



# چگونگی مشارکت مردم در تحقیقات منابع طبیعی

علی علیزاده علی‌آبادی<sup>۱\*</sup>

## مقدمه

تلاش نمود.  
\* مشارکت مردم در حفاظت از جنگل‌ها و مراتع در برابر عوامل مختلف تخریب مانند: آتش‌سوزی، برداشت غیرقانونی و قاچاق چوب از جنگل‌ها،

\* مشارکت خیرین در حفاظت، توسعه، احیا و مدیریت منابع طبیعی،  
\* مشارکت مردم در قالب خیرات و مبرات برای خود، فرزندان و درگذشتگان‌شان برای حفاظت، توسعه و احیای جنگل‌ها و مراتع کشور،  
\* مشارکت مردم داوطلب برای کارهای به‌باغی در باغ‌های گیاه‌شناسی ملی و استانی (اقماری) و نیز در طرح‌های احیا و توسعه جنگل‌ها و مراتع کشور،

\* مشارکت‌های معنوی و حمایتی شهروندان در پیشبرد اهداف و نظرات راهبردی حامی منابع طبیعی کشور.

علاوه بر اینگونه مشارکت‌ها که جملگی بدون توقع مزد یا انتفاع مادی و به‌صورت افتخاری و داوطلبانه انجام می‌شوند، برخی از مشارکت‌های مردمی نیز وجود دارند که انتفاعی هستند، یعنی در کنار منافع که برای دولت (عموم مردم) دارند، برای شرکت‌کنندگان نیز سود و نفع مادی به‌همراه می‌آورند. در این رابطه، می‌توان به زراعت چوب، احیای دیم‌زارهای کم‌بازده و رهاشده، توسعه جنگل‌ها در مستثنیات، مشارکت مردم در فعالیت‌های درآمدزایی باغ‌های ملی و اقماری گیاه‌شناسی، مشارکت مردم در تولید بذر و گیاهان دارویی و مشارکت مردم در تولید بذر گیاهان مرتعی، اشاره کرد.

آنچه مسلم است، هیچ‌یک از موارد یادشده، موضوع بحث این مقاله نیست، زیرا چهارچوب دوم (تحقیقات)، به ما اجازه فعالیت در این عرصه‌ها را به‌صورت گسترده نمی‌دهد. بنابراین، در نوشتار پیش‌رو، به ابعاد مختلف چگونگی مشارکت مردم در تحقیقات منابع طبیعی خواهیم پرداخت.

## پایش منابع طبیعی با مشارکت مردم

بیشتر تحقیقات در منابع طبیعی، بلندمدت، تدریجی و با فرایندهای وقت‌گیر در قالب پایش انجام می‌شوند. پایش، به یک مراقبت متناوب و مستمر از یک سری شاخص‌های تعیین‌کننده، گفته

مقام معظم رهبری، لحظاتی پس از آغاز سال نو، شعار سال ۱۴۰۳ را «جهش تولید با مشارکت مردم» اعلام و به مانند سالیان اخیر، آن‌را با موضوعات اقتصادی مرتبط نمودند.

بدون تردید «جهش تولید»، یکی از نیازهای اساسی کشور است و باید برای تحقق این هدف تلاش کرد. به‌نظر می‌رسد کلیدواژه مهم این شعار، «مشارکت مردم» است و با عنایت به اهمیت کلیدواژه اشاره‌شده، این سؤال مطرح می‌شود، آیا منظور از این شعار، ورود همه مردم به تولید محصولات است؟

تولید، امری تخصصی است و تولیدکننده‌های توانمندی در کشور وجود دارند. متأسفانه با ورود افراد غیرمتخصص به چرخه تولید، تعادل آن بر هم می‌خورد و تولیدکنندگان واقعی با مشکل مواجه می‌شوند. بنابراین، باید مسیر تولید تنها برای متخصصان علاقه‌مند به تولید باز باشد و تنها از آنها حمایت شود.

«مشارکت مردم» یعنی شریک شدن مردم در تولید و سؤال مهم، چگونگی این شراکت است. به‌نظر می‌رسد ورود به هر عرصه‌ای که به‌نحوی در تولید نقش دارد، مصداق مشارکت مردم در تولید خواهد بود. از آنجایی که حوزه فعالیت‌های ما در چهارچوب وظایف مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور است، باید پاسخ سؤالات مطرح‌شده، یعنی جایگاهمان در تولید و نیز نقش مشارکت‌های مردمی را در این حوزه، در چهارچوب این وظایف، جستجو نماییم. دو چهارچوب اصلی، حیطة وظایف ما را مشخص می‌کند:

الف) منابع طبیعی

و ب) تحقیقات.

بنابراین، باید مشارکت مردم را در این دو چهارچوب، تبیین و تحلیل نمود.

ابعاد مشارکت مردم در حوزه منابع طبیعی به‌ویژه جنگل‌ها، مراتع، بیابان‌ها، گیاهان دارویی، زراعت چوب و صنایع چوب و کاغذ، بسیار فراوان است. هم‌اکنون نیز مظاهری از این مشارکت‌ها در جای‌جای کشورمان مشاهده می‌شود، اما در کنار همه این مشارکت‌ها، می‌توان نمونه‌های جدیدی از جمله موارد زیر را اضافه و برای تحقق آنها

\*- نویسنده مسئول، دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. پست الکترونیک: aalizadeh1340@yahoo.com



می‌شود که برای تعیین میزان انطباق با یک استاندارد از پیش تعیین شده یا میزان انحراف از یک هنجار مورد انتظار، اندازه‌گیری، داده‌برداری، تجزیه و تحلیل و در نهایت، مقایسه می‌شوند. پایش‌ها باید دقیق و داده‌ها باید میدانی و با کیفیت باشند و جمع‌آوری چنین داده‌هایی بسیار مشکل و پرهزینه است. بنابراین، باید سعی شود پایش‌ها حتی الامکان ارزان باشند، زیرا پایداری بلندمدت پایش‌ها به میزان هزینه آنها بستگی دارد. اگر هزینه‌ها بالا باشد، امکان توقف پایش به‌خاطر کمبود اعتبارات لازم وجود دارد.

مطالعه الگوهای با مقیاس بزرگ در طبیعت، مستلزم جمع‌آوری حجم وسیعی از داده‌ها در مجموعه‌هایی از مکان‌ها و زیستگاه‌ها در طول سال‌ها یا حتی دهه‌هاست. از آنجایی که منابع طبیعی کشورها به‌ویژه ایران، وسیع، با مناطق متنوع و گوناگون از نظر آب‌وهوایی، دسترسی، ارتفاع از سطح دریا، دوری از محل‌های زندگی و سختی حضور در محل‌های مورد بررسی است، پایش در منابع طبیعی توسط پژوهشگران و کارکنان رسمی دولتی، بسیار سخت، وقت‌گیر و پرهزینه خواهد بود.

یکی از راه‌هایی که کشورهای پیشرو برای بهبود کار جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل آنها و نیز مقرون‌به‌صرفه کردن آن در پایش گرفته‌اند، استفاده از توان و ظرفیت بسیار بالای «عموم مردم» است. این رویکرد را با روش‌های مختلف و با استفاده از مفاهیم و واژه‌های مناسبی مانند «جمع‌سپاری» (*Crowdsourcing*) انجام می‌دهند. جمع‌سپاری به معنی استفاده از توانمندی عظیم مردم و برون‌سپاری وظایفی مانند پایش‌های گوناگون در منابع طبیعی است که انجام آنها توسط یک سازمان بزرگ، بسیار سخت و هزینه‌بر است، در نتیجه به جمعیتی از مردم معمولی، شامل همه اقصای جامعه، واگذار می‌شود (Graham and Smith, 2021; Schneider and von Briel, 2013).

مشارکت شهروندان در جمع‌آوری داده‌ها برای پایش محیط‌زیست یا تحقیقات علمی، به‌طور فزاینده‌ای رایج شده است و بیشتر به‌عنوان «علم شهروندی» یا جمع‌سپاری از آن یاد می‌شود. علم شهروندی، مشارکت شهروندان در فرایند علمی است. علم شهروندی، سابقه‌ای قوی در زمینه‌های حفاظت، تنوع زیستی و علوم زمین دارد (Lichten, et al., 2016; See, 2019).

جمع‌سپاری، جمع‌آوری یا تجزیه و تحلیل داده‌ها را در مقیاسی بسیار بزرگ‌تر و با سرعت و توان عملیاتی بالاتر و هزینه‌های کمتر، ممکن می‌سازد و کارایی تحقیقات را افزایش می‌دهد، گفت‌وگو بین پژوهشگران و شهروندان را تقویت می‌کند و میزان مشارکت عموم مردم و جنبه «دموکراتیک» تحقیقات را بهبود می‌بخشد (Matsunaga et al., 2016).

از مزایای استفاده از جمع‌سپاری، می‌توان به بهبود هزینه، سرعت، کیفیت، انعطاف‌پذیری، مقیاس‌پذیری یا تنوع اشاره کرد. جمع‌سپاری، دسترسی را به نیروی کار، اطلاعات ارزان، نتایج بهتر، مجموعه وسیع‌تری از استعدادها و پرداختن به مشکلاتی که حل آنها در داخل سازمان یا نهاد رسمی، بسیار دشوار است، فراهم می‌کند. می‌توان از جمع‌سپاری در پروژه‌های تحقیقاتی علوم شهروندی استفاده کرد. جایی که «شهروندان» با وجود اینکه متخصصان رسمی و آموزش‌دیده در موضوع مورد مطالعه نیستند،

مشارکت‌های ارزشمندی را ارائه می‌کنند.

جمع‌سپاری و علم شهروندی، راه‌هایی را برای استفاده از هوش جمعی (*Collective Intelligence*) و جوامع شبکه‌ای برای کمک به فرایندهای تحقیقاتی ارائه می‌دهد. در پروژه‌های علمی شهروندی، جمع‌سپاری این قابلیت را دارد که هم برای کسانی که پروژه‌ها را اجرا می‌کنند و هم برای کسانی که در آنها مشارکت می‌کنند، مزایایی به همراه داشته باشد. واضح‌ترین مزیت جمع‌سپاری، توانایی جمع‌آوری یا تجزیه و تحلیل داده‌ها در مقیاسی بسیار بزرگتر است.

از جمع‌سپاری می‌توان در مراحل مختلف فرایند پژوهش از جمله جمع‌آوری، پردازش و تفسیر داده‌ها و شکل‌دادن به اولویت‌های تحقیقاتی و طراحی پروژه استفاده کرد. مراحل مختلف جمع‌سپاری را می‌توان به شرح زیر تدوین کرد.

اول: طرح یک سؤال علمی مناسب

دوم: تشکیل یک گروه دانشمند، معلم، تکنولوژیست و ارزیابی‌کننده سوم: توسعه، آزمایش و اصلاح شیوه‌نامه‌ها، فرم‌های داده و مواد پشتیبانی آموزشی

چهارم: جذب شرکت‌کنندگان

پنجم: آموزش شرکت‌کنندگان

ششم: به‌کارگیری شرکت‌کنندگان برای انجام مأموریت (جمع‌آوری داده یا نمونه)

هفتم: پذیرش، ویرایش و نمایش داده‌ها

هشتم: تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها

نهم: انتشار نتایج

بنابر آنچه که ذکر شد، جمع‌سپاری دارای مزایای فراوانی از جمله موارد زیر است:

\* جمع‌سپاری، با جمع‌آوری حجم زیادی از داده‌ها، به محققان کمک می‌کند؛

\* جمع‌سپاری، با تولید ایده و حل مشکلات، به فرایندهای تحقیقاتی کمک می‌کند؛

\* جمع‌سپاری، گفت‌وگو بین محققان و شهروندان و جنبه دموکراتیک تحقیقات را تقویت می‌کند؛

\* جمع‌سپاری، با استفاده از هوش جمعی و جوامع شبکه‌ای، به فرایندهای تحقیقاتی کمک می‌کند؛

\* جمع‌سپاری، توانایی جمع‌آوری یا تجزیه و تحلیل داده‌ها را در مقیاسی بسیار بزرگ‌تر دارد؛

\* جمع‌سپاری، از لحاظ سرعت، توان عملیاتی بالاتر و هزینه کمتر، باعث افزایش کارایی می‌شود؛

\* جمع‌سپاری، درک و سواد علمی را بهبود و اعتماد عمومی را به علم افزایش می‌دهد؛

\* فناوری دیجیتال و اینترنت باعث گسترش دامنه و قابلیت جمع‌سپاری شده است.

### علم جامعه (Community Science)

واژه دیگری نیز نزدیک به مفهوم علم شهروندی به نام «علم

جامعه» رایج شده است که زمینه پایش داوطلبانه و سایر اشکال تحقیقات سازمان یافته را برای عموم مردم در فرایند تحقیقات علمی، پرسیدن سؤال، جمع آوری داده‌ها یا تفسیر نتایج فراهم می‌کند. علم جامعه می‌تواند تحقیقاتی را که در شرایط معمول ممکن یا عملی نیستند، امکان پذیر کند. علم جامعه، شرکت‌کنندگان داوطلب را قادر می‌سازد تا مشارکت مستقیمی در تحقیقات داشته باشند، درک علمی شخصی خود را افزایش دهند و به شدت خود را وارد یادگیری در مورد دنیای زنده اطراف خود کنند. این فرصت‌ها، می‌توانند تجربه‌های تحول آفرین شخصی و سهم ارزشمندی را در تحقیق ارائه نمایند.

علم جامعه، یک روش در دسترس و سرگرم‌کننده برای هر کسی است تا در فرایند علمی شرکت کند، همه شرکت‌کنندگان در یک پروژه، از شیوه‌نامه یکسانی برای اطمینان از جمع‌آوری نمونه بزرگی از داده‌های با کیفیت بالا و دسترسی باز استفاده می‌کنند که می‌تواند به دانشمندان در رسیدن به نتایج معنادار کمک کند.

در گذشته، جمع‌آوری نمونه‌های بزرگ از داده‌ها، برای تحقیق، چالش برانگیزترین کار هر ابتکار پژوهشی بود. اکنون، مشارکت عمومی و فناوری‌های جدید، مانند دستگاه‌های محاسباتی سیار، به شرکت‌کنندگان اجازه می‌دهند داده‌ها را از هر جایی ثبت کنند.

با این توضیحات، معنی واژه «دانشمند جامعه» روشن می‌شود. دانشمند جامعه، فردی است که داوطلبانه، زمان، تلاش و منابع خود را به تحقیقات علمی اختصاص می‌دهد. تنها انگیزه‌ای که برای یک دانشمند جامعه نیاز است، اشتیاق به یادگیری و کمک به جمع‌آوری اطلاعات علمی جدید است و هیچ پیشینه علمی رسمی لازم نیست. امروزه، دانشمندان جامعه حامیان بسیاری در جامعه علمی دارند و شامل همه اقصا، از جمله بچه‌ها، علاقه‌مندان به محیط‌زیست، مربیان، دستداران طبیعت و گیاهان و جانوران و دانش‌آموزانی که خواهان تجربه عملی در خارج از کلاس هستند، می‌شود.

بسیاری از پژوهشگران، اعضای از مردم را برای کمک به جمع‌آوری داده‌ها یا انجام آزمایش‌ها به کار گرفته‌اند. این نوع مطالعات، مجموعه داده‌های منحصربه‌فرد و غنی را در اختیار محققان قرار می‌دهد و در عین حال مردم را در روند اکتشافات علمی فعال می‌کند. با این حال، چنین مطالعاتی چالش‌های زیادی را برای تجزیه و تحلیل داده‌ها ایجاد می‌کند. داده‌های تولیدشده از آزمایش‌های علمی شهروندی یا جمع‌سپاری باید به دقت تجزیه و تحلیل شوند. پردازش داده‌ها و کنترل کیفیت، چالش‌های عمده‌ای را به همراه دارد. به عنوان مثال، شهروند دانشمندان مختلف ممکن است سطوح مختلفی از قابلیت اطمینان را داشته باشند. توجه به این موضوع، به محققان کمک می‌کند تا سطح عدم قطعیت را در نتایج خود، مدل کنند. علاوه بر این، محققان باید حریم خصوصی شرکت‌کنندگان و مسائل مربوط به «رضایت آگاهانه» را در نظر بگیرند.

اصطلاح «علم شهروندی» و «دانشمند شهروند» (Citizen Scientist) در ژوئن ۲۰۱۴ وارد فرهنگ لغات شد. «علم شهروندی» به عنوان «کار علمی انجام‌شده توسط عموم مردم، بیشتر با همکاری یا تحت هدایت دانشمندان حرفه‌ای و مؤسسات علمی» تعریف شده است (Crimmins, 2022; Pandya, 2019).

«شهروند دانشمند»، دانشمندی است که مشخصه کار او احساس مسئولیت برای خدمت به نفع جامعه است، یا عضوی از عموم مردم که بیشتر با همکاری یا تحت هدایت دانشمندان حرفه‌ای و مؤسسات علمی به کار علمی می‌پردازد (یک دانشمند آماتور). اولین استفاده از اصطلاح «شهروند دانشمند» را می‌توان در مقاله‌ای در مجله *New Scientist* در اکتبر ۱۹۷۹ یافت (Oberger, 1979).

برخی از تعاریف دیگر «علم شهروندی» (Heigl; Eitzel et al., 2017) و (et al., 2019):

- \* مشارکت غیردانشمندان در فرایند جمع‌آوری داده‌ها، براساس شیوه‌نامه‌های علمی خاص، در فرایند استفاده و تفسیر آن داده‌ها.
- \* مشارکت غیردانشمندان در تصمیم‌گیری واقعی در مورد مسائل سیاسی که دارای مؤلفه‌های فنی یا علمی هستند؛
- \* مشارکت دانشمندان محقق در فرایند دموکراتیک و سیاست‌گذاری (Lewenstein, 2004).

### مزایا و محدودیت‌های علم شهروندی

مشارکت شهروندان در پروژه‌های علمی به وسیله‌ای برای تشویق کنجکاوی و درک بیشتر علم تبدیل شده است و در عین حال تعامل بی‌سابقه‌ای بین دانشمندان حرفه‌ای و عموم مردم ایجاد کرده است. برخی نگرانی‌های زیر را در مورد اعتبار داده‌های تولیدشده توسط داوطلبان ذکر کرده‌اند (Auerbach et al., 2019):

- \* برخی از پروژه‌ها ممکن است برای داوطلبان مناسب نباشند، به عنوان مثال، زمانی که از روش‌های تحقیقاتی پیچیده استفاده می‌کنند، یا به کار زیاد (اغلب تکراری) نیاز دارند.
- \* اگر داوطلبان فاقد آموزش مناسب در پروتکل‌های پژوهش و پایش باشند، در معرض خطر «تعصب به داده‌ها» هستند.
- مسئله صحت و اعتبار داده‌ها (Data Accuracy)، موضوع مهمی است. برخی معتقدند که مقرون به صرفه بودن داده‌های علم شهروندی می‌تواند بر کیفیت داده‌ها (اگر به درستی مدیریت نشود)، اثرگذار باشد (Thelen, 2008; McClure et al., 2020).

### پایش مشارکتی یا پایش مبتنی بر جامعه

پایش مشارکتی (Participatory Monitoring) [همچنین به عنوان پایش همکارانه (Collaborative Monitoring)، پایش مبتنی بر جامعه (Community-Based Monitoring-CBM)، پایش محلی (Lo- cally based monitoring) یا پایش داوطلبانه (Volunteer Monitoring) شناخته می‌شود]، جمع‌آوری منظم انواع داده‌ها، از منابع طبیعی است که توسط ساکنان محلی منطقه تحت پایش، که وابستگی، دانش و دسترسی بیشتری به آن منابع دارند، انجام می‌شود. پایشگران محلی، معمولاً در جوامعی با انسجام اجتماعی و به طور منظم در پروژه‌های مشترک همکاری می‌کنند (Evans and Guariguata, 2008).

پایش مشارکتی می‌تواند به عنوان جایگزین یا تکمیل‌های بر پایش حرفه‌ای دانشمندان باشد. پایش حرفه‌ای دانشمندان اغلب پرهزینه، از نظر لجستیکی و فنی، سخت و از نظر جوامع محلی بی‌ربط است. مشارکت دادن مردم



محلی و جوامع آنها در پایش، به اشتراک‌گذاری مدیریت زمین و منابع با جوامع محلی است. مشارکت دادن، با واگذاری حقوق و قدرت به مردم محلی مرتبط است. گذشته از ارائه بالقوه اطلاعات با کیفیت بالا، پایش مشارکتی می‌تواند آگاهی محلی را افزایش دهد و تخصص جامعه و دولت محلی را برای مدیریت منابع طبیعی تقویت کند.

پایش مشارکتی می‌تواند شامل علم شهروندی، جمع‌سپاری، «مشارکت عمومی در تحقیقات علمی» و پژوهشگری مشارکتی شود (Conrad & Hilchey, 2011).

پایش مشارکتی شامل «پایش و مدیریت مشارکتی» است و به‌عنوان «رویکردهای مورد استفاده جوامع محلی و بومی آگاه به دانش سنتی و محلی، برای ارزیابی وضعیت منابع و تهدیدات در سرزمین خود و پیشبرد فرصت‌های اقتصادی پایدار» تعریف شده است. «پایش و مدیریت مشارکتی» به‌ویژه در مناطقی که جوامع محلی آن اغلب نگرهبانان تنوع زیستی ارزشمند و اکوسیستم‌های طبیعی گسترده هستند، تعریف می‌شود. اصطلاح «پایش مبتنی بر جامعه بر منابع طبیعی» به‌صورت زیر تعریف شده است:

\* فرایندی که در آن شهروندان، سازمان‌های دولتی، صنعت، دانشگاه، گروه‌های اجتماعی و مؤسسات محلی، برای پایش، پیگیری و پاسخگویی به مسائل و نگرانی‌های مشترک با یکدیگر همکاری می‌کنند.

\* فرایندی که در آن ذی‌نفعان محلی با استفاده از منابع خود، اهدافی را که برای آنها معنادار است، دنبال می‌کنند.

\* فرایندی از مشاهده منظم پدیده‌های محیطی یا اجتماعی یا هر دو، که توسط اعضای جامعه هدایت و انجام می‌شود و می‌تواند به‌عنوان همکاری و حمایت بیرونی برای محققان و سازمان‌های دولتی باشد.

### مزایا و محدودیت‌های رویکردهای CBM

به‌طور کلی، مدل‌هایی که بیشتر مبتنی بر متخصص هستند، از صحت، اعتبار و دقت بیشتری برخوردارند. اغلب تصور می‌شود، سیستم‌های پایش مشارکتی دقت کمتری دارند، اما، این لزوماً درست نیست. همچنین، رویکردهای مشارکتی ممکن است باعث تصمیم‌گیری سریع‌تر بر اساس نتایج پایش شود. طرح‌های پایشی - مشارکتی، به‌ویژه آنهایی که جامعه‌محور هستند، می‌توانند احساس مالکیت نسبت به مدیریت منابع طبیعی را افزایش دهند و با تسهیل بحث و گفت‌وگو، مشارکت و یادگیری در جوامع محلی، از توسعه استراتژی‌های مدیریت سازگاران (Adap-tive Management Strategies) حمایت کنند.

پایش مبتنی بر جامعه به جوامع کمک می‌کند تا درک مشترکی از چشم‌انداز اطراف و چگونگی تغییر آن پیدا کنند، در نتیجه به آنها کمک می‌کند تا تصمیمات جمعی آگاهانه‌تری در مورد منابع طبیعی بگیرند و با محیط و جامعه در حال تغییر سازگار شوند. تبدیل پایش به یک فرایند مشارکتی و از پایین به بالا اغلب باعث بهبود شفافیت و پاسخگویی ارتباطات، اعتماد و همکاری میان بازیگران دخیل در فرایند می‌شود.

پایش مبتنی بر جامعه می‌تواند مزایای متنوعی را برای بهبود زندگی و معیشت اعضای جامعه، از جمله موارد زیر فراهم کند:

\* توانمندسازی جامعه: به افراد محلی قدرت می‌دهد تا مشکلات خود را تجزیه و تحلیل کنند. با جمع‌آوری داده‌های دقیق، اعضای جامعه می‌توانند قدرت به چالش کشیدن مدیریت نامناسب جنگل و تأثیرگذاری بر فرایندهای سیاسی مرتبط را به دست آورند.

\* بهبود حکمرانی جنگل: آگاهی اداره جنگل‌ها و مراتع محلی را از وجود مشکلات و میزان آنها افزایش می‌دهد.

\* شمول اجتماعی: مشارکت، ارتباط و همکاری را تقویت می‌کند و صدای جوامع محلی در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در مورد منابع جنگلی بهتر شنیده می‌شود.

\* مزایای اقتصادی: به بهبود کمی یا کیفی منابع کمک می‌کند و فرصت‌های درآمدی جدیدی را برای خانواده‌ها به ارمغان می‌آورد.

\* تقویت ظرفیت‌ها: ظرفیت‌های محلی مدیریت جنگل را متناسب با میزان مشارکت و فراگیر بودن سیستم پایش افزایش می‌دهد.

\* افزایش یادگیری اجتماعی و ظرفیت تطبیقی (Adaptive Capacity-ty): فرصتی برای یادگیری جمعی با تغذیه اطلاعات مفید در تصمیمات مدیریتی ایجاد می‌کند.

جوامع می‌توانند با افزایش ظرفیت خود برای تجزیه و تحلیل و حل مشکلات از طریق مدیریت تطبیقی، مقابله با عدم قطعیت و تغییر را بیاموزند. پایش مشارکتی می‌تواند برخی از مشکلات پیچیده مانند برنامه‌ریزی خطی، راه‌حل‌های تحمیلی و به حاشیه راندن ذی‌نفعان و جوامع محلی، که مدیریت منابع طبیعی را احاطه کرده است، رفع کند.

به‌طور خلاصه: پایش مبتنی بر جامعه در کنار جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل و تصمیم‌گیری توسط بازیگران متعدد، تصمیمات جمعی آگاهانه‌تر در مورد منابع طبیعی را ممکن می‌سازد و ظرفیت سازگاری جوامع را تقویت می‌کند. همچنین می‌تواند شفافیت، مسئولیت‌پذیری، ارتباطات، اعتماد و همکاری را بهبود بخشد.

از نظر موضوعی، پایش مشارکتی دارای پتانسیل‌های چشمگیری در چندین زمینه است، از جمله:

\* برای اتصال سیستم‌های دانش‌بنیان به یکدیگر و وارد کردن سیستم‌های دانش بومی و محلی در تعامل علم و سیاست.

\* برای پایش در محیط‌هایی که به سرعت در حال تغییر هستند: اطلاع‌رسانی به مدیریت منابع در محیط‌هایی که به سرعت در حال تغییر هستند، در تصمیم‌گیری‌ها بسیار حیاتی است.

\* برای تقویت موافقت‌نامه‌های بین‌المللی: در تلاش برای پیوند موافقت‌نامه‌های بین‌المللی زیست‌محیطی به تصمیم‌گیری در «دنیای واقعی».

### استفاده از فناوری برای پایش مشارکتی

روش‌های سنتی جمع‌آوری داده‌ها برای پایش مشارکتی از کاغذ و خودکار استفاده می‌کنند. این، از نظر هزینه کم مواد و آموزش، سادگی و کاهش مشکلات فنی بالقوه، مزیت دارد. با این حال، تمام داده‌ها باید برای تجزیه و تحلیل رونویسی شوند، که زمان می‌برد و ممکن است در معرض خطاهای رونویسی باشد. به‌طور فزاینده‌ای، طرح‌های پایش مشارکتی با استفاده از فناوری‌های مختلف، از ضبط‌کننده‌های GPS گرفته تا مرجع جغرافیایی (Georeference) داده‌های جمع‌آوری شده روی کاغذ، تا

هواپیماهای بدون سرنشین برای بررسی مناطق دورافتاده، تلفن‌ها برای ارسال گزارش‌های ساده از طریق پیام کوتاه، یا گوشی‌های هوشمند برای جمع‌آوری و ذخیره داده‌ها، رو به گسترش است. استفاده از تلفن‌های هوشمند برای جمع‌آوری داده‌ها نسبت به سیستم‌های مبتنی بر کاغذ مزایایی دارد. این مزایا عبارتند از: تجهیزات بسیار کمی برای پایش و یادداشت‌برداری نیاز است، حجم و تنوع زیادی از داده‌ها را می‌توان ذخیره کرد (موقعیت‌های جغرافیایی، عکس‌ها و صداها، همچنین ورود داده در فرم‌های پایشی) و داده‌ها را می‌توان به سرعت برای تجزیه و تحلیل بدون خطاهای رونویسی به اشتراک گذاشت. استفاده از تلفن‌های هوشمند می‌تواند جوانان را تشویق کند تا در پایش شرکت کنند و علاقه‌مندی به حفاظت را در آنها برانگیزد.

### به اشتراک‌گذاری دانش و داده در پایش مشارکتی

به اشتراک‌گذاری دانش، در ابتکارات «پایش مبتنی بر جامعه» بسیار مهم است. هرچه جامعه به‌عنوان یک کل بیشتر شروع به مشارکت در این طرح کند، توجه بیشتر باید بر اشتراک دانش متمرکز شود. باید پروتکل‌های اشتراک‌گذاری دانش با قوانین روشن در شروع یک فرایند مشاوره ایجاد شوند و همه شرکت‌کنندگان و ذی‌نفعان روی آنها توافق کنند تا از سوءتفاهم یا تعارض جلوگیری شود. باید مشخص باشد که چه کسانی بخشی از فرایند اشتراک دانش خواهند بود و چه قوانین و دستورالعمل‌هایی برای تقویت ارتباط مؤثر با ذی‌نفعان مختلف موردنیاز است. کارگاه‌ها، جلسات، پوسترها، نقشه‌ها، ویدئوها و گزارش‌های کوتاه، همچنین رسانه‌هایی مانند رادیو، ممکن است راه‌های مفیدی برای اشتراک‌گذاری اطلاعات در جوامع محلی باشند.

یک چالش کلیدی برای پایش مشارکتی، توسعه راه‌هایی برای ذخیره، مدیریت و اشتراک‌گذاری داده‌هاست و برای انجام این کار باید به روش‌هایی به حقوق جوامعی که داده‌ها را ارائه می‌کنند، احترام گذاشت. یک «رویکرد مبتنی بر حقوق (Rights-Based Approach)» برای اشتراک‌گذاری داده‌ها می‌تواند مبتنی بر اصول رضایت آزاد، قبلی و آگاهانه (Free, Prior and Informed Consent) باشد و حفاظت از حقوق کسانی که داده‌ها را تولید کرده‌اند، یا کسانی را که بالقوه تحت تأثیر اشتراک‌گذاری داده‌ها قرار می‌گیرند، در اولویت قرار دهد.

توافق‌های واضح در مورد اشتراک‌گذاری داده‌ها به‌ویژه برای طرح‌هایی که در آنها داده‌های متنوعی جمع‌آوری می‌شود، با ارتباط متغیر با ذی‌نفعان مختلف مهم هستند.

به‌عنوان مثال، پایش می‌تواند از یک طرف، مشکلات اجتماعی حساس را در یک جامعه بررسی کند، یا منابع مورد مناقشه در مرکز درگیری‌های محلی یا بهره‌برداری غیرقانونی را ارزیابی کند. داده‌هایی که رهبران جامعه ممکن است بخواهند محرمانه نگه دارند و به‌صورت محلی به آنها رسیدگی کنند. از سوی دیگر، همین ابتکار می‌تواند داده‌هایی را در مورد زیست‌توده جنگل تولید کند، که ذی‌نفعان بیرونی به آنها علاقه بیشتری دارند.

یکی از راه‌های ایجاد قوانین پیرامون اشتراک‌گذاری داده، راه‌اندازی یک پروتکل اشتراک‌گذاری داده است که می‌تواند به اشکال زیر تعریف شود: \* زیرساخت ذخیره‌سازی و مدیریت داده‌ها، برنامه‌های کامپیوتری، هارد

دیسک‌ها و ذخیره‌سازی ابری (Cloud Storage). ظرفیت محلی باید برای دسترسی، مدیریت و حفظ کنترل داده‌ها به اندازه کافی قوی باشد. \* طبقه‌بندی داده‌ها (Data Classification) می‌تواند چگونگی استفاده از انواع مختلف داده‌ها را تعیین کند.

\* فرایندهای به اشتراک‌گذاری داده‌ها، نقش‌ها و مسئولیت‌های افراد مختلف و فرایندهای دسترسی این افراد به داده‌ها را تعریف می‌کند.

\* گزارش: پروتکل می‌تواند نحوه گزارش داده‌ها را تعیین کند، برای مثال نحوه و فراوانی گزارش یافته‌ها به جامعه محلی را مشخص و اطمینان حاصل کند که داده‌های فنی به گونه‌ای ارائه می‌شوند که با سیستم‌های بیرونی سازگار باشند.

### مدیریت مشارکتی - تطبیقی

مدیریت مشارکتی - تطبیقی یکی از رویکردهای بین‌فرارشته‌ای است که باعث بهبود مدیریت اکوسیستم و حل معضلات محیط‌زیستی در مقیاس وسیع جامعه می‌شود (Fabricius and Currie, 2015). این نوع مدیریت توجه ویژه‌ای به یادگیری (تجربی - آزمایشی) و مشارکت عمومی برای بهبود درک و توانایی واکنش به سیستم‌های پیچیده اجتماعی - اکولوژیکی دارد.

مدیریت مشارکتی - تطبیقی حاصل دو مفهوم تکامل‌یافته مستقل است، یعنی مدیریت مشارکتی و مدیریت تطبیقی (Armitage et al., 2009). مدیریت مشارکتی رویکردی است که در آن سازمان‌های دولتی، جوامع محلی و کاربران منابع، سازمان‌های غیردولتی و سایر ذی‌نفعان، مسئولیت مدیریت یک موضوع خاص یا مجموعه‌ای از منابع را بر عهده می‌گیرند. با توجه به اینکه اکوسیستم‌ها و جوامع به یکدیگر وابسته هستند، مدیریت مشارکتی باعث افزایش بهره‌وری، دقت بیشتر، مدیریت و حفاظت اصولی‌تر و موجه‌تر خواهد شد (Armitage et al., 2010).

در مقابل، مدیریت تطبیقی، مدیریتی است که در آن تأثیر سیاست‌ها و تصمیم‌گیری‌های اعمال‌شده به‌طور مداوم پایش و روش‌های مدیریتی برای دستیابی به اهداف موردنظر اصلاح می‌شوند (Childs et al., 2013). بنابراین، مدیریت مشارکتی - تطبیقی ترکیبی از فرایند پیوسته مشارکت و تطبیق، به‌عنوان مدیریت اقتدارگرایی ذی‌نفعان است. برای نمونه، مدیریت مشارکتی - تطبیقی مراتع، روشی جدید برای تحقیقات بین - فرارشته‌ای و تحول در اکوسیستم‌های پیچیده مرتعی است که هدف آن، ایجاد مشارکت‌های علمی مدیریتی و بهبود نتایج اجتماعی - اکولوژیکی از طریق مشارکت ذی‌نفعان در فرایندهای ساختاری، مشورتی، تجربی و یادگیری است. فرایندی مداوم و پیوسته که به ذی‌نفعان اجازه می‌دهد تا مسئولیت درون یک سیستم را بر عهده بگیرند. ذی‌نفعان می‌توانند اهداف خود را کشف کنند و از نهادها، سازمان‌ها و شیوه‌های مدیریتی آنها بیاموزند تا بتوانند برای چرخه‌های بعدی به مدیریت و اصلاح بپردازند (Berkes, 2007; Beratan, 2014; Plummer and Hashimo- to, 2011; Olsson, et al., 2004; Plummer et al., 2012).

### زونبوس، نمونه‌ای موفق از جمع‌سپاری در تحقیقات علمی

یکی از کانون‌های مهم تولید علم شهروندی در آمریکا، پورتال شبکه



اینترنتی زونیورس است. زونیورس یک پورتال وب علمی شهروندی است که متعلق به Citizen Science Alliance است و توسط آن اداره می‌شود.

این پورتال میزبان برخی از بزرگ‌ترین، محبوب‌ترین و موفق‌ترین پروژه‌های علمی شهروندی اینترنت و نمونه‌ای از علم شهروندی است، زیرا از افراد جامعه برای کمک به تحقیقات علمی کمک می‌گیرد و اکنون میزبان ده‌ها پروژه است که به داوطلبان اجازه می‌دهد در تحقیقات علمی جمع‌سپاری شرکت کنند.

پروژه‌های زونیورس به مشارکت فعال داوطلبان انسانی برای تکمیل وظایف تحقیقاتی نیاز دارند. پروژه‌ها از رشته‌هایی از جمله نجوم، بوم‌شناسی، زیست‌شناسی سلولی، علوم انسانی و علوم آب‌وهوا استخراج شده‌اند. زونیورس بزرگ‌ترین و محبوب‌ترین پلتفرم جهان برای تحقیقات مبتنی بر مردم (People-Powered Research) است.

این پژوهش توسط داوطلبان امکان‌پذیر شده است. زونیورس بیش از یک میلیون نفر در سراسر جهان را به کار گرفته است تا به محققان حرفه‌ای کمک کنند. هدف زونیورس، فعال کردن تحقیقاتی است که به‌جز استمداد از مردم ممکن یا عملی نخواهد بود. پروژه‌های زونیورس مشارکت‌های بسیاری از داوطلبان را با تکیه بر نسخه‌ای از «خرد جمعی» (Wisdom of Crowds) برای تولید داده‌های قابل اعتماد و دقیق ترکیب می‌کند. با توجه به اینکه افراد زیادی داده‌ها را می‌بینند و نظر می‌دهند، بیشتر می‌توانیم میزان احتمال خطا را نیز تخمین بزنیم. در این پروژه داوطلبان و متخصصان با کمک هم و در کنار هم اکتشافات واقعی را انجام می‌دهند.

### شبکه فنولوژی ملی ایالات متحده آمریکا، نمونه‌ای موفق از تحقیقات مبتنی بر مردم

«شبکه ملی رصدخانه اکولوژیک» داده‌های استاندارد و بلندمدت را در مورد واکنش‌های اکولوژیکی بیوسفر به تغییرات کاربری زمین و آب‌وهوا و بازخورد با ژئوسفر، هیدروسفر و جو جمع‌آوری و ارائه می‌کند. «نئون» یک پلتفرم تحقیقاتی در مقیاس قاره‌ای برای درک چگونگی و چرایی تغییر در اکوسیستم‌های قاره آمریکا است.

فهرست کامل عناوینی که این شبکه داده‌برداری می‌کند در سایت <https://data.neonscience.org/data-products/explore> موجود است. این فهرست شامل ۱۸۲ عنوان است. اطلاعات مربوط به این عناوین از ۸۱ سایت جمع‌آوری شده است. برای نمونه، یکی از این عناوین Plant Phenology Observations است که اطلاعات کامل آن قابل دسترسی است.

شبکه ملی رصدخانه اکولوژیک، داده‌های مربوط به این عنوان را از شبکه فنولوژی ملی ایالات متحده آمریکا به دست می‌آورد. این شبکه دارای ارتباط نزدیک کاری با شبکه ملی رصدخانه اکولوژیک است. به دلیل ارتباط موضوعی این شبکه با وظایف مؤسسه، در ادامه به معرفی مختصر آن پرداخته شده است.

فنولوژی علم «ظهور تغییرات» در چرخه فصلی و (یا) در چرخه زندگی موجودات اعم از گیاهان و حیوانات است. فنولوژی به فعل‌و‌انفعالات ناشی از:

- ترکیب ژنتیکی یک موجود زنده،

- تبدیل آن ترکیب به فنوتیپ‌های رفتاری، فیزیولوژیکی یا مورفولوژیکی و - محیط در حال تغییری که موجود زنده تجربه می‌کند، بستگی دارد.

بنابراین، فنولوژی تعاملات اساسی و ادغام فرایندهای زیستی و غیرزیستی متعددی که موجود زنده را به محیط اطرافش متصل می‌کند، منعکس می‌نماید.

کاربردهای حیاتی فنولوژی عبارتند از:

\* مدیریت گونه‌های مهاجم و آفات جنگلی؛

\* پیش‌بینی رویدادهای مرتبط با سلامت انسان، مانند آلرژی و فصل پشه؛

\* بهینه‌سازی زمان کاشت، کوددهی و برداشت محصولات؛

\* درک زمان‌بندی فرایندهای اکوسیستم، مانند چرخه کربن؛

\* ارزیابی آسیب‌پذیری گونه‌ها، جمعیت‌ها و جوامع زیست‌محیطی در برابر تغییرات آب‌وهوایی مداوم.

فنولوژی یک ابزار تشخیصی مفید برای تشخیص تأثیر تغییرات محیطی بر همه موجودات است. استفاده از آن مشابه تعیین نبض، ضربان قلب یا فشار خون انسان برای ارزیابی اثرهای محیطی بر سلامت انسان است.

یکی از ابتکارات بسیار ارزشمند شبکه فنولوژی ملی ایالات متحده آمریکا، راه‌اندازی سایت و پلتفرمی است به نام دفترچه یادداشت طبیعت یا رصدنامه طبیعت (Nature's Notebook) ([https://www.usanpn.org/natures\\_notebook](https://www.usanpn.org/natures_notebook)).

دفترچه یادداشت طبیعت فرصتی را برای همه علاقه‌مندان به گشت‌و‌گذار در طبیعت و مشاهده پدیده‌های طبیعی و ثبت مشاهدات خود در این دفتر الکترونیک فراهم کرده است. این پلتفرم طوری طراحی شده است که، نخست هر فرد غیرمتخصص، اما علاقه‌مند، می‌تواند محل و نوع سوژه موردنظر خود را انتخاب کند و براساس راهنمایی‌های موجود در این سایت، به جمع‌آوری و ثبت داده‌های جمع‌آوری شده خود اقدام کند، دوم اینکه رعایت اصول و دستورالعمل‌های علمی و درعین حال ساده موجود در این برنامه می‌تواند به دقت، صحت و اعتبار علمی داده‌ها کمک بسیاری کند.

دفترچه یادداشت طبیعت بهترین و مناسب‌ترین زمینه را برای استفاده حداکثر از کمک‌های مردمی در تحقیقات و توسعه علم شهروندی از طریق جمع‌سپاری توسط داوطلبان مختلف تحت عنوان «شهروند دانشمند» فراهم کرده است.

### سخن آخر

مشارکت مردم در تحقیقات منابع طبیعی، سوای روش‌هایی نظیر حمایت‌های مالی از تحقیقات، بیشتر شامل روش‌هایی است برای کمک در انجام بخشی از فعالیت‌های تحقیقاتی، که اجرای آنها از سوی پژوهشگران رسمی، به‌صورت معمول، هم هزینه‌بر است و هم دشوار.

این روش در برخی از کشورهای پیشرفته مرسوم است، به‌طوری‌که بسیاری از پروژه‌های تحقیقاتی خود را در چهارچوب‌های مشخص و تعریف‌شده با سازوکارها و پروتکل‌های مصوب، با مشارکت اقشار مختلف مردم اجرا می‌کنند، متأسفانه در کشور ما، این رویکرد در ابتدای

1412-63-6.

- Fabricsius, C. and Currie, B. (2015). Adaptive co-management. *Adaptive management of social-ecological systems*, Springer: 147-179.
- Graham, E.B. and Smith, A.P. (2021). Crowdsourcing Global Perspectives in Ecology Using Social Media. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9:588894. doi: 10.3389/fevo.2021.588894
- Heigl, F., Kieslinger, B., Paul, K., Uhlik, J. and Dörler, D. (2019). Toward an international definition of citizen science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116 (17): 8089-8092. <https://doi.org/10.1073/pnas.1903393116>.
- Lewenstein, B. (2004). "What does citizen science accomplish?". Cornell University. Archived from the original on 9 October 2014. Retrieved 16 September 2014.
- Lichten, C., Ioppolo, R., D'Angelo, C., Simmons, R.K. and Jones, M.M. (2018). *Citizen Science: Crowdsourcing for Research*. 20 pp.
- Matsunaga, A., Mast, A. and Fortes, J.A.B. (2016). "Workforce-efficient consensus in crowdsourced transcription of biocollections information", *Future Generation Computer Systems*, 56: 526-536.
- McClure, E.C., Sievers, M., Brown, C.J., Buelow, C.A., Ditria, E.M., Hayes, M.A., Pearson, R.M., Tulloch, V.J.D., Unsworth, R.K.F. and Connolly, R.M. (2020). "Artificial Intelligence Meets Citizen Science to Supercharge Ecological Monitoring". *Patterns*. 1 (7): 100109. doi:10.1016/j.patter.2020.100109. ISSN 2666-3899. PMC 7660425. PMID 33205139.
- Oberg, J. (1979). "The Failure of the 'Science' of Ufology". *New Scientist*, 84(1176): 102-105.
- Olsson, P., Folke, C. and Berkes, F. (2004). "Adaptive comanagement for building resilience in social-ecological systems." *Environmental management*, 34(1): 75-90.
- Pandya, R. (2019). What is Community Science? A Blog and a Quiz. <https://thrivingearthexchange.org/what-is-community-science-a-blog-and-a-quiz/>.
- Plummer, R. and Hashimoto, A. (2011). "Adaptive co-management and the need for situated thinking in collaborative conservation." *Human Dimensions of Wildlife* 16 (4): 222-235.
- Plummer, R., Crona, B., Armitage, D., Olsson, P., Tengö, M. and Yudina, O. (2012). "Adaptive comanagement: a systematic review and analysis." *Ecology and Society*, 17(3).
- Schneider, C. and von Briel, F. (2013). Crowdsourcing large-scale ecological monitoring: Identifying design principles to motivate contributors. In Lang, M., Barry, C., Linger, H., Fisher, J., Barnden, A., and Schneider, C. (Eds.) *Building Sustainable Information Systems: Proceedings of the 21st International Conference on Information Systems Development*. Springer, United States of America, pp. 509-518.
- See, L. (2019). A Review of Citizen Science and Crowdsourcing in Applications of Pluvial Flooding. *Frontiers in Earth Science*, 7:44. doi: 10.3389/feart.2019.00044
- Thelen, B.A. and Thiet, R.K. (2008). "Cultivating connection: Incorporating meaningful citizen science into Cape Cod National Seashore's estuarine research and monitoring programs". *Park Science*, 25 (1). CiteSeerX 10.1.1.692.656.

راه قرار دارد.

مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور از سال ۱۴۰۱، پس از طرح موضوع «تحقیقات بلندمدت در منابع طبیعی» و انتشار کتابی در این زمینه، با گماردن یکی از اعضای هیئت علمی خود تلاش‌هایی را برای راه‌اندازی و جلب مشارکت مردم در پیشبرد تحقیقات خود شروع نموده است. بدیهی است تغییر رویه‌های مرسوم تحقیقاتی در این مؤسسه، که همواره روال و فرایند مشخصی داشته است و مردم در انجام آنها مشارکت و نقشی نداشته‌اند، زمان‌بر، دشوار و پیچیده خواهد بود. امیدواریم با توجه به تأکید مقام معظم رهبری در ابتدای سال جاری، این مؤسسه بتواند به این رویکرد خود شتاب بیشتری بدهد.

## منابع

- Armitage, D., Berkes, F. and Doubleday, N. (2010). *Adaptive co-management: collaboration, learning, and multi-level governance*, UBC Press.
- Armitage, D.R., Plummer, R., Berkes, F., Arthur, R.I., Charles, A.T., Davidson-Hunt, I.J., Diduck, A.P., Doubleday, N.C., Johnson D.S. and Marschke M. (2009). "Adaptive co-management for social-ecological complexity." *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(2): 95-102.
- Auerbach, J., Barthelmess, E., Cavalier, D., Cooper, C., Fenyk, H., Haklay, M., Hulbert, J., Kyba, C.M., Larson, L., Lewandowski, E. and Shanley, L. (2019). The problem with delineating narrow criteria for citizen science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116 (31): 15336-15337. <https://doi.org/10.1073/pnas.1909278116>.
- Beratan, K. (2014). "Summary: addressing the interactional challenges of moving collaborative adaptive management from theory to practice." *Ecology and Society*, 19(1).
- Berkes, F. (2007). "Adaptive co-management and complexity: Exploring the many faces of co-management." *Adaptive co-management: collaboration, learning, and multi-level governance*: 19-37.
- Childs, C., York, A., White, D., Schoon, M. and Bodner, G. (2013). "Navigating a murky adaptive comanagement governance network: Agua Fria Watershed, Arizona, USA." *Ecology and Society*, 18: (4).
- Conrad, C.C. and Hilchey, K.G. (2011). A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities. *Environmental Monitoring and Assessment*, 176: 273-291.
- Crimmins, T.M. and Crimmins, M.A. (2022). Large-scale citizen science programs can support ecological and climate change assessments. *Environmental Research Letters*, 17: 065011.
- Eitzel, M.V., Cappadonna, J.L., Santos-Lang, C., Duerr, R.E., Virapongse, A., West, S.E., Kyba, C.C.M., Bowser, A., Cooper, C.B., Sforzi, A., Metcalfe, A.N., Harris, E.S., Thiel, M., Haklay, M., Ponciano, L., Roche, J., Ceccaroni, L., Shilling, F.M., Dörler, D., Heigl, F., Kiessling, T., Davis, B.Y. and Jiang, Q. (2017). *Citizen Science Terminology Matters: Exploring Key Terms*. *Citizen Science: Theory and Practice*, 2 (1). <https://doi.org/10.5334/cstp.96>
- Evans, K. and Guariguata, M.R. (2008). *Participatory Monitoring in Tropical Forest Management: A Review of Tools, Concepts and Lessons Learned*. Bogor: Centre for International Forestry Research (CIFOR). 57 pp. ISBN: 978-979-