سلاحی که پهپادها را کنترل می‌کند

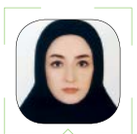
شرکت درون‌شیلد (DroneShield) تفنگی تولید کرده است با نرم‌افزاری شبیه گوگل مپ که می‌تواند مکان هر پهپادی را تعیین کند و به سمت هدایتگرش بازگرداند. این سامانه می‌تواند برای حفاظت از فرودگاه‌ها در حملات پهپادها استفاده شود. این تفنگ قادر است از فاصله ده هزار متری پهپادهای پروازی را از کار بیندازد. / ایسنا

تولید بتون ارزان از خرده شیشه

محققان دانشگاه دیکین استرالیا با استفاده از برخی انواع خرده شیشه که بازیافت آنها ساده نیست، موفق به تولید نوعی بتون مقاوم و مستحکم شده‌اند. آنها انواع مختلفی از خرده شیشه‌های غیرقابل بازیافت را با استفاده از نوعی پودر به یکدیگر پیوند داده‌اند و ترکیب پلیمری را به این مجموعه افزوده‌اند که جایگزین شن و ماسه‌ای شده است که معمولاً برای تولید بتون استفاده می‌شود. آزمایش‌ها نشان می‌دهد ترکیب جدید به مراتب مقاوم‌تر از بتون‌های موجود در بازار است و تولیدش هزینه کمتری دارد. / مهر

رمزگشایی از خطای حافظه

نتایج تحقیقات اخیر نشان می‌دهد مفاهیم مشابه موجب بروز الگوهای همانند در مغز می‌شوند و خطای حافظه به علت هم‌پوشانی این الگوها رخ می‌دهد



مترجم:
صدف دژآلود
دانش

خیلی‌ها تصور می‌کنند هر چیزی از گذشته به خاطر می‌آورند، قابل اطمینان است، در حالی که روان‌شناسان، عصب‌شناسان و وکلا این طور فکر نمی‌کنند. به همین دلیل است که شهادت شاهدان عینی در دادگاه لزوما قابل استناد نیست. حافظه فقط به یادآوری محض اطلاعات ذخیره‌شده محدود نمی‌شود، بلکه آنچه از وقایع گذشته به خاطر می‌آوریم تحت تأثیر تجربیات و دانشی قرار دارد که هر فرد از جهان پیرامونش به‌دست آورده است. قوه حافظه با وجود کارایی بالا، گاهی در یادآوری خاطرات دچار خطا می‌شود. خطای حافظه در بسیاری از موارد بخشودنی است، اما در برخی موارد از جمله ایراد شهادت در دادگاه ممکن است پیامدهای فاجعه‌باری به همراه داشته باشد. اهمیت این موضوع، پژوهشگران را بر آن داشت تا علت علمی خطای حافظه را در ساختار مغز انسان مورد مطالعه قرار دهند. در این راستا، نتایج یکی از پژوهش‌های اخیر حاکی از کشف منطقه‌ای کلیدی در مغز است که گفته می‌شود در یادآوری خاطرات غلط نقش دارد.

پژوهشگران برای این‌که بدانند چرا گاهی وقایع گذشته را دقیقا همان‌طوری که اتفاق افتاده‌اند به خاطر نمی‌آوریم، از تمرینی آزمایشی موسوم به دی.آر.ام (DRM) کمك گرفتند. تمرین دی.آر.ام در آزمایش‌های روان‌شناختی بسیار کاربرد دارد. این تمرین چند دهه پیش به منظور ایجاد عمدی خطای حافظه طراحی شد و عنوان آن از حروف ابتدایی نام خانوادگی پژوهشگرانی گرفته شده است که یافته‌های علمی‌شان در طراحی این تمرین، مؤثر بوده است. نخستین بار در سال ۱۳۳۸/ ۱۹۵۹، جیمز دیز (James Deese) پدیده توهم روان‌شناختی را مطرح کرد، اما در سال ۱۹۷۴/ ۱۹۹۵ بود که هنری رودیگر (Henry Roediger) و کاثلین مك‌درموت (Kathleen McDermott) یافته‌های روانشناختی دیز را به خطای حافظه ربط دادند. در این تمرین به شرکت‌کنندگان، مجموعه‌ای از کلمات مرتبط مانند «برف،» «یخ،» «زمستان» و «گرم» ارائه می‌شود، اما کلمه «سرما» که بین همه این کلمات ارتباط برقرار می‌کند، در مجموعه کلمات ارائه شده قرار ندارد و به همین دلیل کلمه فریب خوانده می‌شود. پس از چند روز، از شرکت‌کنندگان خواسته می‌شود کلماتی را که به یاد دارند فهرست کنند. در اغلب موارد مشاهده می‌شود که شرکت‌کنندگان به اشتباه به کلمه فریب نیز اشاره می‌کنند!

علت چیست؟

همیشه در توضیح علت خطای حافظه در تمرین دی.آر.ام گفته می‌شده که معانی مشابه و نه یکسان موجب بروز الگوهای همانند در مغز می‌شوند و خطای حافظه به دلیل همین هم‌پوشانی الگوها اتفاق می‌افتد. اما تاکنون این ادعا در هیچ پژوهشی به طور قطعی اثبات نشده بود. مارتین چادویك (Martin Chadwick)، عصب‌شناس شناختی از کالج دانشگاهی لندن و عضو کمپانی هوش مصنوعی گوگل دیپ‌مایند (Google DeppMind) و تیم پژوهشی وی برای نخستین بار دست به اثبات علمی این ادعا زدند. در این پژوهش، از ۱۸ داوطلبی که ۴۰ فهرستِ پنج کلمه‌ای (چهار کلمه به داوطلبان ارائه و کلمه فریب حذف شد) را مشاهده کرده بودند، تصاویر مغزی تهیه شد. سپس پژوهشگران در این تصاویر به دنبال محل هم‌پوشانی گشتند تا بدانند کدام ناحیه از مغز در بروز خطای حافظه درگیر می‌شود. در نهایت، جلویی‌ترین قسمت لوب گیجگاهی قُدامی به عنوان ناحیه مغزی درگیر در خطای حافظه شناخته شد.

پژوهشگران همچنین دریافتند بخش اعظم الگوهای هم‌پوشان در این ناحیه از مغز در افراد مختلف مشترك است، اما تفاوت‌های اندکی نیز وجود دارد؛ یعنی الگوهای هم‌پوشانی که موجب بروز خطاهای حافظه می‌شوند، در برخی موارد منحصر به فرد هستند. این یافته نشان می‌دهد شکل‌گیری دانش معنایی در مغز افراد گاهی از الگوی یکسانی پیروی نمی‌کند. پژوهشگران یادآور می‌شوند تفاوت‌های ظریف در یادگیری و تجارب زندگی موجب بروز این تفاوت‌ها می‌شوند. رد پای این تفاوت‌ها به‌طور ظریفی در تصاویر مغزی داوطلبان پژوهش فوق قابل مشاهده بوده است. به عقیده تیم راجِرز (Tim Rogers)، از دانشگاه ویسکانسین - مَدیسون، یافته‌های اخیر مثال مناسبی از همگرایی وراثت و تربیت است. وی توضیح می‌دهد ژنتیك اتصالات مغزی همه انسان‌ها در آغاز زندگی دارای پایه مشترك است، اما این پایه مشترك در هر فرد در نتیجه کسب تجارب جدید و خصوصیت‌های محیط رشد دچار تغییر می‌شود.

به گفته چادویك، یادآوری کلمه فریب نشان می‌دهد آنچه به‌خاطر می‌آوریم همیشه دقیقا منطبق بر چیزی نیست که در واقعیت اتفاق افتاده است؛ بلکه محتوایی نزدیك به واقعیت است و کاملا بر اصل وقایع گذشته منطبق نیست. برای مثال در تمرین دی.آر.ام، ذهن به جای این‌که کلمات را جداگانه رمزگذاری کند، مفهومی کلی از کلمات ارائه شده را به خاطر می‌سپارد. پژوهشگران به اتفاق معتقدند شباهت معنایی کلمات ارائه شده در تمرین دی.آر.ام موجب یادآوری نادرست کلمه فریب می‌شود، اما بسیاری نیز بر این باورند که خطای حافظه نشانگر چگونگی سازماندهی اطلاعات در مغز است.

کلید در مغز انسان

در مغز انسان، حجم زیادی از مفاهیم ذخیره شده قرار دارد که کلیت‌شان در مواجهه با موقعیت‌های جدید به کار گرفته می‌شود. به گفته راجرز، خاطرات انسان از ترکیب دانش عمومی هر فرد و گزیده‌ای از تجارب اخیر تشکیل می‌شود و در مجموع، خاطره‌ای که در ذهن شکل می‌گیرد دارای خاصیت انطباق است، زیرا معمولا سعی می‌کنیم تجارب گذشته را به موقعیت‌های جدید تعمیم دهیم.

همچنین نتایج نشان داد در حافظه معنایی، اطلاعات راه یافته به مغز در مناطق مختلفی ذخیره می‌شود. برای مثال، شکل‌ها در قشر بینایی و صداها در قشر شنیداری ذخیره می‌شوند، یا مثلا چگونگی برخورد با اجسام مانند نحوه هُل دادن صندلی به زیر میز از جمله اطلاعاتی است که در قشر حرکتی ذخیره می‌شود. اما ترسیم نقشه اطلاعاتی مغز هیچ سرنخی در مورد این‌که مثلا چرا شترمرغ و مرغ مگس‌خوار در مغز انسان مرتبط دانسته می‌شوند، به دست نمی‌دهد. این در حالی است که می‌دانیم شترمرغ و مرغ مگس‌خوار به لحاظ صدا یا نوع حرکت شباهتی به یکدیگر ندارند، اما در برخی سطوح دیگر دارای اشتراکاتی هستند. پژوهشگران در توضیح این قبیل ارتباطات به نقش کلیدی شبکه‌ای از اتصالات مغزی اشاره می‌کنند که دارای یك هاب یا سیستم مرکزی است که می‌تواند با دسترسی به همه اطلاعات موجود، وجوه اشتراك یا افتراق را پیدا کند و فقط به شناسایی شباهت‌های ظاهری یا صوتی بسنده نمی‌کند. راجرز و دیگر پژوهشگران معتقدند این سازوکار در لوب گیجگاهی قدامی مغز اتفاق می‌افتد. این ناحیه دقیقا همان قسمتی از مغز است که در زوال عقل معنایی آسیب می‌بیند و موجب می‌شود فرد نتواند کلمات را به خاطر سپرده و درك کند.

> آنچه به‌خاطر می‌آوریم همیشه دقیقا منطبق بر چیزی نیست که در واقعیت اتفاق افتاده است؛ بلکه محتوایی نزدیك به واقعیت است و کاملا بر اصل وقایع گذشته منطبق نیست

گام بعدی مطالعات چیست؟

پژوهشگران قصد دارند با درك کامل‌تر چگونگی پردازش اطلاعات مفهومی در مغز، نرم‌افزاری هوشمند طراحی کنند تا بتواند دانش فعلی را به موقعیت‌های جدید تعمیم دهد. در واقع، یافته‌های پژوهش فوق برمبنای اهداف بلندمدت کمپانی دیپ‌مایند در طراحی و ساخت ماشین‌های هوشمند است. چادویك می‌گوید: «نتایج این پژوهش نخستین قدم در درك وسیع‌تر چگونگی یادگیری، ذخیره‌سازی و بازیابی دانش معنایی در مغز بوده است و در مراحل بعدی نشان خواهد داد انسان‌ها چطور از این دانش در مواجهه با موقعیت‌های جدید بهره می‌گیرند. این دقیقا همان اطلاعاتی است که در حوزه هوش مصنوعی سعی می‌شود به الگوریتم‌های کنونی اضافه شود. افزون بر این، راجرز ادعا می‌کند ادامه پژوهش‌هایی از این قبیل در حوزه مسائل حقوقی نیز کاربرد دارد و در مواردی نظیر شهادت شاهدان عینی به ویژه زمانی که فرد ناخواسته دچار خطای حافظه می‌شود قابل تأمل است. در مجموع، پژوهشگران امیدوارند با کشف چگونگی بروز خطای حافظه به راهکاری دست پیدا کنند که بتوان از این تله‌های شناختی عبور کرد.

منبع: ScientificAmerican

جام آسمان

این شب‌ها سیاره مشتری در وضعیت مقابله قرار دارد

مشتری داریم!

کاظم کوکرم
دانش

زمانی که هنوز ساز و کار دقیق گردش سیاره‌ها به دور خورشید شناخته نشده بود و مبنای توصیف رفتار جابه‌جایی سیاره‌ها در آسمان فقط متکی بر رصدها و پندارهای کهن بود، ستاره‌شناسان یا همان طالع‌بینان ایام باستان برای هر یك از سیاره‌ها شأن و جایگاه خاصی نسبت به موقعیت سایر ستارگان و سیارات در آسمان قائل بودند. آنها عقیده داشتند زمین مرکز عالم است و سیاره‌ها در فلك‌های خاص خودشان به دور زمین در گردشند. ستارگان نیز روی سطح داخلی فلکی دورتر از همه افلاك چسبیده‌اند و آن فلك نیز به دور زمین در گردش است. ستاره‌شناسان، سیاره عطارد را دبیر فلك می‌دانستند، شأن سیاره مریخ نحس اصغر بود، سیاره زحل نیز نحس اکبر! سیاره زهره را سعد اصغر می‌دانستند و سیاره مشتری را نیز سعد اکبر! در این حال بسته به این‌که هر یك از سیاره‌ها از دید ناظر زمینی چه موقعیتی در آسمان نسبت به یکدیگر یا سایر ستاره‌ها و همین‌طور ماه و خورشید داشته باشند، طالع‌بینان می‌گفتند این حکایت از وقوع چه احوال و پیشامدی در آینده نزدیك یا دور می‌تواند داشته باشد.

هفته‌های گذشته در همین ستون اشاره کردم به‌عنوان مثال قرار گرفتن ماه در کنار سیاره‌هایی همچون زهره و مشتری، حکایت از زمان خوبی برای پرداختن به کارهای مهم و اساسی بود و اگر نوزادی در چنین زمانی متولد می‌شد، او را خوش یمن و قدمش را پربرکت توصیف می‌کردند! توصیفاتی که بیش از آن‌که مبنای علمی و قابل سنجش و آزمایش باشد، ریشه در اساطیر و باورهای مردم هر منطقه‌ای داشت و امروز دانش نجوم (Astronomy) اعتباری برای مسائلی از این دست در طالع‌بینی (Astrology) قائل نیست و آن را در مقوله باورهای حوزه شبه‌علم (Pseudoscience) طبقه‌بندی می‌کند.

«مقابله» چه حالتی است؟

وقتی سیارات به دور خورشید می‌چرخند، گاهی پیش می‌آید که از دید ناظر زمینی سیاره‌ای درست در مقابل خورشید دیده شود و اختلاف زاویه‌ای‌اش با خورشید در آسمان به ۱۸۰ درجه برسد. به این ترتیب وقتی خورشید در حال غروب است، سیاره مزبور در سوی دیگر آسمان و در افق مشرق در وضع طلوع مشاهده خواهد شد. امروزه می‌دانیم وقتی سیاره‌ها به دور خورشید می‌چرخند، در مورد سیاره‌ای که مدارش در منظومه شمسی در ورای مدار زمین قرار داد، گاهی پیش می‌آید که مراکز سه کره خورشید و زمین و آن سیاره روی یك خط قرار بگیرد. به گونه‌ای که زمین در میانه خط واصل خورشید و آن سیاره قرار گرفته باشد (تصویر بالا). در این شرایط می‌گوییم آن سیاره در وضعیت مقابله (Opposition) قرار گرفته است. یعنی از دید ناظر زمینی در آسمان شب مقابل خورشید دیده می‌شود.

چرا باید مشتری را در مقابله رصد کرد؟

دوشنبه ۲۲ خرداد هفته پیش، سیاره مشتری در وضعیت مقابله قرار گرفت و این شب‌ها نیز تقریبا همزمان با غروب خورشید می‌توان شاهد درخشش سیاره مشتری در آسمان بود. صرف نظر از این‌که طالع‌بینان چه تفسیری و حکمی برای در مقابله‌بودن مشتری ارائه کنند، منجمان می‌گویند وقتی سیاره مشتری در وضعیت مقابله باشد، آن را درخشان‌تر از هر زمان دیگری در طول سال می‌توان با چشم غیرمسلح رؤیت کرد. از ابتدای شب تا سپیده سحر برای دیدنش در آسمان فرصت دارید و در نیمه‌شب بهترین زمان رؤیت آن فرا خواهد رسید.

این شب‌ها اگر با یك دوربین دوچشمی شکاری یا تلسکوپ سیاره مشتری را نگاه کنید، می‌توانید چهار قمر معروفی که نخستین بار ۴۱۰ سال پیش گالیله با تلسکوپ کوچکش رصد و کشف کرد را ببینید. اگر از ابتدای شب تا صبح موقعیت این قمرها در اطراف مشتری را زیر نظر بگیرید، نزدیکی صبح خواهید دید موقعیت این چهار قمر چگونه نسبت به یکدیگر به آرامی تغییر می‌کند! این پدیده‌ای است که هر بیننده‌ای را شگفت‌زده می‌کند.

سیاره مشتری در شعر شعرای پارسی‌گو

در فرهنگ اصطلاحات نجومی، ذیل عنوان «مشتری» می‌خوانیم: در فرهنگ باستانی دیگر ملت‌های شرق مشتری نموداری از خدای خدایان آسمانی بوده است که بر پایه اسطوره‌های این ملت‌ها پدرخود، یعنی زحل (مریخ، خدای جنگاوری) را از فرمانروایی جهان خلع و خود بدون رقیب بر تمام آسمان‌ها برتری یافت. آن‌گاه یکی از برادران خود به نام نپتون را به فرمانروایی دریاها و برادر دیگرش پلوتون را به حکمرانی دوزخ گماشت و باز این نکته هم قابل یادآوری است که آریاییان، دست‌کم تا پیش از مهاجرت معروفشان به جنوب، مشتری را به عنوان رب‌النوع درخشندگی و روشنایی و با نام اورمزد می‌پرستیدند، به‌طوری که اعتقاد به اهورمزدا که یکی از خدایان آیین زرتشت و مرادف با اهورمزد است ادامه همان اعتقادی است که ذکر شد.

در اشعار شعرای پارسی می‌بینیم القابی مانند حاکم ایوان ششم، قاضی صدر ششم، خواجه اختران، خواجه هفت اختر، خواجه اجرام، سعد اکبر، سعد فلك، سعد آسمان، سعد گردون، سعدالسعود، کوکب سعد، کوکب سعادت... برای این سیاره قائل می‌شوند. سعدی مشتری را نماد سعادت می‌داند و می‌گوید:

گرم به گوشه چشمی شکسته‌وار ببینی
فلك شوم به بزرگی و مشتری به سعادت

لامعی نیز با دو معنی کلمه مشتری در شعر خود بازی کرده و می‌گوید:

مشتری‌رویی و هر دل مشتری روی تو را
مشتری رخسارگان و کم نیاید مشتری

نظامی به مقارنه خوش یمن مشتری و زهره در شعر خود اشاره می‌کند و می‌سراید:

سعادت برگشاد اقبال را دست
قران مشتری در زهره پیوست

فرخی به درخشش زیبای مشتری اشاره می‌کند و در وصف معشوق خود می‌گوید:

او سمن‌سینه و نوشین‌لب و شیرین‌سخن است
مشتری‌عارض و خورشیدرخ و زهره‌لقاست

فردوسی نیز با اشاره به فروغ مشتری بر فلك می‌گوید:

فروزنده چون مشتری بر سپهر
همه جای شادی و آرام و مهر

امشب حوالی ساعت ۲۲ اگر رو به افق جنوب شرقی بایستید می‌توانید سیاره مشتری را در اوج درخشش ببینید، اشعار بالا را زیر لب بخوانید و به فاصله حدود ۶۵۰ میلیون کیلومتری این سیاره و این‌که قطرش تقریبا ۱۱ برابر قطر کره زمین است فکر کنید!

> این شب‌ها تقریبا همزمان با غروب خورشید می‌توان شاهد درخشش سیاره مشتری برفراز افق جنوب شرقی در آسمان شب بود

یادداشت

ترویج علم، توسعه علم و مردم‌سالارانگی علم

عرفان خسروی
زیست‌شناس و مروج علم

این سوال همیشه روبه‌روی مروجان علم قد علم کرده که ترویج علم چه ضرورتی دارد؟ شاید یکی از روشن‌ترین پاسخ‌هایش این باشد که ترویج علم در پی توسعه علم و مردم‌سالارانه‌کردن علم است. منظور از ترویج علم و خود علم نیز معنای اخص این دو است که فقط دربرگیرنده علوم پایه و غیرکاربردی است؛ وگرنه مشتری آنچنان بر علوم کاربردی می‌جوشد که نه نیازی به ترویج دارند، نه در رابطه آنها با توسعه تردیدی هست. ترویج علم در همان معنای اخص گرچه به موضوعاتی می‌پردازد که ظاهرا کاربرد و محصولی سخت برای جامعه تولید نمی‌کند، اما همچنان موجب توسعه می‌شود. این نکته مغفولی است که اغلب نادیده گرفته می‌شود.

اما توسعه علم چیست و چگونه از ترویج علم پدید می‌آید؟ توسعه با همان معنای اصطلاحی‌اش در علوم انسانی مفهومی فراگیر شامل پیشرفت کیفی، بهبود زیرساخت‌ها و درنهایت رسیدن به جهش و بلوغ است. نتیجه کوتاه‌مدت ترویج علم نیز پیشرفت کیفی و بهبود زیرساخت‌های علم است که در نهایت به جهش علمی و بلوغ اجتماعی نسبت به علم منتهی می‌شود. جامعه بالغ و توسعه‌یافته نسبت به معیار علم، خریدار علم است و انتظار کاربرد و فایده اقتصادی از آن ندارد.

اما راه بلوغ علمی از قدم‌های نزدیك‌تر، از قبیل بهبود زیرساخت‌های علم می‌گذرد. مثلا جامعه ما که مهم‌ترین ثروت خود، یعنی نیروی انسانی را به هر پیشه‌ای تشویق می‌کند، مگر اشتغال به علم، به‌شدت نیازمند ترویج علم است. ترویج علم همچون کارزاری اجتماعی است که از هر طریق مشروعی می‌کوشد اشتیاق جامعه را به علم، اشتغال به علم و خریداری محصول علم دوچندان کند. این طرق مشروع ممکن است محدود باشد به دانش‌افزایی ساده به نیت جلب نظر مخاطب یا بینش‌پروری و بسترسازی برای گفت‌وگو و تفحص و کندوکاو علمی. از این نظر نه تنها روزنامه‌نگار علم مشغول چنین پیشه‌ای است، بلکه هر کس در هر جایگاهی که علاقه و احترام و توجه جامعه را نسبت به بی‌فایده‌ترین و انتزاعی‌ترین جنبه‌های علم جلب می‌کند، متصف است به ترویج علم.

برعکس، بسیاری از آنها که سروکارشان با موضوع علم است، چون دغدغه توسعه علم و سروکاری با جامعه ندارند، مروج علم نیستند. چنین کسانی به حقیقت دشمنان علم هستند که حتی اگر با جامعه سخن بگویند، از جامعه سخن نخواهند شنید و هرگاه حوصله‌شان از دست مردم سر رود، به انگشت ابهام دایره‌ای دور خود می‌کشند که حق ندارید درباره این دایره (حوزه حفاظتی ما) حرف بزنید! دشمن علم را این‌گونه بشناسید که به جای گفت‌وگو دیگران را به سکوت می‌خواند. مروج علم کارزاری ندارد جز فراخواندن مردم به گفت‌وگو درباره علم، پس هرگز نخواهد گفت این موضوع تخصص من است و شما درباره آن سکوت کنید؛ بلکه هرچه بشنود، به صرف ادب و وقت و اندیشه پاسخ می‌دهد. البته که این نافی تخصص نخواهد بود. همه می‌دانیم که بسیاری از مفاهیم تخصصی را نمی‌توان به سادگی برای مردم بیان کرد. ترویج علم، شَمّی هنری می‌خواهد تا گاهی از این محدودیت‌ها بگذرد یا به بیانی ساده و دقیق برسد، یا فهم مخاطب را به ناچار برای درك مفاهیم دشوارتر، بالا بکشد.

اما ترویج علم چون درپی توسعه علم است؛ کام‌ناکام به مردم‌سالارانگی علم (democratisation of science) رو خواهد کرد. مردم‌سالارانگی علم دقیقا درنقطه مقابل سیاست‌زدگی علم قرار دارد و علم در بسیاری از جوامع، بیشتر از آن‌که مردم‌سالارانه باشد، سیاست‌زده و عوام‌فریب است. مردم‌سالارانگی علم یعنی خلق و توسعه نهادها و شیوه‌هایی که متضمن اصول سه‌گانه دسترس‌پذیری، شفافیت و پاسخگویی علم به جامعه باشد. درنتیجه پژوهش‌های علمی باید همان اندازه که دغدغه بروندادکاربردی یا نظری دارند، برای پاسخ‌گویی به جامعه نیز دغدغه‌مند باشند. جامعه توسعه‌یافته و آرمانی [نسبت به معیار علم] چنین مختصاتی خواهد داشت و انتظار جامعه، دست‌کم به اندازه خواست بازار یا روندهای رایج‌شده در دنیای پژوهش، در جهت‌دهی به جریان علم نقش خواهد داشت. البته که همه اینها تنها در سایه توسعه علم از مسیر ترویج علم ممکن خواهد بود.