

شهروند - دانشمند

ظرفیت‌هایی کاملاً جدید برای پیشه‌ای نه چندان جدید

علی پایا

دانشیار مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور و استاد دانشکده علوم سیاسی و امور بین الملل مدرسه علوم اجتماعی،
علوم انسانی و زبان ها، دانشگاه وستمنستر

Alipaya@hotmail.com

شهروند- دانشمند پیشه‌ای است که تاریخچه آن را می‌توان لاقلاً از زمان ظهور "علم" به معنای جدید این کلمه، یعنی ۳۵۰ سال پیش، پی‌گرفت. در سده هفدهم و با تأسیس انجمن سلطنتی علوم انگلستان، به سال ۱۶۶۰، شهروندان عادی که شغل آن‌ها پژوهش‌های علمی نبود، با اشتیاق هرچه تمام‌تر به جمع‌آوری "داده‌ها و اطلاعات" در زمینه‌های گوناگون، اهتمام می‌ورزیدند و محصول فعالیت‌های خود را برای مسئولان انجمن سلطنتی ارسال می‌کردند^۱. میزان اطلاعاتی که به انجمن ارسال می‌شد چنان زیاد بود که اعضای انجمن برای رسیدگی به آنها با مشکل مواجه بودند. یکی از تصمیمات جالبی که انجمن در همان سال‌های نخست فعالیت اتخاذ کرد، ایجاد فضایی برای نگاهداری اشیاء و نمونه‌های گوناگونی بود که همکاران افتخاری انجمن از هرآنچه نظرشان را جلب می‌کرد، تهیه و ارسال می‌کردند (هوتون، ۱۹۴۲؛ استیمسن، ۱۹۴۸؛ هانتز، ۱۹۷۶).

تأسیس انجمن سلطنتی تا حد زیادی متأثر از چشم اندازهایی بود که فرانسویس بیکن در ترویج و عمومی‌سازی آنها نقش داشت. بیکن را به یک معنا می‌توان "شهروند- دانشمند" به شمار آورد. او "دانشمند" در معنای تخصصی این اصطلاح نبود^۲ و بیشتر به صورت غیر حرفه‌ای به فعالیت علمی می‌پرداخت. مسئولیت اصلی او عمدتاً امور دیوان سالارانه بود (لازی، ۱۹۸۳).

1 Citizen-Scientist

۲ تاریخچه تأسیس نخستین انجمن‌های علمی به یک قرن قبل از آن یعنی قرن شانزدهم بازمی‌گردد. نخستین انجمن علمی به سال ۱۵۶۰ در شهر ناپل در ایتالیا با نام "آکادمی مخفی" Accademia Secretorum و به دنبال آن آکادمی "چشم گریبه وحشی" Accademia dei Lincei در رم به سال ۱۶۰۳ و آکادمی "تجربه نظام‌مند" Accademia del Cimento در سال ۱۶۵۷ در شهر فلورانس تأسیس شد. آکادمی علوم انگلستان که به صورت رسمی در سال ۱۶۶۵ افتتاح شد از سال ۱۶۴۵ جلسات خود را با حضور شماری از اعضا برگزار می‌کرد و در سال ۱۶۶۲ به صورت یک نهاد رسمی سازمان‌دهی شد. فعالیت پیش از تأسیس، درباره آکادمی علوم فرانسه که یک سال پس از آکادمی علوم انگلیس افتتاح شد، نیز عیناً صادق بود. درباره نخستین آکادمی‌های علمی نک. (جیمز مک کلان سوم).

۳ واژه "دانشمند scientist" را در هیول فیلسوف علم انگلیسی در سده نوزدهم و در قیاس با واژه «هنرمند» بر ساخته است. تا پیش از ابداع این واژه، کسانی که به کاوش‌های علمی اشتغال داشتند، «فیلسوف طبیعی Natural Philosopher» نامیده می‌شدند. صفت طبیعی از آن جهت به عنوان آنان اضافه می‌شد تا آنان را از متالها که «فیلسوفان علوم الهی Divinity Philosophers» بودند، متمایز سازد.

دستاورد‌های علمی بیکن در مقام یک دانشمند چندان برجسته نبود، اما نقش او به عنوان یک شهروند- دانشمند، بیش از آنکه به مشارکت مستقیم در فعالیت‌های علمی مربوط شود (هرچند در این زمینه نیز اقدامات شایان ذکری انجام داد^۱)، در گام‌های جالب توجهی که در راه ترویج علم برداشت، نمایان می‌شود (جهانگیری، ۱۳۷۶).

دیدگاهی که بیکن به منزلهٔ رویکرد علم جدید ترویج می‌کرد، استقرایی و در تقابل با رویکردی بود که آن را به ارسطوئیان و مدرسیان منتسب می‌داشت. او بر مبنای همین دیدگاه، در کتاب‌ها و آثار تأثیرگذار خود دانشمندان را تشویق می‌کرد که به جای تأکید بر حاشیه‌نویسی کتب گذشتگان و سعی در کاربرد منطقی به گونه‌ای افراطی، به نیت دست‌یابی به نتایج مندرج در آراء قدما، با جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات از دل طبیعت، شیوهٔ تازه‌ای برای علم‌ورزی در پیش گیرند. شیوه‌ای که در آن مشاهده، تجربه و آزمون نظام‌مند، اساسی‌ترین سهم را داراست.

از زمانهٔ بیکن و نخستین سال‌های فعالیت اولین انجمن‌های علمی، همچون انجمن سلطنتی انگلستان تا به امروز، تحولات چشم‌گیری در رویکرد به علم و توانایی‌های فناورانهٔ بشر در جمع‌آوری اطلاعات پدید آمده است. رشد قابل ملاحظهٔ معرفت‌های مرتبهٔ دوم، به‌ویژه فلسفهٔ علم، تا حد زیادی کاستی‌های موجود در دیدگاه بیکن، خصوصاً تأکید نادرست وی بر نقش استقراء در کسب معرفت علمی را آشکار کرده است. البته، این در حالی است که نقاط قوت آموزه‌های او، از جمله توجه به نقش مشاهده و آزمون نظام‌مند (در پرتو نظریه و متأخر از آن و نه مسبوق بر آن) و نیز اهمیت نقش "نهاد علم" در سازمان‌دهی به فعالیت‌های علمی مورد تأکید قرار گرفته است.

تحول حائز اهمیت دیگری که در پیوند با پیشرفت‌های علمی، فناورانه و روش‌شناسانه به وقوع پیوسته است، برجسته شدن دوبارهٔ نقش دانشمندان غیر حرفه‌ای یا شهروند- دانشمند است. همان‌گونه که پیشتر اشاره شد، اندیشهٔ بهره‌گیری از توانایی‌های دانشمندان غیر حرفه‌ای از همان دوران نخستین ظهور علم جدید، مورد توجه دست‌اندرکاران پژوهش‌های علمی بوده است. بسیاری از فعالیت‌های علمی در قرون گذشته را محققانی به انجام می‌رساندند که می‌توان آنان را در زمرهٔ دانشمندان غیر حرفه‌ای جای داد: علاقه‌مندانی که با صرف سرمایهٔ شخصی و از سر دلبستگی فردی، کار پژوهش در یک یا چند زمینهٔ علمی را به انجام می‌رساندند (اسمیت، ۲۰۱۲).

نمونه‌های فراوانی از دانشمندان غیر حرفه‌ای در تاریخ علم به چشم می‌خورد. در قرن نوزدهم مری آنینگ^۲ که دختر یک نجار بود در ساحل ژوراسیک سنگواره‌هایی را کشف کرد که در شکل دادن به نظریه‌های مربوط به حیات در دوران ماقبل تاریخ نقش مهمی داشت (اینس، ۲۰۱۱). بنجامین فرانکلین سیاست‌مدار آمریکایی، بخشی از اوقات خود را صرف پژوهش‌های علمی می‌کرد و از این رهگذر به ارتباط میان صاعقه و الکتریسیته پی برد. راما نوجان فرزند کارمند دفتری دون پایهٔ هندی، که ریاضیات را به تنهایی آموخته بود، در نیمهٔ نخست قرن بیستم سهم مهمی در پیشبرد برخی از شاخه‌های ریاضی از جمله نظریهٔ اعداد، و رشته‌های بی‌نهایت داشت. نزدیک‌تر به زمان ما، در سال ۱۹۹۴ خانمی به نام شارون تری که کشیش یک کالج بود، پس از آگاهی از اینکه دو فرزندش به نوعی بیماری ارثی مبتلا هستند که موجب می‌شود مواد معدنی مانند کلسیم در بافت‌های بدن بیمار انباشته شود و به تدریج چشم‌ها، پوست، سیستم قلب و عروق و معده و رودهٔ بیمار را از کار بیندازد، به همراه همسرش پاتریک که طراح کپسول‌های آتش‌نشانی بود، شروع به مطالعه دربارهٔ بیماری کرد و یک برنامهٔ دوماهه برای مقابله با بیماری تدوین کرد که محصول آن اکتشاف ژنی بود که منجر به بروز بیماری می‌شد. این خانم کشیش اکنون سرپرستی کنسرسیومی را بر عهده دارد که ۳۳ آزمایشگاه تحت نظر آن با استفاده از دستاورد‌های اکتشاف خانم شارون امکاناتی را برای شناسایی به موقع بیماری فراهم می‌آورند. این خانم همچنین سرپرستی ۵۲ دفتر در سطح بین‌المللی را بر عهده دارد که بر روی این بیماری (که با نام اختصاری PXE شناخته می‌شود) تحقیق می‌کنند. این پژوهش‌ها در تراز جهانی با مشارکت ۳۶ دانشمند متخصص به انجام می‌رسد

۱ بیکن "آثاری در مورد بادها، جزو و مدّ امواج، طول عمر و سایر جنبه‌های زندگی انسان‌ها" فراهم آورد و دربارهٔ خواص پدیدارهایی مانند "حرارت، سفیدی، جذب اجسام، وزن، مزه و طعم، حافظه، و روح محصور در اجسام" تحقیقاتی به انجام رساند. او همچنین "آزمونی فیصله‌دهنده" برای دو نظریهٔ رقیب دربارهٔ جزو و مدّ پیشنهاد کرد. "فرضیهٔ نخست این بود که جزو و مدّ عبارت است از پیشروی و عقب‌نشینی امواج، در قیاس با مقدار آبی که در حوضچه‌ای به دیوارها برخورد می‌کند و عقب می‌نشیند. فرضیهٔ دوم قائل بود که جزو و مدّ عبارت از برآمدن و فرورفتن متناوب امواج است. بیکن متوجه شد که می‌توان فرضیهٔ اول را باطل دانست اما به شرط آنکه بتوان نشان داد امواج بلندی که هم‌زمان به سواحل اسپانیا یا فلوریدا برخورد می‌کند، با هیچ نوع مدّی در سواحل دیگر همراه نیست. او اظهار داشت که مطالعهٔ جزو و مدّها در سواحل پرو و چین به دعوا فیصله می‌بخشد" (لازی، ۱۳۸۳: ۷۲-۷۵).

(اینس، ۲۰۱۱). در سال ۲۰۰۹ یک دانش‌آموز دبیرستانی در ویرجینیای غربی با بررسی داده‌های حاصل از رصدهای یک رادیو تلسکوپ موفق به کشف نوع تازه‌ای از ستاره‌های نوترونی شد (فینلی، ۲۰۰۹).

اما با تخصصی شدن مستمر تکاپوهای علمی و به‌ویژه ظهور "دانش برخاسته از نهاد علم در ابعاد بزرگ" یعنی دانشی که تولید آن، در گرو بهره‌گیری از فناوری‌های بسیار پیشرفته و دانش تخصصی در بالاترین سطوح است، نقش دانشمندان غیر حرفه‌ای تا حد زیادی تقلیل یافت. هرچند، در این سال‌ها و دهه‌های فترت، تک‌صداهایی اینجا و آنجا می‌کوشیدند با جلب توجه شهروندان عادی به اهمیت علم و تشویق آنان به مشارکت در برخی فعالیت‌های علمی، همچنان رابطه میان نوک مخروط فعالیت‌های پیشتازانه علمی را با بدنه جامعه برقرار نگاه دارند. یک نمونه، کتابی است که در سال ۱۹۶۳ نویسنده‌ای علاقه‌مند به علم کتابی با عنوان مورد نیاز: دانشمندان آماتور انتشار داد و هدف آن تشویق خوانندگان، به‌ویژه نسل جوان، به مشارکت در فعالیت‌های علمی بود.^۱

همچنان که از عنوان این کتاب و برخی منابع دیگر که در پانوشت معرفی شده‌اند برمی‌آید، در گذشته‌های دور و نزدیک برای ارجاع به محققان مذکور که همکاریشان با دانشمندان و مراکز علمی به صورت "غیر رسمی" بود، از اصطلاح "دانشمند آماتور" استفاده می‌شد؛ یعنی فردی که فعالیت علمی را از سر علاقه‌ای که به علم دارد و بدون دریافت وجه به انجام می‌رساند. این فرد احياناً به علت آنکه بسیار جوان بود و یا پا به سن بازنشستگی گذارده بود، نمی‌توانست به صورت رسمی در نهادی که با آن همکاری می‌کرد استخدام شود. و اگر در سن اشتغال بود، درآمد خود را از راه دیگری غیر از فعالیت علمی خاصی که به صورت غیر رسمی به انجام می‌رساند، کسب می‌کرد. اما هرچند روح حاکم بر کاوش علمی، به یک معنای دقیق روحیه آماتوری، یعنی جستجوی معرفت فقط برای کسب معرفت است، اما معانی مترادف با واژه غیر حرفه‌ای، این تلقی را در اذهان برمی‌انگیزد که شخص از تسلط لازم برای آن موضوع برخوردار نیست، یا به دلیل فقدان دسترسی به امکانات، آنچه تولید می‌کند، از اعتبار کمتری در قیاس با دانشمندان رسمی برخوردار است (کمبل، ۱۹۶۴).

این تلقی اما، با واقعیت انطباق چندانی نداشت. برای نمونه، مری دانتن ووتن دبیر اجرایی مجمع اخترشناسان در آمریکا در یادداشت کوتاهی که نزدیک به سه دهه پیش در سال ۱۹۸۷ در فصلنامه ویلسن به چاپ رساند، کوشید تا اذهان عمومی را درباره واژه "اخترشناس آماتور" روشن کند:

"هرچند واژه "اخترشناسی" تصویر دانشمندانی را به ذهن متبادر می‌کند که ابزارهای بسیار پیچیده‌ای را که به آنتن‌های بزرگ ماهواره‌ها و یا تلسکوپ‌های غول‌آسا متصلند مورد استفاده قرار می‌دهند، اما واقعیت این است که اخترشناسان آماتور قهرمانان واقعی اما گمنام عرصه اخترشناسی مدرن به شمار می‌آیند. این اخترشناسان که شمارشان در آمریکا به ۲۵ هزار نفر بالغ می‌شود اغلب کارهای روزمره مربوط به رصد را به انجام می‌رسانند و داده‌های مهمی که فراهم می‌آورند به مراکز علمی ارسال می‌شود تا در اختیار اخترشناسان حرفه‌ای قرار گیرد. اتحادیه رصدکنندگان ماه و سیارات، اتحادیه بین‌المللی تعیین زمان خسوف و کسوف، و اتحادیه امریکایی رصدکنندگان ستارگان متغیر، در زمره نهادهای اخترشناسی آماتوری هستند که به نحو مستمر از خدمات اخترشناسان آماتور بهره‌مند می‌شوند. ناسا بخشی از اوقات فعالیت تلسکوپ هابل را در اختیار این قبیل سازمان‌ها و سازمان‌های مشابه از جمله مجمع اخترشناسان قرار می‌دهد. مجمع اخترشناسان یکی از بزرگ‌ترین سازمان‌های آماتوری اخترشناسی است که دارای ۱۷۰ کلوب در آمریکا و ۱۳ هزار عضو در سطح جهان است" (ادنتن ووتن، ۱۹۸۷).

از دهه ۱۹۸۰ به این سو و هم‌زمان با گسترش مفهوم "ترویج علم" و تبدیل آن به یک رشته دانشگاهی، توجه به بهره‌گیری هرچه بیشتر از علاقه‌مندان غیر حرفه‌ای در فعالیت‌های مختلف علمی، رشدی چشم‌گیر یافته است. حجم عظیم اطلاعاتی که از جنبه‌های مختلف پدیدارها و به برکت فناوری‌های بسیار پیشرفته فراهم آمده است، نیاز به پردازش انبوهی از اطلاعاتی که با وجود ازدیاد سرعت ماشین‌های محاسب، در طول سالیان برهم انباشته شده است، گسترش فعالیت‌های پژوهشی در عرصه‌های گوناگون و بخش‌های متنوع جهان‌های کبیر و صغیر، بهره‌گیری گسترده‌تر

۱ Big science در مورد دانش برخاسته از "نهاد" علم در ابعاد بزرگ، نک. (گالیس و هولی، ۱۹۹۴؛ آرونو و دیگران، ۲۰۱۲؛ هالونستن، ۲۰۱۱) 2 Froman, Robert, Wanted: Amateur Scientists, New York: McKay, 1963.

برای نمونه‌های دیگری از این تک‌صداها، نک. (می‌فیلد، ۱۹۷۹؛ کنی، ۱۹۹۲).

از توانایی‌های نیروی انسانی متخصص و علاقه‌مند را در کمک به پیشبرد تکاپوهای علمی بیش از پیش ضرورت بخشیده است. نیاز فوری به استفاده از توان تخصصی شمار فزونی از افراد کارآمد، در کنار محدودیت‌های بودجه‌ای و مالی برای نهادهای علمی، بار دیگر نقش و اهمیت علاقه‌مندان غیر حرفه‌ای را برجسته کرده است. توجه به جایگاه این گروه، با نوعی تعمیق مفهومی درباره کارکرد آنان همراه بوده است و این امر در بساختن واژه تازه‌ای برای نامیدن آنان، یعنی واژه "شهروند- دانشمند" برجسته و آشکار شده است.

مفهوم شهروند- دانشمند، که از عوارض ناخواسته و نامطلوب واژه "دانشمند آماتور" خالی است، همراه و هم‌عنان مفهوم دیگری به نام "شهروند- دانش" است. نویسندگان مختلف برای این دو مفهوم تعاریف گوناگونی ارائه داده‌اند که برخی از برخی دیگر دقیق‌ترند، هرچند شاید هیچ‌یک همه جنبه‌های مورد نظر را به تنهایی در بر نگیرد.

وبگاه "اوپن ساینستس" (که احياناً می‌توان آن را به فارسی "دانشمند آزاد" ترجمه کرد)، در سال ۲۰۱۱ از خوانندگان خود درباره بهترین و جامع‌ترین تعریف دو مفهوم "شهروند- دانشمند" و "شهروند- دانش" نظریاتی کرد. از بررسی مجموع پاسخ‌های دریافت شده، دو تعریف زیر به عنوان تعاریف "مُرَّجَح" برای دو مفهوم مورد اشاره پیشنهاد شد:

شهروند- دانشمند: پژوهشگری که در فرایند نظام‌مند جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، توسعه فناوری، آزمودن پدیدارهای طبیعی، و ترویج این فعالیت‌ها مشارکت می‌کند. این فعالیت‌ها هیچ‌یک حرفه رسمی و اصلی او نیستند.
شهروند- دانش: جمع‌آوری و تحلیل نظام‌مند داده‌ها، توسعه فناوری، آزمودن پدیدارهای طبیعی، و ترویج این فعالیت‌ها به وسیله پژوهشگرانی که این فعالیت‌ها حرفه اصلی آنان به شمار نمی‌آید.

همچنان که از تعاریف بالا برمی‌آید، در تلقی جامعه علمی، برای شهروند- دانشمند اعتباری هم‌ارز دانشمندان حرفه‌ای در نظر گرفته شده است و این جنبه‌ای بود که در اصطلاح "دانشمند غیر حرفه‌ای" در نظر گرفته نمی‌شد. از این گذشته، در تعاریف تازه، معضلی که واژه پیشین داشت، یعنی این انتظار که علاقه‌مندان غیر حرفه‌ای فعالیت خود را لزوماً به صورت رایگان به انجام برسانند، از میان برداشته شده است. شهروند- دانشمند می‌توانند در برابر خدماتی که ارائه می‌دهند، در حدی که برای نهادهای رسمی علم امکان‌پذیر است، مزد دریافت کنند. هرچند هنوز هم بسیاری از فعالیت‌ها و خدمات این افراد، به صورت افتخاری به انجام می‌رسد.

فعالیت‌های شهروند- دانشمند را به نحو سنتی می‌توان به چند قلمرو یا مقوله کلی تقسیم کرد. از مهم‌ترین این قلمروها می‌توان به "رصد و مشاهده نظام‌مند پدیدارهای طبیعی"، "دسته‌بندی و طبقه‌بندی اطلاعات و کمک به ایجاد بانک‌های اطلاعاتی" و "کمک به پردازش داده‌های جمع‌آوری شده در حوزه‌های مختلف" اشاره کرد.

شهروند- دانشمند علاوه بر آنکه سهم بسزایی در پیشبرد معرفت علمی دارند و بدون کمک مؤثر آنان، تا حد زیادی از شتاب رشد دانش در حوزه‌های مختلف کاسته می‌شود، در عرصه ترویج علم در حیطه عمومی نیز نقش کاملاً تأثیرگذاری ایفا می‌کنند. هر یک از شهروند- دانشمند در محدوده فعالیت خود، نه تنها می‌توانند در انتقال دانش به دیگر شهروندان مشارکت داشته باشند، بلکه بالقوه یک نمونه، سرمشق و الهام‌بخش دیگر شهروندان و به‌ویژه نسل جوان برای ورود به عرصه کاوش‌های علمی هستند.

تا چندی پیش فعالیت‌های دانشمندان غیر حرفه‌ای یا شهروند- دانشمند با انواع محدودیت‌های فرهنگی، نهادی، مالی، و فنی روبرو بود. برای نمونه، بسیاری از خانم‌های علاقه‌مند به پژوهش‌های علمی در گذشته نه چندان دور، به دلیل محدودیت‌های فرهنگی امکان چنین فعالیت‌هایی را نداشتند. بسیاری از این دانشمندان به خاطر فقر مالی موفق به بسط ایده‌های خود نمی‌شدند. دسترسی به نشریات فنی و تخصصی برای آنان تقریباً ناممکن یا با دشواری بسیار و در مقیاس محدود ممکن بود. اما در سال‌های اخیر و در نخستین دهه قرن بیست و یکم تحولاتی که به کمک اینترنت و رایانه پدید آمده است، موجب شده است تا بخش قابل ملاحظه‌ای از این محدودیت‌ها، از پیش راه شهروند- دانشمند برداشته شود.

شاید مهم‌ترین وجه این تحولات این نکته باشد که شهروند- دانشمند کنونی، برخلاف بسیاری از اسلاف خود که عمدتاً کارشان در قلمروهای چهارگانه بالا قرار داشت، می‌توانند در پیشرفته‌ترین جنبه‌های پژوهش‌های علمی، همانند دانشمندان حرفه‌ای نقش ایفا کنند. این امر به برکت امکانات حاصل از فناوری‌های جدید عملی شده است؛ از جمله

تبدیل اینترنت و فضای مجازی به آزمایشگاه‌هایی که افراد می‌توانند از راه دور در آنها، دوش به دوش دانشمندان مستقر در مراکز علمی، در کاوش‌ها مشارکت کنند. بسیاری از نرم‌افزارهای پیشرفته برای فعالیت‌های پژوهشی، نظیر نرم‌افزارهایی که به کار تحلیل داده‌ها می‌آید، به صورت رایگان بر روی وبگاه یافت می‌شود (اینس، ۲۰۱۱).

رشد امکانات موجود برای انجام پژوهش‌ها در مقیاس‌های گسترده و با جلب مشارکت شمار بیشتری از داوطلبان موجب شده است در چند دهه اخیر به نقش شهروندان در کمک به پیشرفت علم و ترویج معرفت توجه بیشتری شود. هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، طرح‌های متعددی در دست اجراست که در آنها شهروندان دانشمند حضور و فعالیت گسترده‌ای دارند. آنچه در ذیل می‌آید، اشاره به برخی از این طرح‌هاست.

بنیاد پرند شناسی در انگلستان سنت دیرپایی در بهره‌گیری از همکاری داوطلبان در جمع‌آوری اطلاعات دربارهٔ پرندگان در این کشور داشته است. یکی از طرح‌هایی که این بنیاد به اجرا گذاشته است "طرح ردیابی پرندگان" نام دارد که در آن داوطلبان خواسته می‌شود با نصب یک پلاک فلزی کوچک که شماره‌ای بر روی آن ثبت شده است به پای پرندگان مهاجر، این مؤسسه را در جمع‌آوری اطلاعات مربوط به الگوی مهاجرت و مرگ و میر این پرندگان یاری کنند.

طرح دیگر "مشاهدهٔ پرندگان" نام دارد که در آن داوطلبان خواسته می‌شود نوع و شمار پرندگانی را که در حیاط خانه یا باغچه‌شان ظاهر می‌شوند، به بنیاد گزارش کنند. نظیر این طرح در بسیاری از کشورهای دیگر نیز به اجرا درآمده است. برای مثال، نشریهٔ علمی ساینس در آمریکا طرح مشابهی را با عنوان "تی برد" اجرا کرده است که از داوطلبان می‌خواهد هر کجا که هستند اطلاعات مربوط به پرندگانی را که مشاهده می‌کنند ثبت کنند و برای نشریهٔ ساینس و وبگاهی که برای این منظور اختصاص داده است، بفرستند.

مشاهدهٔ پدیدارهای طبیعت و ارگانیزم‌های طبیعی به پرندگان محدود نمی‌شود. این نوع مشاهدات در مورد انواع گونه‌های زیستی، و به خصوص آنهایی که در معرض خطر انقراض قرار دارند، یا گونه‌هایی که می‌توانند برای محیط زیست خطر آفرین باشند، نیز اجرا می‌شود. برای نمونه، طرح "شکفتن شکوفه‌ها" از داوطلبان می‌خواهد که اطلاعات مربوط به تغییرات فصلی گیاهان^۵ در مناطق زیست خود را برای پایگاه اینترنتی طرح بفرستند. طرح دیگری که دانشگاه شیکاگو ارائه داده است و پروژه "سنجاب" نام دارد، به دنبال بررسی این نکته است که چه میزان از سنجاب‌های خاکستری از مناطق روستایی به مناطق شهری مهاجرت کرده‌اند. مسئولان طرح از شهروندان خواسته‌اند تا هر جا که هستند، خواه در خودرو، در سفر، یا در خانه و در حال استراحت، اگر سنجابی را مشاهده کردند، اطلاعات مربوط به زمان و مکان مشاهده را در اختیار پایگاه اینترنتی قرار دهند. مشابه این طرح در انگلستان نیز با اندکی تفاوت اجرا می‌شود. سنجاب‌های خاکستری در قرن نوزدهم از آمریکا به انگلستان انتقال داده شدند و طی دو قرن گذشته تقریباً نسل سنجاب‌های بومی سرخ‌رنگ انگلیسی را نابود کردند. بنابراین، از شهروندان خواسته شده است تا اطلاعات مربوط به سنجاب‌های سرخ را در اختیار مسئولان طرح قرار دهند.

پیشرفت‌های فناوریانه رشد امکانات ارتباطی، شیوه‌های اطلاع‌رسانی و تماس با نهادهای مسئول طرح‌ها را سرعت بخشیده است. تمامی نهادهای پیشنهاددهندهٔ طرح‌ها، پایگاه‌های اینترنتی فعالی دارند که داوطلبان می‌توانند اطلاعات جمع‌آوری شده را از طریق شبکه یا تلفن‌های همراه به بانک اطلاعاتی پایگاه انتقال دهند. داوطلبان می‌توانند با استفاده از اطلاعات ثبت شده بر روی این بانک‌های اطلاعاتی موقعیت یک پدیدار خاص (مثلاً یک گیاه یا یک گونهٔ حیوانی) را در منطقه‌ای خاص دنبال کنند و هم‌زمان دانش خود را ارتقاء بخشند. آنها همچنین می‌توانند اطلاعاتی را که بیشتر فراهم آورده و وارد شبکه نکرده بودند، وارد کنند یا اطلاعاتی را که در صحتشان تردیدی هست، حذف کنند. نمونه‌ای از این قبیل پایگاه‌ها "مشاهدهٔ لانهٔ پرندگان"^۶ نام دارد که دانشگاه کورنل راه‌اندازی کرده است. بانک اطلاعاتی این پایگاه یکی از پر داده‌ترین بانک‌های اطلاعاتی دربارهٔ پرندگان در کشور آمریکاست.

برخی از طرح‌ها با هدف آموزش شهروندان و نیز کمک به شهروندان دانشمند در آموزش دیگران راه‌اندازی شده است. یک

1 Bird Ringing Scheme

2 Bird Watch

3 E.Bird (at: <http://ebird.org/content/ebird>)

4 Project Budburst (at: <http://neoninc.org/budburst/>)

5 Phenophases

6 Project Squirrel (at: <http://www.projectsquirrel.org/>)

7 Nature Notebook (at: <http://nestwatch.org/>)

نمونه از این طرح‌ها برنامه "مشاهده قورباغه‌ها" نام دارد که با مشارکت باغ وحش‌های سرتاسر آمریکا راه‌اندازی شده است. در این برنامه به داوطلبان درباره انواع قورباغه‌ها، گوک‌ها و وزغ‌های محلی آموزش داده می‌شود و درخصوص شیوه زیست، جفت‌گیری و زاد و ولد این دوزیستان اطلاعات جامعی به داوطلبان ارائه می‌گردد. این اطلاعات در پایگاه اینترنتی برنامه نیز قابل دسترسی است.

از دیگر خدمات شهروند- دانشمند کمک به پردازش داده‌هایی است که در زمینه‌های گوناگون در بانک‌های اطلاعاتی انباشته شده است و نیاز به بررسی و تبدیل به داده‌های قابل استفاده برای دانشمندان حرفه‌ای دارد. یک نمونه از این طرح‌ها "برنامه دیده‌شناسی پرندگان" نام دارد. در این برنامه از شهروند- دانشمند خواسته شده است در دسته‌بندی و بررسی اولیه بیش از ۶ میلیون سند درباره پرندگان که بیش از ۳۰۰۰ نفر از شهروندان در دوران جنگ جهانی دوم تهیه کرده بودند، محققان را یاری دهند. از داوطلبان انتظار می‌رود با بررسی اسناد مکتوب و دسته‌بندی آنها در فضای مجازی، کار ارزیابی‌های بعدی را تسهیل کنند.

از توانایی شهروند- دانشمند در ارزیابی نقادانه داده‌هایی استفاده می‌شود که به صورت خودکار به وسیله رایانه‌های نصب شده در کشتی‌های اقیانوس پیما، عرشه ماهواره‌ها، یا آزمایشگاه‌های علوم زیستی جمع‌آوری شده‌اند. این داده‌ها با خطاهای آماری فراوان همراه هستند. روش‌های محاسبات آماری در چند دهه اخیر دستخوش تغییر شده است، این امر در تشخیص صحت داده‌ها تأثیر نامطلوب برجای می‌گذارد و کار جدا کردن سره از ناسره را بسیار دشوار می‌سازد. در بسیاری از موارد به دلیل گستردگی ابعاد آزمایش‌ها و داده‌های جمع‌آوری شده، کار بازرنگری آنها بسیار طاقت فرساست و از عهده یک گروه کوچک از متخصصان ساخته نیست. این کار به لشکری از افراد متخصص نیاز دارد که با صرف وقت و دقت فراوان از میان انبوه داده‌ها، بخش مفید آن را غربال کنند.

از طرح‌هایی که با این رویکرد به بهره‌گیری از توانایی شهروند- دانشمند پرداخته است، طرحی است که هدف آن کشف شمار بیشتر اعداد اول بسیار بزرگ است. این پروژه که به نام کشیش، ریاضی دان و فیلسوف فرانسوی قرن هفدهم، مارن مرسن^۱، "پروژه بزرگ اینترنتی جستجوی اعداد اول مرسن" نام‌گذاری شده است، در پی آن است که با استفاده از فرمول پیشنهادی مرسن، یعنی $M_p - 2^p = 1$ اعداد اول بسیار بزرگ را شناسایی کند. این طرح از سال ۱۹۹۶ تاکنون ادامه یافته است و شمار زیادی از داوطلبان، با استفاده از یک نرم‌افزار خاص و رایانه شخصی خود با بررسی اعداد بسیار بزرگ، در آن فعالیت می‌کنند.

طرح بزرگ دیگری که در آن نیز با کمک نرم‌افزارهای تخصصی به شبیه‌سازی مولکول‌های پروتئین‌های مختلف اقدام می‌شود، با همکاری دانشگاه استنفورد آغاز به کار کرد و اکنون به صورت یک طرح مستقل اینترنتی کار خود را دنبال می‌کند. سرپرستان این طرح که برای آن نام "یافتن در خانه"^۲ را برگزیده‌اند، امیدوارند با شناسایی پروتئین‌هایی که در بروز بیماری‌هایی چون آلزایمر و پارکینسون نقش دارند، راه‌هایی برای درمان این بیماری‌ها بیابند.

طرح دیگری که مشارکت داوطلبان درخواست شده است، همکاری در کشف امواج گرانش است. این امواج که وجودشان به وسیله اینشتاین پیش‌بینی شدند، تاکنون یافت نشده‌اند. دانشمندان امیدوارند بتوانند با ساخت ردیاب‌های گرانشی در آمریکا و آلمان به کشف این امواج توفیق یابند. از آنجا که حجم داده‌های حاصل بسیار زیاد است، دانشمندان دست کمک به سوی شهروند- دانشمند دراز کرده‌اند تا از مساعدت آنان در کار پردازش و جداسازی داده‌ها در این طرح که "موج‌گیری از فضا"^۳ نام دارد، بهره‌مند شوند.

فهرست طرح‌های گوناگونی که هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای دنیا با همکاری شهروند- دانشمند در حال اجراست چنان پرجمع است که ذکر نام تمام آنها بسیار دشوار است. از آنجا که بسیاری از طرح‌های در حال اجرا، نظیر داروهای مشابه، پروژه‌های مربوط به تهیه سیاهه‌هایی از انواع گیاهان و جانوران بومی (یا مهاجر) و نحوه تغییرات جمعیتی آنها، بررسی داده‌های حاصل از رصد‌ها (به‌ویژه پس از افتتاح نخستین رصدخانه ملی در ایران)، شناسایی ساختار مولکولی پروتئین‌ها، یا تعیین موقعیت ژن‌ها، و دهها طرح دیگر، عیناً در ظرف و زمینه‌های دیگر نیز می‌توانند به اجرا درآیند، نهادهای متولی ترویج علم در ایران می‌توانند با الگوبرداری از آنها، فرایند ترویج علم در کشور و تربیت شهروند-

1 Frogwatch USA (at: <http://www.aza.org/frogwatch/>)

2 Bird Phenology Program (at: <http://www.usanpn.org/participate/bpp>)

3 Marin Mersenne

4 Great Internet Mersenne Prime Search (at: <http://www.mersenne.org/>)

5 Finding@home (at: <http://folding.stanford.edu/English/HomePage>)

6 Catch a Wave From Space (at: <http://einstein.phys.uwm.edu/einsteinathome/index.html>)

دانشمند را شتاب و گسترش بخشند.

محققانی که دربارهٔ جلب مشارکت هرچه بیشتر شهروند- دانشمند به همکاری با طرح‌های علمی به بررسی پرداخته‌اند، پیشنهاد‌های قابل ملاحظه‌ای ارائه داده‌اند که توجه به آنها برای نهادهای مروج علم در ایران خالی از فایده نیست. از جملهٔ این موارد که اینس به برخی از آنها اشاره می‌کند، می‌توان پیشنهاد‌های ذیل را نمونه‌وار مطرح کرد: یک گام مؤثر در تشویق شمار بیشتری از شهروند- دانشمند، مشارکت آنان در طرح‌هایی است که نتایج آنها قابلیت بازتولید دارد. تمام محصولات یک فعالیت علمی، اعم از نرم‌افزار، داده‌ها، و مقالهٔ حاصل از آن، باید به گونه‌ای تدوین شود که بتوان آن را به راحتی از اینترنت در رایانه ذخیره و بازتولید کرد و نتایج را بسط داد. از آغاز دههٔ گذشته، بسیاری از ناشران نشریه‌های علمی و تخصصی و نیز مؤسسات تأمین‌کنندهٔ بودجه‌های پژوهشی بر این نکته تأکید دارند که داده‌هایی که یک پژوهش متکی بدان است، باید عیناً و به تمامی در دسترس کسانی که خواهان بررسی آنها هستند، قرار گیرد. ماجرای اخیر اتهام دست‌کاری در داده‌های تحقیقات مربوط به تغییرات آب و هوا در دانشگاه ایست‌انگلیا در انگلستان، توجه همگان را به ضرورت دسترسی عمومی به یافته‌های پژوهش‌های علمی جلب کرد.^۲ رسوایی‌های اخیر در جعل داده‌های مربوط به تأثیرگذاری برخی داروها، به وسیلهٔ شرکت‌های تولیدکنندهٔ آنها، نمونهٔ دیگری بود که محققان و نهادهای پژوهشی را به ارائهٔ اطلاعات کامل به حیطهٔ عمومی، بیش از پیش، مصمم ساخت. هم‌اکنون سردبیران بسیاری از نشریات علمی و نیز مسئولان نهادهای تأمین‌کنندهٔ بودجه‌های پژوهشی، از پژوهشگرانی که خواستار انتشار نتایج پژوهش خود هستند، می‌خواهند نرم‌افزارهایی را که با استفاده از آنها نتایج را ارزیابی کرده‌اند نیز به همراه مقالهٔ خود در اختیار داوران قرار دهند. "مسئولیت‌پذیری و آمادگی برای مورد حساسی قرارگرفتن" به عنوان یکی از ضرورت‌های اساسی پیشبرد علم در جامعه مورد تأکید قرار گرفته است.

جنبهٔ دیگری که برای تشویق شهروند- دانشمند به ورود در عرصهٔ فعالیت‌های علمی مفید است، تحریر مقالات عامه‌فهم به قلم محققانی است که هر کدام در یک حوزهٔ معین تخصص دارند اما در عین حال از اطلاعات عمومی قابل ملاحظه‌ای در حوزه‌های مجاور نیز برخوردارند. مقالاتی که با زبانی روشن موضوعات مورد توجه عموم را در زمینه‌های مختلف علمی توضیح می‌دهد، توجه کسانی را که بالقوه از توانایی پیوستن به خیل شهروند- دانشمند برخوردارند، جلب می‌کند.

دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی به خصوص می‌توانند در تشویق شهروند- دانشمند به روی آوری به فعالیت‌های علمی و مشارکت در طرح‌ها نقش مؤثری ایفا کنند. نمونه‌ای که پیش‌تر در مورد اکتشاف یک ستارهٔ نوترونی شگفت‌انگیز به دست یک دانش‌آموز دبیرستان در امریکا ذکر شد، محصول همکاری رصدخانهٔ رادیو اخترشناسی ملی این کشور و دانشگاه وست ویرجینیا در قالب طرحی با عنوان "همکاری در جستجوی ستارهٔ تپنده"^۳ بود.

جنبهٔ حائز اهمیت دیگر در تشویق شهروند- دانشمند به ورود در فعالیت‌های علمی، استفادهٔ صحیح از تبلیغات رسانه‌ای، به‌ویژه رادیو و تلویزیون، در تقدیر از مشارکت شهروند- دانشمند موفق است. ارائهٔ سخنرانی‌های موردی در مدارس، اعم از دبستان‌ها و دبیرستان‌ها، دربارهٔ نقش شهروند- دانشمند نیز روش دیگری است که می‌تواند به تشویق نسل آینده برای توجه به علم مؤثر واقع شود.

با این حال محدودیت‌هایی در جلب نظر مثبت آنان به ورود در فعالیت‌های علمی برجای می‌ماند. این امر در حوزهٔ داوری و انتشار مقالات پژوهشی بیشتر دیده می‌شود. در سال ۱۹۸۲ دو محقق به نام‌های داگلاس پیترز^۴ و استفن بیسی^۵ مقاله‌ای را انتشار دادند که جنجال فراوانی برپا کرد. این پژوهشگران ۱۳ مقالهٔ تحقیقی در حوزهٔ روان‌شناسی را که اعضای هیئت‌های علمی دانشگاه‌های معتبر امریکا نوشته بودند و در مهم‌ترین و معتبرترین نشریات روان‌شناسی انتشار یافته بود، انتخاب کردند. آنها با تغییر نام نویسندگان مقالات و مؤسسات، دوباره آنها را به همان نشریات ارسال

1 The University of East Anglia

۲ دربارهٔ این ماجرا و واکنش رسمی دولت انگلستان به آن نک. گزارش کمیتهٔ علم و تکنولوژی مجلس انگلستان به اعضای این مجلس در سپتامبر

۲۰۱۰. متن کامل این گزارش خواندنی، که عنوان آن در ذیل آمده، در اینترنت قابل دسترسی است.

Government Response to the House of Commons Science and Technology Committee Report 'The disclosure of climate data from the Climatic Research Unit at the University of East Anglia'

3 Pulsar Search Collaboratory

4 Douglas Peters

5 Stephen Ceci

داشتند. از نتایج حیرت‌انگیزی که از این پژوهش حاصل شد این بود که در یک فرایند داوری غیر مخفی^۱ که در آن نام نویسندگان در اختیار داوران قرار داده شده بود، تکراری بودن تنها سه مقاله از سیزده مقاله تشخیص داده شد. داوران از ده مقاله باقی‌مانده، ۹ مقاله را به دلیل "ضعف ناشی از اشکالات فاحش روش‌شناختی" به‌کلی مردود اعلام کردند. هیچ‌یک از ۲۰ داور، مقالات رده‌شده را درخور بازبینی پس از تجدید نظر نیافتند.

راه مقابله با این معضل تقویت فرایند داوری مخفی (یعنی داوری با پنهان داشتن نام نویسندگان از داوران)، درخواست از داوران برای ارائه توضیحات تفصیلی خود به صورت مکتوب در رد یا پذیرش مقالات داوری شده، و ارتقاء روش داوری با آموزش دادن داوران از طریق آشنا ساختن آنان با نمونه‌های داوری موفق در سطح بین‌المللی است.

یک رویکرد ایجابی در زمینه تشویق مشارکت شهروند- دانشمند و ترویج علم در حیطه عمومی طراحی مستمر طرح‌هایی است که برای عامه جالب توجه است و در عین حال فواید معرفتی و اجتماعی آن برای عموم قابل فهم است. دانشگاه کورنل که در زمینه تدوین این قبیل طرح‌ها یکی از نهادهای پیش‌کسوت به شمار می‌آید، چارچوبی را حاوی ۹ گام اساسی برای طراحی این قبیل پروژه‌ها پیشنهاد کرده است. این گام‌ها به شرح زیر است (بانی و دیگران):

۱. گزینش یک مسئله علمی
۲. تشکیل یک تیم یا گروه دانشمند، آموزش دهنده، فن‌ورز، ارزیاب
۳. تولید و تکمیل آزمون‌های مناسب، تدقیق و تنظیم مناسب پروتکل‌ها و دستورالعمل‌ها، برگه‌های جمع‌آوری داده‌ها، و مواد کمک آموزشی
۴. استخدام شرکت‌کنندگان
۵. آموزش دادن شرکت‌کنندگان
۶. پذیرش، ویرایش، نمایش و ارائه داده‌های جمع‌آوری شده
۷. تحلیل و تفسیر داده‌ها
۸. توزیع و نشر نتایج
۹. ارزیابی برون‌دادها

درباره شهروند- دانشمند و شهروند- دانش نکات بسیار دیگری را می‌توان مورد توجه قرار داد. اما این مهم می‌باید در مقالات دیگر و با مشارکت شمار بیشتری از صاحب‌نظران به انجام برسد. باید به این نکته توجه داشت که همکاری شهروند- دانشمند منحصر به علوم طبیعی و زیستی نیست و در حوزه علوم اجتماعی و انسانی نیز می‌تواند و باید به گونه‌ای فعال وارد میدان شوند و بهره‌برداری کنند. در سال‌های دور دو برنامه در رادیو ایران اجرا می‌شد که هر دو آنها با مشارکت شهروندان برای جمع‌آوری اطلاعات درباره فرهنگ عامه تهیه می‌شد. یکی از دو برنامه قصه‌هایی بود که مرحوم صبحی مهتدی برای نوجوانان بازگو می‌کرد و دیگری برنامه "فرهنگ مردم" بود که مرحوم انجوی شیرازی اجرا می‌کرد. هر دو مجری در پایان برنامه از شنوندگان درخواست می‌کردند هر داستان یا ضرب‌المثل یا رسم و آیین فرهنگی را که در منطقه، شهر و استان خود به یادگار از نسل‌های گذشته می‌شناسند، یا از پدر بزرگ‌ها و مادر بزرگ‌های خویش شنیده‌اند برای آنان بفرستند. ظاهراً پاسخ مردمی به این هر دو تقاضا بسیار دلگرم‌کننده بود و نتایج داده‌های جمع‌آوری شده در قالب کتاب‌هایی پژوهشی انتشار یافت.

در زمان حاضر که شیوه‌های "داده‌کاوی" از پیچیدگی و سرعت فراوان برخوردار شده‌اند، محققان روش‌شناس به این نکته توجه دارند که "داده‌کاوی" در غیاب نظریه‌های راهنما و راهگشا، فرایندی کور و بی‌هدف است. نظریه‌های کارساز و ثمربخش برای روشن ساختن بخش‌های تاریک واقعیت‌های طبیعی و اجتماعی، تلاش‌های روش‌مند برای ارائه نظریه‌های مناسب کاوش در واقعیت و به‌کارگیری نیروی عظیم شهروند- دانشمند کشور، می‌توانند به رشد و ترویج علم در زمینه‌های مختلف در کشور یاری برسانند. این تکاپو نه تنها از حیث تقویت ذخایر معرفتی کشور مفید است، که از جنبه اجتماعی و سیاسی نیز می‌تواند نقش مؤثری در تعمیق پیوندهای ملی میان اقوام، گروه‌ها و گرایش‌های مختلف بازی کند.

جهانگیری، محسن (۱۳۷۶). احوال و آراء فرانسویس بیکن، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
لازی، جان، (۱۳۸۴). درآمدی تاریخی به فلسفه علم، ترجمه علی پایا، چاپ هشتم، تهران: انتشارات سمت.

Aronova, Elena, et al. (2010). Big Science and Big Data in Biology: From the International Geophysical Year through the International Biological Program to the Long Term Ecological Research (LTER) Network, 1957–Present. *Historical Studies in the Natural Sciences*, 40 (2), 183–224.

Bonney, Rick (December 2009). Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. *Bio-science*, 59 (11), 977–985.

Campbell, Frank (Feb. 7, 1964). Amateur Scientists. *Science, New Series*, 143 (3606), 558–559.

Edenton Wooten, Merry (1987). The Amateur in Astronomy. *The Wilson Quarterly*, 11 (4), 174.

Finely, Dave, High-School Student Discovers Strange Astronomical Object, National Radio Astronomy Observatory, at: <http://www.nrao.edu/pr/2009/pulsarstudent/>

Galison, Peter and Bruce William Hevly (1994). *Big science: the growth of large-scale research*. Stanford University Press.

Hallonsten, Olof (2011). Growing Big Science in a Small Country: MAX-lab and the Swedish Research Policy System. *Historical Studies in the Natural Sciences*, 41 (2), 179–215.

Houghton, Walter E. Jr. (1942). The English Virtuoso in the Seventeenth Century”, Parts I & II. *Journal of the History of Ideas*, 3(1), 51–73; 3(2), 190–219.

Hunter, Michael (1976). The Social Basis and Changing Fortunes of an Early Scientific Institution: An Analysis of the Membership of the Royal Society, 1660–1685. *Notes and Records of the Royal Society of London*, 31 (1), 9–114.

Ince, Darrel (October 2011). Powered by the People. *Times Higher Education*, 20.

Kenney, Elizabeth (1992). *THE BOTANIZERS: Amateur Scientists in Nineteenth-Century America*. Chapel Hill: University of North Carolina Press.

Mayfield, Harold (1979). The Amateur in Ornithology. *The Auk*, 96(1), 168–171

McClellan, James, III, (2003). Scientific Institutions and the Organization of Science, in Roy Porter. *The Cambridge History of Science: Eighteenth-century science*, Volume 4, Cambridge University Press, 87–106.

Smith, Reginald, “Amateur Science and the Rise of Big Science”, <http://citizenscientistsleague.com/2012/04/05/amateur-science-and-the-rise-of-big-science/>

Stimson, Dorothy (1984). *Scientists and Amateurs: A History of the Royal Society*. New York: Henry Schuman.