

ARTIKELEN

THEMA-ARTIKELEN

Proloog: *citizen science* voor een duurzame en gezonde samenleving – welke rol voor overheden?

Henri de Ruiter, Astrid Souren, Haiko van der Voort & Anneke Zuiderwijk*

De gestegen capaciteit van betaalbare dataverwerking, de opkomst van platforms en de vergemakkelijkte burgermobilisatie via sociale media fungeren als stimulans voor citizen science. De opkomst van citizen science is mogelijk een belangrijke ontwikkeling voor bestuur en beleid. In de proloog van dit themanummer over citizen science geven we de potentie van citizen science voor publieke organisaties weer en beschrijven we verschillende spanningen. Deze potentie bestaat bijvoorbeeld uit het beïnvloeden van beleid door burgers en het genereren van nieuwe inzichten door nieuwe combinaties van data, organisaties en individuen. Publieke organisaties kunnen zowel een epistemologisch als democratisch motief hebben om citizen science te omarmen. We concluderen dat de rollen tussen publieke organisaties en burgerwetenschappers nog niet zo goed zijn gedefinieerd, wat bijvoorbeeld tot uiting komt in discussies over data-eigendom. Daarnaast identificeren we spanningen zoals die tussen de verschillende perspectieven die de betrokken actoren in citizen science-projecten hebben op wat datakwaliteit inhoudt.

1. De metende overheid, burger en wetenschapper

Misschien is het een droom. Toegankelijke technologieën en sociale media hebben een brede groep burgers de mogelijkheid gegeven zelf kennis te ontwikkelen en te delen. Het zou een droom van een overheid kunnen zijn om met inzet van *citizen science* overheidsbeleid te verrijken. Wat zegt deze droom over hoe de overheid aankijkt tegen zelfmetende burgers; de toch wat passieve ‘calculerende burger’ transformeren naar een veel actievere ‘metende burger’? Kan het een droom zijn om de zelfmetende burger via deze route inzicht te geven in de complexiteit van het overheidsbeleid en daarmee begrip te kweken? En waar in deze droom is een

* Dr. H.R. de Ruiter is wetenschappelijk medewerker Onderzoek & Innovatie Milieukwaliteit, Centrum Milieukwaliteit, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Dr. A. Souren is afdelingshoofd Onderzoek & Innovatie Milieukwaliteit, Centrum Milieukwaliteit, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Dr. H.G. van der Voort is universitair hoofddocent Organisatie & Governance, Faculteit Techniek, Bestuur en Management, TU Delft. Dr. A.M.G. Zuiderwijk is universitair hoofddocent Open Data, Faculteit Techniek, Bestuur en Management, TU Delft.

Henri de Ruiter, Astrid Souren, Haiko van der Voort & Anneke Zuiderwijk

plek voor de wetenschap? Ten slotte: hoe verhoudt *citizen science* zich tot de opkomst van alternatieve feiten en de potentieel ondermijnende werking daarvan voor beleid en bestuur? Wat zijn de mogelijkheden voor de overheid om invloed te hebben op de kwaliteit en synergie tot stand te brengen?

Of is het een droom van burgers: door kennis te verzamelen of data te delen invloed krijgen op besluiten van de overheid over de inrichting van de leefomgeving? Of kan het een droom zijn om bij te kunnen dragen aan nieuwe inzichten? Wellicht kan de overheid via die aanpak meer rekening gaan houden met de belangen en kennis van burgers? En kunnen wetenschappers in die droom helpen om die belangen te versterken, of zijn zelfmetende burgers de luis in de pels van wetenschappers?

En het is een droom van wetenschappers om onderzoek te doen waarvoor veel data nodig is. Kun je burgers een rol geven in dataverzameling samen met of in plaats van onderzoekers? Hoe borg je in die droom de kwaliteit en eigenaarschap van de data en hoe ga je om met verschillende boodschappen die uit grote datasets worden gehaald? Wat is waar en wat is misinformatie? Wie neemt het initiatief en wie voert de regie? En hoe richt je onderzoeksprojecten in waar informatie van of over burgers ter beschikking komt voor wetenschappelijk onderzoek?

Dit themanummer maakt u wakker en nodigt u uit om op verkenning te gaan langs de empirische werkelijkheid en te leren van de empirie. Als gastredactie schotelen we bij wijze van ontbijt een empirische verkenning voor van interacties tussen overheid, burgers en wetenschap in de context van *citizen science* of burgerwetenschap. In deze inleiding geven we kort de potentie van *citizen science* voor publieke organisaties weer, en ook een aantal spanningen. Deze spanningen geven aanleiding voor drie artikelen en twee interviews. Bij elkaar geeft dit themanummer het beeld dat *citizen science* de verhoudingen tussen overheid, wetenschap en burger verandert, beproeft en uitdaagt.

2. *Citizen science*?

In algemene termen kan *citizen science* worden gedefinieerd als onderzoek dat in zijn geheel of gedeeltelijk wordt uitgevoerd door burgers (Eitzel et al., 2017; Fraisl et al., 2020; Haklay et al., 2021; Shirk et al., 2012). Maar verder is *citizen science* nog niet zo gedefinieerd. Gaat het om het wetenschappelijk product, het proces van kennisverwerving of de sociale beweging die erachter schuilt? En wanneer is het *science* (Eitzel et al., 2017)? *Citizen science*-onderzoek wordt uitgevoerd in veel verschillende vakgebieden. In de biologie, natuurbescherming en ecologie wordt *citizen science* voornamelijk gebruikt als een methode om data te verzamelen en te classificeren (Kullenberg & Kasperowski, 2016). *Citizen science* wordt ook toegepast om geografische data te verzamelen voor onderzoek (Kullenberg & Kasperowski, 2016). Een derde veld waar *citizen science* veel wordt ingezet, is in de sociale en geesteswetenschappen (Tauginiené et al., 2020) en epidemiologie, waarin onder andere via dataverzameling publieke participatie in relatie tot omgeving en gezondheid wordt bestudeerd (Kullenberg & Kasperowski, 2016). Voorbeelden in

Nederland zijn rapportages van burgers over hooikoortsklachten die in verband worden gebracht met de verspreiding van pollen. Het *citizen science*-initiatief van Zooniverse laat zien dat ook in vakgebieden als astronomie, geneeskunde en andere disciplines miljoenen vrijwilligers actief bijdragen aan de verzameling en evaluatie van onderzoeksprojecten (Zooniverse, 2022). Tijd dus voor een verkenning van de empirie; stuk voor stuk geschreven door mensen die dagelijks in projecten met zelfmetende burgers werken, dan wel ze onderzoeken.

3. *Citizen science* voor publiek beleid?

De opkomst van *citizen science* is mogelijk een belangrijke ontwikkeling voor de bestuurs- en beleidsverantwoordelijkheid van de overheid. De relevantie van *citizen science* heeft te maken met een samenspel van technologische en maatschappelijke ontwikkelingen. Ten eerste is de capaciteit tot betaalbare dataverwerking sterk gestegen (Cohn, 2008) en gedemocratiseerd (Hajibayova, 2020; Irwin, 1995). Daarmee bedoelen we dat niet alleen overheden en kennisinstellingen, maar ook burgers gemakkelijk veel data tot hun beschikking kunnen krijgen en verwerken. Daarmee bereikt de kennis van burgers potentieel sneller een hoog kwaliteitsniveau (Hammond, 2017). Ten tweede leidt de opkomst van platforms ertoe dat de kennis van meerdere burgers gemakkelijk kan worden gebundeld (Secinaro et al., 2022). Ten slotte leiden sociale media ertoe dat het ogenschijnlijk gemakkelijk is om burgers te mobiliseren, ongeacht hun fysieke spreiding (Feenberg, 2017). Samenwerking met onderzoekers maakt het mogelijk om de deelname van burgers aan onderzoek te verbreden (Eitzel et al., 2017). Deze drie ontwikkelingen zorgen ervoor dat de rol van en relatie tussen burgers en overheden verandert en er kansen ontstaan om gezamenlijk nieuwe inzichten met wetenschappelijk onderzoek te verkrijgen die nuttig kunnen zijn voor beleid en bestuur. De vraag is of het in de praktijk ook zo werkt en welke praktische voorwaarden er zijn om die samenwerking te laten slagen.

Oftewel: wat is de impact van de toegenomen kennispositie en organisatie vorm van burgers voor overheden? Zij zullen zich tot *citizen science* moeten verhouden. Dat is geen sinecure. De vele mogelijke definities en toepassingsgebieden maken dat er voorlopig geen eenduidige institutionele vorm is, en dat is precies wat het voor de overheid complex maakt. Waar hebben ze zich toe te verhouden? Tot de platforms? Tot de kennis? Tot de groepen van burgers die vanuit onvrede en met behulp van kennis een positie claimen in het debat? Dat vraagt om een lerende, experimentele aanpak van overheden, wetenschap en burgers ten aanzien van vormen van samenwerking en het expliciteren van verwachtingen en wederkerigheid.

Er is zeker wel houvast te geven. Zo zijn er meerdere motieven voor de betrokkenheid van burgers bij kennisontwikkeling ten behoeve van beleid en bestuur. Allereerst onderscheiden we het epistemologisch motief: kennis van burgers kan bestaande kennis aanvullen en/of uitdagen (Turrini et al., 2018). Daarnaast het democratisch motief: daar waar een thema rechtstreeks raakt aan belangen van burgers (zoals gezondheid en leefomgeving), is het verstandig de kennis van bur-

Henri de Ruiter, Astrid Souren, Haiko van der Voort & Anneke Zuiderwijk

gers hierover mee te nemen. Hierbij zien zij dat *citizen science* kansen biedt om burgers actiever bij beleidsvorming te betrekken (Chapman & Hodges, 2017; Herzog & Lepenies, 2022). We duiken in dit themanummer in de praktijk. Zijn deze motieven te herkennen en is *citizen science* een door overheden in te zetten vorm om burgers te betrekken, en onder welke voorwaarde dan?

4. Institutionalisering van *citizen science* voor beleid

Er is aldus een ontwikkeling gaande die relevant is voor publieke organisaties voor hun onderzoek en beleid. Die ontwikkeling, die we hier in haar veelvormigheid omschrijven met '*citizen science*' is veelvormig en nog niet zo gedefinieerd. De centrale vraag in dit themanummer is hoe *citizen science* voor beleid zou kunnen institutionaliseren. Met andere woorden: is het een blijvertje? En hoe verhouden overheden, wetenschap en burgerwetenschappers zich dan tot elkaar? Er zijn wel enkele aangrijpingspunten om grip te krijgen op die relaties.

Ten eerste: data kwaliteit en eigendom. In *citizen science*-projecten is het belangrijk om data-eigendom en datagebruikersrechten duidelijk te vermelden (De Sherbinin et al., 2021; Guerrini & McGuire, 2022). Deze rechten moeten bijvoorbeeld de prioriteiten van de deelnemende burgers reflecteren, zo stellen de auteurs (De Sherbinin et al., 2021). Voorbeelden van zulk eigenaarschap waarover keuzes gemaakt moeten worden, zijn of burgerwetenschappers toegang hebben tot verwerkte data op individueel niveau, of zij coauteurs worden van publicaties over de verkregen data, of zij profiteren van eventuele commerciële verdiensten uit gepubliceerd werk, en wat hun wettelijke en IP-rechten zijn (Guerrini & McGuire, 2022). In de bijdragen in dit themanummer komt de kwaliteit van dataverzameling en -verwerking vaak ter sprake. Hoe is het daarmee gesteld als burgers een rol krijgen in dataverzameling?

Een tweede aangrijpingspunt is dat, als gevolg van een zich ontwikkelende rolverdeling, er spanningen zullen ontstaan tussen de betrokken partijen. Het betrekken van *citizen science* bij beleidsvorming betekent dat *citizen science* de publieke arena gaat betreden. Zo zal het worden geconfronteerd met veel verschillende belangen. Veel maatschappelijke vraagstukken in de publieke sfeer zijn *wicked*. Bij *wicked problems* ontbreekt consensus over bruikbare kennis en waarden (bijv. Hisschemöller & Hoppe, 2018). Welke spanningen tussen burgerwetenschappers en beleidsmakers levert dat op, en daarmee samenhangend: welke kansen levert het op als *citizen science* wordt ingebracht? Een voorbeeld van mogelijke spanningen gaat over datakwaliteit. In *citizen science*-projecten hebben de verschillende betrokken actoren een verschillende kijk op wat datakwaliteit inhoudt (Balázs et al., 2021), wat samenhangt met hun motivaties om bij te dragen aan *citizen science*-projecten. Een onderzoeker kan op zoek zijn naar een niveau van wetenschappelijke nauwkeurigheid om zijn analytische doelstelling te bereiken en daarom drempels instellen voor onbetrouwbare gegevens en trainingsprotocollen implementeren voor vrijwilligers. Een beleidsmaker daarentegen kan het vermijden van vertekening in de gegevens van het grootste belang vinden, terwijl een burger misschien eenvoudig te

begrijpen gegevens nodig heeft die relevant zijn voor het probleem dat hij ziet (Balázs et al., 2021). Deze verschillende perspectieven op datakwaliteit in *citizen science*-projecten maken dat datakwaliteit in deze projecten veelzijdig is en dat er geen gedeelde opvatting is over hoe datakwaliteit in *citizen science*-projecten moet worden gewaarborgd. Datakwaliteit in *citizen science*-projecten wordt in de literatuur wel eens betwist. Burgers zouden de middelen en motivatie niet hebben om tot hoogwaardige kennis te komen (Balázs et al., 2021; Wiggins et al., 2011). Ook hier laten we ons verrassen door de empirie: het komt ook voor dat de datakwaliteit er juist op vooruitgaat vergeleken met projecten die alleen door wetenschappers worden uitgevoerd. In dit themanummer gaan we verder in op wat belangrijk is voor de datakwaliteit in de context van *citizen science*-projecten.

5. Inhoud van dit themanummer

We verkennen in dit themanummer de rollen van overheden en relaties tussen overheden, burgers en wetenschappers ten aanzien van *citizen science* voor duurzame en gezonde leefomgevingsvraagstukken, gegeven het *wicked* gehalte van deze vraagstukken. We veronderstellen daarbij dat deze rollen en relaties essentieel zijn voor de vraag hoe *citizen science* kan bijdragen aan het vergroten van vertrouwen in de overheid en haar aanpak van de problemen rond een duurzame en gezonde leefomgeving.

Dit themanummer bestaat naast deze inleiding door de themaredactie allereerst uit drie empirische artikelen, aangevuld met twee interviews met Tine de Moor, professor ‘Social Enterprise and Institutions for Collective Action’, en Lukas Mocalek, mede-oprichter van SensorCommunity.

Artikelen

Het tweede artikel in dit themanummer is een bijdrage van Carton, het Smart Emission Consortium, Lagendijk, Volten en Bewonersconsortia in de stad Nijmegen die zelf het milieu monitoren. Het artikel, getiteld ‘Burgers als stadswacht van milieukwaliteit: Van een burgermeetnet naar ‘gezamenlijk leren’ over luchtkwaliteit en geluid’ gaat over de lessen die getrokken kunnen worden uit het *citizen science*-project ‘Smart Emission 1’. In dit project gebruiken burgers nieuwe, relatief goedkope sensoren in Nijmegen om het milieu te monitoren. De belangrijkste motivaties om aan het project deel te nemen waren meer inzicht in de kwaliteit van de directe leefomgeving krijgen en leren over milieuzaken zoals luchtkwaliteit en geluid. Het project vereiste een flinke tijdsinvestering van alle betrokkenen, maar het had tegelijkertijd als meerwaarde dat burgers en professionals van overheids- en kennisorganisaties meer begrip kregen voor elkaar en voor de complexiteit van het meten van luchtkwaliteit als milieufenomeen. Vanuit een perspectief van sociale innovatie concluderen de auteurs dat, om daadwerkelijk bij te dragen aan sociale innovatie en transitie, burgernetwerken vragen om zowel technische kennis (data science) als een georganiseerde dialoog. Carton et al. pleiten voor meer actieonder-

Henri de Ruiter, Astrid Souren, Haiko van der Voort & Anneke Zuiderwijk

zoek en de organisatie van een living lab om ook langetermijneffecten te onderzoeken.

Het tweede artikel is een bijdrage van Vegt en Elberse, getiteld ‘Sociaal-robuuste wetenschap door *citizen science* bij vraagstukken in de leefomgeving’. Het artikel richt zich op factoren die belangrijk zijn voor het creëren van vertrouwen tussen burgers en overheden. Waar *citizen science*-projecten kunnen ontstaan vanuit frustratie of wantrouwen van burgers richting de overheid of wetenschap, bieden dit soort projecten ook kansen voor een constructieve dialoog tussen belanghebbenden bij lokale vraagstukken in de leefomgeving. In het artikel worden twee *citizen science*-casussen geanalyseerd, waaruit factoren worden afgeleid die belangrijk zijn voor vertrouwen, waaronder gezamenlijke en openbare dataverzameling en een betrokken lokale overheid en onafhankelijke deskundigen. De auteurs concluderen dat *citizen science* een veelbelovende methode lijkt te zijn voor het uitvoeren van sociaal robuust onderzoek en het opbouwen van vertrouwen op diverse niveaus. Tegelijkertijd zijn er kanttekeningen te plaatsen: *citizen science* is relatief tijdrovend, er is vaak sprake van selectieve participatie van burgers, en beleidsbeslissingen op basis van *citizen science*-gegevens blijven vaak uit, wat een negatieve impact heeft op het vertrouwen van burgers in de overheid.

Het derde artikel dat onderdeel is van dit themanummer, is geschreven door Van Maanen, Kempeneer en Wolswinkel. Zoals de titel ‘Van burgerparticipatie naar *citizen science*: open grondwaterdata in de praktijk’ wellicht al doet vermoeden, gaat dit artikel in op de verhouding en wisselwerking tussen *citizen science* en de ‘open overheidsbeweging’. Vanuit een ‘*vision and voice*’-perspectief wordt gekeken naar een case study over open overheidsdata over de grondwaterstanden volgens de peilbuizen van een waterschap. De case study laat zien dat open overheid aanleiding kan geven tot *citizen science*: wanneer de ervaring van burgers niet overeenkomt met de open overheidsdata die het waterschap ontsluit, gaan burgers hun eigen onderzoek doen en met hun eigen gegevens in gesprek met het waterschap. Vervolgens doen ze samen met de waterschapsmedewerker nieuwe metingen, waarmee data wordt verzameld die ook als open data kan worden ontsloten. Open overheid fungeert daarmee als aanjager van *citizen science* door het ontsluiten van overheidsdata. Ook andersom kunnen individuele burgers door *citizen science* en *citizen sensing* een bijdrage leveren aan open overheid, en op die manier invloed hebben op de totstandkoming van beleid. Dit leidt tot een ‘*vision and voice*-spiraal’ van open overheid.

Interviews

Gezien de breedte en ongelijksoortigheid van *citizen science*-initiatieven verrijken we in dit themanummer de artikelen met een twee interviews. We doen dit om bredere reflecties te krijgen op *citizen science*. Bij de keuze van de interviews houden we rekening met de verschillende schaalniveaus waarop *citizen science*-initiatieven zich afspelen: van internationaal tot zeer lokaal. Daarnaast kijken de geïnterviewden vanuit een andere bril naar *citizen science*: de één vanuit een meer

wetenschappelijke, analytische blik, terwijl de ander aan de basis staat van een groot internationaal *citizen science*-netwerk.

Het eerste interview is met prof. dr. Tine de Moor, professor of Social Enterprise and Institutions for Collective Action aan de Erasmus Universiteit Rotterdam. Tine de Moor doet veel onderzoek naar burgercollectieven. Een belangrijk onderscheid dat ze maakt, is dat tussen ‘*citizen science*-initiatieven’ en ‘*contentious collective action*’. *Citizen science* is voor haar een methode voor dataverzameling waarbij de regie ligt bij de wetenschap. Deze levert veel resultaat en is succesvol bij grote aantallen deelnemers, maar vraagt ook enorme inzet, bijvoorbeeld om representativiteit van de data en de datakwaliteit te borgen. Cruciaal voor De Moor is dat de regie is belegd bij wetenschappers, en dat voor burgers helder is wat er met de door hen verzamelde of afgegeven persoonlijke data wordt gedaan. De tweede methode, ‘*contentious collective action*’, is relevant voor bestuurlijke doelen omdat deze deelnemers vaak meedoen vanuit een maatschappelijke zorg. In haar interview pleit Tine de Moor voor een faciliterende rol van de overheid en een onafhankelijk kennisinstituut; schep voorwaarden en faciliteer burgers die zelf willen meten, omdat ze anders een ‘vechtmodel’ ziet ontstaan, waarbij overheid en zelfmetende burgers tegenover elkaar komen te staan.

Het tweede interview is met Lukas Mocek, oprichter van het Sensor.Community-platform, een wereldwijd sensornetwerk, gedreven door vrijwilligers. Sensor.Community is een zeer succesvol platform dat wereldwijd mensen in staat stelt om hun leefomgeving te meten. Hoe kijkt hij aan tegen ‘*citizen science*’ en de impact die *citizen science*-initiatieven, gebaseerd op hun platform, hebben? In zijn interview kijkt Lukas Mocek kritisch naar door wetenschappers gecoördineerde *citizen science*-initiatieven, omdat ze te veel top-down worden aangestuurd. Hij ziet Sensor.Community vooral als een *civic tech*-infrastructuur. In zijn interview positioneert hij Sensor.Community als een infrastructuur die anderen in staat stelt om initiatieven te ontplooiën. Tegelijkertijd blijkt uit zijn interview ook dat Sensor.Community op zoek is naar impact op beleid. Hij stelt dat de toegang tot beleid vaak ontbreekt omdat Sensor.Community-data wordt genegeerd.

Wij bieden u in dit themanummer dus een rijk en divers palet. We wensen de lezer veel plezier, verwondering en inspiratie.

Literatuur

- Balázs, B., Mooney, P., Nováková, E., Bastin, L., & Arsanjani, J. J. (2021). Data quality in citizen science. In K. Vohland, A. Land-Zandstra, L. Ceccaroni, R. Lemmens, J. Perelló, M. Ponti, R. Samson, & K. Wagenknecht (Eds.), *The science of citizen science* (pp. 139-158). Springer.
- Chapman, C., & Hodges, C. (2017). Can citizen science seriously contribute to policy development? A decision maker’s view. In *Analyzing the role of citizen science in modern research* (pp. 246-261). IGI Global.
- Cohn, J. P. (2008). Citizen science: Can volunteers do real research? *BioScience*, 58(3), 192-197.

Henri de Ruiter, Astrid Souren, Haiko van der Voort & Anneke Zuiderwijk

- De Sherbinin, A., Bowser, A., Chuang, T.-R., Cooper, C., Danielsen, F., Edmunds, R., . . . Mondardini, R. (2021). The critical importance of citizen science data. *Frontiers in Climate*, 3, 20.
- Eitzel, M., Cappadonna, J., Santos-Lang, C., Duerr, R., West, S. E., Virapongse, A., . . . Sforzi, A. (2017). Citizen science terminology matters: Exploring key terms. *Citizen Science: Theory and Practice*, 1-20.
- Feenberg, A. (2017). Online community and democracy. *Journal of Cyberspace Studies*, 1(1), 37-60.
- Fraisl, D., Campbell, J., See, L., Wehn, U., Wardlaw, J., Gold, M., . . . Oliver, J. L. (2020). Mapping citizen science contributions to the UN sustainable development goals. *Sustainability Science*, 15, 1735-1751.
- Guerrini, C. J., & McGuire, A. L. (2022). An ethics framework for evaluating ownership practices in biomedical citizen science. *Citizen Science: Theory and Practice*, 7(1).
- Hajibayova, L. (2020). (Un) theorizing citizen science: Investigation of theories applied to citizen science studies. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 71(8), 916-926.
- Haklay, M., Fraisl, D., Greshake Tzovaras, B., Hecker, S., Gold, M., Hager, G., . . . Woods, S. (2021). Contours of citizen science: A vignette study. *Royal Society Open Science*, 8(8), 202108.
- Hammond, M. (2017). What is an online community? A new definition based around commitment, connection, reciprocity, interaction, agency, and consequences. *International Journal of Web Based Communities*, 13(1), 118-136.
- Herzog, L., & Lepenies, R. (2022). Citizen science in deliberative systems: Participation, epistemic injustice, and civic empowerment. *Minerva*, 60(4), 489-508.
- Hisschemöller, M., & Hoppe, R. (2018). Coping with intractable controversies: The case for problem structuring in policy design and analysis 1. In *Knowledge, power, and participation in environmental policy analysis* (pp. 47-72). Routledge.
- Irwin, A. (1995). *Citizen science: a study of people, expertise, and sustainable development* (Vol. 136). Routledge.
- Kullenberg, C., & Kasperowski, D. (2016). What is citizen science? A scientometric meta-analysis. *PLoS ONE*, 11(1), e0147152.
- Secinaro, S., Brescia, V., Iannaci, D., & Jonathan, G. M. (2022). Does citizen involvement feed on digital platforms? *International Journal of Public Administration*, 45(9), 708-725.
- Shirk, J. L., Ballard, H. L., Wilderman, C. C., Phillips, T., Wiggins, A., Jordan, R., . . . Krasny, M. E. (2012). Public participation in scientific research: A framework for deliberate design. *Ecology and Society*, 17(2).
- Tauginienė, L., Butkevičienė, E., Vohland, K., Heinisch, B., Daskolia, M., Suškevičs, M., . . . Prūse, B. (2020). Citizen science in the social sciences and humanities: The power of interdisciplinarity. *Palgrave Communications*, 6(1), 1-11.
- Turrini, T., Dörler, D., Richter, A., Heigl, F., & Bonn, A. (2018). The threefold potential of environmental citizen science-generating knowledge, creating learning opportunities and enabling civic participation. *Biological Conservation*, 225, 176-186.
- Wiggins, A., Newman, G., Stevenson, R. D., & Crowston, K. (2011). *Mechanisms for data quality and validation in citizen science*. Paper presented at the 2011 IEEE seventh international conference on e-Science Workshops.
- Zooniverse. (2022). *Welcome to the Zooniverse: People-powered research*. Retrieved from [zooniverse.org](https://www.zooniverse.org)