رو به فردا

آب بیمار است، درمانش کنیم

ترویج نحوه صحیح استحصال آب و سالم‌سازی آن در کشور

علیرضا نوروزی*

همه‌ساله خصوصا با شروع فصل گرما طغیان بیماری‌های منتقله از آب در کشور گزارش می‌شود. یکی از دلایل اصلی بروز این طغیان‌ها، عدم دسترسی به آب سالم و دفع غیربهداشتی فاضلاب است. به دلیل آلودگی آب شاهد بروز طغیان و همه‌گیری‌های منتقله از آب هستیم که باعث تحمیل هزینه‌های گزاف به سیستم بهداشتی و درمانی کشور می‌شود. این روزها با بحران کم‌آبی و بی‌آبی در استان‌های خوزستان و سیستان‌وبلوچستان مواجه هستیم و دستگاه‌های ذی‌ربط در حوزه تأمین آب در پی چاره‌جویی برای حل مشکلات مذکور هستند. در وضعیت اضطراری فعلی، تمرکز کمک‌ها ارسال آب آشامیدنی به صورت تجاری و فله است و در گام بعدی مطالعات و برنامه‌ریزی برای بازسازی و نوسازی شبکه آب‌رسانی است، اما دراین‌میان موضوع مورد غفلت و فراموشی، راهکار و سازوکار نوین برای بهبود و ارتقای الگوی مصرف آب آشامیدنی و سطح سالم‌سازی آن است. در این زمینه اداره بهداشت آب و فاضلاب وزارت بهداشت دستورالعمل‌هایی برای سالم‌سازی و پایش بیماری‌های آب و فاضلاب در مناطق شهری و روستایی دارد که صرفا از روش‌های توزیع پرکلرین جهت تهیه کلر یک درصد (کلر مادر) در مناطق روستایی و در شبکه آب‌رسانی شهری نیز آزمون سنجش کلر باقی‌مانده بر اساس استاندارد ملی (۱۰۵۳) انجام می‌شود و در مناطق روستایی نیز بر اساس استاندارد ملی (۴۲۰۸) آب آشامیدنی از نظر باکتریولوژیکی مورد آزمایش قرار می‌گیرد. اداره بهداشت آب و فاضلاب نقش نظارت عالی بر این موضوع را داشته و مستمرا در حال پایش آب در کشور است و بر مبنای اسناد دستورالعمل برنامه ایمنی آب آشامیدنی (W S P) سازمان جهانی بهداشت، وضعیت سطح سلامت آب و نتایج میکروبی آب در دوره‌های زمانی درباره درصد مطلوبیت باکتری کلیفرم گرمایای یا اشیرشیاکلی مورد بررسی قرار می‌گیرد. تنها ماده مصرفی رایج در کشور جهت سالم‌سازی آب که توسط سازمان‌های آب و فاضلاب شهری و روستایی استفاده می‌شود، کلر است که با توجه به کاربرد و اثرات این ماده، مخاطرات و سمیت و واکنش‌های آن در PH آب و ایجاد حساسیت‌های فیزیولوژیکی در زیست انسانی و جانوری بر عالمان علم شیمی و صنعت آب پوشیده نیست. با دستورالعمل ابلاغی به خانه‌های بهداشت روستایی مبنی بر ترویج و آموزش مصرف کلر در آب جهت سالم‌سازی، به دلیل تغییر در طعم، بو و مزه آب، بعضا مورد استقبال جوامع روستایی قرار نمی‌گیرد.

وضعیت آب در خوزستان و سیستان‌وبلوچستان دارای مشکلات ساختاری و زیربنایی است و به گفته مسئولان وزارت بهداشت، هنوز گواهینامه‌های برنامه ایمنی آب در این استان‌ها دریافت نشده است و در این برنامه سازمان‌های مرتبط نظیر وزارت نیرو، وزارت کشور، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت صمت و وزارت نفت دخیل هستند و می‌بایست در مشکلات آبی استان‌های مذکور ورود جدی کنند. شبکه توزیع ناهماهنگ، کیفیت تصفیه‌خانه‌ها، منابع آب، زیرساخت، عدم جمع‌آوری و تصفیه مناسب فاضلاب و عدم دسترسی ایمن و پایدار به آب آشامیدنی از مشکلات عمده در این استان‌هاست. شاخص استاندارد کیفیت ایمنی میکروبی آب باید بالای ۹۵ تا ۹۹ درصد باشد که مورد قبول دستورالعمل‌های آب آشامیدنی سالم از همه جهات عوامل بیماری‌زای میکروبی است که این عدد در دو استان مذکور پایین‌تر است.

کلرین دی‌اکساید، منجی آب: این ماده به‌عنوان یک زیست‌کش سریع در ضدعفونی و گندزدایی آب از کلیه عوامل بیماری‌زا در کشورهای توسعه‌یافته به‌عنوان جایگزین کلر، فرمالین و سایر مواد در صنعت آب و فاضلاب استفاده می‌شود و دانش تولید آن در انحصار سه کشور دنیاست. کلرین دی‌اکساید یا دی‌اکسید کلر یک ماده غیرسمی، بی‌ضرر با قابلیت خوراکی است که با دامنه کاربرد گسترده در حوزه صنایع مختلف مورد گواهی و تأیید سازمان جهانی بهداشت، خواروبار و سازمان‌های بهداشتی و محیط زیست کشورهای توسعه‌یافته است و به‌عنوان یک جایگزین در ضدعفونی و گندزدایی آب توصیه می‌شود. صدها مقاله در مجلات علمی بین‌المللی درباره کاربرد و ویژگی‌های غلبه بر کلیه عوامل بیماری‌زای میکروبی، ویروسی و باکتری توسط دانشگاه‌های معتبر و سازمان‌های بین‌المللی منتشر شده است. این ماده پرکاربرد و البته بی‌ضرر و خوراکی بیش از چهار دهه است که در صنعت آب و فاضلاب و سایر صنایع مرتبط با آب و غذا به‌عنوان یک ماده مؤثر و سریع در ازبین‌بردن میکروارگانیسم‌ها مورد استفاده است و به دلیل شرایط تولید انحصاری و قیمت بالای آن تاکنون وارد کشور نشده است. انواع قارچ‌ها نظیر آسپرژیلوس که سم خطرناک آفلاتوکسین تولید می‌کند از تهدیدات حوزه آب و غذاست که به استناد مقالات بین‌المللی و آزمایشگاهی معتبر این ماده در کمترین بازه زمانی، کلونیزاسیون بیماری‌ها را مورد هدف قرار داده و از بین می‌برد. در مقطع اولیه شیوع کرونا، سازمان جهانی بهداشت با بررسی انواع مواد ضدعفونی‌کننده، قابلیت ویروس‌کشی این ماده را گواهی و جهت ضدعفونی همه سطوح و تزریق به سیستم هواسازهای آب‌پایه در راستای ایجاد هوای ایزوله در اماکن عمومی نظیر سالن‌های فرودگاه، راه‌آهن، مترو و... توصیه کردند. علاوه‌براین، قرص این ماده برای سالم‌سازی آب تحت هر شرایط اقلیمی که امکان دسترسی به منابع آب شرب زیرساخت نباشد، بهترین روش استحصال آب شرب ایمن است.

تولید محصول دانش‌بنیان ایرانی: در شرایط حساس بحران کم‌آبی و منابع ناسالم آب، یک شرکت دانش‌بنیان با گروهی از دانش‌آموختگان علم بیوشیمی و نانوتکنولوژی با بررسی صنعت آب و فاضلاب و کاربرد مواد شیمیایی مضر در انواع صنایع آب و غذا (مواد غذایی، کشاورزی، شیلات، دام و طیور) اقدام به تحقیق و توسعه در این حوزه کرده و توانست دانش ماده کلرین دی‌اکساید را که در انحصار سه کشور است، تولید و بومی‌سازی کند. دانش‌پژوهان ایرانی با بررسی و آنالیز نمونه‌های خارجی، در کیفیت و ترکیبات آن ارتقا و به‌روزرسانی بنیادین ایجاد کردند، به نحوی که محلول خارجی با قابلیت دو فاز است، نمونه ایرانی را به صورت تک‌فاز تولید کردند. باور دستیابی به این دانش و فناوری برای اغلب دستگاه‌های ذی‌ربط، به‌ویژه سازمان آب و فاضلاب سخت بود که پس از انجام آزمایش‌های مختلف میکروبی و باکتریولوژیکی، گواهی و تأییدیه صادر کردند. در دوران شیوع کرونا دستگاه‌های زیرمجموعه ستاد بحران کشور با انجام ۳۲ فقره آزمایش‌های دقیق نسبت به کاربرد و کارویژه این ماده در ضدعفونی و گندزدایی گواهی کرده و مقادیر بسیار زیادی برای رزمایش کرونا در کشور با وجود شرکت‌های بزرگ وارداتی و تولیدکننده داخلی محلول‌های مختلف شیمیایی و الکل‌پایه پیشنهاددهنده خریداری کردند. این محصول دانش‌بنیان که ظرفیت راهبردی دارد، در تحول نظام سلامت عمومی و صنایع آب و غذا و زیست جانوری (دام، طیور و پرورش آبزیان) و ایجاد چرخه آب و غذای سالم منشأ شگفتی و تغییرات بنیادین خواهد شد.

* کارشناس ارشد مدیریت صنعتی

مشعلی با سوخت سبز

آیا المپیک هیدروژنی به تحقق پیوست؟

چندی پیش در مقاله «مروری بر دوره گذار از سوخت‌های فسیلی» در روزنامه «شرق» مورخ ۱۳۹۹/۱۱/۱۱ گفتیم که مسئولان انگلستان اعلام کرده‌اند که قصد دارند ظرف یک دهه به فروش خودروهای جدید گازی و دیزلی پایان دهند؛ یعنی خودروهای الکتریکی را ترویج دهند و ضمنا سیستم‌های گرمایش منازل را نیز متحول کنند. در بسیاری از منابع از این موضوع به‌عنوان یک انقلاب هیدروژنی نیز تعبیر می‌شود؛ یعنی در این برنامه‌ها قرار است از هیدروژن برای گرمایش استفاده شود و این هیدروژن نیز از الکترولیز آب به دست خواهد آمد. درست فکر کرده‌اید که برای تولید این هیدروژن به برق زیادی احتیاج است و هزینه‌ها افزایش خواهد یافت. اما قرار است آن‌قدر برق از انرژی‌های تجدیدپذیر تولید شود که هزینه‌ها بهینه شوند؛ یعنی مثلا در اروپا توربین‌های بادی بزرگ در داخل سرزمین، ساحل و فراساحل نصب شوند که علاوه بر آنکه برق کشورهای مختلف را تأمین کنند، برای تولید هیدروژن نیز به کار گرفته شوند. به گزارش «انرژی امروز»، مؤسسه وود مکنزی در گزارشی که درباره جایگاه سوخت پاک هیدروژن در دنیا منتشر کرده، می‌گوید سال ۲۰۲۰ نقطه عطفی در ظهور بازارهای هیدروژن کم‌کربن بوده است. به علاوه اعلام شده بود که ۳۰۰ خانه در اسکاتلند برای اولین‌بار در جهان به سیستم گرمایش و پخت‌وپز با هیدروژن سبز رایگان مجهز می‌شوند و اگر فاز اول کار به‌خوبی پیش برود، هزار منزل دیگر نیز به این برنامه خواهند پیوست. این موضوع برای هر کشور پیشرفته معنای خاصی داشته است و مثلا ژاپن از بازی‌های المپیک به‌عنوان نمادی از این انقلاب سبز استفاده کرده است. در این مقاله به بررسی این موضوع و المپیک برگزارشده در ژاپن پرداخته می‌شود.

ترجمه: عبدالله مصطفایی

بازی‌های المپیک ۲۰۲۰ توکیو قبل از اینکه به امسال موکول شوند، به دلیل برنامه‌ریزی برای تأمین بسیاری از زیرساخت‌های این رویداد با یک گاز که پاک می‌سوزد، به‌عنوان «المپیک هیدروژن» لقب گرفت. دهکده المپیک یا همان محل استقرار ورزشکاران در طول بازی‌ها، قرار بود بر پایه هیدروژن راهبری شود. یعنی قرار بود صد اتوبوس مجهز به پیل سوختی هیدروژنی و ۵۰۰ اتومبیل مجهز به سوخت هیدروژن ورزشکاران و کارکنان را بین مکان‌های مختلف جابه‌جا کنند. حتی مشعل و دیگ‌های نمادین المپیک نیز قرار بود با شعله سوخت هیدروژنی روشن شود. سازمان‌دهندگان و ذی‌نفعان گفته بودند که المپیک نقطه اصلی اهداف جدی ژاپن برای افزایش مصرف هیدروژن و صفرشدن انتشار کربن تا سال ۲۰۵۰ خواهد بود. اما گزارش‌ها نشان می‌دهد که احتمال رسیدن به این اهداف اولیه به دلایلی که درحال‌حاضر نامشخص است، کاهش یافته است. پروژه‌های هیدروژنی طبق برنامه‌ریزی انجام‌شده، به‌موقع برای بازی‌های توکیو ۲۰۲۰ اجرا شده است ولی دو استثنا وجود دارد که یکی شامل تعداد اتوبوس‌های هیدروژنی عرضه‌شده توسط تویوتا است که در ابتدا صد دستگاه برنامه‌ریزی شده بود و قرار بود استفاده شود. موضوع بعدی که آقای «یوکی آراتا»، مدیر ارشد توسعه پایدار المپیک توکیو ۲۰۲۰، در بیانیه‌ای از طریق پست الکترونیکی به ساینتیفیک‌آمریکن گفته است، آن بود که: قرار بود از انرژی هیدروژنی برای تأمین انرژی بیش از یک ساختمان در دهکده المپیک استفاده کنند. طرح اتوبوس هیدروژنی لغو شد و درواقع تنها یک ساختمان در دهکده المپیک دارای سوخت هیدروژنی است و از پروپان برای بخشی از سوخت مشعل المپیک استفاده شد. خانم «وایبکه» پژوهشگر هیدروژن و پیل سوختی در آزمایشگاه ملی انرژی تجدیدپذیر آمریکاست. او معتقد است: «اگرچه در بازی‌های المپیک تابستانی استفاده از هیدروژن آن‌طورکه برنامه‌ریزی شده بود، گسترده نیست ولی ژاپن هنوز در برنامه‌های خود برای تغییر به سیستم مبتنی بر این گاز جدی است». خانم «وایبکه» می‌گوید: «من مطمئنا هیچ نشانه‌ای ندیده‌ام که نشان دهد ژاپن یا هر کشور دیگری از آرزوهای بلندپروازانه خود برای هیدروژن عقب‌نشینی کرده است». او می‌افزاید: «حتی من فکر می‌کنم آنها آن اهداف را دوبرابر کرده‌اند زیرا با نگاهی به آنچه در محیط اطراف می‌گذرد و نیز تغییرات آب‌وهوایی که اتفاق می‌افتد، فقط متوجه شده‌اند که به اندازه کافی سریع عمل نکرده‌اند. متن زیر حاصل مصاحبه نشریه ساینتیفیک‌آمریکن با خانم «وایبکه» درباره قدرت هیدروژن در المپیک و فراتر از آن است که اطلاعات جالبی را ارائه می‌دهد.

المپیک توکیو مجبور شد برنامه‌های اولیه خود درخصوص هیدروژن را لغو کند. آیا این احتمالا نتیجه همه‌گیری کووید-۱۹ است؟

همه‌گیری کووید همه‌چیز را تغییر داد. بر اساس آنچه در آزمایشگاه ما و شرکت‌هایی که با آنها کار می‌کنیم دیده‌ام، این فقط خود بیماری نیست که مشکل‌ساز است بلکه اختلالی است که در زنجیره تأمین به وجود می‌آورد. احتمالا در اخبار شنیده‌اید که قیمت خودروهای فرسوده افزایش می‌یابد زیرا مردم نمی‌توانند خودروهای جدید تهیه کنند؛ زیرا چنین اختلالی در عرضه خودرو ناشی از کووید وجود دارد. تأثیر موج‌دار آن همچنان به طور غیرمنتظره‌ای بر انواع صنایع تأثیر می‌گذارد که واقعا هیچ‌کس نمی‌توانست برای آن آماده شود. من فکر می‌کنم واقعا شگفت‌انگیز است که آنها [در بازی‌های المپیک توکیو] با وجود بیماری کرونا چه کردند. خوشحالم که می‌بینم آنها با تمام این مشکلات برخی از فعالیت‌های مرتبط با هیدروژن را به‌عنوان بخشی از المپیک دنبال کرده‌اند.

مگر مزایای استفاده از هیدروژن به‌عنوان سوخت چیست؟

هیدروژن یکی از راه‌های بسیار مهم برای جدی‌گرفتن [تغییرات آب‌وهوا] بدون توقف تجارت و نیز بدون توقف وسایل نقلیه در حال حرکت و بدون توقف کارخانه‌ها یا کشاورزی است. اگر بتوانیم هزینه‌ها را کاهش دهیم، می‌توانیم این موارد را به‌سرعت به استفاده از سوخت هیدروژن تبدیل کنیم. هیدروژن بسیاری از مزایای سوخت دیزل مانند سوخت‌گیری سریع و برد طولانی در رانندگی و بدون انتشار کربن یا هرگونه انتشار دیگر را ارائه می‌دهد؛ فقط به شرطی که هیدروژن را از منبع پاک تهیه کنید. روش کار از طریق الکترولیز است. این فناوری می‌تواند هر منبع الکتریسیته اعم از بادی، خورشیدی، زمین‌گرمایی، آبی یا هسته‌ای را به کار گرفته و از آن برای تقسیم آب به هیدروژن و اکسیژن استفاده کند.

اهداف انرژی پاک ژاپن فراتر از این فشار برای «المپیک هیدروژنی» است، درست است؟

آنها در ژاپن مدت‌هاست که برای اقتصاد هیدروژنی و اینکه هیدروژن بخشی از سیستم انرژی آنها باشد، برنامه‌ریزی می‌کنند و در ادامه من فکر می‌کنم آنها فقط سهم خود را پرداختند و گفتند: «ما میزبان المپیک هستیم پس بیایید از آن برای جلب توجه و توجه به آنچه درحال برنامه‌ریزی هستیم، استفاده کنیم». اما آنها تنها به دلیل المپیک این کار را نکردند. آنها این کار را کردند چون منابع طبیعی زیادی در اختیار ندارند و انرژی زیادی وارد می‌کنند. بیشتر این انرژی به صورت سوخت‌های فسیلی وارد می‌شود که کربن زیادی انتشار می‌دهند. هیدروژن واقعا به آنها فرصتی می‌دهد تا سوخت‌های کربنی بدون انتشار را وارد کنند. برای مثال، اگر بتوانید از انرژی خورشیدی در استرالیا، نیروی باد در نروژ یا هر جای دیگر جهان هیدروژن تولید کرده و به طور بالقوه [آن را ذخیره کنید و در حامل‌های انرژی هیدروژن ذخیره کنید]، همچنان می‌توانید انرژی خود را وارد کرده و این کار را به روش بدون کربن انجام دهید.

آیا کشورهای دیگر نیز روی هیدروژن سرمایه‌گذاری می‌کنند؟

این درحال‌حاضر واقعا یک فعالیت جهانی است. اگر به برنامه‌های اروپا، کره جنوبی، چین، ایالات متحده و کانادا نگاه کنید، اکثر کشورها آرمان‌های هیدروژن را به‌عنوان بخشی از سیستم انرژی خود به‌خوبی توسعه داده یا حداقل به‌وضوح بیان کرده‌اند. من فکر می‌کنم ژاپن یکی از اولین کشورهایی بود که ۱۰ تا ۱۵ سال پیش به این موضوع پرداخت. آنها در قالب یک جدول زمانی، آنچه را که قرار بود انجام دهند، آغاز کردند و این کار را با راه‌اندازی نمایشی پیل سوختی خود که به موازات ایالات متحده در جریان بود، شروع کردند. فعالیت‌های زیادی در اروپا و دیگر نقاط انجام شده است و اخیرا هیدروژن بیشتر مورد توجه قرار گرفته است؛ با فعالیت در مقیاس بزرگ‌تر و [تبدیل] پالایشگاه‌ها به منظور استفاده از هیدروژن حاصل از الکترولیز و انرژی تجدیدپذیر به جای گاز طبیعی.

در سال‌های آینده شاهد چه کاربردهایی از هیدروژن خواهیم بود؟

ما فقط در نوک کوه یخ انرژی هیدروژن هستیم و آنچه قابل مشاهده است (آن قسمت بالای کوه یخ) خودروهای پیل سوختی سبک‌وزن بوده است. اما در زیر آن، فعالیت‌های دیگری نیز در جریان است و این امر بیشتر تجاری خواهد بود و نه بر اساس احساسات شخصی بلکه بیشتر متکی بر حس تجارت است. برای مثال، کامیون‌های سنگین دارای پیل سوختی هیدروژنی به دلیل نیاز به حمل‌ونقل کالا در مسافت‌های طولانی، هم از نظر اقتصادی و هم از نظر زیست‌محیطی فراگیر شده‌اند. در مسیرهای کوتاه‌تر محلی، کامیون‌های ۱۸ چرخ برقی می‌توانند عملکرد خوبی داشته باشند، چون می‌توانند به مبدأ خود برگردند و به آرامی شارژ شوند. اما اگر از دنور به بزرگراه I-۷۰ بروید و از غرب به کوه‌ها برسید، یعنی به معنای واقعی کلمه پنج هزار تا شش هزار فوت را با شیب شش درصد صعود می‌کنید. اگر ۸۰ هزار پوند بار حمل می‌کنید، حتما نمی‌خواهید ۱۰ هزار پوند از آن وزن باتری باشد. هنگامی که از تقسیم قاره‌ای عبور می‌کنید، ممکن است بخواهید طی پنج تا ۱۰ دقیقه سوخت‌گیری کنید و به راه خود ادامه دهید؛ زیرا قبل از فرارسیدن شب یا حتی قبل از تغییر راننده به یوتا برسید و تا کالیفرنیا ادامه مسیر دهید. آنجاست که هیدروژن واقعا می‌درخشد: این یعنی فعالیت‌هایی با قدرت بیشتر و طولانی‌مدت‌تر که قادر است با خودروهای برقی متکی بر باتری شانه‌به‌شانه بتازد.

فعالیت‌های بعدی در زمینه هیدروژن در ایالات متحده آمریکا چیست؟

ما هنوز کارمان تمام نشده است. همه مسیرهای دیگر [از جمله تولید هیدروژن از طریق انرژی خورشیدی یا زیست‌توده‌هایی مانند دورریز محصولات کشاورزی] در زیر کوه یخ قرار دارد و هنوز برای توسعه بیشتر آن نیاز به کار است. وزیر انرژی [جنیفر گرانهلم] از برنامه هیدروژنی «Earthshot» برای کاهش هزینه تولید هیدروژن به یک دلار در کیلوگرم (۰،۴۵ دلار در هر پوند) طی یک دهه خبر داده است. این چالش‌برانگیز است و یعنی کاهش ۸۰درصدی هزینه‌ها. این امر بسیاری از تحقیقات ما را در صنعت تقویت و تحریک می‌کند تا به این هدف برسیم. اگر بتوانید با هزینه کم به آن هیدروژن سبز برسید، انواع فرصت‌های تجاری [مانند تبدیل هیدروژن به انرژی الکتریکی یا تأمین حرارت ساختمان] که در شرایط کنونی که مثلا هزینه‌ها در محدوده پنج دلار به ازای هر کیلوگرم (۲،۲۷ دلار به ازای هر پوند) قرار دارد، وجود ندارد. ضمنا شما می‌توانید با استفاده از هیدروژن حاصل از انرژی خورشیدی و بادی به جای هیدروژن تولیدی از گاز طبیعی، نفت را به گازوئیل و بنزین پالایش کنید. این درست همان جایی است که یک خلأ و نیاز بزرگ ایجاد می‌کند و از منظر انتشار کربن نیز پاک است.

ScientificAmerican, 30Jul. 2021

عکاسی از شبه‌علم با چراغ خاموش

وقتی مدعیان شبه‌علم واژه «انرژی» را جعل می‌کنند و «هاله» می‌سازند

محمدرضا توکلی‌صابری*

منطق و روش تجربی مناسب تنها راهی است که کل جهان می‌تواند به توافق در مورد حقیقت چیزی برسد.

«ریچارد کریر»، نویسنده آمریکایی

اشخاصی که به مسائل فراعادی اعتقاد دارند و از طب مکمل و مدیتاسیون استفاده می‌کنند و به وجود موجودات فرازمینی اعتقاد دارند بسیار از وجود «هاله»، «بیوانرژی»، «نیروی حیاتی» و «میدان انرژی انسان» سخن می‌گویند و درباره آن می‌نویسند. آنها می‌گویند که اندازه، رنگ و نوع ارتعاش این هاله یا میدان در مورد سلامتی شخص و حالات روانی او اطلاعات زیادی را آشکار می‌کند. آنها می‌گویند با شیوه «سمیون دیویدوویچ کرلیان» می‌توان عکس هاله را گرفت و این هاله را تماشا کرد. طرفداران مسائل فراعادی درباره این نوع عکاسی بسیار صحبت می‌کنند و معتقدند که این نوع عکاسی دلیل فیزیکی و علمی وجود هاله انرژی حیاتی انسان را ارائه می‌کند. «کرلیان» دانشمند روسی در سال ۱۹۳۹ متوجه شد که اگر یک شیء را بر روی صفحه عکاسی یا فیلم‌برداری بگذارند و آن را به فرکانس‌ها و ولتاژهای بالا وصل کنند، تصویری واقعی بر روی صفحه عکاسی نقش می‌بندد که در اطراف آن هاله‌ای رنگی دیده می‌شود. او در سال ۱۹۵۸ نتایج آزمایش‌های خود را برای اولین‌بار منتشر کرد. در سال ۱۹۷۰ دو آمریکایی به نام‌های «لین شرودر» و «شیلا استراندر» کتابی به نام «اکتشافات روانی در پشت پرده آهنین» منتشر کردند. در این کتاب در مورد موضوعات مختلف فراعادی و فراطبیعی، ازجمله هاله کرلیان در روسیه، گزارش دادند. از این زمان عکاسی الکتریکی با ولتاژهای بالا به سرعت مورد توجه و علاقه مردم قرار گرفت. فیلم‌های سینمایی و برنامه‌های تلویزیونی متعددی در این زمینه ساخته شد. حتی بر روی پوشش آلبوم آهنگ «جرج هاریسون» (یکی از بیتل‌ها) عکس دستش با یک مدال هندی و یک سکه آمریکایی بر آستین دستش دیده می‌شود که به شیوه عکاسی کرلیان گرفته شده بود. قضیه هاله به‌سرعت توسط پیروان گوروهای هندی به کار گرفته شد و آن را برای تبلیغ مرشدان و آموزگاران خویش به کار گرفتند. عکس‌های گوروهای هندی که هاله‌ای دور سرشان و یا تمام بدن‌شان دیده می‌شد، منتشر شد. غرض آن بود که حالت معنوی و الهی برای آنان ایجاد کنند و آن را یک پدیده ماوراءالطبیعی به حساب آوردند. این توجه مربوط به انسان نمی‌شد. عکاسی کرلیان در مورد گیاهان و حیوانات هم به این ترتیب به کار رفت و از برگ، ساقه، پر، بال، بافت و استخوان آنها هم عکس‌برداری شد. معتقدان به مسائل فراعادی بی‌درنگ ادعا کردند که هاله اندام‌های انسان، مانند انگشت دست و پا، اطلاعاتی را در مورد حالت فیزیولوژیکی، روانی و روحی شخص ارائه می‌دهد. ادعا می‌شد که هاله اطلاعاتی را درباره «بیوپلاسما»، «نیروی حیاتی» و «انرژی حیاتی» آنها ارائه می‌دهد. اگر هاله می‌توانست واقعا چنین اطلاعاتی را بدهد که سایر روش‌های دیگر نمی‌توانستند ارائه کنند، می‌باید پژوهش‌های بیشتری در مورد آن انجام شود. مراکز تحقیقاتی متعددی به تحقیق درباره این موضوع پرداختند. بعضی‌ها آن را پدیده‌ای ناشناخته و مرموز و اسرارآمیز معرفی کردند. اما اولین حدس فیزیک‌دان‌ها این بود که این هاله یک تخلیه الکتریکی است. اگر این حدس درست می‌بود، این پدیده اگرچه پیچیده بود، ولی پدیده‌ای شناخته‌شده بود و از قوانین فیزیک تبعیت می‌کرد. بنابراین فیزیک‌دان‌ها به ثبت مشاهدات خود در این زمینه پرداختند. در یکی از پژوهش‌ها که توسط دو فیزیک‌دان آمریکایی به نام‌های «آرلین واتکینز» و «ویلیام بیکل» انجام شد از تصویر اندام‌های انسان، گیاهان و اشیای مختلف به شیوه کرلیان عکاسی شد. در این تصاویر هاله‌ای به دور همه تصاویر دیده می‌شود که هریک برحسب شدت و وضوح با هم فرق دارند. این پژوهشگران ادعاهای شبه‌دانشورزانه معتقدان به مسائل فراعادی را به ترتیب زیر پاسخ دادند:

ادعای ۱: هاله مربوط به انرژی حیاتی یا بیوپلاسما حیوان یا گیاه است. شدت، اندازه و ساختار هاله بستگی به انرژی روانی، حالت ذهنی، سلامت، بیماری و... اشخاص مربوط می‌شود.

پرسش: اگر هاله به انرژی حیاتی یا بیوپلاسما مربوط باشد، پس چرا در اجسامی مانند سکه یا حلقه نیز دیده می‌شود؟

پاسخ: از آنجایی که هاله در اشیای مرده و زنده و جامد دیده می‌شود، بنابراین نشانه بیوپلاسما و انرژی حیاتی نیست.

ادعای ۲: اندازه، شکل، شدت و ساختار هاله نشانه وضعیت شیء یا ماده زنده است. در عکس‌هایی که از انگشتان سه نفر به فاصله ۱۵ ثانیه گرفته شد، عکس‌های انگشتان با هم تفاوت داشتند، حتی انگشتان دست یک نفر.

پرسش: اگر هاله نشانه وضعیت یک شخص است، چرا تفاوت‌های زیادی با هم دارند؟ چه توضیحی برای این تفاوت‌ها وجود دارد؟

پاسخ: این تفاوت در شکل هاله‌ها به علت تغییر در حالت روانی یا جسمی یا شخصیت افراد نیست. احتمال می‌رود که این تفاوت به علت نبودن شرایط یکسان در آزمایش برای هر فرد باشد. در نتیجه‌گیری به این موضوع می‌پردازیم.

ادعای ۳: هنگامی که انگشتان دو شخص مختلف در کنار هم و هم‌زمان گذاشته می‌شود یک مرز مشخصی بین دو تصویر دیده می‌شود. گفته می‌شود که این مرز مشخص دلیل ناسازگاری این دو فرد است. اما وقتی که انگشتان یک فرد عکاسی شد، همین مرز مشخص میان هاله انگشتان دیده شد. برای عکس دو سکه یک پنی، یک سکه ۲۵ سنتی و یک پنی نیز این مرز مشخص دیده شد.

پرسش: اگر طرفداران مسائل شبه‌دانشورزی معتقدند که مرز مشخص میان هاله دو نفر نشانه عشق و نفرت یا ناسازگاری آنها را نشان می‌دهد، پس چرا این مرز مشخص میان هاله انگشتان یک شخص هم وجود دارد، همچنین میان دو جسم فلزی مانند سکه‌های مختلف؟

پاسخ: تفسیر این مرز مشخص میان عکس‌ها به علت عشق و نفرت نیست، انگشتان یک شخص نسبت به هم عشق و نفرتی ندارند، همین‌طور سکه‌ها. این مرز مشخص دلیل کاملا فیزیکی دارد. این مرز مشخص به علت فقدان حرکت الکترون‌ها در حاشیه هاله و عدم تأثیر بر صفحه عکاسی است، زیرا الکترون‌ها در این مرز با نیروی مساوی از طرف هر دو سکه یا انگشت کشیده می‌شوند و بنابراین حرکتی ندارند. یعنی جریان الکترون‌ها برقرار نیست و مولکول‌های هوا تحریک نمی‌شوند، بنابراین هاله‌ای وجود ندارد. اصول فیزیکی علت انحنای مرز میان دو سکه را به‌خوبی توضیح می‌دهد. در عکس دو انگشت یک شخص مرزی دیده نمی‌شود. دلیلش سازگاری انگشتان شخص با همدیگر نیست. بلکه پژوهشگران یک انگشت را ابتدا بر صفحه عکاسی گذاشتند و سپس انگشت دیگر را. از آنجایی که در این حالت تصاویر هم‌زمان گرفته نمی‌شود، الکترون‌ها به ناحیه انگشت دیگر جریان یافتند و هاله آنها با هاله انگشت دیگر مخلوط شد و مرز از میان رفت.

ادعای ۴: هنگامی که عکس‌های رنگی به روش کرلیان گرفته شد، بعد تازه‌ای به این مسئله افزوده شد و آن رنگ و توزیع رنگ‌ها بود. گفته می‌شد که رنگ‌ها حاوی اطلاعاتی در مورد احساسات شخص هستند. برای مثال، رنگ سرخ نشانه خشم و احساسات شدید است و رنگ آبی نشانه خونسردی و تسلط بر نفس. تصاویر رنگی هم همان پرسش‌های تصاویر سیاه و سفید، همراه با پرسش‌های دیگری را پیش آورد.

پرسش: آیا احساسات و عواطف شخص با رنگ هاله در عکاسی به روش کرلیان رابطه‌ای دارد؟

پاسخ: تا وقتی که با کنترل‌های کامل نشان داده شود عکس رنگی علاوه بر آنچه با قوانین فیزیک و روش‌های عکاسی توضیح داده می‌شود، حاوی اطلاعاتی است، به این پرسش نمی‌توان پاسخ گفت، زیرا محلول‌های رنگی عکاسی حاوی سه نوع رنگ است که حساسیت‌های مختلفی به تحریک فوتون‌ها و الکترون‌ها دارند.

ادعای ۵: تصویر هاله برگ‌های مختلف نشان می‌دهد وقتی که بخشی از برگ را می‌برند، باز هم هاله برگ به طور کامل دیده می‌شود. همچنین با بریدن دم یک مارمولک باز هاله قسمت بریده در عکس دیده می‌شود. بعضی‌ها این تصاویر را تولید کرده‌اند. ولی این دو فیزیک‌دان نتوانستند چنین تصاویری را به دست بیاورند.

پرسش: آیا هاله بخش‌های قطع‌شده از یک گیاه و حیوان به علت بدن بیوپلاسمیک آنان است؟

پاسخ: در چندین مورد مطالعه در مورد هاله برگ بریده‌شده معلوم شد که هاله بخش بریده‌شده یک شکل مصنوعی است و توضیح آن خیلی آسان است. هنگامی که برگ کامل توسط یک صفحه فلزی بر صفحه فیلم فشرده

می‌شود، رطوبت، گرد و غبار و مقدار کمی از شیره برگ بر اثر فشار بر برگ از آن خارج می‌شود و تصویری از خود به جای می‌گذارد. بعضی اوقات این تصویر را با چشم می‌توان دید. پس از اینکه برگ کامل از روی صفحه عکاسی برداشته و صفحه فلزی به جای خود گذاشته شد و از برگ بریده عکس آن گرفته شد، عکس جدید شکل مبهم و نامشخص هاله برگ کامل را نشان می‌داد. این هاله مربوط به برگ کامل بود. اما وقتی پس از عکس‌برداری از برگ کامل صفحه عکاسی را تمیز می‌کردند و سپس از برگ بریده عکس گرفتند، تصویر بخش بریده‌شده دیگر دیده نمی‌شد.

عوامل دخیل در عکاسی کرلیان

دو فیزیک‌دان فوق عوامل متعددی را در عکاسی کرلیان دخیل می‌دانند که هرکدام از آنها می‌توانند در نوع تصویر و شدت و اندازه هاله اثر بگذارند. آنها این عوامل را به گروه‌های زیر تقسیم‌بندی کرده‌اند و ما به طور خلاصه آنها را فهرست‌وار می‌آوریم:

۱- ولتاژ، شدت جریان الکتریکی، فرکانس، مقاومت کل مدار شامل هوا، امولسیون و نمونه مورد آزمایش، حوزه الکتریکی شامل صفحه دارای ولتاژ بالا، شکل مدار، ظرف نمونه مورد آزمایش و مقدار فشار وارد بر نمونه، اندازه، شکل و مشخصات الکتریکی صفحه‌ای که برای فشاردادن نمونه روی صفحه عکاسی به کار می‌رود.

۲- نمونه و محیط آزمایش مانند اندازه، شکل و ترکیب سطح نمونه مورد آزمایش، قابلیت هدایت الکتریکی نمونه (مانند مقدار رطوبت) وجود نمک یا مواد شیمیایی دیگر در نمونه، فشار جو، رطوبت، حرارت، مواد شیمیایی موجود در محیط آزمایشگاه، نظافت و نبودن گرد و غبار، لکه‌ها، رطوبت و... .

۳- فیلم، صفحه و شیوه عکس‌برداری مانند نوع فیلم، میزان حساسیت آن به نور و دیگر مشخصات مربوط به فیلم‌ها، مشخصات مواد شیمیایی به‌کاربرده برای ظهور فیلم یا کاغذهای عکاسی، مدت زمان عکس‌برداری، مدت‌زمان حرارت و مواد شیمیایی به‌کاررفته برای ظهور فیلم. در مورد فیلم‌های رنگی نوع کاغذ و مواد رنگی و حساسیت آنها نسبت به فشار و حرارت.

۴- تفسیر عکس‌ها، مقایسه کمی شدت، شکل، اندازه و ساختمان هاله که معمولا با چشم معمولی انجام می‌شود. مطالعه کیفی عکس‌ها با میکرودانسیتومتر و مطالعه طیف پرتوهای تابشی.

این دو پژوهشگر نتیجه گرفتند که در آزمایش‌های آنها فشار روی نمونه، زمان عکس‌برداری و ظهور، ساختار نمونه مورد آزمایش و ولتاژ به‌کاررفته قابل کنترل نبوده و سبب تغییرات زیادی در هاله یک نمونه می‌شود. حتی در مواقعی که سعی شد عکس‌های یک نمونه در شرایط کاملا یکسانی گرفته شود، باز هم شکل هاله اختلاف‌های زیادی با هم داشتند.

نتیجه آزمایش‌ها

البته هاله کرلیان یک پدیده فیزیکی و واقعی است، پرسش اساسی این است که چه چیزی باعث تولید آن می‌شود. این دو پژوهشگر می‌گویند که ما در عکاسی کرلیان شکل‌های مصنوعی و گمراه‌کننده‌ای را پیدا کردیم که پس از کمی فکر و بررسی علت آنها را یافتیم. رطوبت انگشتان، شدت فشار روی فیلم، حساسیت مختلف کاغذها و فیلم‌های عکاسی، شیوه ظهور عکس‌ها و مدت‌زمان آنها عامل تغییر شکل هاله‌ها بودند. ما نتیجه گرفتیم که برای توضیح نتایج این آزمایش‌ها لزومی ندارد که آن را به پدیده‌های روانی و شرایط روحی افراد نسبت دهیم و هیچ مدرکی مبنی بر دخالت وضعیت روحی روی شکل هاله‌ها وجود ندارد و هاله بر اثر بیوپلاسما ایجاد نمی‌شود. بدن انسانی پرتو مادون قرمز می‌تاباند که یک نوع پرتو الکترومغناطیسی است. چشم انسان پرتو مادون قرمز را نمی‌تواند ببیند، بنابراین برای دیدن انسان‌ها در شب از دوربین‌های مخصوصی استفاده می‌کنند که می‌تواند این پرتو را تشخیص دهد. هاله کرلیان عکس تخلیه الکتریکی در یک گاز است. در بیشتر موارد این گاز هوای معمولی است. رنگ هاله مربوط به ترکیب هوا، فشار هوا و ناخالصی‌های موجود در نمونه و نیز ولتاژ و جریان الکتریسیته است. گازهایی مانند نیتروژن، هلیوم، آرگون و دی‌اکسید کربن نیز بدون داشتن هیچ‌گونه خصوصیات روحی و معنوی هاله ایجاد می‌کنند. شکل و رنگ هاله آنها برحسب نوع گاز به خواص اسپکتروسکوپیک و الکتریکی هر گاز مربوط می‌شود. تخلیه الکتریکی مولکول‌ها، اتم‌های موجود در هوا را یونیزه و تحریک می‌کند. بیش از ۲۰۰ سال است که روی پرتوهای حاصل از یونیزاسیون و تحریک گازها مطالعه شده است. اندازه، شکل، شدت و ساختار هر هاله بستگی به زمان مجاورت نمونه با جریان الکتریکی و مقدار ولتاژ، ضریب هدایت نمونه و خصوصیات صفحات و فیلم‌های مورد استفاده برای عکاسی دارد. اگر نمونه در معرض ولتاژ قرار نگیرد، تخلیه الکتریکی وجود ندارد و بنابراین هاله‌ای تشکیل نمی‌شود، چون نور وجود ندارد. هیچ مدرکی وجود ندارد که نشان دهد مشخصات و خصوصیات یک هاله به حالت روانی، فیزیولوژیکی یا روحی نمونه مربوط می‌شود. اگرچه هاله به بعضی خصوصیات فیزیکی دستگاه و نمونه وابسته است، مانند رطوبت در نمونه (انگشتان و دست‌های عرق‌کرده) و فشار روی نمونه، اما عوامل دیگری هم در تولید هاله دخالت دارند. البته شکی وجود ندارد که بعضی از عوامل فیزیولوژیکی و روانی اثرهای خود را روی علائم ظاهری بدن آشکار می‌کنند. از این علائم ظاهری در دستگاه دروغ‌سنج استفاده می‌شود (مانند تغییر تعداد ضربان قلب، بالارفتن فشار خون یا حرارت بدن، زیادشدن تعداد تنفس و...)، حسگرهای حرارتی می‌توانند تومورها را تشخیص دهند. دست لرزان نشانه حالت عصبی، بیماری یا علل دیگر است. بااین‌حال هنوز نشان داده نشده است که هاله کرلیان با هیچ‌یک از وضعیت‌های فوق رابطه‌ای دارد. با اینکه بیشتر غیرمتخصصانی که به این نوع عکاسی می‌پردازند، از تأثیر عوامل مختلف فیزیکی بر نتیجه آزمایش آگاه‌اند، آنها برای استانداردکردن آزمایش‌های خود با کنترل عوامل فیزیکی دخیل در نتیجه هیچ کوششی نمی‌کنند و اهمیت تغییر این پارامترها را درنمی‌یابند. در پژوهش‌های آنها این عوامل به طور مبهم ذکر شده است، به طوری که تکرار این پژوهش‌ها توسط پژوهشگران دیگر ناممکن است. چالش مهم کنترل این عوامل متغیر، نمایش مکرر این نکته است که هاله‌های ایجادشده اطلاعاتی بهتر از روش‌های دیگر فیزیکی به ما ارائه می‌دهند. البته هاله کرلیان برای غیردانشورزان و شبه‌دانشورزان پدیده جالبی است و برای آنها این تخلیه الکتریکی، پدیده‌ای اسرارآمیز و ماورایی به نظر می‌آید که به علت جهل آنها از این پدیده فیزیکی، بی‌اطلاعی از فرایندهای فیزیکی دخیل در عکاسی و فقدان تخصص در انجام آزمایش‌های دقیق است. کسانی که تربیت علمی و تفکر انتقادی ندارند و در دنیای اوهام و تخیل زندگی می‌کنند، به‌سرعت جذب این مسائل می‌شوند؛ آنهایی که نظریه‌های ساده علمی را دوست ندارند. پژوهشگران دیگری نشان دادند هنگامی که الکتریسیته وارد بدن یک موجود زنده می‌شود، اگر این موجود رطوبت داشته باشد، در اطراف آن گاز یونیزه ایجاد می‌کند. اگر عکاسی در محیط خلأ انجام شود که گاز یونیزه وجود ندارد، هاله کرلیان ایجاد نمی‌شود. اگر هاله در اثر انرژی حیاتی، بیوپلاسما، امور ماورایی بود، باید در خلأ هم ایجاد می‌شد. عدم ایجاد هاله در خلأ نشانه منشأ فیزیکی آن است. تشدید هاله کرلیان در اثر تحریک عواطف را نیز به‌راحتی می‌توان به وجود رطوبت نسبت داد. تعریق یک واکنش فیزیولوژیک طبیعی نسبت به تحریک است؛ بنابراین کسانی که احساسات و عواطف آنها تحریک شده است، رطوبت بیشتری در سطح بدن دارند و هاله بزرگ‌تری ایجاد می‌کنند. هیچ فرایند یا پدیده اسرارآمیزی در عکاسی کرلیان وجود ندارد. در شوروی «کنستانتین کوروتکف» شیوه دیگری شبیه به عکاسی کرلیان را ابداع کرد و آن را «تجسم تخلیه گازی» نامید. او از یک کامپیوتر برای تفسیر تصاویر و تحقیق در مسائل پزشکی استفاده کرد؛ اما تاکنون پژوهشگران دیگر نتوانسته‌اند کارهای او را تکرار کنند؛ برای مثال در هلند با استفاده از دستگاه کوروتکف سعی شد اثر تماس انسان با منسوجات مختلف را روی قلب و فشار خون و شکل هاله ارزیابی کنند. نتایج حاصل رابطه‌ای میان نوع منسوجات و شکل هاله نشان نداد. اگر عکاسی کرلیان کشف مهم و قابل استفاده در پزشکی یا سایر رشته‌هاست، لزومی ندارد برایش این‌قدر تبلیغ شود. بهتر است اثر مفید آن نشان داده شود. پس از آنکه «ویلهلم رنتگن» فیزیک‌دان آلمانی اشعه ایکس را کشف کرد، در فاصله دو ماه پزشکان از آن برای نمایش شکستگی استخوان‌ها و درمان آنها استفاده کردند. از زمان انتشار مقاله کرلیان تاکنون بیش از نیم قرن گذشته است و هنوز هیچ استفاده پزشکی یا تشخیصی برای آن، جز ادعاها و تبلیغات فراوان ارائه نشده است. در اینترنت فیلم‌هایی درباره هاله کرلیان وجود دارد که گوینده آن فارسی‌زبان است. این فیلم‌ها که دارای موسیقی آرامی است فقط توسط یک نفر تهیه شده است. در این فیلم‌ها ادعا می‌شود که چینی‌ها، هندوها، یونانی‌ها، ژاپنی‌ها و مصری‌ها این هاله را می‌شناختند و در کشورهای آمریکا، انگلستان و ایتالیا برای درمان بیماری‌ها از آن استفاده می‌شود. «فیثاغورث» و «نیوتن» در این مورد آزمایش‌هایی کردند حتی «ابن‌سینا» میدان انرژی را می‌شناخته و از آن برای تشخیص و درمان بیماران استفاده می‌کرده است! در این فیلم ادعا می‌شود دانشمندان توانسته‌اند با دوربین بیوالکتروگرافی عکس روح شخص را بگیرند (در این فیلم یک بیمار روی تخت نشان داده می‌شود و سپس همان تصویر با زاویه در هوا و بالای شخص بیمار دیده می‌شود تا احساس پرواز روح را به بیننده القا کند). ادعا می‌شود که «کنستانتین کوروتکف» با عکاسی کرلیان انرژی فیزیکی، احساسی، روحی و معنوی را اندازه‌گیری و عکاسی کرلیان سرطان را تشخیص و درمان کرد. می‌توان انرژی حیاتی گیاهان را اندازه‌گیری کرد. در این فیلم سپس توصیه می‌شود که سطح میدان انرژی خود را بالا ببرید. شناخت هاله انرژی باعث می‌شود به درک ابعاد ماورایی شما کمک کند.

تمام مطالب بالا کذب محض است و واقعیت تاریخی و علمی ندارد. واژه انرژی واژه‌ای جدید است و کمتر از ۳۰۰ سال پیش درست شد. هیچ ملتی نتوانسته است از هاله یا میدان انرژی انسان به درمان بیماری‌ها بپردازد. بیوالکتروگرافی واژه دیگری برای کرلیان فتوگرافی است و تابه‌حال هیچ‌کس نتوانسته است عکس روح را بگیرد. بنا به تعریف، روح یک موضوع غیرمادی است و با دوربین بیوالکتروگرافی نمی‌توان عکس آن را گرفت. «کوروتکف» هیچ‌گاه نتوانست با عکاسی کرلیان انرژی احساسی و روحی و معنوی را اندازه بگیرد، چون طبق تعریف اینها قابل تشخیص با ابزارهای مادی نیستند. کسانی که چنین فیلم‌هایی را تولید می‌کنند، فیلم‌های افراد متعلق به فرقه‌های عجیب و غریب آمریکایی یا فیلم‌های انجمن‌های فراعادی و فراطبیعی را دوبله می‌کنند.

* نویسنده و مترجم کتاب‌های پزشکی و علمی

رازی نهان در همسایگی سیاهچاله مرکزی راه شیری

ساختار ستارگان در مرکزی‌ترین قسمت کهکشان باعث شناخت ما از دینامیک آن می‌شود

امیرنظام امیری*

براساس مطالعات نظری در یک قرن اخیر و به یاری داده‌های رصدی توسط هر دو تلسکوپ فضایی و زمینی مشخص شده است که تمامی کهکشان‌ها در ناحیه مرکزی خود دارای سیاهچاله‌ای بسیار پرجرم هستند. مشاهدات و اندازه‌گیری یکی از کهکشان‌های بیضوی غول‌پیکر با نام M87 از وجود سیاهچاله‌ای با جرم شش میلیارد برابر جرم خورشید خبر می‌دهد. در مقایسه، کهکشان راه شیری دارای سیاهچاله مرکزی به جرم تنها چهار میلیون برابر جرم خورشید است که تقریبا جرم بسیار متوسط و معمولی را نسبت به هم‌نوعان خود دارد. وقتی که از سیاهچاله مرکزی کهکشان راه شیری صحبت می‌کنیم به این معناست که در حال مطالعه یکی از مهم‌ترین اجرام فیزیکی هستیم که به دلیل نزدیک‌بودن آن به ما ابزار مطالعاتی بسیار مطلوبی محسوب می‌شود، به‌خصوص اگر بدانیم تعدادی از ستارگان به طور دیوانه‌وار به دور آن می‌چرخند. مرکز کهکشان راه شیری در فاصله‌ای حدود ۲۶ هزار سال نوری از زمین واقع شده است. این ناحیه مرکزی به خاطر اینکه مملو از گاز و غبار است در طول‌موج مرئی قابل رؤیت نیست و به همین دلیل باید در طول‌موج‌های بزرگی چون رادیویی و فروسرخ مورد مطالعه قرار بگیرد. مدت‌زمان طولانی است که دانشمندان متوجه این امر شده‌اند که بعد از خورشید، ناحیه مرکزی کهکشان راه شیری دارای قوی‌ترین گسیلندگی انرژی در طول‌موج رادیویی است؛ ناحیه‌ای وسیع به نام Sgr A. میزبان‌های این ناحیه شامل چندین منابع رادیویی گسترده هستند. یکی از این میزبان‌ها Sgr A* نامیده می‌شود که مطابق با موقعیت سیاهچاله مرکزی کهکشان راه شیری است. اطراف این ناحیه، دینامیکی ساعتگرد از ساختارهایی را دارد. در فاصله‌ای در حدود چند سال نوری ناحیه‌ای مملو از غبار به صورت پادساعتگرد نسبت به قرص اولیه می‌چرخد که مشخصا دارای یک ساختار مارپیچی کوچک با سه بازو است. هریک از این بازوها ناشی از یک جریان گازمانند از گاز داغ است که توسط ستاره‌های اطراف (نزدیک) شکل یافته است. این جریان گازی به سمت ناحیه مرکزی مارپیچی، Sgr A* است. عکس‌های رادیویی در طی سال‌های متوالی مشخص کرده است که ناحیه مارپیچی دارای چرخش است. در سال ۲۰۰۲ تیمی تحقیقاتی به رهبری «ریچارد گنزل» از مؤسسه تحقیقاتی ماکس پلانک آلمان مقاله‌ای را منتشر کردند که در آن نشان دادند ستاره‌ای به نام S2 در فاصله‌ای به اندازه ۱۷ ساعت نوری در حال عبور یا برخوردی نزدیک با Sgr A* است. با استفاده از تلسکوپ بسیار بزرگ رصدخانه جنوبی اوپا در شیلی (VLT) گروه «گنزل» توانستند مدار حرکتی و سرعت بسیار اعجاب‌برانگیز این ستاره را در اطراف Sgr A* اندازه‌گیری کنند. در طی چندین دهه اولیه منجمان با کمک تلسکوپ ۶،۳ متری ESO موقعیت و شکل مداری این ستاره را با دقت بالایی بررسی کردند تا دوره تناوب آن را در طی حرکت انتقالی در طول ۱۶ سال بررسی کنند. این محققان درنهایت متوجه شدند که این ستاره مدار خروج از مرکز بسیار بزرگی دارد. S2 نزدیک‌ترین فاصله از حضیض را در ۱۷ ساعت نوری و دورترین نقطه را در مدت‌زمان ۱۰ روز نوری می‌پیماید. برای داشتن چنین مداری نیاز به یک سیاهچاله در مرکز به جرم چهار میلیون برابر جرم خورشید است. همچنین به طور موازی، «اندریا گز» از مرکز مطالعات کهکشانی دانشگاه UCLA آمریکا ستاره S2 را توسط تلسکوپ ۱۰ متری کک در هاوایی مورد مطالعات گسترده‌تری قرار داد و نتایجی مشابه به «گنزل» را به دست آورد. در این مدت «گنزل» و همکارانش سایر ستارگان اطراف Sgr A* را بررسی می‌کردند. مطالعات «گنزل» و «گز» توانست شاهکار بسیار شگفت‌انگیزی را به ارمغان آورد. مهم‌ترین رویکرد کار آنان این بود که بتوانند منابع مورد مطالعه را به صورت مجزا تفکیک و بررسی کنند. مطالعه طیفی این دسته از اجرام و تفکیک دقیق آنها امری بسیار پیچیده است. برای مثال، دقت اندازه‌گیری‌های ناشی از طیف‌سنجی با ابزارآلات اپتیکی اولیه که محدودیت‌های زیادی از نظر ساخت در تکنولوژی داشتند که توسط «گز» انجام شد، مانند آن بود که با تفنگی بتوانید توپ بسکتبالی در فاصله هزارو ۶۰۰ کیلومتری را مورد هدف قرار دهید. نتایج حاصل از طیف‌سنجی S2 مشخص کرد که آن ستاره ۱۵ بار از خورشید پرجرم‌تر است و مقدار زیاد هیدروژن آن (که به نوعی سوخت اولیه ستاره محسوب می‌شود) سنی در حدود ۱۰ میلیون سال را برای آن به بار می‌آورد. این به معنای آن است که ستاره بسیار جوان بوده است و اتمسفر بسیار داغی دارد. سؤال بسیار مهمی که در اینجا پیش می‌آید این است که چرا و چگونه چنین ستارگانی جوان که عموما در حدود سه تا شش میلیون سال پیش شکل گرفته‌اند باید در ناحیه‌ای که میدان مغناطیسی بسیار قوی همراه با نیروی گرانشی فوق‌العاده قدرتمند حاکم است، بتوانند شکل بگیرند و ثبات داشته باشند. شش رهیافت اولیه وجود دارد. اولین رهیافت بیان می‌کند که این اجرام پیر بوده‌اند. ستارگانی این‌چنین با یکدیگر برخورد کرده‌اند و هسته‌های آنها در طی این اقدام با یکدیگر ادغام شده‌اند، اما لایه‌های سطحی این ستارگان در طی برخورد در فضا پخش شده و اگر این ستارگان قبل از برخورد جوان بوده‌اند باید این پدیده را مشاهده کرد. این رهیافت از آنجایی دچار مشکل است که محاسبات نشان می‌دهند در حین چنین برخوردهایی خود هسته‌های نهایی باید نابود شوند و تنها جریانی از گاز داغ باقی بماند که در تضاد با مشاهدات است. در رهیافت دوم، ممکن است ستارگان جوان در نواحی دیگری از کهکشان (خارج از نواحی مرکزی) شکل بگیرند و به دلیل ناپایداری‌های گرانشی به سمت داخل حرکت کنند. رهیافت دوم نیز دارای مشکلی مهم است چراکه ستارگان جوان معمولا در بازوهای کهکشان راه شیری تشکیل می‌شوند و برای رسیدن به ناحیه مرکزی، جایی که S2 مشاهده می‌شود، مدت‌زمان بسیار زیادی را به طول می‌انجامند. در رهیافت سوم، ابرهای پرچگال غبار به Sgr A* نزدیک‌تر از بازوهای مارپیچی یادشده در حدود چند سال نوری هستند. احتمال می‌رود که داخل چنین ابری ستارگان جوان شکل بیابند. مشکل مهم بر سر راه این رهیافت این است که ستارگان در چنین فاصله نزدیکی از سیاهچاله باید تکانه زاویه‌ای خود را از دست بدهند، پارامتری که باعث می‌شود به‌عنوان مثال سیارات به جای سقوط مستقیم بر روی خورشید حول مداری به دور آن گردش کنند. رهیافت چهارم این است که ستارگان خوشه‌ای ناحیه مرکزی Sgr A* داخل دیسکی از گاز و غبار به طور اتفاقی اطراف سیاهچاله شکل بگیرد. در برخی از مشاهدات خوشه‌های ستاره‌ای با وضعیت مشابه در صفحه مداری یکسانی شکل گرفته‌اند، همانند شکل‌گیری سیارات در دیسکی از گاز و غبار. برخی از منجمان با این رهیافت موافق نیستند چراکه وجود چنین شرایطی زمانی صادق است که یک دیسک بسیار چگال باشد که بتواند در برابر تنش‌های حاصل از نیروهای کشندی از طرف سیاهچاله دوام بیاورد. در رهیافت پنجم، گمان می‌رود که ابرهایی گازی با سرعت بسیار بالا در اطراف ناحیه مرکزی با یکدیگر برخورد می‌کنند که با انتشار موجی شوکی می‌توانند ستاره‌زایی را روشن کنند. در طی این برخورد بذر اولیه ستاره شکل می‌گیرد و ستاره تازه شکل‌یافته می‌تواند تکانه زاویه‌ای لازمه را برای حرکت در اطراف سیاهچاله مرکزی به دست آورد. سپس میدان قدرتمند مغناطیسی سیاهچاله مرکزی گاز و غبار میان‌ستاره‌ای را جاروب کند و درنهایت آنچه باقی می‌ماند دیسکی از ستارگان جوان نزدیک Sgr A* است. در رهیافت ششم که توسط «برد هانسون» از دانشگاه UCLA به‌عنوان نظریه جایگزین مطرح شده است بیان می‌کند که ستارگان جوان داغ که در حال گردش به دور سیاهچاله مرکزی هستند ممکن است توسط سیاهچاله‌های ثانویه با جرم کوچک به آنجا کشانده شده باشد. در این سناریو، خوشه ستاره‌ای جوان می‌تواند در ناحیه مرکزی مدنظر قرار گیرد. برخورد میان ستارگان بزرگ می‌تواند یک سیاهچاله با جرم میانی شکل دهد که در حدود هزار تا ۱۰ هزار برابر جرم خورشید باشد. به طور پیوسته، سیاهچاله شکل‌گرفته به سمت مرکز کهکشان حرکت می‌کند و ستارگان در قید گرانشی خود را به دنبال می‌کشاند. اگر چنین چیزی به طور بالقوه رخ دهد، انتظار می‌رود در سال‌های پیش‌رو و با کمک آشکارسازهای امواج گرانشی، بتوان برخورد سیاهچاله کوچک‌تر با سیاهچاله مرکزی را آشکار کرد و نظریه مربوطه را مورد بررسی قرار داد. اگرچه همه رهیافت‌های مطرح‌شده نقاط ضعف و قوت خود را دارند، مشاهدات توسط منجمان رادیویی در سال ۲۰۰۸ نشان داد که میان منشأ تابش رادیویی Sgr A* و محل قرارگیری سیاهچاله مرکزی فاصله‌ای حدود ۵۰ میلیون کیلومتر وجود دارد که می‌تواند ناشی از قرص برافزایشی حول این سیاهچاله باشد. ازاین‌رو مشاهدات احتمالاتی آینده تلسکوپ HORIZON و امواج گرانشی به همراه رصدهای مختلف در بازه طول‌موج‌های الکترومغناطیسی متفاوت از طریق تلسکوپ‌های زمینی و فضایی می‌تواند پرده از اسرار شکل‌گیری ستارگان ناحیه مرکزی کهکشان راه شیری بردارد.

* دانشجوی دکتری فیزیک و نجوم دانشگاه فلورانس، ایتالیا

علم از دریچه سینما

سیب عدن

معرفی و بررسی کوتاه فیلم «فرقه حشاشین»

عبدالرضا ناصرمقدسی*

داستان جبر و اختیار داستانی طولانی است. داستانی که از دیرباز بشر با آن درگیر بوده و هنوز که هنوز است، نتوانسته راه‌حل و توجیهی منطقی برای آن پیدا کند. اختیار شاید از مهم‌ترین ویژگی‌های انسانی محسوب شود. ما می‌توانیم به میل خود زندگی کنیم. می‌توانیم سرنوشت خود را رقم بزنیم. می‌توانیم نگذاریم که دیگران به جای ما تصمیم بگیرند و اینها همه ناشی از اختیار و اراده‌ای است که در وجود ما نهادینه شده است. اما این اختیار حاصل چیست؟

شاید تنها در سال‌های اخیر است که رویکردهای علمی به سراغ بررسی مفهوم اختیار رفته‌اند. به‌خصوص باید به آزمایش‌های امثال «بنجامین لیبت» اشاره کرد که سعی کردند مشخص کنند آیا انسان موجودی مختار است یا نه همه‌چیز از نوعی جبر حاصل می‌شود؟ جالب اینجاست که با ورود علم کفه مربوط به جبر سنگین‌تر شده است، موضوعی که حتی باعث تعجب خود «لیبت» نیز شد. اما از آن طرف فکر کنید که ما اختیاری از خود نداشته باشیم. این‌گونه به عروسک‌هایی بدل می‌شویم که به وسیله نوعی کدهای از پیش تعیین‌شده عروسک‌گردانی می‌شوند و این همه فعالیت خوب یا بِد انسانی چیزی نیستند جز اجرای یک‌سری کد که از طرف طبیعت یا هر چیز دیگری در درون ما نهادینه شده است. شاید برای عده‌ای اینکه انسان مختار نباشد، بسیار خوشایند است. اگر واقعا کدی وجود داشته باشد که به واسطه آن بتوان آزادی و اختیار را از انسان گرفت، می‌تواند بهترین خبر برای کسانی باشد که به طبیعت آزاد انسان اعتراض دارند و می‌خواهند جامعه‌ای یکدست و مورچه‌وار بسازند. فیلم «فرقه حشاشین» در همین مورد صحبت می‌کند. این فیلم محصول سال ۲۰۱۶ کشور ایالات متحده است. فیلم داستان گروهی به نام فرقه حشاشین را شرح می‌دهد که وظیفه آنها حفظ و نگهداری سیب عدن است. همان سیبی که مفهوم اختیار در آن کدگذاری شده و آدم و حوا پس از خوردن آن نسبت به همه‌چیز آگاه شده و درعین‌حال مختار شده‌اند. این‌گونه است که آن دو از بهشت رانده می‌شوند و آن گناه اولیه رخ می‌دهد؛ گناه اولیه که در مسیحیت بسیار مهم بوده و طبق آیین کاتولیک، حضرت عیسی آمده است تا با خون خود انسان را از آن گناه تطهیر کند. گناه اولیه‌ای که مسئول این‌همه بدبختی و گمراهی انسان است. پس بعید نیست اگر گروهی بخواهند با ازبین‌بردن اختیار این گناه را نیز از بین ببرند. داستان فیلم هم در اینجا شکل می‌گیرد، وقتی متوجه می‌شویم که آن سیب، یک سیب عادی نبوده بلکه محتوای آن همان کد ژنتیکی است که می‌تواند تعیین‌کننده اختیار در انسان باشد و آنچه آدم و حوا در بهشت عدن خورده‌اند یک کد ژنتیکی بوده که آزادی و اختیار را به آنها بخشیده است. ایده‌ای که اگرچه فانتزی و تخیلی است اما جالب توجه نیز هست. حالا جدال بین دو گروه است. یکی گروهی موسوم به تمپلارها یا شوالیه‌های معبد که به دنبال پیداکردن سیب عدن و سلب اختیار از انسان هستند و گروهی دیگر به نام فرقه حشاشین که وظیفه آنها حفظ این سیب به منظور حفظ بشریت است. جدالی که در تمام تاریخ ادامه داشته است و حالا در قرن بیستم گروه تمپلارها با تکنولوژی بسیار پیشرفته به دنبال پیداکردن این سیب هستند و ردپاهای جدیدی را نیز پیدا کرده‌اند. فردی به نام «آگیلار» در قرن پانزدهم میلادی آخرین کسی بوده که این سیب را در اختیار داشته است. این گروه با نبش قبر او و بازمانده‌هایش را پیدا می‌کنند و حالا به دنبال رد خون و ژن وی در بازماندگانش هستند و تنها بازمانده فردی است به نام «کالوم» که اکنون به جرم قتل محکوم به اعدام شده است. اما او خون و ژن‌های «آگیلار» را در بدنش دارد و تنها کسی است که می‌تواند خاطره‌ای از محل سیب عدن داشته باشد. پس تمپلارها او را می‌ربایند و سعی می‌کنند خاطرات دور را در ذهنش بیدار کنند. اینجا فیلم با این ایده پیش می‌رود که همه‌چیز در ژن نهفته است. ژن می‌تواند مخزنی از تمام خاطرات ما و اجداد ما باشد. زیرا این ژن در طی قرن‌ها به ما رسیده و به‌عنوان منبعی مهم از اطلاعات عمل می‌کند. فقط باید روش بازیابی آنها را پیدا کنیم. این ادعا گرچه بسیار جالب است اما درست نیست. در قرن بیستم و به‌خصوص با چاپ کتاب سوسیوبیولوژی جدید اثر «ادوارد ویلسون» این موضوع که همه چیز ژن است، بسیار طرفدار پیدا کرد. اما به‌زودی مشخص شد که این‌گونه نیست و عوامل مهم دیگری مثل بدن، محیط، فرهنگ و... نیز در شکل‌دهی ما و تمام جانداران دخیل هستند. اما در این فیلم سعی شده با تمهیدات سینمایی به شکلی دیگر به موضوع نگاه کرده شود و این سؤال مطرح شود که: آیا ممکن است در ژن‌های ما خاطراتی از گذشته‌های دور نهفته باشد، خاطراتی که ما قادر به بازیابی آنها نیستیم؟ این سؤالی است که محققان باید به آن پاسخ دهند. اما فیلم پیش می‌رود. آنها دستگاهی بسیار مجهز و پیشرفته به نام آنیموس ساخته‌اند که به وسیله آن می‌توانند خاطرات دور را از طریق ژن‌ها ردیابی کنند. پس سعی می‌کنند آن قسمت از ژن‌ها را پیدا کنند که متعلق به «آگیلار» بوده و تلاش کنند که «کالوم» شخصیت «آگیلار» را بیابد و از این طریق متوجه شوند که محل سیب عدن کجاست. پس از سعی و خطاهای زیاد درنهایت نیز موفق شده و متوجه می‌شوند که «آگیلار» سیب عدن را به «کریستف کلمب» تحویل داده است. آنها به مزار «کلمب» می‌روند و سیب را در آنجا پیدا می‌کنند. موضوعی که می‌تواند مقدمه‌ای برای تغییر هویت انسانی نیز به شمار آید. اما داستان به اینجا ختم نمی‌شود. «کالوم» که متوجه اشتباه بزرگ خود شده است، سعی می‌کند که جبران کند. او راه پیشینیان خود را ادامه داده و می‌تواند مجددا سیب را پس بگیرد. پس انسان‌ها کماکان به مدد گروه حشاشین، مختار بوده و می‌توانند خود سرنوشت خود را در دست بگیرند. به غیر از این نکات جالب و علمی، فیلم می‌تواند اوقات خوشی را نیز برای مخاطب رقم بزند. صحنه‌های اکشن فیلم و نیز ماجراهایی که در قرن پانزدهم رخ می‌دهد و دوباره در حال بازسازی می‌شود، همه و همه فیلم را به اثری تماشایی تبدیل می‌کند.

* متخصص مغز و اعصاب