فناوری در زندگی

پرتوهای حیات‌بخش

چگونه اشعه‌های یون‌ساز زندگی بشر را ارتقا دادند

س.م. سادات‌کیایی*

پرتو یون‌ساز به تابشی اطلاق می‌شود که انرژی کافی برای آزادکردن الکترون‌ها از اتم‌ها یا مولکول‌ها را دارد و به‌این‌ترتیب آنها را یونیزه می‌کند. تاریخچه پرتو یون‌ساز با کشفیات و پیشرفت‌های مهمی همراه است که درک ما از فیزیک، پزشکی و پروتکل‌های ایمنی را شکل داده است. ویلهلم کنراد رنتگن در سال ۱۸۹۵ حین آزمایش با پرتوهای کاتدی، پرتو ایکس را کشف کرد. این کشف انقلابی منجر به اولین روش تصویربرداری پزشکی شد و درهای تحقیقات بیشتر در زمینه فناوری پرتویی را گشود. در سال ۱۸۹۶ هانری بکرل رادیواکتیویته طبیعی در نمک‌های اورانیوم را کشف کرد. این موضوع از سوی ماری و پیر کوری که رادیوم و پولونیوم را جداسازی کردند، توسعه یافت و به درک تجزیه رادیواکتیو منجر شد. در سال ۱۹۰۳ ماری کوری و پیر کوری در تحقیقات خود، نام «پرتو گاما» را برای این نوع تابش انتخاب کردند. آنها نشان دادند که پرتو گاما دارای انرژی بسیار بالاتری نسبت به پرتوهای آلفا و بتا است. پرتو غیر یون‌ساز به تابش الکترومغناطیسی اطلاق می‌شود که انرژی کافی برای یونیزه‌کردن اتم‌ها یا مولکول‌ها را ندارد. این نوع پرتو شامل نور مرئی، امواج رادیویی، مایکروویوها و پرتو مادون قرمز است. تاریخچه پرتو غیر یون‌ساز شامل کشفیات و پیشرفت‌های مهمی در زمینه‌های مختلفی ازجمله فیزیک، ارتباطات و پزشکی است. در سال ۱۸۶۵ جیمز کلارک مکسول معادلات معروف خود را فرمول‌بندی کرد که نحوه انتشار میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی به‌عنوان امواج را توصیف می‌کند. کار او پایه‌گذار درک تمام اشکال پرتو الکترومغناطیسی، ازجمله پرتو غیر یون‌ساز بود. در سال ۱۸۸۷ هاینریش هرتز وجود امواج رادیویی را نشان داد و نظریه‌های مکسول را تأیید کرد. او امواج الکترومغناطیسی تولید و شناسایی کرد که اولین شواهد تجربی از تابش فرکانس رادیویی بود. اوایل دهه ۱۹۰۰، دنیا شاهد توسعه فناوری رادیویی بود و شخصیت‌هایی مانند گولیلمو مارکونی ارتباطات بی‌سیم را توسعه دادند. این امر به استفاده گسترده از امواج رادیویی برای پخش و ارتباط منجر شد. اختراع رادار در طول جنگ جهانی دوم باعث شتاب در توسعه فناوری مایکروویو شد. پس از جنگ، امواج مایکروویو به‌عنوان ابزاری محبوب برای ارتباطات و پخت و پز شناخته شدند و منجر به اختراع اجاق مایکروویو شدند و تاکنون امواج رادیویی و مایکروویو کاربردهای صنعتی گسترده را نشان دادند. به طور کلی فناوری پرتویی را می‌توان به صورت ذیل بیان کرد: استفاده از پرتوهای یون‌ساز و غیر یون‌ساز برای ایجاد تغییرات مفید در مواد و فرایندها است. این فناوری قدرتمند با استفاده از انرژی ساطع‌شده از مواد رادیواکتیو یا تولیدشده با تجهیزات تخصصی، نقش مهمی در زمینه‌های مختلف ایفا می‌کند. پرتوهای یون‌ساز شامل انواع مختلفی مانند پرتوهای گاما، اشعه ایکس، آلفا و بتا است که انرژی کافی برای تغییر ساختار اتم‌ها را دارند. پرتوهای غیر یون‌ساز مانند امواج رادیویی و مایکروویو، اتم‌ها را یونیزه نمی‌کنند، اما همچنان می‌توان از آنها برای طیف وسیعی از کاربردها استفاده کرد.

کاربردهای فناوری پرتویی

پرتودهی به‌عنوان یک روش کارآمد و مؤثر برای مدیریت بخش‌های متعدد صنعت، کشاورزی و پزشکی ظهور کرده است. اشکال مختلف پرتو -مانند مایکروویو، اشعه ایکس، گاما و پرتوهای الکترونی- مزایای منحصربه‌فردی در بهبود کیفیت، ایمنی و کارایی زندگی بشر ارائه می‌دهند. در زیر، به بررسی کاربرد این فناوری در بخش‌های مختلف می‌پردازیم.

کشاورزی

- **ایمنی مواد غذایی:** پرتوهای یون‌ساز مانند اشعه گاما برای ازبین‌بردن باکتری‌ها، حشرات و عوامل بیماری‌زا در مواد غذایی استفاده می‌شود. این فرایند به افزایش ماندگاری محصولات غذایی و اطمینان از ایمن‌بودن آنها کمک می‌کند.

- **کنترل آفات:** به کمک پرتوهای غیر یون‌ساز مانند پرتو مایکروویو می‌توان راه‌حل‌های نوآورانه‌ای برای آفت‌زدایی بدون استفاده از مواد شیمیایی مضر تولید و ارائه کرد. فناوری‌هایی مانند رینگ‌های مایکروویو نیز برای ضدعفونی درختان بلند مانند درخت نخل استفاده و آنها را از آفات و بیماری‌ها محافظت کرد.

پزشکی

- **تصویربرداری و درمان پزشکی:** پرتوهای یون‌ساز برای روش‌های تصویربرداری مانند اشعه ایکس، سی‌تی اسکن و پت اسکن ضروری است و به پزشکان امکان می‌دهد شرایط را به طور دقیق تشخیص دهند. همچنین پرتودرمانی با استفاده از اشعه گاما یا اشعه ایکس برای هدف قراردادن و ازبین‌بردن سلول‌های سرطانی انجام می‌شود.

- **تشخیص پیشرفته:** پرتوهای غیر یون‌ساز، مانند پرتو مایکروویو، در تولید پلاسمای داغ و چگال ناشی از مایکروویو، برای طیف‌سنجی انتشار نوری کاربرد دارند. این روش به تجزیه و تحلیل نمونه‌های بیولوژیکی و پیشبرد تشخیص‌های پزشکی کمک می‌کند.

- **استریلیزاسیون:** استریلیزاسیون در درجه اول بر روی صنایع پزشکی، دارویی و غذایی تمرکز دارد. به طور مثال آنها اغلب از پرتو گاما و پرتو الکترونی برای اهداف عقیم‌سازی استفاده می‌کنند.

صنعت

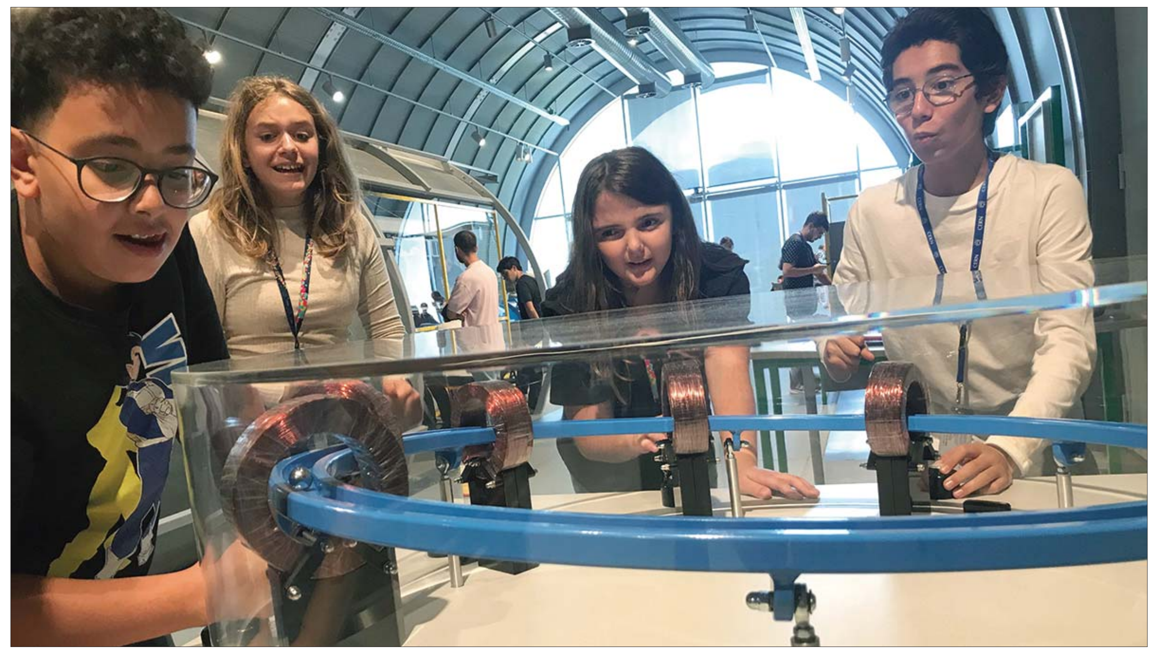
- **کنترل کیفیت:** پرتوهای یون‌ساز در آزمایش‌های غیرمخرب برای بازرسی مواد و سازه‌ها بدون ایجاد آسیب استفاده می‌شوند. این امر ایمنی و قابلیت اطمینان قطعات را در صنایعی مانند هوافضا، خودروسازی و ساخت‌وساز تضمین می‌کند.

- **فرایندهای صنعتی:** پرتوهای غیر یون‌ساز، به‌ویژه پرتو مایکروویو، در فرایندهای خشک‌کردن صنعتی برای حذف رطوبت به طور مؤثر استفاده می‌شود.

***

شرکت توسعه کاربرد پرتوهای ایران یک مجموعه پیشرو است که به توسعه استفاده از فناوری پرتوهای یون‌ساز و غیر یون‌ساز می‌پردازد. مأموریت ما استفاده از پتانسیل فناوری پرتو برای بهبود سلامت عمومی، افزایش بهره‌وری کشاورزی و حمایت از کاربردهای صنعتی و زیست محیطی است. ما بر تضمین استفاده ایمن و مؤثر از پرتوها، ایجاد نوآوری و کمک به توسعه پایدار ملی تمرکز می‌کنیم. این شرکت با ترویج تحقیق و آموزش در علوم پرتویی، نقشی حیاتی در اجرای راه‌حل‌های مبتنی بر پرتو را که باعث افزایش کیفیت زندگی و حمایت از پیشرفت فناوری در ایران می‌شود، ایفا می‌کند. شرکت توسعه کاربرد پرتوهای ایران از طریق بهبود ایمنی مواد غذایی، پیشرفت درمان پزشکی یا بهبود فرایندهای صنعتی، متعهد به استفاده از فناوری پرتو به نفع جامعه است.

* عضو هیئت علمی سابق و عضو پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای



گیتی در دست کودکان

گام‌های کوچک سرن برای تربیت دانشمندان بزرگ

حسن فتاحی- مینا معینی

له کوتاه که نقدی بر یک کتاب و در واقع مهر تأییدی بر اهمیت
ی جمله‌ای را به شوخی ردوبدل می‌کنند: اینکه اگر می‌خواهید
ت را رها کنید. به مدرسه‌ها بچسبید. آنجا آدم‌حسابی تولید
ت و کارخانه و بیمارستان، رئیس‌جمهور و مهندس و کارگر و
ی داشته باشید. این موضوع درباره دانشمندان و پژوهشگران
د دانشمند و پژوهشگر آدم‌حسابی از دبستان آغاز می‌شود و نه
این مقاله تجربه تدریس در دبیرستان و دانشگاه را دارند و نفر
نابراین نیک می‌دانند که سرمایه‌گذاری روی مدرسه و شاگردان
این سرمایه‌گذاری از سال‌های نخستینی آغاز شود، سود بیشتری
اهد شد. اما داستان این مقاله به شب‌های دل‌نشین جلسه‌های
ی‌گردد. در یکی از شب‌ها صحبت از آموزش ریاضی بود که
ه در آن تخصص دارد. گفت‌وگو به اینجا انجامید که چرا در
یا طبیعی و ریاضیات وضعیت اسفناکی دارد. اگرچه
ی دولتی مربوطه انکار می‌کنند، رنگ رخساره ریاضیات و علوم
از اوضاع می‌دهد. هرکدام از دوستان دیدگاه و تجربه‌هایشان را
اله یاد کتابی افتاد که چند سال پیش خوانده بود. کتابی درباره
ی برای کودکان هشت تا ۱۲ سال. آن شب گذشت و هر نفرمان
ب را ترجمه کنیم و گامی کوچک برای فرزندان ایران برداریم.
مه تمام نشده، که دلیلش هم گرفتاری‌های روزمره دوچندان
ه بر گردن ما و میلیون‌ها هم‌میهنمان انداخته شده و زندگی را
ر هرحال تصمیم گرفتیم کتاب را پیش از صبرکردن برای چاپ
رانی معرفی کنیم و حتی تمام ۵۰ پرسش را هم که در کتاب در
نوشته‌ایم تا آموزگاران و دیگرانی که مشغول آموزش فیزیک و
هستند، بانکی از پرسش‌ها را در اختیار داشته باشند.

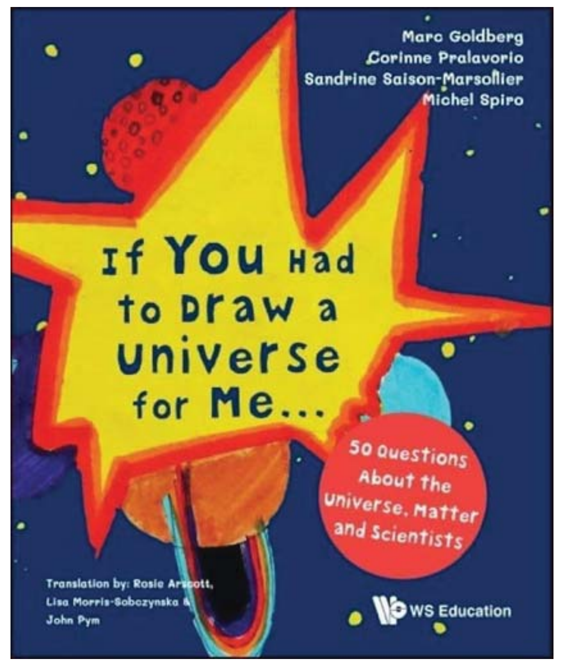
واد و خوش‌ذوق که در کار پژوهشی‌شان بسیار توانا هستند،
زند. داستان از این قرار است که سرن، به عنوان بزرگ‌ترین
ان، هر ماه روزهایی را به بازدید مردم عادی و دانش‌آموزان
نش‌آموزان در بازدیدهایشان پرسش‌هایی مطرح می‌کنند و
ساده‌ترین زبان به آنان پاسخ می‌دهند. این کار در ظاهر ساده
شوارترین کارهاست که بتوان موضوعی دشوار را به زبان ساده و
تی دانشی آن، به کودکان آموخت. ضرب‌المثلی ژاپنی می‌گوید:
کان سخت‌تر و پرظرافت‌تر از نوشتن کتاب برای دانشجویان
مارکو گودلبرگ از سرن، کورین پرالاووریو از سرن، ساندرین
اس (مرکز ملی پژوهش‌های علمی فرانسه) و میشل اسپایرو از
رانسوی نوشته‌اند و سه فیزیک‌خوانده دیگر به زبان انگلیسی
ه اصلی کتاب این‌گونه است که پس از بازدید دانش‌آموزان چند
ئیسی از سرن، از آنها خواسته شده تا از آنچه دریافته‌اند نقاشی
ه دارند بپرسند. سپس نقاشی‌ها را با گزیده‌ای از پرسش‌ها کنار
ته‌اند که عنوان آن چنین است: اگر بخواهی جهان را برایم
ویژگی‌های جالبی دارد. برای نمونه از موضوع‌هایی همچون
تاب‌دهنده، اتم و ده‌ها چیز دیگر نقاشی کار شده است؛ فهم
رکت‌کننده از پدیده مهبانگ. کتاب از سه بخش شکل گرفته:
دارد و به پرسش‌هایی اخترشناسانه می‌پردازد؛ بخش دوم ماده
رداخته؛ و بخش سوم پژوهشگران نام دارد و به پرسش‌های
شمندان و پژوهشگران و کارهای‌شان و زندگی‌شان می‌پردازد.
اب دو چیز رعایت شده است: یکی پاسخ ساده و کوتاه، در حد
ی یک نقل قول. نکته‌ای که در کتاب به چشم می‌خورد، وجود
ظاهر ساده و حتی بی‌معناست، اما این چهار فیزیک‌دان آنها را
ید کسی با خود بیندیشد که چرا پرسش‌های جدی‌تر یا دانشی‌تر
ن همان راز نهفته در کتاب است که خواسته است فیزیک و
ز دریچه کودکان ببیند و پالایه بزرگسالی بر آن ننهد. پرسش‌های
ن می‌تواند پرسش‌های خلاقانه همان کودک در بزرگسالی شود
ست. این چهار فیزیک‌دان ذهن رهای دانش‌آموزان را به‌خوبی
ا یکی از مهم‌ترین ارکان دانش‌آموزی برای پروراندن دانشمند
روبه‌رو خواهیم شد که اگرچه مدرک دکترای رشته‌ای را دارند،
از پرسش‌اند. منتظرند تا کسی در جایی مقاله‌ای بنویسد و اینها
و برای خودشان مقاله‌ای دست‌وپا کنند. این کتاب را انتشارات
کز اصلی آن در سنگاپور قرار دارد، به سال ۲۰۱۹ چاپ کرده و
رفت. کتاب ۵۰ پرسش دارد و ۵۰ نقاشی.

«گیتی» نام دارد. این بخش ۲۰ پرسش دارد که برخی بسیار
ه پرسش کودکان هستند، هنوز هم پاسخی ندارد؛ مانند اینکه
ا است؟ یا برخی پرسش‌ها پاسخی قرن بیست‌ویکی دارند؛
ا را چگونه آشکارسازی کنیم؟ در این بخش از کتاب پرسش‌ها
رت کلید است. یکی مهبانگ است که نشان می‌دهد طی بازدید
ن کوشیده‌اند مفهوم مهبانگ را برای کودکان جا بیندازند. اگر
فهمیدن بخش‌های دیگر آسان‌تر خواهد شد. موضوع اساسی

دیگر در این بخش ستارگان است. ستارگان بخش ملموس زندگی کودکان هستند؛ زیرا هر شب بالای سرشان آنها را می‌بینند. نویسندگان نشان داده‌اند که کودکان درباره ستارگان کنجکاوند و برایشان سؤال است که آنها چه هستند و کجا هستند. موضوع مهم این بخش، سیاه‌چاله‌ها هستند که بخش جدانشدنی اخترشناسی به شمار می‌روند. نویسندگان تلاش کرده‌اند چند پرسش خوب درباره سیاه‌چاله‌ها و ساختارشان در کتاب بگنجانند تا دیگر کودکان خواننده نیز با این برآخت‌ها یا اجرام شگفت‌انگیز آشنا شوند. موضوع مهم و پایانی این بخش «خورشید» است. ستاره‌ای که به مدد اخترشناسی نوین، این امکان را برای کودکان فراهم آورده تا تصاویری خیره‌کننده از آن را تماشا کنند. چون خورشید در زندگی روزمره ما بسیار پررنگ است، بدیهی است که پرسش‌برانگیز باشد. خیلی روشن است که نخستین پرسش کودکان این باشد که چرا خورشید داغ است و چقدر از ما دور است و تا کی هست. بد نیست به این نکته اشاره کنیم که همین پرسش ساده که چرا خورشید داغ است و چرا می‌درخشد و سن آن چقدر است، پرسش‌هایی هستند که تا کمتر از ۱۵۰ سال پیش پاسخ درستی نداشتند و دانشمندان درگیر آن بودند. حتی ساختار خورشید هم کمتر از یک سده است که شناخته شده است.

ماده

بخش دوم کتاب درباره «ماده» است. ماده را در زبان فیزیک به دو حالت می‌گویند: در ریزمقیاس به ذره‌های بنیادی و نابنیادی، همچون الکترون و پروتون و نوترون و در بزرگ‌مقیاس به چیزهای درشت و حالت‌شان. برای نمونه می‌گویند ماده جامد، ماده مایع یا مواد گازی و مواد شیمیایی. چون بازدید در سرن بوده، رویکرد کتاب در «ماده» ذرات بنیادی است. در این بخش چند چیز محور اصلی است: نخست اینکه برای بچه‌ها



نشان داده‌اند ذره‌ها چیست‌اند. بسیار شایع است که کودکان ذره‌ها و موجودات ریز زنده را با هم اشتباه می‌گیرند. بنابراین نخست کوشیده‌اند نشان دهند که ذرات به‌واقع چه هستند. مثال‌هایی هم برای ذرات زده‌اند. اینکه اجسام بزرگ چگونه از ذرات ساخته شده‌اند و بدن ما و ستارگان چگونه از کنار هم قرارگرفتن ذرات پدید آمده است. بدیهی است که وقتی بچه‌ها بیاموزند که ذره‌ها چنین کوچک‌اند، این پرسش در ذهن‌شان شکل بگیرد که چطور می‌توان آنها را دید. ذره‌بینی که با آن بتوان آنها را مشاهده کرد، چیست. وقتی با این پاسخ روبه‌رو می‌شوند که ابزار دیدن آنها ماشین‌های غول‌آسای شتاب‌دهنده است، شگفت‌زده می‌شوند. کودکان یاد گرفته‌اند که دمای چیزها را بسنجند؛ بنابراین این پرسش‌ها بدیهی است که دمای ذره‌ها چقدر است. یکی دیگر از مفاهیمی که در چارچوب پرسش‌های کتاب برای کودکان بازگو شده، مفهوم یا بگرت «نیرو» است. نیرو برای کودکان هم آشنا و هم غریب است. برای‌شان عجیب است که میان ذره‌های ریزی که به‌سختی دیده می‌شوند؛ آن‌هم با روش خاص و ابزار خاص، نیروهایی برقرار باشد؛ نیروهایی که شباهتی به نیروی گرانش ندارد، نه اندازه‌اش و نه جنسش.

پژوهشگران

واژگان پژوهشگر و استاد و دانشمند، واژگانی بسیار عجیب هستند. از سویی آسان می‌نمایند و از سوی دیگر پیچیده. در جامعه ما هم گاهی بر پیچیدگی‌اش دوچندان افزوده می‌شود. برای نمونه، کسی که واقعا هیچ پژوهش درخوری نکرده، پژوهشگر نامیده می‌شود و به کسانی که اصلا در چارچوب‌های دانشی و دانشگاهی نیستند، پروفسور می‌گویند. اما در این کتاب هر چهار نویسنده که خودشان پژوهشگر هستند، به این پرسش پاسخ داده‌اند که پژوهش چیست؟ پژوهشگر کیست و پژوهشگران چه می‌کنند. این توضیح ضروری است که فراروند پژوهش و پژوهشگری نیاز به مدرک دکترا ندارد؛ یعنی دکترا داشتن به معنای پژوهشگری نیست. مکان پژوهش هم الزاما دانشگاه نیست و می‌تواند از کارخانه تا آزمایشگاه باشد. باز این نکته گفتنی است که برخی پژوهش‌ها مانند علوم سیاسی یا تاریخ نیازمند آزمایشگاه، آن‌چنان که در دانش نیازمندیم، نیستند. در بخش پایانی کتاب، نویسندگان نخست نشان داده‌اند که در جهان امروز پژوهشگری شغل است و نیازمند الزاماتی. سپس اشاره کرده‌اند در جایی مثل سرن که چند هزار پژوهشگر و کارمند دارد، چه سازوکاری حاکم است. خوانندگان گرامی می‌توانند برای بیشتر آموختن دراین‌باره به کتاب «چه کسی به ذرات بنیادی می‌اندیشد» نوشته پولین گنیو، از مدیران ارشد پیشین سرن، با ترجمه نویسنده اول این مقاله از انتشارات گوتنبرگ مراجعه کنند. در این بخش نویسندگان نشان داده‌اند که زندگی پژوهشگران چگونه است. آنها افرادی مانند دیگر آحاد جامعه هستند؛ با مشکلات و غم‌ها و شادی‌های یکسان. اما در میان این چیزها در پی کشف چیزی هستند. در پایان نیم‌نگاهی به فلسفه خوابیده در پشت امر پژوهشی انداخته‌اند و از دانش‌آموزان دعوت کرده‌اند زبان پژوهش را در جهان نوین بفهمند. بنا نیست همه پژوهشگر شوند، آن‌هم در گرایشی مانند فیزیک یا ریاضی، ولی بناست آدم‌ها زبان‌های کلی این جهان را دریابند که یکی از آنها زبان دانش است.

طرحی برای ایران

اجازه دهید این بخش را با یک خاطره ادامه دهیم. در جمعی نشسته بودیم و این کتاب روی میز بود. یکی از میهمان‌ها کتاب را در دست گرفت و گفت: خوشا به حال کودکان آن‌ور دنیا، چقدر برایشان اهمیت قائل‌اند و چه‌کارها که برای‌شان نمی‌کنند. ما اینجا درگیر چه مصائبی در نظام آموزش و پرورش هستیم و آنها درگیر چه کارهایی. میهمان ما بیراه نمی‌گفت. خوشا به حال کودکانی که امکان بازدید از سرن و ناسا را دارند. اما همه دنیا سرن و ناسا نیست. تمام کودکان دنیا هم این امکان را ندارند تا از سرن و ناسا بازدید کنند. حسرت‌خوردن راه چاره نیست. باید از آنچه داریم، بهره جوییم. آیا در ایران هم می‌توان چنین کاری انجام داد؟ بله، به‌آسانی و به‌راحتی. شاید نخست تصور کنید که ایران چیزی در حد و اندازه سرن ندارد؛ اما برای برانگیختن حس کنجکاوی کودکان نباید در حد سرن جایی داشت. حتی یک کارخانه کوچک هم می‌تواند به پرسش‌های کودکان پاسخ دهد. اجازه دهید مثالی ساده از تهران بزنیم. در فاصله میان تهران تا کرج چندین و چند کارخانه وجود دارد. از کارخانه تولید دارو تا کارخانه مواد غذایی. در اصفهان ذوب‌آهن را داریم و در خوزستان صنایع نفتی و در کرمان صنایع معدنی. پارک‌های علم و فناوری داریم و بسیاری چیزهای دیگر. از دل بازدید دانش‌آموزان از شرکت ذوب‌آهن می‌توان کتابی با همین شکل و ریخت و با موضوع فناوری تولید کرد. بی‌شک هستند استادان و پژوهشگران و تصویرسازان و نویسندگانی که آستین همت بالا بزنند و چنین کارهایی انجام دهند. کافی است در جایی مثل آموزش و پرورش یا جاهای دیگر اراده انجام کار باشد. در همین ایران، از آزمایشگاه فیزیک تا سالن‌های دامپزشکی، می‌توان بازدید ترتیب داد و از دل آن کتاب‌هایی این‌چنین تولید کرد. حتی نیاز نیست خود را به دانش محدود کنیم. در شیراز می‌توان از بنای تمدنی ایران، تخت جمشید و پاسارگاد و آرامگاه کورش بزرگ برای کودکان چنین کتابی نوشت و نقاشی‌هایش را هم بر عهده کودکان گذاشت و پاسخ‌ها را به متخصصان واگذار کرد. به زبان ساده و عامیانه، این کار آپولو هوا کردن نیست و کاری شدنی است، حتی در این وضعیت سخت امروزی.

۵۰ پرسش کودکان از دانشمندان

مهبانگ چه بود؟ پیش از مهبانگ چه چیزی وجود داشت؟ چه کسی مهبانگ را پدید آورد؟ کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین چیزها در گیتی کدام‌اند؟ آیا فضا برای همیشه ادامه دارد؟ ستارگان از چه چیزی ساخته شده‌اند؟ آیا ستاره‌ای می‌تواند منفجر شود؟ چرا زمین و ستارگان گوی‌سان هستند؟ سیاه‌چاله‌ها چگونه آشکارسازی می‌شوند؟ درون سیاه‌چاله چیست؟ چرا زمین به دور خورشید می‌گردد و چرا ما این گردش را احساس نمی‌کنیم؟ چرا درحالی‌که فضا سرد است، درون زمین داغ و سوزان است؟ از کجا می‌دانیم که خورشید تا چه مدت دیگری وجود خواهد داشت؟ آیا خورشید در حال رشد یا کوچک‌شدن است؟ چرا خورشید داغ است؟ وقتی خورشید وجود نداشته باشد، چه اتفاقی در گیتی رخ خواهد داد؟ چرا فقط سه بعد می‌تواند وجود داشته باشد؟ زیباترین چیز در گیتی کدام است؟ آیا دانشمندان در فضا زیست [فرازمینی] یافته‌اند؟ آیا خلأ یا تُهیگی در فضا هرگز به پایان می‌رسد؟ شیرجه‌زدن درون بی‌نهایت کوچک و بی‌نهایت بزرگ؟ چگونه می‌توانیم ذره‌ها را ببینیم؟ دانشمندان چطور می‌توانند گونه‌های مختلف ذرات را از هم تشخیص دهند؟ آیا ذرات موجودات زنده هستند؟ آیا ذره‌ها میان کشورها سفر می‌کنند؟ ذره‌ها سرد یا داغ هستند؟ آیا می‌توانیم ذره‌ها را گیر بیندازیم؟ آیا ذراتی هستند که برای انسان خطرناک باشند؟ نخستین ذرات از کجا آمده‌اند؟ بدن ما از چه تعداد ذره ساخته شده است؟ آیا ذرات هم مثل ما رشد می‌کنند؟ آیا چیزهایی وجود دارند که از ذرات ساخته نشده باشند؟ اگر هم آب و هم هوا از ذرات ساخته شده‌اند، پس چرا می‌توانیم در آب شناور باشیم، ولی در هوا نه؟ آیا ماده همواره در حال تقسیم‌شدن است؟ آیا نیرویی وجود دارد که بتواند الکترون‌ها را بشکند؟ پژوهشگران چه کار می‌کنند؟ آیا پژوهشگران هم مثل بقیه مردم آدم‌های معمولی هستند؟ آیا پژوهشگران به تعطیلات می‌روند؟ آیا پژوهشگران در آزمایش‌های‌شان با شکست روبه‌رو می‌شوند؟ زبان رایج میان فیزیک‌دانان چیست؟ چند سال درس‌خواندن لازم است تا فیزیک‌دان شویم؟ در سرن به دنبال چه هستند؟ آیا پژوهشگران در آزمایش‌های‌شان همواره از ماشین‌های خارق‌العاده استفاده می‌کنند؟ چرا سرن را سرن می‌نامند؟ چرا برای نگاه‌کردن به چیزهای خیلی کوچک به چیزهای خیلی بزرگ نیاز داریم؟ وقتی فیزیک‌دانان کشف کردند که درون ذرات چیست، چه خواهند کرد؟ چرا دیدن چیزهای بسیار کوچک مفید است؟ آیا سرن می‌تواند به این پرسش پاسخ دهد که گونه انسان از کجا آمده است؟ آیا دانش برای انسان‌ها خطرناک است؟ چرا قانون‌های فیزیک تغییر نمی‌کنند؟

لرزه در فلسطین

پایش و هشدار گسل بحرالمیت و زلزله‌ای تاریخی و امروزی در شرق دریای مدیترانه

سامانه گسلی بحرالمیت مجموعه‌ای از گسل‌هاست که حدود هزار کیلومتر از محل اتصال سه‌گانه قهرمان مرش در جنوب ترکیه -کانون زلزله‌های ۲۰۲۳- در یک اتصال با گسل آناتولی شرقی در جنوب شرقی ترکیه شروع می‌شود و تا انتهای شمالی شکاف دریای سرخ در کنار ساحل جنوبی شبه‌جزیره سینا ادامه دارد. این سامانه گسلی مرز تراگذر (ترانسرم) بین ورقه آفریقا در غرب و ورقه عربی در شرق را تشکیل می‌دهد. این پهنه مجموعه‌ای از جابه‌جایی‌های چپ‌لغز را شامل می‌شود که نشان‌دهنده حرکات نسبی دو ورقه است. هر دو ورقه مذبور در یک جهت کلی شمال - شمال شرقی حرکت می‌کنند، اما ورقه عربی با سرعت بیشتری حرکت می‌کند و در نتیجه حرکت‌های جانبی چپ‌لغز مشاهده‌شده در امتداد سامانه گسلی بحرالمیت تقریبا به صورت ترکیبی و به میزان ۱۰۷ کیلومتر در انتهای جنوبی آن به شکل جابه‌جایی باقی‌مانده ایجاد شده است. یک حرکت جانبی نیز در بخش جنوبی سامانه وجود دارد که به یک‌سری فرورفتگی‌ها یا حوضه‌های کششی شکل داده است و خلیج عقبه، بحرالمیت، دریای جلیل و حوضه هولا را تشکیل می‌دهد و یکی از اجزای سامانه کوتاه‌شدگی کمان لبنان را شکل داده و منجر به بالاآمدن در دو طرف دره بقاع شده است. بخش جنوبی سامانه گسلی تقریبا در امتداد مرز سیاسی لبنان و سرزمین‌های اشغالی در سمت غربی آن و جنوب سوریه و اردن در سمت شرقی قرار دارد.

زلزله ۱۹۲۷ جریکو، رویدادی مرگ‌بار با بزرگای ۶٫۲ در ۱۱ جولای ۱۹۲۷ در فلسطین و اردن در ساعت ۱۵:۰۴ به وقت محلی در شمال بحرالمیت، موجب تخریب شهرهای بیت‌المقدس/ اورشلیم، اریحا، رام‌الله، طبریه و نابلس شد و ۲۸۷ نفر کشته شدند. تعداد کشته‌شدگان در اورشلیم بیش از ۱۳۰ نفر بود و حدود ۴۵۰ نفر زخمی شدند. حدود ۳۰۰ خانه فروریخت یا به‌شدت آسیب دید که دیگر قابل استفاده نبودند. این زمین‌لرزه همچنین خسارات زیادی به گنبدهای قبه‌الصخره و مسجدالاقصی وارد کرد. این زلزله به‌ویژه در نابلس شدید بود و حدود ۳۰۰ ساختمان از جمله مسجد تاریخی جامع نابلس را ویران کرد. با نزدیک‌شدن صدمین سالگرد زمین‌لرزه موسوم به اریحا در سال ۱۹۲۷، دولت اشغالگر صهیونیستی به بررسی زمین‌شناسی این کشور وظیفه طراحی سیستم هشدار اولیه زلزله را داد. در این سامانه که از ابتدای ۲۰۲۲ راه‌اندازی شده و «تروآ» (TRUAA) نامیده شد، ایستگاه‌های لرزه‌نگاری در فاصله پنج تا ۱۰ کیلومتری از هم قرار دارند؛ توجه شود که بیت‌المقدس فقط ۳۰ کیلومتر از گسل بحرالمیت فاصله دارد.

خطر زمین‌لرزه‌های بزرگ و مخرب در فلسطین می‌تواند حدود ۱۵ میلیون نفر جمعیت پیرامون گسل بحرالمیت را تحت تأثیر قرار دهد. گسل بحرالمیت و شاخه‌های مرتبط با آن مرز بین ورقه‌های زمین‌ساختی آفریقا و عربی را مشخص می‌کنند. این سامانه گسلی از ترکیه در شمال، از طریق دریای جلیل و دره رود اردن، از کنار بیت‌المقدس می‌گذرد و به خلیج عقبه در جنوب می‌رسد. بیشینه زمین‌لرزه‌هایی به بزرگای ۷٫۵ در مورد توان لرزه‌زایی گسل بحرالمیت برآورد شده است. زمین‌لرزه خلیج عقبه ۲۲ نوامبر ۱۹۹۵ (زلزله نوویبا) با بزرگای ۷٫۳ در بخش مرکزی خلیج عقبه -پهنه آبی باریکی که شبه‌جزیره سینای مصر را از مرز غربی عربستان سعودی جدا می‌کند- در پهنه‌ای تقریبا خالی از سکنه هشت کشته و ۳۰ زخمی برجای گذاشت.

این زمین‌لرزه بزرگ نیز در بخش جنوبی سامانه گسلی ترانسفرم بحرالمیت (DST) رخ داد. سامانه گسلی مذبور با لرزه‌خیزی با دوره‌های سکون طولانی‌مدت همراه با زمین‌لرزه‌های بزرگ و مخرب گاه‌به‌گاه، همراه با فوج‌های زمین‌لرزه‌های متناوب شناخته می‌شود. فوج زمین‌لرزه‌های جولای ۲۰۱۸ که با زمین‌لرزه‌ای به

مهدی زارع

بزرگای ۴٫۷ به اوج خود رسید، تأسیس ایستگاه‌های لرزه‌نگاری را شتابان‌تر کرد. از اکتبر ۲۰۱۷، شبکه لرزه‌نگاری با اضافه‌شدن یا ارتقا از ۲۵ ایستگاه به ۱۲۰ ایستگاه در سراسر سرزمین‌های اشغالی و افزودن دو مرکز داده جدید، ستون فقرات پروژه تروآ است. تا پایان سال ۲۰۱۹، از ۱۰۰ ایستگاه نصب‌شده توسط دولت اشغالگر، ۸۰ مورد از آنها در امتداد گسل بحرالمیت نصب شده بود. تعداد ایستگاه‌ها در سال ۲۰۲۴ به ۱۲۰ رسید. سامانه تروآ براساس تنظیمات هشدار اولیه زلزله مشابه ژاپن و ساحل غربی ایالات متحده طراحی شد. این سامانه‌ها به چهار ایستگاه نزدیک به کانون زمین‌لرزه نیاز دارند تا اولین امواج لرزه‌ای، P را با سرعت کافی دریافت کنند و مکان و بزرگای زمین‌لرزه را تعیین کنند. هرچه شبکه متراکم‌تر باشد، امواج P سریع‌تر گرفته می‌شود و ویژگی‌های چشمه زلزله محاسبه می‌شود و سریع‌تر می‌توان هشدار داد. هر یک از ۱۲۰ ایستگاه سامانه تروآ به یک شتاب‌سنج سه‌مؤلفه‌ای برای تعیین سطح لرزش مجهز است. ۲۵ ایستگاه دارای حسگرهای باند پهن -برای تعیین سرعت امواج لرزه‌ای و حساسیت بیشتر شبکه و محدوده فرکانس وسیع‌تر- و ۹ ایستگاه دارای آنتن‌های ژئودتیک برای تعیین دقیق مکان و جابه‌جایی زلزله در حین لرزش هستند.

یکی دیگر از ویژگی‌های متمایز سامانه تروآ، سامانه هشداری است که از طریق شبکه ارتباطات نظامی همیشه آماده ارسال هشدار است. برای یک سامانه هشدار مؤثر، به ارسال خودکار اطلاعات زلزله به نام تله‌متری نیاز است. داده‌های ایستگاه‌ها از دو یا سه سامانه مجهز به چند سامانه ارتباطی هستند: اترنت، سلولی یا ماهواره. مسیر اولیه ۴۰۰ میلی‌ثانیه طول می‌کشد. پشتیبان ثانویه در عرض ۱٫۵ ثانیه می‌رسد. داده‌ها در تمام مراکز داده دریافت می‌شوند.

هنگامی که یک هشدار زلزله توسط ایستگاه‌های لرزه‌نگاری تولید می‌شود، سیگنال به فرماندهی جبهه داخلی ارتش رژیم اشغالگر می‌رسد که هشدار اولیه

را از طریق یک اپلیکیشن به شهروندان صادر می‌کند و به مردم اجازه می‌دهد تا در ثانیه‌هایی ارزشمند قبل از برخورد امواج مخرب‌تر برشی واکنش نشان دهند. انتشار اطلاعات از طریق همان شبکه‌ای انجام می‌شود که به ساکنان در مورد حملات موشکی قریب‌الوقوع هشدار می‌دهد. زمان سیر به برنامه‌های تلفن همراه، آژیرهای اضطراری، تلویزیون و رادیو یک تا ۱۰ ثانیه زمان بیشتر اضافه می‌کند.

اگر بزرگای زلزله کمتر از ۴٫۵ باشد، ساکنان منطقه ممکن است احساس لرزش کنند، اما هشدار دریافت نمی‌کنند. این سامانه به گونه‌ای تنظیم شده است که فقط برای زلزله‌های بزرگ‌تر از ۴٫۵ هشدار می‌دهد. عدم اعلام هشدار در زمانی که مردم زلزله‌ای احساس می‌کنند باعث تضعیف اعتماد آنها به سامانه می‌شود، در مقابل این خطر که صدور هشدار برای زلزله‌های کوچک می‌تواند منجر به بی‌تفاوتی در هنگام رخداد زلزله بزرگ‌تر شود. برای زلزله با بزرگای بالاتر از شش، هشدار در سراسر کشور صادر می‌شود. بین ۴٫۵ و شش فرماندهی جبهه داخلی ارتش رژیم اشغالگر این پیام را با توجه به نحوه لرزش زمین‌لرزه در یک مکان خاص به صورت محلی و ناحیه‌ای صادر می‌کند. همان‌طورکه تخمین‌های بزرگا به‌روز می‌شود، «شعاع هشدار» گسترش می‌یابد. جایی که ایستگاه‌ها متراکم‌ترند -در امتداد گسل بحرالمیت- یک هشدار در عرض پنج‌ونیم ثانیه شنیده می‌شود. در جاهای دیگر، جایی که خطر لرزه‌ای کمتر است و ایستگاه‌های کمتری وجود دارد، ممکن است زمان هشدار نزدیک به هشت ثانیه طول بکشد.

اگر زلزله‌ای در شمال بحرالمیت رخ دهد، بیت‌المقدس فقط سه ثانیه فرصت هشدار خواهد داشت. شرکت‌های خصوصی سیستم‌های میکروالکترونیکی ابداع کرده‌اند که وزارت آموزش‌وپرورش در مدارس نزدیک به سامانه گسلی فعال نصب کرده است. تمرین‌هایی که به افراد آموزش می‌دهند چگونه هنگام شنیدن یک هشدار واکنش نشان دهند، باید بخشی جدایی‌ناپذیر از یک سامانه هشدار پیش‌هنگام باشد.

پیشرفت‌هایی که می‌تواند زمان صدور هشدار را کاهش دهد به‌سختی حاصل می‌شود. با افزایش تعداد ایستگاه‌ها به‌ویژه در جنوب سرزمین‌های اشغالی، چند ثانیه از زمان هشدار ممکن است کاهش یابد. دولت اشغالگر ایستگاه‌ها را عمدتا در یک طرف گسل بحرالمیت نصب کرده است. این گسل بین فلسطین و اردن مشترک است و نصب ایستگاه هر دو سوی گسل به همکاری مشترک با اردن و تشکیلات خودگردان فلسطین نیاز دارد. توسعه دیگر در اتصال سامانه تروآ ماژول‌های تصمیم‌گیری خودکار زیرساختی است که برای قطارها، خطوط گاز و سامانه‌های انتقال نیرو لازم است. زیرساخت‌های مختلف به طرح‌های تصمیم‌گیری متفاوت، در سطوح مختلف کاهش ریسک نیاز دارند که شامل کاهش سرعت قطارها، جلوگیری از فرود هواپیماها، بستن دریچه‌های گاز و... است. چنین سامانه‌هایی در ژاپن وجود دارند که در آن سامانه‌های هشدار ملی زلزله و سونامی و حمله موشکی به ماژول‌های تصمیم‌گیری داخلی در شرکت‌های مختلف وارد می‌شود و به آنها اجازه می‌دهد ریسک را برای مشتریان خود کاهش دهند.

سامانه‌های هشدار پیش‌هنگام در سایر بخش‌های جهان در حالی تکامل می‌یابند که تجربه زلزله‌های جدید اشکالات در چیدمان و هندسه ایستگاه‌ها، تنظیمات الگوریتم یا راهبردهای هشدار را برطرف می‌کنند. محققان دانشگاه تل‌آویو در حال کار روی الگوریتم جدیدی برای بهینه‌سازی سامانه هشدار هستند. این الگوریتم از طریق کاهش تعداد ایستگاه‌های مورد نیاز برای صدور مطمئن هشدار -که اکنون چهار ایستگاه است- سامانه را بهینه‌سازی می‌کند.

گامی بلند در رمزگشایی از توارث

نگاهی به نوبل فیزیولوژی یا پزشکی ۲۰۲۴ و اهمیت آن

این سؤال مطرح بود که چرا موهای سر خانم‌های ژاپنی مشکی است و موی دانمارکی‌ها طلایی و چرا چشم همین خانم‌ها به رنگ میشی است و آن دیگران آبی؟ و چرا شیردهی بزهای سوئیسی متجاوز از ۸۵۰ لیتر در سال است، در مقایسه با شیردهی بزهای خاورمیانه در حدود ۴۰۰ لیتر و ده‌ها سؤال مشابه. کلید حل این معما در پدیده‌ای است به نام توارث (ژنتیک) که جزئیات علمی آن توسط آقایان کریک و واتسون در دهه ۵۰ قرن بیستم کشف شد (برندگان جایزه نوبل پزشکی ۱۹۶۲). دو نفری که در ردیف ۱۰ دانشمند برتر قرن گذشته قرار گرفتند. خلاصه حرف دو دانشمند فوق این است که بدن ما از میلیاردها سلول تشکیل شده که هر سلول یا مجموعه‌ای از سلول‌ها وظایفی دارند که در نهایت موجب می‌شود از یک توده سلولی ناچیز، بدن انسان یا سایر موجودات زنده با تمام جزئیات ساختمانی حیرت‌آور و تعدد وظایف معین تشکیل شود. در محلی معین از داخل سلول، کتابخانه‌ای وجود دارد حاوی جمیع اطلاعات لازم برای ساختمان‌سازی. در علوم زیستی این کتابخانه یا دایره‌المعارف را به نام DNA می‌شناسند. در گوشه‌ای از سلول، تعدادی مهندس، معمار، بنا و کارگر ساختمانی حضور دارند و در گوشه‌ای دیگر انباری از وسایل و لوازم ساختمانی. در این میان، مأموری هم وجود دارد که به دایره‌المعارف مراجعه کرده و دستورهای لازم برای ساختمان‌سازی را گرفته و به کارکنان ابلاغ می‌کند که درواقع پیام‌رسانی است برای ابلاغ دستورالعمل‌ها (mRNA). این سؤال مطرح می‌شود که اگر پیامی برای انتقال‌دادن موجود نباشد و پیام‌رسان بی‌کار بماند، چه می‌کند؟ سؤالی غریب اما جدی. آقایان دکتر Victor Ambros و Gary Ruvkun کشف کردند که پیام‌رسان، مستقل از وظیفه انتقال پیام، وظایف متعدد دیگری بر عهده داشته و برای انجام این وظایف از قطعات بسیار ریزشده خود استفاده می‌کند. microRNAها به این ترتیب کشف شدند. اختلال ساختمان این مواد یا اختلال اعمال آن موجب بیماری‌های مختلفی می‌شود (انواع سرطان‌ها، دیابت و بیماری‌های قلب و عروق) و طبیعتا تصحیح این اختلالات نقشی اساسی در پیشگیری و درمان بیماری‌ها خواهد داشت. جایزه نوبل پزشکی امسال به دلیل کشف بااهمیت یادشده به آقایان دکتر آمبروس و دکتر رووکن تقدیم شد. دکتر آمبروس در سال ۱۹۵۳ در ایالت نیوهمپشایر آمریکا به دنیا آمد. او لیسانس و سپس درجه دکترای خود را در سال‌های ۱۹۷۵ و ۱۹۷۹ از دانشگاه ام‌آی‌تی دریافت کرد و پایان‌نامه خود را تحت نظر آقای دکتر دیوید بالتیمور که خود در سال ۱۹۷۵ جایزه نوبل پزشکی گرفته بود، گذراند. بعد از دریافت درجه دکتری، در همان دانشگاه تحت نظر آقای دکتر رابرت هورویتز که از برندگان سابق جایزه نوبل بود، مشغول پژوهش شد. در سال ۱۹۸۴ به دانشگاه هاروارد پیوست، اما متأسفانه دانشگاه با ارتقای مقام علمی او موافقت نکرد و دکتر آمبروس هم به دانشگاه ماساچوست پیوست که تا به امروز در آن دانشگاه مشغول آموزش و پژوهش است. دکتر رووکن نیز سال ۱۹۵۲ در ایالت کالیفرنیا به دنیا آمد. لیسانس خود را در سال ۱۹۷۳ از دانشگاه برکلی کالیفرنیا و درجه دکتری را در سال ۱۹۸۲

بیژن جهانگیری
استاد دانشگاه تهران

از دانشگاه هاروارد دریافت کرد. دکتر رووکن نیز مانند دکتر آمبروس و به همراه ایشان مدتی در آزمایشگاه تحقیقاتی دکتر هورویتز مشغول پژوهش بود. در حال حاضر دکتر رووکن با سمت استاد ژنتیک در دانشگاه هاروارد مشغول خدمت است. به‌جز موضوع microRNAها، دکتر رووکن و همکارانش پژوهش‌های جالبی در زمینه احتمال وجود حیات در کرات دیگر، خصوصا حیات در محدوده خارج از منظومه شمسی و نیز عوامل مؤثر بر طول عمر انسان انجام داده‌اند. سنت جاری در مؤسسه نوبل چنین است که بلافاصله بعد از معین‌شدن برنده جایزه نوبل، آقای آدام اسمیت، از جانب مؤسسه نوبل، به برنده جایزه تلفن کرده و تبریک می‌گوید. همچنین رسم بر این است که مکالمه ضبط شده و منتشر می‌شود. خلاصه‌ای از مکالمه آقای آدام اسمیت را با آقایان دکتر آمبروس و دکتر رووکن ملاحظه می‌فرمایید:

مکالمه و مصاحبه با دکتر آمبروس

سلام
می‌خواستم با ویکتور آمبروس صحبت کنم.
خودم هستم... صبح بخیر.

ویکتور آمبروس

گری رووکن

ببخشید که صبح خیلی زود تلفن کردم. می‌خواستم گرفتن جایزه نوبل را به شما تبریک بگویم.
متشکرم... باید عذرخواهی کنم. تلفن در یک اتاق دیگر بود و من دیر پاسخ دادم.
آیا قبل از من شخص دیگری گرفتن جایزه را به شما خبر داد؟
بله، پسرم از یک پایگاه خبری شنیده بود.
می‌توانید بگویید اولین عکس‌العمل شما بعد از شنیدن خبر چه بود؟
واقعیت این است که غافلگیر نشدم. غالب همکاران می‌گفتند که دیر یا زود جایزه را خواهم گرفت.
لطفا کمی از اهمیت این کشف بزرگ بفرمایید.
ما پژوهش‌های خود را از مطالعه روی «کرم»ها شروع کردیم. بد نیست بدانید که تاکنون چهار جایزه نوبل بر مبنای پژوهش روی «کرم»ها داده شده است. اهمیت پژوهش‌های ما حل مسائل مهم پزشکی و نیز ایجاد تحول در کشاورزی و دامداری است.

مکالمه و مصاحبه با دکتر رووکن

من آدام اسمیت هستم، از مؤسسه نوبل. می‌خواستم با آقای دکتر رووکن صحبت کنم.
خودم هستم. بفرمایید.
سلام مجدد. برنده‌شدن جایزه نوبل را به شما تبریک می‌گویم.
متشکرم.
آیا از شنیدن خبر خوشحال شدید؟
بله، خیلی.
لطفا کمی درباره موضوع کشف‌شده توضیح دهید.
وقتی در جوانی با دکتر آمبروس روی «کرم»ها کار می‌کردیم، اصلا تصور نمی‌کردیم به گرفتن جایزه نوبل منتهی شود. به دستاوردهایمان در این سال‌ها و به استادان بزرگی که به من آموزش دادند و تحقیق و خواندن مطالب علمی را آموختند، افتخار می‌کنم.

***

این هم چند کلمه درباره ایران. استادان و دانشجویان رشته‌های علوم زیستی با مشروح مبانی پژوهش‌های فوق آشنا بوده و در این زمینه‌ها تحقیق و تدریس می‌کنند. شرح زندگانی برندگان جوایز نوبل در رشته‌های علوم پزشکی، شیمی، فیزیک و اقتصاد و نقل مجاهدت‌های علمی برندگان جایزه و اثرات ماندگار یافته‌های ایشان در پیشبرد تمدن، اثری مثبت و سازنده و مشوق در روحیه نوجوانان و جوانان کشور خواهد داشت. پسندیده خواهد بود اگر دبیران معزز دبیرستان‌ها و متصدیان بزرگوار در برنامه‌ریزی آموزش کشور، به این مهم توجه لازم را داشته باشند.

علم جهانی

راهگشایی با ابزار دانشی

اصول و مبانی حاکم بر دیپلماسی علمی-بخش دوم

علی طهایی
عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی

در بخش اول یادداشت، برخی از اصول و مبانی حاکم بر دیپلماسی علمی از جمله هم‌ترازی و ساختار، مشورت، عمل متقابل، مکمل و فراگیر بودن، مورد بررسی قرار گرفت. در بخش دوم سایر اصول مربوطه ارائه می‌شود.

ارزیابی

تکامل تلاش‌های دیپلماسی علمی بدون محدودیت حداقل برای ایجاد پاسخ‌گویی و مقبولیت در سطح حاکمیت نیاز به ارزیابی دارد. فعالیت‌های دیپلماسی علمی مرتبط با تحول، نیازمند یادگیری، با ظرفیت‌ها و قابلیت‌های جدید است. کارگزاران دیپلماسی علمی نیاز به ایجاد شایستگی در «راهبری» دارند: مطالعات تشخیصی، ارزیابی و آینده‌نگری و ارزیابی مبتنی بر هوش راهبردی، امکان بررسی، تعدیل مذاکرات و اجرا را فراهم می‌کند. فعالیت‌های دیپلماتیک علمی باید منعکس‌کننده باشد و یادگیری را در طول فرایند تسهیل کند.

قانونی بودن فرایندها

پذیرش و حمایت از نهادها یا سازوکارهای بین‌المللی به عنوان یک مشکل رایج در سیاست بین‌الملل، شرط مهم عملکرد دولت‌هاست. حمایت از حاکمیت ملی و عدم وجود ترتیبات الزام‌آور قانونی مشترک، دلایلی را برای تضعیف مشروعیت فرایندها و نتایج مربوط به چالش‌های جهانی ارائه می‌دهد. علاوه بر این، جایگاه آنها در دنیای علم و همچنین دیپلماسی باید راه را برای ذی‌نفعان هموار کند تا دیپلمات‌های علمی را به عنوان بازیگران معتبر در هنگام پرداختن به چالش‌های جهانی درک کنند. فعالیت‌های دیپلماتیک علمی باید برای پذیرش متقابل در فضای تعامل، با احترام به تخصص‌ها و چارچوب‌های ذی‌نفعان شرکت‌کننده، تلاش کنند. فعالیت‌های دیپلماسی علمی باید کیفیت دموکراتیک مکانیسم‌ها، فرایندها و راه‌حل‌های پیشنهادی و اجراشده را ممکن کند.

حساسیت

دیپلماسی علمی وابسته به زمینه‌سازی است. این بدان معنی است که آنچه در برخی زمینه‌ها کار می‌کند، ممکن است در سایر زمینه‌ها کارایی لازم را نداشته باشد. در نتیجه، شیوه‌های دیپلماسی علمی باید برای هماهنگی با موقعیت‌های جدید تطبیق یا طراحی مجدد شوند تا از نامربوط و غیرمولد شدن آنها جلوگیری شود. علاوه بر این، شرایط زمینه‌ای مانند انتظارات، اهداف یا رویه‌ها ممکن است به سرعت به دلیل تحولات خارج از محدوده اولیه تغییر کند که در صورت عدم رسیدگی به آن، می‌تواند منجر به ناهماهنگی یا حتی بن‌بست شود. فعالیت‌های دیپلماتیک علمی باید به بافت سیاسی، اجتماعی-اقتصادی و محیطی خاصی که برای آن طراحی شده‌اند، احترام بگذارند و بتوانند با تغییرات ایجادشده در آنها سازگار شوند.

شفافیت

سیاست‌های مبتنی بر منافع ملی، وجود برنامه‌های پنهان و شبکه‌های فراملی فراتر از نظارت دموکراتیک، می‌تواند باعث ایجاد سوءظن نسبت به فرایندهای سیاست بین‌المللی، از جمله آنهایی که چالش‌های بزرگ را هدف قرار می‌دهند، شود. شهرت دیپلماسی علمی به عنوان ابزاری برای قدرت نرم، آن را به عنوان یک ابزار مهم برای کاهش این سوءظن قرار می‌دهد و از به حاشیه راندن آن دسته از ذی‌نفعانی که در آن شبکه‌ها دخالت ندارند، جلوگیری می‌کند. دیپلماسی علمی از یک سو، بر تأثیر افزایش شفافیت تعاملات دیپلماتیک از طریق تبادل علمی و همکاری فنی استوار است و از سوی دیگر، ظهور علوم جدید، نوید دسترسی نامحدود همه ذی‌نفعان به نتایج، شواهد و استدلال‌های علمی را می‌دهد. هر چه فرایند دیپلماسی علمی فراگیرتر شود، روابط، فرایندها، کنترل‌ها و موازنه‌هایی که توسط مکانیسم‌های شفافیت آشکار می‌شوند، پیچیده‌تر می‌شوند. از این رو، مکانیسم‌های شفافیت بسیار مهم است، اما باید مسئولانه طراحی شود. فعالیت‌های دیپلماتیک علمی باید به طور مناسب قابل مشاهده باشد تا فعالیت‌های نظارت و پاسخ‌گویی را با مشاهده امکان‌پذیر کند و در نتیجه مشروعیت فعالیت را افزایش دهد.

قابلیت‌ها

وجود منابع کافی، زیرساخت‌ها و حسن نیت نمی‌تواند کمبود سرمایه انسانی بسیار ماهر و آموزش‌دیده با ویژگی‌های دیپلماسی علمی را جبران کند. این شامل آموزش پایه دیپلماتیک برای پژوهشگران و همچنین آموزش پایه برای دیپلمات‌ها در تفکر علمی، رشته‌های مختلف و فلسفه علوم است. به طور کلی، باید مهارت‌های مفیدی از قبیل مذاکرات خارج از چارچوب، بین‌بخشی و تفکر انجمنی و کارآفرینی نهادی و... کسب شود. فعالیت‌های دیپلماتیک علمی باید افراد را به مترجمان آموزش‌دیده، چندزبانه به معنای صحبت‌کردن به زبان علم و دیپلماسی توانمند کند و آنها را قادر کند که به طور فرصت‌طلبانه یا تصادفی با جوامعی فراتر از محافل روزمره خود در حوزه علم یا دیپلماسی تعامل داشته باشند.

اعتمادسازی

اعتماد یک منبع حیاتی در روابط بین‌الملل است. این نه‌تنها با توجه به ارزش نسبتاً بالای مرتبط با مذاکرات و تعاملات مربوط به علم و فناوری، بلکه با توجه به تنوع ذی‌نفعان و برنامه‌ها و اهداف معمولاً رقابتی آنها صادق است. به دست آوردن اعتماد سخت است اما از دست دادن آن آسان. اعتمادسازی زمان می‌برد، به موجب آن اعمال، مهم‌تر از کلمات و گفتار هستند. بدون حداقل سطح اعتماد بین طرفین، دیپلماسی علمی به یک فرایند بسیار پیچیده تبدیل می‌شود. فعالیت‌های دیپلماتیک علمی باید با به رسمیت شناختن و اعتبار متقابل در سطح فردی و همچنین برمبنای قوانین جاری مشخص عمل کرده و با ایجاد مشروعیت، فرایند را تثبیت و به افراد و سازمان‌های درگیر کمک کند.

استفاده از ظرفیت‌ها

دیپلماسی علمی به شرایط فیزیکی و مادی و همچنین شرایط اجتماعی برای رشد نیاز دارد. اینها نه تنها باید شامل ایجاد بسترها و شبکه‌های قوی، قابل اعتماد و ایمن برای دانشمندان، دیپلمات‌ها و سیاست‌گذاران برای مذاکره و دسترسی به دانش باشد، بلکه مکانیسم‌های ارتباطی، مشورتی، گفت‌وگو و تعامل را نیز شامل می‌شود. همچنین باید هنجارها و ارزش‌هایی را در بر گیرد که احتمال تعاملات سازنده را افزایش می‌دهد. توسعه و نگهداری منابع اطلاعات استراتژیک توزیع‌شده اما به‌هم‌پیوسته نیز سنگ بنای ظرفیت‌سازی دیپلماسی علمی خواهد بود. فعالیت‌های دیپلماتیک علمی باید منابع سازمانی مناسب و کافی، اراده سیاسی، منابع دانش قابل اعتماد و فراگیر را ایجاد و تقویت کند.