، وحث المشاركة العامة في الأبحاث

العلمية. هناك مجتمع فيدراليّ معنيّ بالممارسة، أعضاؤه منتشرون على امتداد الوكالات المختلفة يعمل على تحسين وتوسعة الاستخدام الحكومي للاستعانة بالمصادر الخارجية والمشاركة العلمية للمواطنين (Citizenscience.gov)، (2017). في هذه الأثناء، قامت الوكالات الحكومية البلدية وتلك التي في الولايات بإنشاء رابط مع المشاركة العلمية للمواطنين، عاكسة الطبيعة التي كثيراً ما تكون محليةً لجهود المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين، لاسيما في ما يخص قضايا الرصد البيئيّ (إنديانا [Indiana])، غير مُؤرَّخ؛ إدارة نوعية البيئة في ولاية فيرجينيا [Virginia Department of Environmental Quality]، غير مُؤرَّخ).

إن إضفاء الطابع الرسمي على المشاركة العلمية للمواطنين بوصفها مجالاً قائماً بذاته، يحمل العديد من المنافع. يوفر إضفاء الطابع الرسمي هيكلية وآليات لتبادل الأبحاث، وتنسيقاً للأنشطة ما بين الباحثين وعلماء المواطنين، واستمداً للممارسات الفضلى على امتداد الدراسات البحثية، وتقيماً للأنشطة، والترويج للعمل وتعميمه. إنه يسمح بتجميع رأس المال الفكري والاجتماعي، والأمر المهم، هو يوجِد فرصاً للنمو والتطور. يمكن أن تنتفع المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين بالخصوص إلى حدٍّ كبير من الاندماج بالهيكليات الرسمية للمشاركة العلمية للمواطنين. عندما تُقَاد الأنشطة البحثية وتُنَفَّذ من قِبَل المتطوعين، من المهم بشكلٍ خاص فهم الموضوع الذي تتمكّن فيه أنشطة كهذه من دمج المعرفة الناتجة عن الخبرة، والدور، إن وُجِد، الذي ينبغي أن يلعبه الخبراء العلميون. عندما يُوتى بالمزيد من المشاريع التعاونية، يمكن أن يستفيد الباحثون وعلماء المواطنين من دروسٍ بشأن تأسيس شراكاتٍ فعالة من خلال خبرة الآخرين، والحفاظ عليها وإدامتها. إن المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين، بشكلها المثالي، هي مجالٌ يؤدي فيه دفع الناس إلى الانخراط في توليد المعرفة، وحل المشاكل، وتفسير البيانات، وترجمة الأبحاث من النظرية إلى التطبيق، إلى عمليات صنع لقرارات أكثر صلابةً وانفتاحاً وديموقراطية (أوتينغر [Ottinger]، 2009). من خلال هذا النوع من العلم، بوسع المجتمعات أن تعزز التعليم والإمام بالقراءة والكتابة، وتبني رأس مالٍ اجتماعي، وتُنشئ موارد معرفية، وتُثمي قادةً مستقبليين. ثمة طرقٌ عديدة تتمكّن المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين بحسبها أن تؤدي إلى المستقبل المثاليّ المُتصوّر في الأعلى؛ طبقاً لما عثرنا

في أحيائهم (ناشونال أكاديميز [National Academies]، 2017). في مدينة نيويورك، نتعاون مع تحالف مدينة نيويورك للعدالة البيئية (New York City Environmental Justice Alliance) وأبروز (UPROSE)، وكلاهما يضعان أبحاثهما حول مواطن الضعف الفريدة لدى المجتمعات الحضرية الصناعية التي تعيش عند الواجهة البحرية موضع التطبيق، ويحسنان السياسات في عموم المدينة (أبروز [UPROSE]، 2017؛ باوتيسنا وآخرون [Bautista et al.]، 2014). ببناء قدرة المجتمع، أو ترويج التعليم، أو تقوية انخراط المجتمع، أو التأثير على عملية صنع القرارات، هذه الأمثلة كلها تُثبِتُ قيمة المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين والقدرة الكامنة فيها على تحقيق التغيير التحولي.

## المخاوف المحتملة بشأن المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين

لقد أُثير عددٌ من المخاوف بشأن مصداقية واستخدام مُخرجات المشاركة العلمية للمواطنين، إلى جانب المخاوف بشأن الوعد الذي تحمله المشاركة العلمية للمواطنين وترويجها. الأسئلة المتعلقة بجودة البيانات والخبرة التي تتضمنها المشاركة العلمية للمواطنين ما زالت مصادرَ شائعةً للهواجس (كونراد وهلتشي [Conrad and Hilchey]، 2011؛ غوفيا وآخرون [Gouveia et al.]، 2004)، على الرغم من مجموعة أعمالٍ تشير إلى أنّ المراقبة اللاتقة للجودة، والتحقق من فعالية البيانات، والإجراءات التدريبية، سوف تُؤدي إلى نتائج دقيقة في ما يتعلق بمشاريع المشاركة العلمية للمواطنين (باوتيسنا وآخرون [Bautista et al.]، 2014؛ وكالة حماية البيئة الأمريكية [U.S. Environmental Protection Agency]، 2017). قد تشكل جودة البيانات تحوفاً في أيّ نموذجٍ للمشاركة العلمية للمواطنين، وإن كان يمكن التخفيف من مخاوف كهذه عن طريق معالجة ملاءمة البيانات للاستخدام المُقرَّر. لكنّ المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين تكشف عن بعض الخصائص الفريدة التي قد تستدعي تدقيقاً إضافياً في أنشطتها. قد تكون المخاوف التي تُجري ملاحظتها في المناقشة التالية عالية الصلّة بالنموذج المستقل للمشاركة العلمية لمجتمع المواطنين — وفيه يقود المواطنون أبحاثهم الخاصة وينفّذونها بقليلٍ من التعاون الخارجي — ولكنّ النماذج التعاونية قد تكون متأثرةً أيضاً

إنّ المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين، بشكلها المثالي، هي مجالٌ يؤدي فيه دفع الناس إلى الانخراط في توليد المعرفة، وحل المشاكل، وتفسير البيانات، وترجمة الأبحاث من النظرية إلى التطبيق، إلى عمليات صنعٍ لقرارات أكثر صلابةً وانفتاحاً وديموقراطية.

عليه في الدراسات السابقة وأُضحَ في مقابلاتنا، توجد أمثلةٌ كثيرةٌ لمجموعاتٍ تؤدي إلى التغيير. مثلاً، تُبني منصات علماء المواطنين، مثل ببلِك لاب (Public Lab)، وسايبستارتر (SciStarter)، وغيرها مما سبق ذكره، قدرة المجتمع وبنيته التحتية عن طريق توفير الوصول إلى المعلومات والأدوات، والمجتمعات المعنية بالممارسة على الإنترنت. بيّن ناشطو مرض الإيدز (AIDS) في الثمانينات كيف أنّ عملية تعلّم الأفراد وتحوّلهم إلى خبراءٍ علميين بحد ذاتهم قلبَ المعايير البحثية القائمة رأساً على عقب، وأدى إلى تغييراتٍ حقيقيةٍ في الممارسات العيادية لعمليات صنع القرارات والعلاج (إبستين [Epstein]، 1995). في هذه الأثناء، بما أنّ قسماً كبيراً من المشاركة العلمية للمواطنين يعالج المخاوف المحلية، فإنّ احتمال أن تقوم المشاركة العلمية للمواطنين التي تُراعي خصائص المكان، بالتأثير على العملية المحلية لصنع القرارات، لا يعدو أن يكون بدأً للتو بالظهور (نيومان وآخرون [Newman et al.]، 2017). في الأعوام الخمسة الأخيرة، بدأت مؤسسة RAND بالتعاون في ما يتعلق بمشاريع المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين مع مجموعاتٍ في لويزيانا ونيويورك. تروج شريكنا في تيريبوني باريش (Terrebonne Parish)، لويزيانا، وهي مؤسسة بايو للتعاون بين الأديان، المعنية بالتنظيم الاجتماعي التشاركيّ (Bayou Interfaith Shared Community Organizing) للتعليم والإمام بالعلوم عن طريق تدريب أفراد المجتمع على رصد التلوث البيئي، والتحول إلى علماء مواطنين

ينشأ تخوفٌ ثانٍ يتعلق بالمشاركة العلمية لمجتمع المواطنين عندما تجري أنشطة المتطوعين بعكس الإجماع العلميّ السائد. من الأمثلة الرئيسية على هذه الظاهرة هي الحركة الحالية المضادة للتلقيح. إنّ الحركة الحديثة المضادة لتلقيح الأطفال في الولايات المتحدة، بجذورها التي تعود إلى دراسة أُجريت عام 1998 (وقد أصبحت اليوم مُجرّدة من المصدقية) (ويكفيلد وآخرون [Wakefield et al.], 1998)، والتي تربط اللقاحات ضد الحصبة والنكاف والحميراء (الحصبة الألمانية) بظهور الإصابات بالتوحّد عند الأطفال، تنتمي ببطء (ديوب، فيفيون، وماكدونالد [Dube, Vivion, and MacDonald], 2015). في ما يتجاوز التلقيح، ظهرَ إجماعٌ علميٌّ يتعلق بالكثير من المواضيع الأخرى التي ما زال الارتباب العام بشأنها صامداً في جيوب، مثل سلامة

بسبب روابطها الوثيقة مع علماء المواطنين. أولاً، يُنفَّذ العديد من مشاريع المشاركة العلمية للمواطنين بسبب المخاوف لدى المجتمع، وهي بذلك تحقق توازناً دقيقاً بين الأبحاث والتأييد. مع أنّ التأييد استُخدم في كثير من الأحيان النتائج العلمية المُستخلصة (فهو أحياناً يستخدم نفس النتائج المُستخلصة في كلا جانبي القضية الواحدة)، فإنّ تصور وجود انحيازٍ هو واحدٌ من المخاوف عندما يملك العلماء مصالِحَ كبيرةً في نتائج الأبحاث (كونراد وهيلنشي [Conrad and Hilchey], 2011؛ وايتلو وآخرون [Whitelaw et al.], 2003). على سبيل المثال، تحدّى قطاع الصناعة دراسةً أُجريت عام 2014، تُبين وجود تركزاتٍ عاليةٍ من المُركبات المتطايرة في الهواء قرب مواقع التصنيع بواسطة السائل المائيّ المضغوط (أو "التكسير المائي") لأنّ الدراسة تستخدم تجهيزاتٍ منخفضة التكلفة لرصد الهواء هي "الدلاء" (التي تُؤخَذ فيها عينات الهواء)، وبسبب التوجه السياسيّ الأساسي لعلماء المواطنين الذين شاركوا في الدراسة على حدّ سواء (ميسي وآخرون [Macey et al.], 2014؛ براون [Brown], 2014). بينما من المنصف ملاحظة قضية الانحياز، فإنّ كل فرد، إن كان خبيراً أو هاوياً، ومن علماء المواطنين أو من علماء قطاع الصناعة، يملك انحيازاتٍ واعيةً وغير واعية؛ ويحمل قيماً خُلقيةً وأخلاقيةً متنوعة؛ ويتأثر بالمعايير الاجتماعية والثقافية والمهنية (كورتنر [Cortner], 2000؛ هولر ودجيري [Haller and Gerrie], 2007). إنّ السبيل الأفضل للتعامل مع الانحياز الحقيقيّ أو المُتصوّر هو ضمان أنّ يُسلطّ التدقيق على البحث لا الباحث. لهذه الغاية، أسست المنظمات الحكومية مثل وكالة حماية البيئة الأمريكية (U.S. Environmental Protection Agency)، والوكالات على مستوى الولاية مقاييس واضحة لتقييم بيانات المشاركة العلمية للمواطنين، وهذه المقاييس تركز على البيانات التي تمت المساهمة بها، لا على المساهمين (وكالة حماية البيئة الأمريكية [U.S. Environmental Protection Agency], غير مؤرّخ). في الوقت نفسه، من شأن المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين، كحال جميع أشكال الأبحاث، أن تنتفع من توثيقٍ شفافٍ لأغراض المشاريع، وتصاميمها، وأساليبها، وتحليلاتها، من أجل أن تعزز مناقشاتٍ تعاونيةً حول حل المشاكل، وتردّع الحجج التي تتمحور حول المحفزات والموضوعية (وايتلو وآخرون [Whitelaw et al.], 2003).

## المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين وقطاع الصناعة: علاقةٌ معقدةٌ وأخذةٌ بالتطور

ما هو الدور الذي يلعبه قطاع الصناعة في المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين؟ لقد أصبح النمو في المشاركة العلمية للمواطنين ممكناً بواسطة انتشار الأدوات التي يمكن تحمّل تكلفتها والمحمولة، مثل أجهزة الاستشعار في الهواتف الخلوية، والمنصات التي يستطيع علماء المواطنين استخدامها للتواصل، مثل فيسبوك (Facebook) وتويتير (Twitter)، بالإضافة إلى المنصات المتخصصة التي تعززها الجهات اللاربحية، مثل سايستارتر (SciStarter) وزونيفرس (Zooniverse). بعض الشركات الخاصة التي ترتبط أعمالها بالعلم والتكنولوجيا هي أيضاً تمد يد المساعدة في التعليم في مجالات العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات داخل مجتمعاتها. في بعض أقسام قطاع الصناعة، يُنظر إلى المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين بحذرٍ على أنها عاملٌ ناقلٌ للنشاط. ينشأ هذا الوضع إجمالاً حيث يتم الربط بين المخاوف المحلية بشأن نوعية الهواء أو المياه وبين النفايات الصناعية السائلة. يمكن أن يُعقّد الأمر بسبب أوجه الاختلاف في التوقعات المتعلقة بأيّ الطرق قد تكون مناسبة لقياس وتحليل مشكلة ما، وهي أوجه اختلافٍ تزيد في حدتها طبيعة المعايير المرتبطة بالتنظيمات المفروضة على الشركات. إنّ فهم مشهد التفاعل بين قطاع الصناعة والمشاركة العلمية لمجتمع المواطنين، والخيارات لتحسين هذه التفاعلات يشكّل مجالاً لأبحاثٍ إضافية.

الصناعة، ومنظماتٍ احترافيةٍ أخرى لآلياتٍ كهذه لاستخدام بيانات المشاركة العلمية للمواطنين، مما يفتح الأبواب لأبحاثٍ يقوم بها المواطنون تكون ذات تأثيرٍ حقيقيٍّ (إنديانا [Indiana])، غير مُؤرَّخ؛ المجلس الوطني الاستشاري للسياسات والتكنولوجيا البيئية [National Advisory Council for Environmental Policy and Technology]، (2016).

## رعاية مستقبل المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين

إنَّ المشاركة العلمية للمواطنين بما هي مجالٌ رسميٌّ للتقصيِّ العلميِّ تُعدُّ تطوراً حديث العهد. وفقاً لذلك، بدأت الدراسات السابقة للتو بتوفير التوجيه بشأن الممارسات الفضلى لتطوير المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين، لاسيما من أجل تفادي الهفوات المحتملة وتحقيق وعد هذه المشاركة. يحتوي هذا المنظور التحليليُّ على تأملاتنا المتعلقة بالأبحاث التي أجريناها حتى هذا التاريخ. وبينما يواصل عملنا تحديدَ العوائق الأساسية أمام نجاح المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين، والتعريفَ بالتدابير التي يمكن اتخاذها لتعزيز فرص النجاح وتقييمها، نوفر في هذا القسم لمحةً لبعض التدابير المحتملة التي عرَّفنا بها من خلال الدراسات السابقة ومقابلاتنا. يقدم الجدول في الصفحة 12 تصنيفنا للتدابير التي هي من جهة الناس، والعمليات، والهيكليات. سوف يستكشف العمل المستقبليُّ قضايا مثل وضع الأولويات، والجدوى، وتنفيذ التدابير.

## الخلاصات

لقد تحسَّرت آيزنهاور على خسارة "المخترع المنفرد، الذي يقوم بمحاولاتٍ علميةٍ في ورشته" (آيزنهاور [Eisenhower]، 1961). اليوم، كان ليتشجع لو شهَّد انبعاث المخترعين، والعلماء، والهواة، والصنَّاع على كل مستويات الخبرة. بدلاً من العمل بصفة أشخاصٍ منفردين، يستغل الكثيرون التكنولوجيات الجديدة من أجل التشبيك والتنسيق بهدف العمل بشكلٍ تعاونيٍّ؛ وتعلَّم بعضهم من البعض الآخر؛ وتبادل المعرفة، والرؤى، والنتائج المُستخلصة. مع اتِّصاف معرفة وميكانيكيات العلم بالمزيد من إمكانية الوصول إليها من قِبَل المواطنين، أصبح الناس يعملون لسدِّ فراغٍ موجود، فيعاودون التعريف بما يعنيه أن يكون المرء خبيراً، وبكيفية تعريف مشكلةٍ ما، وأيِّ النتائج مهمِّ

الأطعمة المعدلة وراثياً، وأسباب ونتائج تغير المناخ. إنَّ استمرار الخلافات في هذه المجالات وغيرها يشير إلى إمكان أن تُفضي إلى نوعٍ مناهضٍ من أنواع المشاركة العلمية للمواطنين. في الحد الأدنى، من شأن تطور كهذا أن يعكس نقائص ومحدودياتٍ في طريقة توصيل الخبراء العلميين لما يتعلق بعلمهم ونتائجهم. أصبح علماء توصيل العلوم يوصون بالفعل، بحوارٍ علميٍّ يسعى لاستيعاب المخاوف العامة ومعالجتها بشكلٍ مباشر، في مقابل حوارٍ يعمل في ظل فرضية الجهل العام (غولدنبرغ [Goldenberg]، 2016؛ بوليوت وغودباوت [Pouliot and Godbout]، 2014).

أخيراً، يلاحظ الباحثون ومجموعات المجتمع محدودياتٍ في ترجمة أبحاث المشاركة العلمية للمواطنين من النظرية إلى التطبيق واستخدامها. إنَّ الترجمة الناجحة من النظرية إلى التطبيق مهمةٌ لإثبات قيمة المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين، وضمان إمكانية محاسبة أولئك المنخرطين في الأبحاث. إنما، في مراجعةٍ للدراسات السابقة، وجد كونراد وهلتشي (Conrad and Hilchey) أن أحد أعظم التحديات أمام الرصد الذي تنفذه المجتمعات المحلية، أو الرصد الذي ينفذه المواطنون للأنظمة البيئية، هو غياب تعميم واستخدام البيانات التي تم جمعها (كونراد وهلتشي [Conrad and Hilchey]، 2011، بوني وآخرون [Bonney et al.]، 2014). بعد حادثة التسرب النفطية المسماة دييوتير هورايزون (Deepwater Horizon)، عرَّبت كتبية الدلو لولاية لويزيانا (Louisiana Bucket Brigade) وجامعة تولان (Tulane University) عن أسفهما لأنهما، نظراً للموارد المحدودة، لم تتمكنوا من تهيئة البيانات والنتائج التي أتى بها تطبيقهما المعنيَّ بالرسم الخريطيِّ المستند إلى الاستعانة بالمصادر الخارجية، من أجل تقديمها إلى الوكالات ذات الصلة لكي تستخدمها في أنشطة الاستجابة (بورتس [Ports]، 2011). إنَّ "نجاح" فلينت، ميشيغان (Flint, Michigan) — مع تعريف النجاح بأنه الإقرار بوجود مشكلةٍ في الأصل — تأتي فقط بعد معاركٍ مطوَّلةٍ بين علماء مجتمع المواطنين والعلماء المحترفين وواضعي التنظيمات على مستوى الولاية (هُون [Hohn]، 2016). إنَّ جزءاً من المشكلة قد يكون كامناً في الطبيعة الجديدة لأبحاث المشاركة العلمية للمواطنين بالنسبة لعملية صنع القرارات، وغياب الإجراءات المؤسسية القائمة التي تعمل على استيعاب بيانات المشاركة العلمية للمواطنين. ثمة إشاراتٌ واعدةٌ إلى تطوير الوكالات الحكومية، وقطاع

## التدابير المحتملة للتطوير الناجح للمشاركة العلمية لمجتمع المواطنين

الفئة	التدابير المحتملة
الناس	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>العلماء:</b> ينظرون في طرقٍ للانخراط مع أصحاب الشأن، أو المجتمعات، أو مواضيعٍ بحثيةٍ تكون محوريةً أو محيطيةً بالنسبة للبحث بذاته. إن لم يكونوا يُجرون أبحاثاً تقوم على المشاركة، فهم يبذلون جهوداً لتوصيل وتعميم النتائج المُستخلصة.</li><li>• <b>علماء المواطنين:</b> يستغلون ما هو قائمٌ من منصات المشاركة العلمية للمواطنين من أجل تطوير فهمٍ للمشاريع المختلفة وكيفية إجراء البحث العلمي، والعثور على مجتمعٍ للممارسة في المجالات محل الاهتمام.</li><li>• <b>الحكومة:</b> تُواصل إرسال الرسائل العامة بشأن مبادرات المشاركة العلمية للمواطنين التي تُنفَّذ على المستوى الفيدرالي، ومستوى الولاية، والمستوى المحلي، وتُنشئ توجيهاً لدمج أبحاث المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين في السياسات.</li><li>• <b>قطاع الصناعة:</b> يحدد المجالات التي تكون فيها الشراكة والتواصل مع علماء المواطنين ذات منفعةٍ متبادلة، والمجالات التي يرجح أن يحصل فيها صراع. بالنسبة لمجالات الصراع المحتمل، يطور القطاع إجراءاتٍ لحل الصراعات وآلياتٍ للبتِّ فيها.</li></ul>
العمليات	<ul style="list-style-type: none"><li>• تُعزِّز شفافية الأبحاث من خلال الكشف الإلزامي عن كل الفرضيات التي تكون في جوهر القرارات المتعلقة بالدراسات، وتبديرات الفرضيات.</li><li>• تزيد الوعي بشأن منافع المشاركة العلمية للمواطنين على امتداد الاختصاصات العلمية.</li><li>• تروِّج الأبحاث التي تتصف بانخراط المجتمع بوصفها كفاءةً أساسيةً في المدارس المهنية بحيث يطور العلماء مجموعاتٍ من المهارات ذات الصلة في أثناء عملهم مع المجتمعات أو المجموعات صاحبة الشأن.</li><li>• تُطوِّر علماء المواطنين من خلال المبادرات والبرامج المدرسية والجامعية، عبر منظمات المجتمعات المحلية.</li><li>• تُحفِّز العمل في الأبحاث التي تتصف بانخراط المجتمع ضمن المؤسسات الأكاديمية. يمكن توسعة مقاييس الأداء (مثلاً، تأثيرات الترجمة من النظرية إلى التطبيق، وتعميم الأبحاث) أو تلطيفها بحيث تستوعب حقائق انخراط المجتمع (مثلاً، الأوقات الأطول التي تستغرقها الدراسات، والمعدلات الأدنى لنشر مراجعات الأقران).</li><li>• تُطوِّر عملياتٍ جديدةً أو إكماليةً في مراجعة الأقران تسمح بقدرة وصولٍ أكبر من جهة العامة إلى الأبحاث العلمية، وتُطوِّر بياناتٍ مفتوحة، ومشاركةً أوسع في مراجعات الأقران، ومراجعاتٍ نقديةً واستجاباتٍ للمراجعات أكثر انفتاحاً وشفافيةً، وزيادةً في سرعة التحويل نحو النشر.</li></ul>
الهيكليات	<ul style="list-style-type: none"><li>• تُطوِّر هيكلياتٍ لمراجعة البيانات أو آلياتٍ لبيانات المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين تُقيِّم لا فقط الجودة الإجمالية للبيانات، وإنما أيضاً كفايتها للاستخدامات المقررة وتوصياتٍ للتحسين.</li><li>• تُنشئ آلياتٍ محترمةً لتواصل أفضل ولترجمة أفضل للأبحاث العلمية من النظرية إلى التطبيق للعامة، إلى جانب تفسير نطاقات انعدام اليقين والمحدوديات (مثلاً، ما يشابه عمل مؤسسة وب أم دي [WebMD]، وإنما بالنسبة للمواضيع العلمية الخلاقية).</li><li>• تُطوِّر هيكلياتٍ تزيد من قدرة الوصول إلى التعليم العلمي والتعاونات على المستويات المحلية. تشمل الأمثلة الورش العلمية ومسابقات المبرمجين (hack-a-thon)، والمعارض العلمية الجوال، والبرامج الجامعية للتوعية.</li><li>• تُطوِّر أو تُوسِّع الهيكليات القائمة للتواصل والتنسيق بحيث يتمكن علماء مجتمع المواطنين وشركاؤهم من تبادل أبحاثهم، وتشكيل شبكات، والتعاون في ما يتعلق بترجمة النظريات إلى التطبيق وتعميم العمل.</li></ul>

للقياس. لاحظَ نُوفِك (Noveck) أنَّ "الخبرة المتجدرة في التجارب المُعاشة أو الوقائع العلمية موزعةً على نطاقٍ واسعٍ في المجتمع"، وأنه قد حصل "تحولٌ" عن الخبراء حاملي المؤهلات إلى الخبراء من المواطنين في كل شيء، من تقييمات المطاعم إلى الاستشارة الطبية" (نوفك [Noveck]، 2015). إنَّ إضفاء الطابع الديمقراطيَّ على العِلْم، والطبيعة الموزعة المتزايدة للخبرة لا توجد بدون المخاوف المرافقة لها. إنَّ تحولاً كهذا من شأنه أن يكون صعباً من غير شيءٍ من التوتر والصراع بين المعايير الحالية للممارسة والتغييرات اللازمة لأغراض المشاركة العلمية للمواطنين بحيث تتمكن من تحقيق مستقبلها الواعد. لكنَّ نشوء المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين، قد

يكون مُحفَّزُهُ، بشكلٍ جزئيٍّ، الإخفاق المُتصوَّر للممارسات المعيارية والخبراء المعترف بهم في حل الكثير من المشاكل التي يواجهها العالم اليوم. إنَّ مسألة ما إذا كانت المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين سوف يثبتُ أنها قوةٌ تحويلية — تُلهِم مواطنين منخرطين، وتروِّج لعمليات صنع للقرارات أكثر انفتاحاً وديموقراطية، وتولد حلولاً جديدةً للمشاكل الصعبة المراس — يعتمد على لِعِب المجتمع برمته لدورٍ في مساعدة الحركة على النجاح. إنَّ صدقَ وعدها، فإنَّ العلاقة بين العِلْم والمجتمع سوف تتحول تحولاً عميقاً باتجاه تحسين الأمور بالنسبة للجميع.

Citizenscience.gov, “Welcome to Our Community!” webpage, 2017. As of September 1, 2017:  
<https://www.citizenscience.gov/community/>

Conrad, Cathy C., and Krista G. Hilchey, “A Review of Citizen Science and Community-Based Environmental Monitoring: Issues and Opportunities,” *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol. 176, Nos. 1–4, May 2011, pp. 273–291.

Cooper, Caren, *How Ordinary People Are Changing the Face of Discovery*, New York: Overlook Press, 2016.

Cortner, Hanna J., “Making Science Relevant to Environmental Policy,” *Environmental Science & Policy*, Vol. 3, No. 1, 2000, pp. 21–30.

Drahota, Amy, Rosemary D. Meza, Brigitte Brikho, Meghan Naaf, Jasper A. Estabillio, Emily D. Gomez, Sarah F. Vejnaska, Sarah Dufek, Aubyn C. Stahmer, and Gregory A. Aarons, “Community-Academic Partnerships: A Systematic Review of the State of the Literature and Recommendations for Future Research,” *Milbank Quarterly*, Vol. 94, No. 1, March 2016, pp. 163–214.

Dube, Eve, Maryline Vivion, and Noni E. MacDonald, “Vaccine Hesitancy, Vaccine Refusal and the Anti-Vaccine Movement: Influence, Impact and Implications,” *Expert Review of Vaccines*, Vol. 14, No. 1, 2015, pp. 99–117.

Edwards, Marc, and LeeAnne Walters, Keynote Presentation, Citizen Science Association Conference, St. Paul, Minn., May 18, 2017. As of September 1, 2017:  
<https://csa2017.sched.com/event/9qpw/keynote-presentation-dr-marc-edwards-department-of-civil-environmental-engineering-virginia-tech-leeanne-walters-coalition-for-clean-water>

Eisenhower, Dwight D., “Farewell Radio and Television Address to the American People,” The American Presidency Project, [January 17, 1961] 2017. As of September 1, 2017:  
<http://www.presidency.ucsb.edu/ws/?pid=12086>

Eitzel, M. V., Jessica L. Cappadonna, Chris Santos-Lang, Ruth Ellen Duerr, Arika Virapongse, Sarah Elizabeth West, Christopher Conrad Maximillian Kyba, Anne Bowser, Caren Beth Cooper, Andrea Sforzi, Anya Nova Metcalfe, Edward S. Harris, Martin Thiel, Mordechai Haklay, Lesandro Ponciano, Joseph Roche, Luigi Ceccaroni, Fraser Mark Shilling, Daniel Dörler, Florian Heigl, Tim Kiessling, Brittany Y. Davis, and Qijun Jiang, “Citizen Science Terminology Matters: Exploring Key Terms,” *Citizen Science: Theory and Practice*, Vol. 2, No. 1, 2017, pp. 1–20.

Bautista, Eddie, Eva Hanhardt, Juan Camilo Osorio, and Natasha Dwyer, “New York City Environmental Justice Alliance Waterfront Justice Project,” *Local Environment*, Vol. 20, No. 6, October 2014, pp. 664–682.

Bishop, Steven, “Citizen Science Is Stimulating a Wealth of Innovative Projects,” *Scientific American*, October 1, 2014. As of September 1, 2017:  
<https://www.scientificamerican.com/article/citizen-science-is-stimulating-a-wealth-of-innovative-projects/>

Bonney, Rick, Heidi Ballard, Rebecca Jordan, Ellen McCallie, Tina Phillips, Jennifer Shirk, and Candie C. Wilderman, *Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education*, Washington, D.C.: Center for Advancement of Informal Science Education, July 2009.

Bonney, Rick, Jennifer L. Shirk, Tina B. Phillips, Andrea Wiggins, Heidi L. Ballard, Abraham J. Miller-Rushing, and Julia K. Parrish, “Next Steps for Citizen Science,” *Science*, Vol. 343, March 28, 2014, pp. 1436–1437.

Brown, Katie, “New Air Quality Report Uses Scientifically Dubious Methods,” *Energy in Depth*, October 30, 2014. As of September 1, 2017:  
<https://energyindepth.org/national/new-air-quality-report-uses-scientifically-dubious-methods/>

Browne, Janet, *Charles Darwin: Voyaging*, Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1995.

Brownstone, Sydney, “How the BP Oil Spill Launched a Movement to Investigate Pollution with DIY Tools,” *Fast Company*, February 6, 2014. As of September 1, 2017:  
<https://www.fastcompany.com/3025300/how-the-bp-oil-spill-launched-a-movement-to-investigate-pollution-with-diy-tools>

Carmichael, Sean, “A Crowdsourcing Lab Places Environmental Health Data—and Impacts—into Local Hands,” *Innocentive—Perspectives on Innovation*, January 7, 2015. As of September 1, 2017:  
<https://blog.innocentive.com/2015/01/07/crowdsourcing-lab-places-environmental-health-data-impacts-local-hands>

Citizen Science Association, “About the Citizen Science Association,” webpage, undated. As of September 1, 2017:  
<http://citizenscience.org/association/about/>

Indiana, “Water Quality in Indiana: External Data Framework,” IN.gov website, undated. As of September 1, 2017:  
<http://www.in.gov/idem/cleanwater/2485.htm>

Jahnke, Art, “Who Picks Up the Tab for Science?” Boston University Research website, 2015. As of September 1, 2017:  
<http://www.bu.edu/research/articles/funding-for-scientific-research/>

Kennedy, Caitlin, Amanda Vogel, Clara Goldberg-Freeman, Nancy Kass, and Mark Farfel, “Faculty Perspectives on Community-Based Research: ‘I See This Still as a Journey,’” *Journal of Empirical Research on Human Research Ethics*, Vol. 4, No. 2, June 2009, pp. 3–16.

Macey, Gregg P., Ruth Breech, Mark Chernaik, Caroline Cox, Denny Larson, Deb Thomas, and David O. Carpenter, “Air Concentrations of Volatile Compounds Near Oil and Gas Production: A Community-Based Exploratory Study,” *Environmental Health*, October 30, 2014. As of September 8, 2017:  
<https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1476-069X-13-82>

Mazuzan, George T., “The National Science Foundation: A Brief History,” webpage, July 15, 1995. As of September 1, 2017:  
<https://www.nsf.gov/about/history/nsf50/nsf8816.jsp>

McCormick, Sabrina, “After the Cap: Risk Assessment, Citizen Science and Disaster Recovery,” *Ecology and Society*, Vol. 7, No. 4, 2012, p. 31.

Michaels, David, *Doubt Is Their Product: How Industry’s Assault on Science Threatens Your Health*, New York: Oxford University Press, 2008.

Moskowitz, Peter, “The Hidden Leaks of Pennsylvania’s Abandoned Oil and Gas Wells,” *The Guardian*, September 18, 2014. As of September 1, 2017:  
<https://www.theguardian.com/environment/2014/sep/18/pennsylvania-abandoned-fracking-wells-methane-leaks-hidden>

National Academies, “2017 GRP Capacity Building Grants Recipients,” Gulf Research Program: Funded Projects webpage, 2017. As of September 1, 2017:  
<http://www.nationalacademies.org/gulf/grants/funded-projects/index.htm#2016capacity>

National Advisory Council for Environmental Policy and Technology, *Environmental Protection Belongs to the Public: A Vision for Citizen Science at EPA*, EPA 219-R-16-001, December 2016. As of September 8, 2017:  
[https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/nacept\\_cs\\_report\\_final\\_508\\_0.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/nacept_cs_report_final_508_0.pdf)

Epstein, Steven, “The Construction of Lay Expertise: AIDS Activism and the Forging of Credibility in the Reform of Clinical Trials,” *Science, Technology, & Human Values*, Vol. 20, No. 4, October 1, 1995, pp. 408–437.

Fyfe, Aileen, “Peer Review: Not as Old as You Might Think,” *Times Higher Education*, June 25, 2015. As of September 1, 2017:  
<https://www.timeshighereducation.com/features/peer-review-not-old-you-might-think>

Gebbie, Kristine, Linda Rosenstock, and Lyla M. Hernandez, eds., *Who Will Keep the Public Healthy? Educating Public Health Professionals for the 21st Century*, Washington, D.C.: Institute of Medicine, National Academy of Sciences, 2003.

General Services Administration, “Federal Crowdsourcing and Citizen Science,” Digitalgov website, 2016. As of September 1, 2017:  
<https://www.digitalgov.gov/communities/federal-crowdsourcing-and-citizen-science/>

Goldenberg, Maya J., “Public Misunderstanding of Science? Reframing the Problem of Vaccine Hesitancy,” *Perspectives on Science*, Vol. 24, No. 5, September–October 2016, pp. 552–581.

Gouveia, Cristina, Alexandra Fonseca, António Câmara, and Francisco Ferreira, “Promoting the Use of Environmental Data Collected by Concerned Citizens Through Information and Communication Technologies,” *Journal of Environmental Management*, Vol. 71, No. 2, 2004, pp. 135–154.

Haller, Stephen F. and James Gerrie, “The Role of Science in Public Policy: Higher Reason, or Reason for Hire?” *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, Vol. 20, No. 2, April 2007, pp. 139–165.

Hanna-Attisha, Mona, Jenny LaChance, Richard Casey Sadler, and Allison Champney Schnepf, “Elevated Blood Lead Levels in Children Associated with the Flint Drinking Water Crisis: A Spatial Analysis of Risk and Public Health Response,” *AJPH Research*, Vol. 106, No. 2, February 1, 2016, pp. 283–290.

Hiltzik, Michael, *Big Science: Ernest Lawrence and the Invention that Launched the Military-Industrial Complex*, New York: Simon & Schuster, 2015.

Hohn, Donovan, “Flint’s Water Crisis and the “Troublemaker” Scientist,” *New York Times Magazine*, August 16, 2016. As of September 1, 2017:  
<https://www.nytimes.com/2016/08/21/magazine/flints-water-crisis-and-the-troublemaker-scientist.html?mcubz=0&r=0>

iNaturalist, website, undated. As of September 8, 2017:  
<https://www.inaturalist.org/>

Pew Research Center, “Opinion Differences Between Public and Scientists,” webpage, January 28, 2015a. As of September 1, 2017: [http://www.pewinternet.org/2015/01/29/public-and-scientists-views-on-science-and-society/pi\\_2015-01-29\\_science-and-society-00-01/](http://www.pewinternet.org/2015/01/29/public-and-scientists-views-on-science-and-society/pi_2015-01-29_science-and-society-00-01/)

Pew Research Center, “Beyond Distrust: How Americans View Their Government,” webpage, November 23, 2015b. As of September 1, 2017: <http://www.people-press.org/2015/11/23/beyond-distrust-how-americans-view-their-government/>

Ports, Jessica, “Interview: Adam Papendieck, Disaster Resilience Leadership Academy,” *TechChange*, October 24, 2011. As of September 1, 2017: <https://www.techchange.org/2011/10/24/interview-adam-papendieck-disaster-resilience-leadership-academy/>

Pouliot, Chantal, and Julie Godbout, “Thinking Outside the ‘Knowledge Deficit’ Box,” *EMBO Reports*, Vol 15, No. 8, July 3, 2014, pp. 833–835.

Public Lab, website, undated. As of September 8, 2017: <https://publiclab.org/>

Public Law 114-329, American Innovation and Competitiveness Act, January 2017.

Safecast, website, undated. As of September 8, 2017: <https://blog.safecast.org/>

Sarewitz, Daniel, “Science and Environmental Policy: An Excess of Objectivity,” in Robert Frodeman, ed., *Earth Matters: The Earth Sciences, Philosophy, and the Claims of Community*, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2000.

Save Our Streams PA, website, undated. As of September 1, 2017: <http://saveourstreamspa.org>

The Science Coalition, “Federal Funding of Scientific Research—A Timeline,” slide, undated. As of September 1, 2017: <http://www.sciencecoalition.org/downloads/1392650023researchfundingtimeline.pdf>

SciStarter, website, undated. As of September 8, 2017: <https://scistarter.com>

Shema, Hadas, “The Birth of Modern Peer Review,” *Scientific American*, April 19, 2014. As of September 1, 2017: <https://blogs.scientificamerican.com/information-culture/the-birth-of-modern-peer-review/>

National Center for Advancing Translational Sciences, website, 2017. As of September 1, 2017: <https://ncats.nih.gov/>

National Institute for Occupational Safety and Health, “Research to Practice (r2p),” webpage, 2015. As of September 1, 2017: <https://www.cdc.gov/niosh/r2p/default.html>

National Institute of Environmental Health Sciences, “Research to Action,” webpage, 2016. As of September 1, 2017: <https://www.niehs.nih.gov/research/supported/translational/peph/prog/rta/index.cfm>

Newman, G., M. Chandler, N. Clyde, B. McGreavy, M. Haklay, H. Ballard, S. Gray, R. Scarpino, R. Hauptfeld, D. Mellor, and J. Gallo, “Leveraging the Power of Place in Citizen Science for Effective Conservation Decision Making,” *Biological Conservation*, Vol. 208, April 2017, pp. 55–64.

Newman, Greg, Andrea Wiggins, Alycia Crall, Eric Graham, Sarah Newman, and Kevin Crowston, “The Future of Citizen Science: Emerging Technologies and Shifting Paradigms,” *Frontiers in Ecology and the Environment*, Vol. 10, No. 6, August 2012, pp. 298–304.

Nirenberg, Marshall, “Gregor Mendel: The Father of Modern Genetics,” *Deciphering the Genetic Code*, June 2010. As of September 1, 2017: [https://history.nih.gov/exhibits/nirenberg/hs1\\_mendel.htm](https://history.nih.gov/exhibits/nirenberg/hs1_mendel.htm)

Norman, Jim, “Americans’ Confidence in Institutions Stays Low,” Gallup, June 13, 2016. As of September 1, 2017: <http://www.gallup.com/poll/192581/americans-confidence-institutions-stays-low.aspx>

Noveck, Beth Simone, *Smart Citizens, Smarter State: The Technologies of Expertise and the Future of Governing*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2015.

Oreskes, Naomi, and Erik M. Conway, *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*, New York: Bloomsbury Press, 2011.

Ottinger, Gwen, “Buckets of Resistance: Standards and the Effectiveness of Citizen Science,” *Science, Technology, & Human Values*, Vol. 5, No. 2, June 12, 2009, pp. 244–270. As of September 8, 2017: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0162243909337121>

Virginia Department of Environmental Quality, “Citizen Monitoring Guidance: Virginia Citizen Monitoring Program Overview,” webpage, undated. As of September 1, 2017:

<http://www.deq.virginia.gov/Programs/Water/WaterQualityInformationTMDLs/WaterQualityMonitoring/CitizenMonitoring/Guidance.aspx>

Wakefield, A. J., S. H. Murch, A. Anthony, J. Linnell, D. M. Casson, M. Malik, M. Berelowitz, A. P. Dhillon, M. A. Thomson, P. Harvey, A. Valentine, S. E. Davies, and J. A. Walker-Smith, “Ileal-Lymphoid-Nodular Hyperplasia, Non-Specific Colitis, and Pervasive Developmental Disorder in Children,” *Lancet*, Vol. 351, No. 9103, 1998, pp. 637–641.

Whitelaw, Graham, Hague Vaughan, Brian Craig, and David Atkinson, “Establishing the Canadian Community Monitoring Network,” *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol. 88, Nos. 1–3, October 2003, pp. 409–418.

Wilderman, Candie C., “Models of Community Science: Design Lessons from the Field,” presented at the Citizen Science Toolkit Conference, Ithaca, N.Y., June 20–23, 2007. As of September 1, 2017:

<http://www.birds.cornell.edu/citscitoolkit/conference/proceeding-pdfs/Wilderman%202007%20CS%20Conference.pdf>

Zooniverse, website, undated. As of September 8, 2017:

<https://www.zooniverse.org/>

Shirk, Jennifer L., Heidi L. Ballard, Candie C. Wilderman, Tina Phillips, Andrea Wiggins, Rebecca Jordan, Ellen McCallie, Matthew Minarchek, Bruce V. Lewenstein, Marianne E. Krasny, and Rick Bonney, “Public Participation in Scientific Research: A Framework for Deliberate Design,” *Ecology and Society*, Vol. 17, No. 2, 2012, p. 29.

SkyTruth, “Oil Spill Tracker,” webpage, 2016. As of September 1, 2017:

<https://www.skytruth.org/oil-spill-tracker/>

Spier, Ray, “The History of the Peer-Review Process,” *Trends in Biotechnology*, Vol. 20, No. 8, August 1, 2002, pp. 357–358.

Teufel-Shone, Nicolette I., “Community-Based Participatory Research and the Academic System of Rewards,” *Virtual Mentor*, Vol. 13, No. 2, February 2011, pp. 118–123.

Thriving Earth Exchange, website, 2017. As of September 8, 2017:

<http://thrivingearthexchange.org/>

U.S. Environmental Protection Agency, “Quality Assurance Project Plan for Citizen Science Projects,” webpage, 2017. As of September 1, 2017:

<https://www.epa.gov/citizen-science/quality-assurance-project-plan-citizen-science-projects>

UPROSE, “Transform Don’t Trash Campaign,” Climate Justice Center webpage, 2017. As of September 1, 2017:

<https://www.uprose.org/climate-justice/>

van Wyhe, John, “Alfred Russel Wallace. A Biographical Sketch,” Wallace Online website, 2012. As of September 1, 2017:

[http://wallace-online.org/Wallace-Bio-Sketch\\_John\\_van\\_Wyhe.html](http://wallace-online.org/Wallace-Bio-Sketch_John_van_Wyhe.html)

## مشاريع مؤسسة RAND (RAND Ventures)

مؤسسة RAND هي منظمة بحثية تعمل على تطوير حلول لتحديات السياسات العامة وللمساعدة في جعل المجتمعات في جميع أنحاء العالم أكثر أماناً وأماناً وأكثر صحةً وازدهاراً. مؤسسة RAND هي مؤسسة غير ربحية، حيادية، وملتزمةً بالصالح العام.

مشاريع مؤسسة RAND (RAND Ventures) هي واسطةٌ للاستثمار في الحلول عن طريق السياسات. المساهمات الخيرية تدعم قدرتنا على النظر البعيد نحو المستقبل، ومعالجة المواضيع الصعبة والخلافية في أغلب الأحيان، ومشاركة نتائجنا بطرقٍ مبتكرةٍ ومقنعة. نتائج أبحاث مؤسسة RAND وتوصياتها مبنيةٌ على البيانات والأدلة، ولذلك هي لا تعكس بالضرورة تفضيلات السياسات أو الاهتمامات لدى عملائها أو مانحيها أو داعميها.

تم توفير التمويل لهذا المشروع عن طريق منحةٍ من داعمي مؤسسة RAND والدخل الذي تجنيه المؤسسة من العمليات.

## برنامج مؤسسة RAND للعلم والتكنولوجيا والسياسات (RAND Science, Technology, and Policy Program)

أجرى البحث المكتوب هنا في برنامج مؤسسة RAND للعلم والتكنولوجيا والسياسات (Rand Science, Technology, and Policy Program)، الذي يركّز في المقام الأول على دور التطور العلمي والابتكار التكنولوجي في السلوك البشري، وعمليات صنع القرارات العالمية والمحلية من حيث علاقتها بالعلم والتكنولوجيا، والتأثيرات المترابطة التي يحدثها العلم والتكنولوجيا على تحليل السياسات وخيارات السياسات. يغطي البرنامج مواضيع من نوع استكشاف الفضاء، وتكنولوجيات المعلومات والاتصالات، والتقنيات متناهية الصغر (تقنيات النانو) والتكنولوجيات الحيوية. أبحاث البرنامج تدعمها الوكالات الحكومية، والمؤسسات، والقطاع الخاص.

هذا البرنامج جزءٌ من معهد مؤسسة RAND للعدل والبنية التحتية والبيئة (RAND Justice, Infrastructure, and Environment)، وهو قسمٌ من مؤسسة RAND مخصصٌ لتحسين عمليات صنع السياسات وصنع القرارات في مجموعةٍ كبيرةٍ من مجالات السياسات، ويشمل ذلك العدالة المدنية والجنائية، وتطوير البنية التحتية والتمويل، والسياسات البيئية، وتخطيط وتكنولوجيا النقل، والهجرة وحماية الحدود، والسلامة العامة والمهنية، وسياسات الطاقة، وسياسات العلم والابتكار، والفضاء، والاتصالات.

ينبغي إرسال الأسئلة أو التعليقات بشأن هذا التقرير لراميا تشاري (Ramy Chari) (rchari@rand.org) أو مارجوري بلومنتال (Marjory Blumenthal) (marjory@rand.org). للمزيد من المعلومات حول برنامج مؤسسة RAND للعلوم والتكنولوجيا والسياسات، يُرجى زيارة الموقع الإلكتروني: [www.rand.org/jie/stp](http://www.rand.org/jie/stp)، أو الاتصال بالمدير على العنوان الإلكتروني التالي: [stp@rand.org](mailto:stp@rand.org).

## عن هذا المنظور

المشاركة العلمية للمواطنين عبارة عن المشاركة العامة في الأبحاث والمساوي العلمية. تنتشر نماذج مختلفة على امتداد الاختصاصات المختلفة. يتطوع المواطنون بصفة جامعين للبيانات في المشاريع العلمية، ويتعاونون مع الخبراء العلميين في ما يتعلق بتصميم الأبحاث، ويقودون وينفذون الأبحاث بشكلٍ نشط. الشكل الأخير من المشاركة العلمية للمواطنين، التي يمارس فيها المواطنون درجةً عاليةً من السيطرة والإسك بزماء الأنشطة العلمية، تميل لأن تكون عملية المنحى، بحيث تُجرى الأبحاث بهدف دعم الأنشطة التدخلية أو تغيّر السياسات. نسّمى هذا الشكل المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين، ويمكن لها أن تكون ذات أهمية خاصة بالنسبة لأولئك العاملين في المجال الرابط بين العلم وعملية صنع القرارات. يدرس هذا المنظور التحليلي القدرة التحويلية الكامنة في المشاركة العلمية لمجتمع المواطنين بالنسبة للمجتمعات، والعلم، وعملية صنع القرارات. يستند هذا المنظور التحليلي إلى تجاربنا في العمل بالتعاون مع مجموعات المجتمع، وإلى قراءاتٍ موسعةٍ للدراسات العلمية السابقة، ومقابلاتٍ عديدةٍ مع علماء من الرواد والممارسين في مجالات المشاركة العلمية للمواطنين والأبحاث القائمة على المشاركة. من المقرر لهذا التقرير أن يكون معالجةً موجزةً عالية المستوى؛ سوف تكون المنشورات المستقبلية أكثر تفصيلاً بشأن النتائج المُستخلصة من الدراسات السابقة والمقابلات.

## عن المؤلفين

**راميا تشاري (Ramya Chari)** هي باحثة في السياسات في مؤسسة RAND. يركّز عملها على الأبحاث القائمة على المشاركة في المجتمعات المحلية، وتطوير قدرة المشاركة العلمية للمواطنين في الصحة البيئية، والجهوزية للكوارث، والاستجابة لها، والتعافي منها.

**لوك ج. ماثيوز (Luke J. Matthews)** هو أخصائي في علم الإنسان في مؤسسة RAND. يركّز عمله على تطبيق الأساليب النظامية (الرسمية) في قياس التنوع الثقافي، ونمذجة انتشار أنماط السلوك والقناعات المُكتسبة عن طريق المجتمع.

**مارجوري س. بلومنتال (Marjory S. Blumenthal)** هي باحثة أولى في السياسات في مؤسسة RAND، حيث تدير برنامج العلم والتكنولوجيا والسياسات (Science, Technology, and Policy Program). يعالج عملها الاتجاهات والقضايا في إجراء، واستخدامات، وتأثيرات الأبحاث العلمية والتكنولوجية.

**أماندا ف. إدلمان (Amanda F. Edelman)** هي باحثة مساعدة في السياسات في مؤسسة RAND. يركّز عملها على تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM education)، وتغيّر المناخ، وتطوير السياسات، وتعميمها، وتنفيذها في المدن والمجتمعات.

**ثيريز جونز (Therese Jones)** هي باحثة مساعدة في السياسات في مؤسسة RAND. يركّز عملها على سياسات الفضاء، والثقافة التنظيمية للمؤسسات الحكومية، والوضع الفعال للقرارات.

## شكّر وعرفان

يودّ المؤلفون أن يعبروا عن امتنانهم لدارلين كافالييه (Darlene Cavalier)، وهي أستاذة في الممارسات في مركز جامعة ولاية أريزونا للانخراط والتدريب (Arizona State University's Center for Engagement and Training)، ونيل برغ (Neil Berg)، وهو أخصائي في علم الفيزياء في مؤسسة RAND، لمراجعاتهما المدروسة والشاملة لهذا العمل، وتعليقاتهما واقتراحاتهما الممتازة ورؤاهما. نحن ممتنون كذلك للوقت والرؤى من جهة العديد من الرواد والمشاركين في الحركة المعاصرة للمشاركة العلمية للمواطنين، والذين ساعدوا في تشكيل فهمنا.

## حقوق الطبع والنشر الإلكتروني محدود

هذه الوثيقة والعلامة (العلامات) التجارية الواردة فيها محمية بموجب القانون. يتوفّر هذا التمثيل للملكية الفكرية الخاصة بمؤسسة RAND للاستخدام لأغراض غير تجارية حصرياً. يحظر النشر غير المصرّح به لهذا المنشور عبر الإنترنت. يُصرّح بنسخ هذه الوثيقة للاستخدام الشخصي فقط، شريطة أن تظل مكمّلة دون إجراء أي تعديل عليها. يلزم الحصول على تصريح من مؤسسة RAND، لإعادة إنتاج أو إعادة استخدام أي من الوثائق البحثية الخاصة بنا، بأي شكل كان، لأغراض تجارية. للمزيد من المعلومات حول إعادة الطباعة وتصريح الربط على المواقع الإلكترونية، الرجاء زيارة صفحة التصاريح في موقعنا الإلكتروني:

[www.rand.org/pubs/permissions](http://www.rand.org/pubs/permissions)

لا تعكس منشورات مؤسسة RAND بالضرورة آراء عملاء ورعاة الأبحاث الذين يتعاملون معها. RAND علامة تجارية مسجلة.

للمزيد من المعلومات حول هذا المنظور التحليلي، يرجى زيارة الموقع [www.rand.org/t/pe256](http://www.rand.org/t/pe256)



[www.rand.org](http://www.rand.org)