نادانی پیچیده و نسبت ما با واقعیت

چکیده

این مقاله سومین و آخرین حلقهٔ سه‌گانه‌ای است که پرسیده است دامنهٔ مرجع نادانی، یعنی مرزی که تعیین می‌کند چه چیزی نادانی به‌حساب بیاید، را چه کسی وضع می‌کند. دو مقالهٔ پیشین نشان دادند در وجوه سلبی و ایجابی این دامنه بیرونی و کشف‌پذیر نیست. این مقاله همان پرسش را برای وجه سوم، «نادانی پیچیده»، دنبال می‌کند و نشان می‌دهد در این وجه نیز دامنه کشف نمی‌شود، اما به دلیلی متفاوت وضع می‌شود: نظام خودش آن را وضع می‌کند، و همین، نسبت نظام با واقعیت را رقم می‌زند.

مقاله معیاری عملیاتی برای این ادعا پیشنهاد می‌کند، «مقاومت واقعیت جذب نشده»، که بدون نیاز به داوری پژوهشگر دربارهٔ صدق باور، صرفاً نشان می‌دهد نظام بازخوردی از واقعیت دریافت کرد و نتیجهٔ محوری خود را عوض نکرد. این جذب‌نشدن به سه حالت می‌انجامد (ناثبتی، تعویق ابدی، عادی‌سازی انحراف) که نظام با سه شیوه به آنها می‌رسد (درون‌زایی منشأ، درون‌زایی صلاحیت، بازتفسیر سازوکار). مقاله این سازوکار را از مفاهیم مجاور، از جهل مرکب و دانینگ-کروگر تا دور معرفتی و اتاق پژواک، جدا می‌کند و آن را در شش نمونهٔ مستند و مستقل از هم، از پروژهٔ خلقت‌گرایانهٔ RATE و جنبش زمین‌تخت‌گرایی تا فاجعه‌های شاتل چلنجر و کلمبیا و سانحهٔ نیمرود، رصد می‌کند. محدودیت‌های انتخاب موردی شواهد و ناسنجش‌پذیری خود «نسبت با واقعیت» به‌صراحت پذیرفته می‌شود. نتیجه این است که نادانی پیچیده جایی آغاز می‌شود که واقعیت، با وجود فرصت‌های مکرر، دیگر حریف نیست، نه چون شنیده نمی‌شود، بلکه چون شنیده و سپس بازنویسی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: نادانی پیچیده، مقاومت واقعیت، عادی‌سازی انحراف، مطالعات نادانی، دامنهٔ مرجع

مقدمه و پیشینه

انتظار عمومی این است که واقعیت خودش نادانی را تصحیح می‌کند: کسی که نشانه‌های محیط را نادیده بگیرد، دیر یا زود با پیامد آن روبه‌رو می‌شود و باورش را اصلاح می‌کند. اما گاهی چنین نمی‌شود، از باورهای عامیانه در زندگی روزمره گرفته تا شکست‌های نهادی در علم و مهندسی. در این موارد، بازخورد واقعیت پی‌درپی می‌رسد، اما باور نادرست همچنان باقی می‌ماند.

این مقاله می‌پرسد: چرا؟ و پاسخ را نه در کمبود اطلاعات می‌جوید و نه در نیت عاملی مشخص، بلکه در «سازوکاری» که در آن نظام باور با بازخورد واقعیت به یکی از این شیوه‌ها رفتار می‌کند: یا اصلاً آن را «ثبت نمی‌کند»؛ یا می‌شناسد، اما حلش را پیوسته «به تعویق می‌اندازد»؛ یا ثبت می‌کند، اما با تکرار بی‌پیامدش «آن را عادی می‌شمارد». در هر سه، با وجود فرصت‌های مکرر و در برابر مقاومت واقعیت، نتیجهٔ محوری‌اش عوض نمی‌شود.

پیش از ادامه، اما یک تفکیک ضروری است: در آثار پیشین نگارنده سه تقسیم‌بندی سه‌بخشی به کار رفته که به‌آسانی با هم خلط می‌شوند و نسبتی با هم ندارند:

سه وجه نادانی (سلبی، ایجابی، پیچیده)؛

سه جریان پژوهشی در حوزهٔ مطالعات نادانی (آگنوتولوژی، بی‌عدالتی معرفتی، نظریهٔ نژادی انتقادی)؛

و سه مصداق «ناسواد» در «مثلث شوم نادانی» (خرافات، شبه‌علم، چرندیات).

این مقاله فقط در محدودهٔ «وجوه نادانی» است و به دو تقسیم‌بندی دیگر وارد نمی‌شود.

از سوی دیگر، مقالهٔ حاضر سومین حلقه از سه‌گانه‌ای است که سه وجه از نادانی را بررسی کرده است. پرسشی که دو مقالهٔ پیشین دنبال کردند این بود: «دامنهٔ مرجع نادانی»، یعنی مرزی که مشخص می‌کند «چه چیزی نادانی به حساب بیاید»، را چه کسی وضع می‌کند؟

مقالهٔ نخست دربارهٔ وجه سلبی بود، که نادانی را «غیاب معرفت» می‌داند، و نشان داد نادانی، برخلاف دیگر صورت‌های غیاب، دامنهٔ مرجعی ندارد که از طبیعت خودش کشف‌پذیر باشد. تاریکی، نابینایی و دادهٔ گم‌شده هر یک دامنه‌ای دارند که یا از سازوکاری علّی

برمی‌آید یا نهادی مقتدر آن را وضع کرده است؛ نادانی هیچ‌یک را ندارد. نتیجه این بود که هر رده‌بندی عام از نادانی ناگزیر است دامنهٔ خود را وضع کند، نه کشف.

مقالهٔ دوم همین پرسش را برای وجه ایجابی پی گرفت و به پاسخی ظریف‌تر رسید: آنچه به مرز رسمی رسید همواره وجه «ابرازپذیر و بالینی» الگو بود، نه ادعای شناختی‌اش. در نتیجه، در هر دو وجه پاسخ منفی بود و دامنه بسته نشد.

این سومین مقاله به «نادانی پیچیده» می‌پردازد و در یک تحلیل نهایی، به «نسبت ما با واقعیت» مربوط می‌شود. وجهی که پیامدهایش گاه مرگبار بوده است، مانند فاجعه‌های انفجار شاتل چلنجر و کلمبیا و گاه نیز در ظاهر کشنده و خطرناک به نظر نمی‌رسد؛ مانند باور به سن شش هزار سالهٔ زمین در یک پژوهش رسمی (RATE)، باوری که برای ادرار چارپایان خواص درمانی قائل می‌شود، یا جنبشی شبه علمی که زمین را تخت می‌داند و موارد دیگری که همهٔ ما شنیده و دیده‌ایم.

انتظار طبیعی آن است که این مقاله نیز همان پاسخ منفی را تکرار کند. اما پاسخ این مقاله از جنس دیگری است: در وجه پیچیده دامنهٔ مرجع وضع می‌شود، هرچند وضع‌کننده خود «نظام» است؛ و پیشنهاد مقاله حاضر این است که همین وضع درون‌زاد، مقاومت در برابر اصلاح را توضیح می‌دهد. وقتی خود نظام تعیین می‌کند چه چیزی «شکاف» و چه چیزی «پاسخ به شکاف» شمرده شود، معیار سنجش بخشی از همان چیزی می‌شود که قرار بود سنجیده شود؛ ثبت‌نکردن، تعویق و عادی‌شماری هر یک شیوه‌ای برای به‌کارگرفتن همین اختیارند. مجموعهٔ سه‌گانه در همین نقطه به نتیجه می‌رسد.

البته ناهمگونی آشکار و پنهان برداشت‌ها در ادبیات حوزهٔ مطالعات نادانی تازه نیست. برای نمونه، لو مورَوان و پیلز (۲۰۱۶) میان «دیدگاه استاندارد» (نادانی به‌مثابهٔ فقدان دانش) و «دیدگاه نو» (نادانی به‌مثابهٔ فقدان باور صادق) تمایز گذاشته‌اند؛ و ال‌کسار (۲۰۱۸) نیز نشان داده که ادبیات معاصر، بی‌آنکه اعلام کند، دست‌کم از سه برداشت ناهمگون بهره می‌برد: فقدان دانش یا باور صادق، نگرش‌های نادرستی که فعالانه پاسداری شده‌اند، و رویهٔ معرفتی اساسی (substantive epistemic practice). به همین دلیل او در پی چارچوبی یکپارچه برای این تنوع است.

اما آنچه این پژوهش‌ها، از لو مورَوان و پیلز و ال‌کسار (۲۰۱۶ و ۲۰۱۸) تا نوتلمان (۲۰۱۶) و پیلز (۲۰۲۳)، دنبال می‌کنند در سطح «چیستی نادانی» است: اینکه نادانی از چه اجزایی ساخته شده است.

پرسش این مقاله در سطحی دیگر است: چرا برخی صورت‌های نادانی در برابر اصلاح مقاوم می‌شوند؟ این پرسش به سازوکار مربوط می‌شود، نه به ترکیب اجزا.

بنابراین «نادانی پیچیده» در این مقاله نام همین «سازوکار» است: الگوی رفتاری نظام در برابر بازخورد، نه سازوکاری عصبی، شناختی یا تکاملی. تبیین عصبی، شناختی یا تکاملی این الگو پرسشی جدا است و این مقاله به آن وارد نمی‌شود؛ آنچه مقاله در پاسخ عرضه می‌کند تبیینی ساختاری است (نک. نتیجه‌گیری).

آنچه این سازوکار را از دیگر صورت‌های نادانی جدا می‌کند معیاری است که در بخش ۱ صورت‌بندی می‌شود: «مقاومت واقعیت جذب‌نشده»، یعنی بازخوردی که واقعیت، با وجود فرصت‌های مکرر، می‌دهد اما نظام آن را دلیلی برای بازنگری در نتیجهٔ محوری خود به حساب نمی‌آورد؛ چه اصلاً دیده نشود، چه دیده شود و به تعویق بیفتد، چه دیده شود و عادی شمرده شود. تا جایی که نگارنده بررسی کرده است، این معیار در چارچوب‌های سنتی مطالعات نادانی به این صراحت مورد بحث قرار نگرفته است.

ساختار مقاله حاضر چنین است:

بخش ۱ تعریف و معیار تمایز نادانی پیچیده را صورت‌بندی می‌کند؛

بخش ۲ سه شیوه‌ای را بررسی می‌کند که نظام با آنها بازخورد را بازمی‌نویسد؛

بخش ۳ نادانی پیچیده را از نزدیک‌ترین مفاهیم مجاور در ادبیات مطالعات نادانی جدا می‌کند؛

بخش ۴ شش مورد مستند از این سازوکار را در حوزه‌های گوناگون عرضه می‌کند؛

و بخش ۵ محدودیت‌های شواهد و ادعا را صادقانه برمی‌شمارد.

---

۱. تعریف‌ها و معیار تمایز

از نگاه این مقاله، «نادانی پیچیده» (sophisticated ignorance) وضعیتی است که در آن یک نظام (ذهن، شبکه یا نهاد) با وجود بازخوردها و هشدارهای مکرر از واقعیت، نتیجهٔ محوری خود را تغییر نمی‌دهد، مگر آنکه فاجعه یا فشاری از بیرون وادارش کند.

برای شفاف شدن این مفهوم، باید چند اصطلاح دیگر را نیز روشن کنیم:

«نتیجهٔ محوری» (central conclusion): نتیجه‌ای است که «انسجام نظام» بر آن تکیه دارد و کنارگذاشتنش کل ساختار را دگرگون می‌کند (مانند ادعای «زمین شش‌هزارساله است» در پروژهٔ موسوم به RATE).

«شکاف» (gap) به معنی فاصلهٔ میان این نتیجه و واقعیتی است که بازخورد آشکار کرده است.

«مقاومت واقعیت جذب‌نشده» (unabsorbed resistance of reality): به معنی بازخوردی که واقعیت به نظام می‌دهد و نظام آن را دلیلی برای بازنگری در نتیجهٔ محوری خود به حساب نمی‌آورد. در اینجا مسئله نبودن بازخورد نیست، جذب‌نشدن آن است. معیار این مقاله همین است.

در اینجا باید به چند نکته توجه داشت:

نخست اینکه اصطلاح «نادانی پیچیده» در آثار پیشین نگارنده از چند زاویه وارد شده است:

از زاویهٔ ابزار، در بازسازی «مدل مفهومی سرچشمه‌های نادانی»، جایی که ابزارهای فکری و اصطلاحات تخصصی به‌شکلی متناقض‌نما نادانی خود فرد را تحکیم می‌کنند؛

از زاویهٔ تبار تاریخی، در بازخوانی مسیر agnoia به amathia؛

و از زاویهٔ پیامد روش‌شناختی، در بحث سنجش‌ناپذیری، جایی که نشانه‌ها معکوس می‌شوند.

این مقاله ادعا می‌کند که این زاویه‌ها تعریف‌های رقیب نیستند، بلکه «مقاطعی از یک هسته‌اند»؛ هسته‌ای که مقاله حاضر در پی صورت‌بندی صریح و تعیین مرزهای آن است.

همچنین باید به یاد داشت که مفهوم «نادانی پیچیده»، با «جهل مرکب» (در سنت اسلامی) و «پدیدهٔ دانینگ-کروگر» نیز یکی نیست و تفصیل این موضوع را در بخش «مفاهیم مجاور» خواهیم دید.

به این ترتیب از تعاریف بالا می‌توان دانست که تعریف و محدوده مصادیق نادانی پیچیده، بر «رفتار» نظام در برابر بازخورد استوار است، نه بر «محتوای» باور، و این ملاک از آنجا می‌آید که در ماهیت خود، باور «ناظر ناپذیر» است، اما رفتار «ناظر پذیر»؛ آنجا که ناظر بیرونی می‌تواند تغییر رفتار در اثر فشار واقعیت را مشاهده کند.

اما برای گفتن اینکه بازخوردی «پدید آمده»، به معیاری نیاز داریم که به داوری پژوهشگر دربارهٔ حقیقت وابسته نباشد. این معیار یا از خود نظام گرفته می‌شود، یعنی شرطی که نظام خود برای ابطال یا الزام اعلام کرده بود (مانند «خورشید بیست و چهار ساعته» نزد زمین‌تخت‌گرایان یا الزام «هیچ زباله‌ای» نزد ناسا)، یا از منبعی مستقل از آن (مانند هشدار یک نهاد بیرونی). به این ترتیب پژوهشگر لازم نیست دربارهٔ حقیقت داوری کند؛ کافی است نشان دهد بر اساس یکی از این معیارها، بازخوردی پدید آمد، اما نظام «نتیجهٔ محوری» خود را عوض نکرد.

از این دیدگاه، می‌توان گفت «جذب‌نشدن بازخورد» به سه صورت رخ می‌دهد، و این سه با سند از هم جدا می‌شوند، نه با تفسیر پژوهشگر:

«ناثبتی» (non-registration): وقتی بازخورد هرگز به‌عنوان «شکاف» (gap) «ثبت» نمی‌شود؛ یعنی در اسناد نظام هیچ ثبتی از آن به‌عنوان شکاف نیست.

«تعویق ابدی» (perpetual deferral): شکاف ثبت و نام‌گذاری می‌شود و همچنان «مسئلهٔ حل‌نشده» خوانده می‌شود (مثلاً «می‌دانیم این هنوز خطرناک است»)، اما حلش پیوسته به تعویق می‌افتد، بی‌آنکه نتیجهٔ محوری بازنگری شود.

و **«عادی‌سازی انحراف»** (normalization of deviance؛ Vaughan, 1996): شکاف ثبت می‌شود، اما با هر تکرار بی‌پیامد، برچسب «شکاف» پس گرفته می‌شود و آنچه انحراف بود «عادی» شمرده می‌شود. نشانهٔ سندی آن «تغییر واژگان نظام» است، مثلاً از «انحراف» به «ریسک قابل‌قبول».

برای این «عادی‌سازی انحراف» سه شرط لازم است و هر سه باید مستند باشند:

وجود ثبت اولیه و تاریخ‌دار؛

وجود دست‌کم دو رویداد بعدی با انحرافی مشابه یا شدیدتر و بدون پیامد آشکار؛
و تغییر مستند در واژگان نظام برای توصیف آن. نمونه‌ها در بخش شواهد می‌آیند.

جدول زیر این سه حالت «جذب نشدن بازخورد» را نشان می‌دهد:

نشانهٔ سندی	چه بر سر شکاف می‌آید	شکاف ثبت می‌شود؟	حالت (نمونهٔ اصلی)
در اسناد نظام هیچ ثبتی از بازخورد به‌عنوان شکاف نیست	بازخورد از آغاز واجد شرایط «شکاف» شمرده نمی‌شود	نه	ناثبتی (ادرار چارپایان)
نظام همچنان آن را مسئله‌ای حل‌نشده می‌نامد و فقط اقدام را عقب می‌اندازد	شکاف نام‌گذاری می‌شود و برچسب «مسئلهٔ حل‌نشده» را نگه می‌دارد، اما حلش پیوسته به تعویق می‌افتد، بی‌آنکه نتیجهٔ محوری در معرض بازنگری قرار گیرد	بله	تعویق ابدی (RATE)
واژگان نظام در طول زمان عوض می‌شود	با هر تکرار بی‌پیامد، برچسب «شکاف» پس گرفته می‌شود و آنچه انحراف بود «عادی» یا «قابل‌قبول» شمرده می‌شود	بله، اما موقت	عادی‌سازی انحراف (وان، ۱۹۹۶؛ چلنجر، کلمبیا، نیمرود)

این مفهوم باید چیزی را بیرون بگذارد، وگرنه بی‌خاصیت است. نظامی در این طبقه قرار می‌گیرد که در برابر فرصت‌های متعدد و انباشته برای بازنگری، نتیجهٔ محوری خود را عوض نکرده باشد؛ و رویه‌ای که در انبوه چنین فرصت‌هایی یک‌بار هم علیه خود رأی نداده، رویه نیست، تشریفات است. نظامی که با انباشته‌شدن بازخورد، پیش از هر فاجعه یا فشار بیرونی، نتیجهٔ محوری خود را عوض می‌کند در این طبقه نیست.

با این معیار، این موارد از شمول تعریف نادانی پیچیده بیرون می‌مانند:

علم متعارف: نه چون خطا نمی‌کند، بلکه چون رویه‌ای دارد که یافتهٔ بیرونی می‌تواند به موجب آن خود چارچوب را عوض کند، و تاریخ نشان می‌دهد این کار را کرده است، هرچند گاه پس از دهه‌ها مقاومت.

باورهای نادرست ساده: مثلاً کسی که باور دارد «از ده درصد مغزش استفاده می‌کند»، در این طبقه نیست، زیرا اگر تصحیح شود معمولاً در جهت تصحیح تغییر می‌کند (Nyhan, 2021). این «نادانی» نیست، «خطا» است، به‌معنای دکارتی آن (در تأمل چهارم)؛ (Descartes, 1641/1996) آنجا که: اراده پیش از آنکه فهم به‌روشنی ادراک کرده باشد حکم داده است، و به‌محض اصلاح فهم، اراده هم‌سو می‌شود. در این معنی، خطا نه «فقدان» (نادانی سلبی) است و نه «انتساب به عاملی بیرونی» (نادانی ایجابی) (پیشتر در مقالهٔ سلبی، ذیل بحث دکارت، از نادانی متمایز شده است).

تردید: پدر یا مادری که دربارهٔ واکسن مردد است و با گفت‌وگو نظرش عوض می‌شود، مصداق این وضعیت نیست. «طیف تردید» (از تردید ساده و پذیرای اصلاح تا رد قطعی که هیچ بازخوردی، حتی ابطال رسمی، را دلیل بازنگری نمی‌شمارد) هر دو سر را شامل می‌شود، اما تنها بخشی از آن در این طبقه می‌ماند که با وجود فرصت‌های مکرر و انباشته نتیجهٔ محوری خود را تغییر نمی‌دهد. مرز را شدت تردید تعیین نمی‌کند، رفتار در برابر بازخورد تعیین می‌کند.

انکار: در انکار، نظام «شاهد ناقض» را شناسایی می‌کند، اما آن را به‌عنوان شاهد به رسمیت نمی شناسد و رد می‌کند. هیچ‌یک از سه حالتی که پیشتر گفته شد، با «انکار» یکی نیست، زیرا:

در ناثبتی، بازخورد به‌عنوان شکاف شناسایی نمی‌شود؛

در تعویق ابدی شناسایی می‌شود و رد نمی‌شود، بلکه معلق می‌ماند؛

در عادی‌سازی انحراف شناسایی می‌شود و توصیف «شکاف» از آن پس گرفته می‌شود.

برخلاف علم متعارف و باورهای نادرست ساده که از این طبقه بیرون ماندند، این وضعیت در دین و شبه‌علم، در باورهای درمانی و در نهادهای مهندسی دیده می‌شود، با صورت‌هایی متفاوت. این تنوع پیامد آن است که هستهٔ نادانی پیچیده در سطح سازوکار تعریف

شده، نه در سطح محتوا. سازوکار واحد در بسترهای متفاوت صورت‌های متفاوت می‌گیرد؛ پشتوانهٔ این ادعا فقط شواهد همین مقاله است و محدودیت‌هایش در بخش محدودیت‌ها آمده است.

در بخش بعدی سه شیوهٔ بازنویسی را که این وضعیت با آنها رخ می‌دهد بررسی می‌کنیم.

---

۲. سه شیوهٔ بازنویسی

بخش پیش نشان داد که «جذب‌نشدن بازخورد»، به سه حالت رخ می‌دهد:

شکاف اصلاً ثبت نمی‌شود؛

ثبت می‌شود اما حلش پیوسته به تعویق می‌افتد؛

یا ثبت می‌شود و با تکرار بی‌پیامد برچسبش پس گرفته می‌شود.

همچنان‌که می‌بینیم، این سه حالت وضعیت نهایی شکاف میان نتیجهٔ محوری و بازخوردی است که واقعیت داده است؛ اما نظام چگونه به این سرنوشت می‌رسد و چه مسیری طی می‌شود تا نظام به یکی از این سه حالت برسد؟

این بخش به همین چگونگی می‌پردازد.

از نگاه این مقاله، برای آنکه یک بازخورد بر نتیجهٔ محوری اثر بگذارد، باید از سه فیلتر عبور کند و نظام سه موضوع را بررسی می‌کند:

تازه و بیرونی شمرده شود: یعنی نظام آن را چیزی نو و از جای دیگر بداند، نه چیزی که خودش پیشاپیش می‌دانست یا می‌گفت.

گویندهٔ آن صلاحیت داشته باشد: یعنی منبع بازخورد در نگاه نظام واجد «شرایط داوری» (یعنی نظام او را عضو نهادی بداند که خودش برای داوری در آن حوزه معتبر می‌شناسد) دربارهٔ آن موضوع شمرده شود.

به نتیجهٔ محوری ربط پیدا کند: یعنی نظام میان آن بازخورد و نتیجهٔ محوری‌اش پیوندی علّی یا منطقی برقرار کند، نه اینکه آن را بی‌ربط به نتیجه بداند.

نادانی پیچیده هیچ‌یک از این سه گذرگاه را با رد صریح نمی‌بندد، انکار نمی‌کند، ولی در عوض بازخورد را بازنویسی می‌کند: معنایی را که برای نظام دارد چنان تغییر می‌دهد که دیگر دلیلی علیه نتیجهٔ محوری به حساب نیاید، و این کار را به سه شیوه انجام می‌دهد؛ هر شیوه یکی از گذرگاه‌هایی را که نام بردیم می‌بندد.

شیوهٔ یکم، درون‌زایی منشأ: این شیوه «گذرگاه تازگی» را می‌بندد. به این معنی که یافتهٔ بیرونی رد نمی‌شود، پذیرفته می‌شود، اما با این حکم که تازه نیست و «هرگز غایب نبوده» است. نمونه‌ای که در ادبیات گزارش شده خوانش موسوم به «اعجاز علمی» قرآن است (نک Edis, 2007؛ Guessoum, 2011؛ Bigliardi, 2017) جایی که یافتهٔ علمی نه به‌عنوان شکاف، بلکه به مثابه چیزی که پیشاپیش گفته شده بازخوانی می‌شود؛ چیزی کهنه و تکراری که شایسته توجه و تأثیرگذاری نیست.

اما این شیوه دقیقاً همان نکته‌ای را رد می‌کند که پذیرفتنش برای شمردن «بازخورد به‌عنوان شکاف» لازم است: اینکه یافته چیزی تازه بود که نظام پیش از آن نداشت. با رد تازگی، مقاومتی که واقعیت نشان داده اصلاً دیده نمی‌شود، نه اینکه دیده شود و توجیه شود. نشانهٔ این کار آن است که چنین خوانش‌هایی همیشه پس از یافته می‌آیند، نه پیش از آن؛ اگر متن واقعاً از پیش می‌دانست، باید می‌شد از آن یافته‌ای تازه را پیش‌بینی کرد، و چنین پیش‌بینی‌ای هرگز رخ نمی‌دهد.

شیوهٔ دوم، درون‌زایی صلاحیت: این شیوه «گذرگاه صلاحیت گوینده» را می‌بندد. به این معنی که بازخورد به حساب نمی‌آید، نه چون محتوایش بررسی و نادرست یافته شده، بلکه چون گویندهٔ آن «پیشاپیش از صلاحیت افتاده است».

در اینجا آنچه از صلاحیت می‌افتد معمولاً «نهاد» است، نه «روش»؛ برای نمونه، زمین‌تخت‌گرایان خود آزمایش می‌کنند و رویهٔ سنجش را وام می‌گیرند، اما داوری نهاد علم را نمی‌پذیرند؛ هشدار سازمان جهانی بهداشت دربارهٔ ادرار چارپایان نیز به انگیزهٔ سیاسی نسبت داده می‌شود، نه بررسی (بخش ۴).

شیوهٔ سوم، بازتفسیر سازوکار: این شیوه «گذرگاه ربط» را می‌بندد. یافته و گوینده هر دو پذیرفته می‌شوند؛ آنچه بازنویسی می‌شود پیامدی است که از آنها گرفته می‌شود، یعنی رابطهٔ علّی میان یافته و نتیجه، یا آستانه‌ای که تعیین می‌کند چه چیز خطر شمرده

شود. در پروژهٔ RATE داده‌های سن‌سنجی رادیومتریک رد نشدند، پذیرفته شدند، و رابطهٔ علّی میان داده و سن بازنویسی شد. در ناسا، فرسایش حلقه‌ها و ریزش فوم ثبت شدند، اما رابطهٔ میان آنها و خطر بازنویسی شد: «انحراف» به «ریسک قابل‌قبول» تنزل یافت (بخش ۴).

البته باید توجه داشت که «بازتفسیر» فی‌نفسه عیب نیست؛ علم متعارف هم گاهی همین کار را می‌کند. برای نمونه، وقتی مدار اورانوس با پیش‌بینی نیوتنی نمی‌خواند، اخترشناسان نظریه را کنار نگذاشتند، سیاره‌ای ناشناخته را فرض کردند. اما این فرض پیش‌بینی تازه‌ای آورد و با کشف نپتون (۱۸۴۶) به‌طور مستقل آزموده شد.

واقعیت این است که آنچه شیوهٔ سوم را نادانی پیچیده می‌کند (برخلاف نمونه اورانوس) بازتفسیری است که پیش‌بینی تازه‌ای نمی‌آورد و صرفاً داده‌ای را که پیشتر دیده شده «توجیه» می‌کند، در حالی‌که نتیجهٔ محوری هر بار دست‌نخورده می‌ماند؛ این همان چیزی است که لاکاتوش «برنامهٔ پژوهشی رو به زوال» می‌نامد (بخش ۳).

اما رابطه و نسبت بین این سه شیوه، با سه حالت متفاوتی که در بخش ۱ برشمردیم چیست؟

در پاسخ باید گفت که شیوه‌ها و حالت‌ها دو محور مستقل نیستند، دو نگاه به یک فرایندند: حالت‌ها می‌گویند بر سر شکاف چه می‌آید، شیوه‌ها می‌گویند این کار با بستن کدام گذرگاه انجام می‌شود. شیوهٔ یکم و دوم پیش از آن عمل می‌کنند که بازخورد اصلاً شکاف شمرده شود، و به همین دلیل به ناثبتی می‌انجامند. شیوهٔ سوم پس از ثبت عمل می‌کند، و به فراخور آنکه برچسب «شکاف» نگه داشته شود یا پس گرفته شود، به تعویق ابدی یا به عادی‌سازی انحراف می‌انجامد.

نکتهٔ دیگری که لازم است در اینجا توضیح داده شود این است که «نظام» مورد نظر ما در این مقاله (همان‌طور که در بخش ۱ گفته شد)، می‌تواند ذهن، نهاد، یا شبکه‌ای باشد. آنچه تا اینجا دیدیم در سطح ذهن و نهاد رخ می‌دهد؛ خوب است اندکی دربارهٔ سطح شبکه نیز گفته شود.

واقعیت این است که اگر چه در سطح شبکه، ما با ترکیبی از عوامل روبرو هستیم، اما در این سطح دست‌کم دو شیوه، سلب صلاحیت و بازتفسیر، هم‌زمان رخ می‌دهند، بی‌آنکه به قصد یا هماهنگی هیچ عاملی نیاز باشد. شواهد نشان می‌دهد (McPherson et al., 2001) که انسان‌ها گرایش به پیوند با همانند خود را دارند و این گرایش، در مقیاس شبکه، به خوشه‌هایی می‌انجامد که در آنها اعتبار یک استدلال، پیش از ارزیابی محتوایش، از جایگاهی گرفته و تعیین می‌شود که آن را طرح کرده است، همان ساختار اعتمادی که نگوین در بحث اتاق پژواک وصف می‌کند (بخش ۳). در چنین خوشه‌ای دو شیوه هم‌زمان کار می‌کنند:

سلب صلاحیت از منبع بیرونی (شیوهٔ دوم)؛

و بازتفسیر برای جادادن بازخورد در مدل موجود (شیوهٔ سوم).

نتیجه این است که ثبت شکاف در سطح یک عضو، نظام (شبکه‌ای) را به خودی خود تغییر نمی دهد، یا شبکه مدلش را ترمیم می‌کند، یا آن عضو را طرد می‌کند، الگویی که بخش ۴ نمونهٔ مستندش را خواهیم دید.

به این ترتیب، این سه شیوه روشن می‌کنند که نظام چگونه بازخورد را بازنویسی می‌کند؛ اما پرسش بعدی این است که چه چیزی «نادانی پیچیده» را از مفاهیم نزدیک، از جهل مرکب گرفته تا اتاق پژواک و دور معرفتی، جدا می‌کند. بخش بعد به همین مرزها می‌پردازد.

---

۳. نسبت نادانی پیچیده، با مفاهیم مجاور

در این بخش، برای روشن‌شدن مرزها، نادانی پیچیده را با نزدیک‌ترین مفاهیم مرتبط، در حوزه مطالعات نادانی می‌سنجیم:

۳.۱. مفهوم جهل مرکب و پدیده دانینگ-کروگر (Kruger & Dunning, 1999): جهل مرکب فقدان آگاهی از فقدان دانش است، امری در سطح فردی و بدون سازوکار نهادی یا شبکه‌ای. نادانی پیچیده نه به فرد محدود است و نه به «ندانستن ندانسته‌ها»: نظام ممکن است شکاف را ببیند و نام بگذارد (تعویق ابدی) یا ثبت کند و عادی بشمارد (عادی‌سازی انحراف).

پدیدهٔ دانینگ-کروگر نیز نقصی قابل‌اصلاح در قوهٔ داوری فرد است؛ آنجا که با افزایش مهارت واقعی شکاف بسته می‌شود و سازوکار خوداصلاح‌گر است. در نادانی پیچیده افزایش ابزار فکری فاصله را نمی‌بندد و گاه افزایش می‌دهد. این دو در جهت مخالف حرکت می‌کنند، و همین پیش‌بینی معکوس، آزمون تفکیک‌کنندهٔ آنها است

۳.۲. استدلال انگیزشی: کوندا (Kunda, 1990) نشان داد که اهداف فرد بر شیوهٔ ارزیابی شواهد اثر می‌گذارند، هرچند فرد ناگزیر است نتیجه را موجه جلوه دهد. کاهان و همکاران (Kahan et al., 2012) نیز نشان دادند که دربارهٔ ریسک تغییر اقلیم، سواد علمی و مهارت عددی بالاتر، با قطبی‌شدن بیشتر همراه بود، نه کمتر. این پژوهش‌ها سازوکاری روانی در سطح فرد را توضیح می‌دهند (چرا فرد شواهد را جانبدارانه می‌خواند)؛ نادانی پیچیده وضعیتی را وصف می‌کند که رفتار نظام در برابر بازخورد تعریفش می‌کند و به وجود انگیزه نیازی ندارد. استدلال انگیزشی می‌تواند یکی از راه‌های تحقق آن در سطح ذهن باشد، اما تعریف به آن وابسته نیست. یافتهٔ کاهان با ادعای پاراگراف قبل دربارهٔ افزایش ابزار فکری همسوست، هرچند فقط در همان حوزه.

۳.۳. دور معرفتی مورد نظر آلستون (Alston, 1993): این نظریه نشان می‌دهد که توجیه اعتمادپذیری یک قوه، بر مقدماتی سوار است که خودشان محصول همان قوه‌اند. اما موضوع آنجا «ساختار» توجیه است و تفاوت در فاصله از نتیجه نیست، در نوع حذف است. به این معنی که در دور معرفتی، گزاره صورت‌بندی شده و در میدان حاضر است و فاعل می‌تواند نپذیردش. در آنچه اینجا وصف می‌شود، گزاره به صورتی درنمی‌آید که بتوان دربارهٔ آن پرسید؛ طرح بیرونی‌اش نیز به طبقات خود نظام بازترجمه می‌شود. تفاوت، تفاوت نپذیرفتن است با درنیافتن چیزی به‌عنوان امری که بشود پذیرفت یا نپذیرفت.
پروژهٔ RATE (بخش ۴) این تمایز را به‌صورت مستند نشان می‌دهد: داده رد نشد، پذیرفته و بازخوانی شد، و سند رسمی خود نظام گواه این بازخوانی است، نه گزارش بیرونی از رفتار پیروان. این مورد ادعای بازترجمه را از تحلیل صرفاً نظری به شاهدی مستند نزدیک‌تر می‌کند، هرچند همچنان یک مورد است، نه نمونه‌ای نظام‌مند (بخش ۵).

۳.۴. انسجام‌گرایی و اعتراض انزوا: «اعتراض انزوا» یکی از اعتراض‌های کلاسیک به انسجام‌گرایی معرفتی است که در ادبیات مربوط به «نظریهٔ لرر» نیز بررسی شده (Lehrer, 2000)، اما صورت‌بندی مشهور و صریح آن نزد بونژور است (BonJour, 1985, The Structure of Empirical Knowledge, p. 108).
تفاوت اینجا است که انسجام‌گرا دست‌کم می‌داند نظامش مجموعه‌ای از باورها است و می‌تواند بپرسد باور تازه‌ای هست که هنوز در آن نیست. در نادانی پیچیده همین پرسش بی‌موضوع می‌شود، چون مرز آنچه می‌توانست باور تازه باشد از درون تعیین شده است.

۳.۵. راهبردهای مصون‌سازی (Albert, 1968; Boudry & Braeckman, 2011): اینها سازوکارهای دفاعی‌اند: کاری می‌کنند که شاهد ناقض نتواند آسیب بزند. این پیش‌فرض دارد که شاهد ناقض شناسایی و سپس خنثی شده است. در ناثبتی، نادانی پیچیده یک گام عقب‌تر عمل می‌کند و کار دفاع را لازم نمی‌آورد؛ در تعویق ابدی و عادی‌سازی انحراف شاهد شناسایی می‌شود و به این معنا هم‌پوشانی وجود دارد، و تفاوت در مقیاس است (بند بعد).

۳.۶. برنامهٔ پژوهشی رو به زوال (Lakatos, 1970): راهبرد مصون‌سازی یک حرکت واحد را توصیف می‌کند: شاهدی ناقض می‌آید، فرضیه‌ای کمکی آن را خنثی می‌کند. اما آنچه در حالت «تعویق ابدی» رخ می‌دهد مسیر بلندمدت‌تری است: نظام شکاف را می‌شناسد، نامش می‌گذارد، حتی دربارهٔ آن می‌نویسد، و باز، نسل پس از نسل، فرضیه‌های کمکی تازه می‌سازد بی‌آنکه یک‌بار نتیجهٔ محوری‌اش را کنار بگذارد. این دقیقاً چیزی است که لاکاتوش «برنامهٔ پژوهشی رو به زوال» می‌نامد: برنامه‌ای که پیش‌بینی تازه تولید نمی‌کند، فقط پی‌درپی وصله می‌زند تا هستهٔ سخت‌اش دست‌نخورده بماند. تفاوتش با راهبرد مصون‌سازی در مقیاس است: یکی یک حرکت را تحلیل می‌کند، دیگری تاریخی از حرکت‌ها را که همه در یک جهت‌اند. پروژهٔ RATE نمونهٔ روشن این الگوست (بخش ۴).

۳.۷. کوهن (Kuhn, 1962): کوهن دو چارچوب رقیب را از این جهت متقارن می‌بیند که هر دو معیارهای ارزیابی خود را با خود می‌آورند. اما در نگاه او ناهنجاری‌های انباشته سرانجام به بحران و تغییر چارچوب می‌انجامند، یعنی نظام در نهایت بازخورد را جذب

می‌کند. در نادانی پیچیده بازخورد انباشته به بحران نمی‌رسد. به این معنا ادعای این مقاله نامتقارن است: یک چارچوب معیار خود را می‌سازد و از سنجش بیرونی مصون می‌ماند.

۳.۸. اتاق پژواک و حباب معرفتی نگوین (Nguyen, 2020): نگوین دو پدیده را از هم جدا می‌کند: در حباب معرفتی، صداهای مرتبط از سر بی‌توجهی بیرون مانده‌اند؛ در اتاق پژواک، بیرونی‌ها به‌طور نظام‌مند بی‌اعتبار شمرده می‌شوند و مواجهه با شواهد مخالف می‌تواند باور را تقویت کند. حباب دربارهٔ آن است که چه می‌رسد. اتاق پژواک به معنای نگوین به شیوهٔ دوم و به سطح شبکه بسیار نزدیک است. آنچه این مقاله می‌افزاید این است که سازوکار فقط از بی‌اعتباری منبع نمی‌آید. در موضوع RATE و ناسا، منبع را می‌پذیرند و رابطهٔ علّی را بازنویسی می‌کنند، و تعریف بر رفتار نظام در برابر بازخورد استوار است، نه بر ساختار اعتماد.
همین‌جا باید به مفهوم «نادانی برآمده» (Emerged Ignorance) نیز اشاره کرد. «نادانی برآمده» «ساختاری» و «بی‌عامل» است، به این معنا که هیچ عامل واحدی آن را طراحی یا هماهنگ نمی‌کند، و مقاوم در برابر اصلاح است. این مفهوم رقیب «نادانی پیچیده» نیست، بلکه تجلی همان سازوکار در سطح شبکه‌ای است.

۳.۹. نوتلمان و پیلز (Nottelmann, 2016; Peels, 2023). نادانی پیچیده در نقشهٔ سه‌گانهٔ نادانی نزد نوتلمان (۲۰۱۶)، یعنی گزاره‌ای، متعلَّقی، فنی، که پیلز در کتاب ۲۰۲۳ خود به آن می‌پردازد، جا نمی‌گیرد. نادانی گزاره‌ای مستلزم گزاره‌ای صورت‌بندی‌شده است که اینجا وجود ندارد؛ نادانی فنی به «چگونگی انجام کاری» مربوط است، نه به این وضعیت. نزدیک‌ترین همسایه نادانی متعلَّقی است، یعنی نادانی نسبت به یک حوزه، نه یک گزاره، اما با این تفاوت که اینجا خود نظام صورت‌بندی آن متعلَّق را ناممکن می‌کند.

پدیده و سازوکار «نادانی پیچیده» را همچنین می‌توان در تاریخ نیز ردیابی کرد و شواهدی از پیشینهٔ مفهومی آن را پیدا کرد.
برای نمونه، در اندیشهٔ غزالی، این سازوکار پیشینه‌ای حدوداً نهصدساله دارد؛ دست‌کم به‌عنوان صورت‌بندی مفهومی نه شاهد مستند رفتار یک نظام. غزالی، در «فضائح الباطنیه» (۴۸۷–۴۸۸ ه.ق./۱۰۹۴–۱۰۹۵ م.)، آموزهٔ تعلیم اسماعیلیه را چنین توصیف می‌کند: معرفت معتبر فقط از امام معصوم می‌رسد، و هر استدلال عقلی بیرونی که این ادعا را به چالش بکشد پیشاپیش از سوی خود نظام فاقد صلاحیت شمرده می‌شود، چون فقط امام حق داوری دارد؛ و به گفتهٔ او پیروان نمی‌توانستند عصمت امام را مستقل از گفتهٔ خود امام اثبات کنند.
این اشاره، اگر درست باشد، همان نامتقارنی است که در شیوهٔ دوم (بخش ۲) وصف شد. اما این توصیف شاهدی مستقیم نیست: فضائح الباطنیه جدل‌نامه‌ای سفارشی خلافت عباسی در اوج درگیری نظامی‌اش با اسماعیلیان نزاری است، نه سند رسمی خود نظام اسماعیلی، و معیاری که برای RATE ارزشمند شمردیم (سند از درون نظام) در آن برآورده نمی‌شود.
پژوهش معاصر (نک. Mitha, 2001) نشان می‌دهد غزالی احتمالاً آموزهٔ تعلیم را کاریکاتوری‌تر از باور خود اسماعیلیان بازنمایی کرده است. از این‌رو این مورد در ردیف پیشینهٔ مفهومی می‌آید، نه شواهد: نشان می‌دهد سازوکار را ناظری تیزبین می‌توانست حدود نهصد سال پیش صورت‌بندی کند، نه اینکه وقوع تاریخی‌اش در نظام اسماعیلی اثبات شده باشد.

---

۴. شواهد

بخش پیش نادانی پیچیده را از نزدیک‌ترین مفاهیم مجاور جدا کرد؛ اکنون نوبت آن است که نشان دهیم این سازوکار صرفاً امکانی مفهومی نیست، بلکه در شش نمونهٔ مستند و مستقل از هم رخ داده است؛ شش موردی که در «سطح نظام» (نه لزوماً هر عضو منفرد) عدم جذب بازخورد واقعیت را نشان می‌دهند:

۴.۱. پروژهٔ RATE (Radioisotopes and the Age of The Earth): پروژهٔ RATE، پژوهشی رسمی و دارای بودجه مشخص (۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵) از سوی «مؤسسهٔ پژوهش خلقت» (ICR) و «انجمن پژوهش خلقت» (Creation Research Society)، داده‌های سن‌سنجی رادیومتریک، که سنی میلیاردساله برای زمین نشان می‌دهند، را رد نکرد؛ پذیرفت، اما برای آشتی‌دادنشان با دیدگاه «زمین شش‌هزارساله»، فرضیه‌ای به نام «فروپاشی شتاب‌گرفته» را برای بازه‌های کوتاهی از تاریخ پیشنهاد کرد.

واردیمن و همکاران، در گزارش رسمی پروژه (۲۰۰۵)، برای رفع «مسئلهٔ گرما»، یعنی گرمای عظیمی که چنین فروپاشی‌ای آزاد می‌کرد، به مداخلهٔ فراطبیعی متوسل شدند (Vardiman et al. 2005: 736).

لوخلت (Loechelt, 2009) جداگانه نشان داد مدل RATE برای انتشار هلیوم در زیرکن دارای خطاهای فنی است (شعاع مؤثر نادرست، نادیده‌گرفتن نفوذپذیری بالای بیوتیت، و خطا در برآورد جنتری از میزان هلیوم تولیدشده)، و مدلی جایگزین (چندناحیه‌ای) ارائه داد که همان داده را با سنی نزدیک به ۱.۵ میلیارد سال سازگار نشان می‌داد.

همچنانکه می‌بینیم، توسل گزارش رسمی پروژه به «مداخلهٔ فراطبیعی»، دقیقاً همان چیزی است که لاکاتوش «نشانهٔ برنامهٔ رو به زوال» می‌نامد: فرضیهٔ کمکی‌ای که واقعیت تازه را «پیش‌بینی نمی‌کند» و صرفاً دادهٔ موجود را پس از دیدنش «توجیه می‌کند».

یافتهٔ لوخلت مستقل از این، نشان می‌دهد حتی در سطح فنی‌تر مدل، همان الگوی توجیه پس‌رویدادی تکرار شده است. شکاف ثبت و نام‌گذاری شد، اما حلش پیوسته به تعویق افتاد: تعویق ابدی. اهمیت این مورد در آن است که خود سند رسمی نظام، نه تفسیر بیرونی از رفتار پیروان، گواه این بازتفسیر است.

۴.۲. تاریخچهٔ زمین‌تخت‌گرایان: اندیشهٔ زمین تخت‌گرایی در دوران ما، روندی است از «انکار منفرد» تا «تعویق شبکه‌ای». در سال ۲۰۱۸، باب کنودل، از گروهGlobebusters ، با ژیروسکوپ لیزری حلقوی، به قیمت حدود بیست‌هزاردلار، انحرافی نزدیک به پانزده درجه در ساعت را ثبت کرد، دقیقاً همان چیزی که چرخش زمین پیش‌بینی می‌کند. واکنشش که در مستند Behind the Curve ضبط شده این بود: «آن یک مشکل بود. بدیهی است که ما حاضر نبودیم آن را بپذیریم، و شروع کردیم به جست‌وجوی راه‌هایی برای رد کردن این‌که [نتیجه] حرکت زمین بود» (Behind the Curve, 2018) این واکنش منفرد، طبق تعریف بخش ۱، انکار است، نه ناثبتی؛ به‌تنهایی مصداق نادانی پیچیده نیست.

شش سال بعد، فرصتی به‌مراتب بزرگ‌تر پیش آمد. در سفر «The Final Experiment» (دسامبر ۲۰۲۴)، گروهی از زمین‌تخت‌گرایان و مدافعان زمین گرد با هم به قطب جنوب رفتند تا پدیدهٔ خورشید بیست‌وچهارساعته را مستقیم مشاهده کنند، پدیده‌ای که خود زمین‌تخت‌گرایان پیشتر آن را «معیار قطعی ابطال» دانسته بودند. جران کامپانلا، از چهره‌های شاخص جنبش، پس از مشاهده آشکارا اعتراف کرد: «بعضی وقت‌ها آدم در زندگی اشتباه می‌کند... من فکر می‌کردم خورشید بیست‌وچهارساعته وجود ندارد» (Al-Sibai, 2024). او بعدتر رسماً از باور به زمین تخت کناره گرفت (ChurchLeaders, 2024). این مورد منفی است: نشان می‌دهد فرصت کافی و انباشته، دست‌کم در سطح یک عضو، می‌تواند نتیجهٔ محوری را تغییر دهد، و به این ترتیب معیار بخش ۱ را از دور منطقی می‌رهاند.

اما در سطح شبکه، داستان متفاوت پیش رفت. آستین ویتسیت، عضو دیگر حاضر در همان سفر، کوشید داده‌های تازه را در مدلی بازآراسته از زمین تخت بگنجاند و آن را «تنها یک دادهٔ منفرد» خواند که نه زمین تخت را ابطال می‌کند و نه کرویت را ثابت (ScienceAlert, 2024؛ Larry Hogue, 2025)، یعنی بازتفسیر سازوکار، از همان جنس آنچه در مورد RATE دیدیم. و بخش بزرگ‌تری از جامعهٔ زمین‌تخت، خود سفر را جعلی و بخشی از توطئه خواند (Wikipedia contributors, 2025)، یعنی سلب صلاحیت منبع، این‌بار حتی علیه عضو خودی. نتیجه این بود که نظام در سطح فردی یک‌بار شکاف را ثبت کرد، اما در سطح شبکه، با دو سازوکار موازی، از تغییر نتیجهٔ محوری‌اش مصون ماند. این دقیقاً همان چیزی است که بخش ۲ (سطح شبکه) دربارهٔ اعتبار وابسته به موقعیت گره، نه محتوای گزاره، می‌گوید: شهادت کامپانلا یا به‌عنوان خطای قابل‌اغماض پذیرفته و مدل ترمیم شد، یا به‌عنوان خیانت طرد شد.

۴.۳. خواص درمانی ادرار چارپایان اهلی: در چند سنت فرهنگی مستقل و جغرافیایی پراکنده، باور عامیانه به خواص درمانی ادرار دام با پژوهش رسمی نهادی هم‌زیستی کرده است. در یک نمونه، سازمان جهانی بهداشت پس از شناسایی انتقال ژئونوتیک یک ویروس تنفسی کشنده، رسماً هشدار بهداشتی صادر کرد؛ باور عمومی ادامه یافت و هشدار یا نادیده گرفته شد یا به انگیزهٔ سیاسی نسبت داده شد (WHO, 2015; 2019).

در نمونه‌ای دیگر، یک نهاد دولتی ملی دامپروری برنامهٔ رسمی پژوهش و آزمون عمومی برای اثبات علمی همین خواص راه‌اندازی کرد، از جمله ادعای کارآزمایی بالینی چندصدنفره با نرخ اثربخشی بالا که هرگز منتشر نشد

(گزارشThePrint، ۲۰۲۱؛ Rashtriya Kamdhenu Aayog, 2021)

در هر دو مورد الگو یکسان است: منبع بازخورد (سازمان جهانی بهداشت در یک مورد، نبود شواهد منتشرشده در مورد دیگر) بی‌آنکه محتوایش بررسی شود، از صلاحیت می‌افتد؛ یا با نسبت‌دادن به انگیزهٔ سیاسی، یا با نادیده‌گرفتن ساده.

۴.۴. ناسا و نرمالیزه‌شدن انحراف: ماجرای شاتل چلنجر مستندترین نمونهٔ سکولار و نهادی این مقاله است. دایان وان، در پژوهش مبنایی‌اش (Vaughan, 1996)، نشان داد مهندسان مورتون‌تیوکول، سازندهٔ موشک‌های کمکی جامد، در پروازهای متعدد پیش از فاجعه، فرسایش حلقه‌های اُ-رینگ را در دمای پایین مشاهده و رسماً در گزارش‌های مهندسی ثبت کردند. به گفتهٔ خود وان، «هر بار، شاهدی که در آغاز به‌عنوان انحراف از عملکرد مورد انتظار تفسیر شده بود، به‌عنوان چیزی در محدودهٔ ریسک قابل‌قبول بازتفسیر می‌شد» (Vaughan, 1996). این الگو در طول چندین پرواز تکرار شد، دقیقاً فرصت‌های مکرر و انباشته‌ای که تعریف بخش ۱ می‌طلبد، تا شب پیش از پرتاب چلنجر، که مهندسان رسماً هشدار دادند و مدیران ناسا، تحت فشار تولید، نادیده گرفتند. این نمونه‌ای از عادی‌سازی انحراف است: شکاف ثبت شد، اما با هر بار تکرار بی‌پیامد، برچسب «انحراف» به «ریسک قابل‌قبول» تنزل یافت.

۴.۵. **ناسا و فضاپیمای کلمبیا**: همان سازمان، هفده سال بعد، الزامی صریح را در طراحی اصلی خود اعلام کرد: «هیچ زباله‌ای نباید از منطقهٔ بحرانی مخزن بیرونی، روی سکوی پرتاب یا در حین صعود، ساطع شود.» با این حال، پس از ده‌ها پرواز بدون حادثه، ریزش فوم عایق‌کاری (که در آغاز دقیقاً همین الزام را نقض می‌کرد)، به‌تدریج از «انحراف» به «نگرانی معمول نگهداری» تنزل یافت (Columbia Accident Investigation Board, 2003). در ۱۶ ژانویهٔ ۲۰۰۳، تکه‌ای فوم از مخزن بیرونی کلمبیا جدا شد و به لبهٔ بال چپ خورد؛ آسیب، در بازگشت به جو، شاتل را از هم پاشید. «هیئت بررسی فاجعهٔ کلمبیا» (CAIB)، که دایان وان به‌عنوان کارشناس در آن مشارکت داشت، در فصل هشتم گزارش رسمی‌اش، با عنوان «تاریخ به‌مثابهٔ علت: کلمبیا و چلنجر» (Chapter 8: History as Cause: Columbia and Challenger)، صراحتاً همان مفهوم «عادی‌سازی انحراف» را به‌کار برد که او هفده سال پیش برای چلنجر ابداع کرده بود (Columbia Accident Investigation Board, 2003). اصلاحات نهادی پساچلنجر، یعنی کمیسیون راجرز، بازطراحی اتصالات و رویه‌های تازهٔ ایمنی، سازوکار را از بین نبرده بودند؛ فقط موضوعش را از اُ-رینگ به فوم عوض کرده بودند.

۴.۶. **نیروی هوایی بریتانیا، نیمرود XV230 و عادی‌سازی انحراف:** در ۲ سپتامبر ۲۰۰۶، هواپیمای گشتی نیمرود MR2 نیروی هوایی سلطنتی بریتانیا، با شمارهٔ XV230 ، پس از سوخت‌گیری هوایی بر فراز افغانستان دچار آتش‌سوزی شد و هر چهارده سرنشین آن کشته شدند؛ منشأ آتش نشت سوختی بود که با مجرای هوای داغ تماس یافت. «بازبینی مستقل هدون-کیو» (Haddon-Cave, 2009) حادثه را قابل‌اجتناب دانست و در میان دوازده تشابهی که با فاجعهٔ کلمبیا برشمرد، «عادی‌سازی انحراف» را نام برد. نشتی سوخت در ناوگان نیمرود سال‌ها بود که ثبت می‌شد، اما چون هیچ‌یک به فاجعه نیانجامیده بود، به‌مرور امری معمول و اجتناب‌ناپذیر تلقی شد و همین سابقهٔ بی‌فاجعه دلیل استواری سامانه شمرده شد، نه هشدار.

پروندهٔ ایمنی نیمرود نیز بر این فرض تکیه داشت که هواپیمایی که سی سال پرواز کرده «به هر حال ایمن است». ارزش این مورد در آن است که نهادش (نیروی هوایی بریتانیا و وزارت دفاع، همراه با پیمانکاران) و کشورش از ناسا جدا است، و تشابه را خود بازبینی، نه پژوهشگری بیرونی، صراحتاً به کلمبیا و چلنجر ربط داده است.

این شش مورد از حوزه‌هایی متفاوت می‌آیند: دین (خلقت‌گرایی) و علم (RATE)، جنبشی شبه‌علمی (زمین‌تخت‌گرایی)، باور درمانی و نهاد دولتی (ادرار چارپایان)، و مهندسی و ایمنی (ناسا و نیروی هوایی بریتانیا). همین تنوع حوزه‌ها است که آنها را از نمونه‌های یک بافت خاص جدا می‌کند، هرچند تمرکز جغرافیایی‌شان در بخش محدودیت‌ها آمده است. مورد دوم (زمین‌تخت‌گرایان) تنها جایی در این مقاله است که معیار بخش ۱ را با یک نمونهٔ منفی مستند (تغییر نظر کامپانلا) آزموده و از اتهام ابطال‌ناپذیری می‌رهاند، در همان حال که نشان می‌دهد چرا تغییر فردی به تغییر شبکه‌ای منتهی نمی‌شود. موارد چهارم تا ششم نشان می‌دهند این سازوکار به دین و شبه‌علم محدود نیست، و حتی اصلاحات جدی نهادی هم لزوماً آن را از بین نمی‌برد: در سازمان‌های مهندسی سکولار، با مهندسان آموزش‌دیده و رویه‌های مستندسازی رسمی، سه بار در دو نهاد و دو کشور به همان شکل عمل کرده است.

جدول طبقه‌بندی شش مورد شاهد

مستند متنی	حالت (بخش ۱)	شیوه (بخش ۲)	مورد
«فرضیهٔ کمکی‌ای که واقعیت تازه پیش‌بینی نمی‌کند...»	تعویق ابدی	شیوهٔ سوم	RATE
«با دو سازوکار موازی، از تغییر نتیجهٔ محوری‌اش مصون ماند»	تعویق ابدی + ناثبتی، هم‌زمان	شیوهٔ سوم (ویتسیت) + شیوهٔ دوم (سلب صلاحیت منبع)، هم‌زمان	زمین‌تخت‌گرایان (سطح شبکه)
«هشدار یا نادیده گرفته شد یا به انگیزهٔ سیاسی نسبت داده شد»	ناثبتی	شیوهٔ دوم	ادرار چارپایان
«هر بار... به‌عنوان چیزی در محدودهٔ ریسک قابل‌قبول بازتفسیر می‌شد»	عادی‌سازی انحراف	شیوهٔ سوم	چلنجر
«از «انحراف» به «نگرانی معمول نگهداری» تنزل یافت»	عادی‌سازی انحراف	شیوهٔ سوم	کلمبیا
«سابقهٔ بی‌فاجعه دلیل استواری سامانه شمرده شد، نه هشدار»	عادی‌سازی انحراف	شیوهٔ سوم	نیمرود XV۲۳۰

یافتهٔ جدول: هر سه حالت دست‌کم یک نمایندهٔ روشن دارند: RATE برای تعویق ابدی، ادرار چارپایان برای ناثبتی، و سه مورد مهندسی برای عادی‌سازی انحراف. اما توزیع نابرابر است: ناثبتی تنها یک نمایندهٔ روشن دارد؛ زمین‌تخت‌گرایان در سطح شبکه دو حالت را هم‌زمان نشان می‌دهد (نه به‌دلیل نقص طبقه‌بندی، بلکه چون در سطح شبکه دو سازوکار موازی هم‌زمان فعال‌اند)؛ و شیوهٔ سوم در پنج ردیف از شش ردیف آمده است، پس جدول تنوع حالت‌ها را بیش از تنوع شیوه‌ها نشان می‌دهد.

این شش مورد، با همهٔ تنوع‌شان، به‌تنهایی و بی‌قید کافی نیستند؛ محدودیت‌های انتخاب و تعمیم آنها موضوع بخش بعد است.

---

۵. محدودیت‌ها

شش موردی که در بخش پیش آوردیم، سازوکار را نشان دادند؛ اما پیش از آنکه از آنها نتیجه‌ای فراتر از خودشان بگیریم، باید حدود همین شواهد را صادقانه ترسیم کرد.

یکم، شواهد این مقاله شش مورد دستی انتخاب شده است و طبقه‌بندی آنها را نگارنده به‌تنهایی، بدون کدگذار مستقل، انجام داده. سه مورد از طیف دین، شبه‌علم و باور درمانی‌اند، و سه مورد مهندسی و سکولار؛ اما «تنوع نهادی» در آنها محدود است؛ به این معنی که: دو مورد از یک نهاد واحد (ناسا، با هفده سال فاصله) می‌آیند و فقط یکی (نیمرود) از کشور و نهادی دیگر. چهار مورد از شش مورد(RATE، زمین‌تخت‌گرایان، چلنجر، کلمبیا) آمریکایی هستند و نیمرود بریتانیایی؛ تنها مورد ادرار چارپایان از بافت‌های فرهنگی دیگر می‌آید. در بین این نمونه ها، نمونه‌ای از سیاست یا از یک الگوریتم رایانه‌ای (مثلاً فید شبکه‌های اجتماعی) غایب است.

دوم، توزیع شواهد بر حالت‌ها و شیوه‌ها نابرابر است: ناثبتی تنها یک نمایندهٔ روشن دارد (ادرار چارپایان)؛ عادی‌سازی انحراف سه نمونه دارد، اما هر سه از فاجعه‌های فنی با تلفات انسانی‌اند؛ و پنج از شش مورد در شیوهٔ سوم می‌گنجند. شیوهٔ یکم، که نمونهٔ مستندش ادبیات اعجاز علمی است نیز در این مقاله بررسی موردی نشده است.

سوم، عادی‌سازی انحراف را همیشه پس از فاجعه تشخیص می‌دهیم، و این خطر سوگیری بازنگرانه دارد: سازمان‌هایی که انحرافی را تحمل کردند و فاجعه‌ای رخ نداد، بررسی نمی‌شوند، و تحمل انحراف را گاه می‌توان به «ریسک‌پذیری معقول» نسبت داد. آزمون بخش ۱ (ثبت اولیهٔ تاریخ‌دار، رویدادهای بعدی، و تغییر مستند واژگان) بر معیار خود نظام تکیه می‌کند، نه بر پیامد، و همین آن را کم و بیش از داوری بازنگرانه دور می‌کند، اما نه کامل. نمونهٔ نیمرود نیز با عدسی کلمبیا نگاشته شده است، پس شباهت را باید هم شاهد و هم محصول چارچوب تحلیلگر دانست.

چهارم، حالت «تعویق ابدی» دو نمونهٔ مستند دارد (RATE و تاریخچهٔ زمین‌تخت‌گرایان)، اما این خود مسئلهٔ تازه‌ای می‌گشاید: لاکاتوش میان برنامهٔ پژوهشی رو به زوال و پیش‌رونده تمایز می‌گذارد، و هر دو می‌توانند سال‌ها یک ناهنجاری حل‌نشده را با خود

حمل کنند، چنان‌که در فیزیک متعارف مسئلهٔ مادهٔ تاریک دهه‌ها است حل‌نشده مانده بی‌آنکه کسی آن را نشانهٔ نادانی پیچیده بداند. معیار لاکاتوش بر اساس تولید یا عدم تولید پیش‌بینی تازه است، نه صرف طول زمان حل‌نشدن. برای RATE این معیار به کار رفته و مستند شده است (بخش ۴: تکیه بر مداخلهٔ فراطبیعی، و برازش پسینی به‌جای پیش‌بینی پیشینی)؛ برای زمین‌تخت‌گرایان این آزمون هنوز به‌صراحت انجام نشده.

پنجم، ادعای اینکه افزایش ابزار فکری نادانی را تشدید می‌کند (و نادانی پیچیده را از دانینگ-کروگر جدا می‌کند) فقط در دو حوزه پشتوانه دارد: قطبی‌شدن نزد کاهان و همکاران (۲۰۱۲)، و ادبیات اعجاز علمی. برای موارد محوری بخش ۴ فرضیه‌ای باز است، نه یافته.

ششم، و بنیادی‌ترین: تعریف این مقاله بر «نسبت با واقعیت» استوار است. سنجش خودکار این نسبت، به داوری دربارهٔ «صدق باور» نیاز دارد، اما نظام‌های داده‌محور این داوری را پشت ادعای عینیت و خودکاری پنهان می‌کنند؛ و چون چنین سنجه‌ای در مقیاس باید صرفاً به نشانه‌های سطحی (روانی بیان، اعتماد به نفس، پیچیدگی استدلال) متکی باشد، همان نشانه‌هایی که در نادانی پیچیده معکوس می‌شوند (هرچه استدلال پیچیده‌تر، دفاع از باور نادرست قوی‌تر)، شکاف میان آنچه سنجیده می‌شود و آنچه ادعا می‌شود سنجیده شده، حتی با صداقت کامل طراح سنجه، بسته نمی‌ماند. آنچه اینجا ادعا می‌شود تحلیل مفهومی است، نه سنجهٔ خودکار؛ و تحلیل مفهومی ادعای دسترسی نهایی به حقیقت ندارد و در برابر نقد گشوده می‌ماند.

با این‌همه، آنچه این شش مورد، با تمام محدودیت‌هایشان، نشان می‌دهند تغییرناپذیر می‌ماند: «نادانی پیچیده» جایی آغاز می‌شود که واقعیت، هرقدر هم که فشار آورد، دیگر حریف نیست، نه چون خاموش است، بلکه چون شنیده، و سپس به شکل و شیوه‌ای «هنرمندانه» بازنویسی می‌شود؛ هنری مخصوص آدمی، و نهادهایی که او ساخته است.

نتیجه‌گیری

سه‌گانهٔ نادانی، که این مقاله سومین و آخرین حلقهٔ آن است، از یک پرسش واحد آغاز شد: دامنهٔ مرجع نادانی، یعنی مرزی که تعیین می‌کند چه چیزی نادانی به‌حساب بیاید، را چه کسی وضع می‌کند؟

مقالهٔ نخست نشان داد در وجه سلبی این دامنه، برخلاف تاریکی یا نابینایی، از طبیعت خود کشف‌پذیر نیست.

مقالهٔ دوم نشان داد در وجه ایجابی، آنچه به مرز رسمی رسید تنها وجه بالینی و ابرازپذیر پدیده بود، نه ادعای شناختی‌اش؛

و در هر دو، پاسخ منفی بود: دامنه بسته نشد.

این مقاله پرسش را برای وجه سوم دنبال کرد و به پاسخی از جنس دیگر رسید: دامنه در وجه پیچیده نیز «کشف» نمی‌شود، اما به دلیلی متفاوت «وضع» هم می‌شود؛ نه چون هیچ نهاد یا سازوکار بیرونی‌ای آن را تعیین نکرده، بلکه چون خود نظام آن را وضع می‌کند. همین «وضع درون‌زاد»، که در وجوه سلبی و ایجابی غایب بود، در وجه پیچیده، مقاومت در برابر اصلاح را توضیح می‌دهد: وقتی نظام تعیین می‌کند چه چیزی «شکاف» شمرده شود، معیار سنجش بخشی از همان چیزی می‌شود که قرار بود سنجیده شود. سه‌گانه در همین نقطه به نتیجه می‌رسد:

در هر سه وجه، دامنهٔ مرجع پیشاپیش داده نبود؛ آنچه سه مقاله متفاوت کردند، این بود که وضع آن دامنه بیرونی ماند یا درونی شد. آنچه این مقاله به‌طور خاص افزود، معیاری است که این وضع درون‌زاد را از یک ادعای فلسفی صرف به گزاره‌ای مستند تبدیل می‌کند: مقاومت واقعیت جذب‌نشده.

این معیار به داوری پژوهشگر دربارهٔ حقیقت باور نیاز ندارد؛ کافی است نشان دهد نظام، بر اساس معیار خودش یا منبعی مستقل از آن، بازخوردی دریافت کرد و نتیجهٔ محوری‌اش را عوض نکرد. سه حالتی که این جذب‌نشدن به آنها می‌انجامد، ناثبتی، تعویق ابدی، عادی‌سازی انحراف، و سه شیوه‌ای که نظام با آنها به این حالت‌ها می‌رسد، درون‌زایی منشأ، درون‌زایی صلاحیت، بازتفسیر سازوکار، با هم نشان می‌دهند این مقاومت تصادفی یا استثنایی نیست، بلکه الگویی تکرارشونده است که در شش نظام کاملاً متفاوت، از خلقت‌گرایی رسمی تا مهندسی فضایی سکولار، یک شکل واحد به خود گرفته است.

این یافته، اما، ادعایی دربارهٔ محتوای باورها نیست؛ ادعایی دربارهٔ رفتار نظام‌ها در برابر بازخورد است. دقیقاً به همین دلیل است که، چنان‌که بخش ۳ نشان داد، نادانی پیچیده نه با جهل مرکب یکی می‌شود، که پدیده‌ای فردی و خوداصلاح‌گر است، و نه با دور معرفتی آلستون یا اتاق پژواک نگوین، که هر یک بر سازوکاری متفاوت (ساختار توجیه، یا ساختار اعتماد) تکیه دارند. و دقیقاً به همین دلیل است که، چنان‌که بخش ۵ صادقانه اذعان کرد، ادعای مقاله محدود به شش مورد دستی‌انتخاب‌شده با تنوع نهادی و جغرافیایی محدود می‌ماند، و بنیادی‌ترین محدودیتش این است که خود «نسبت با واقعیت» را نمی‌توان به سنجه‌ای خودکار سپرد، بی‌آنکه همان مقاومتی که موضوع تحلیل است، در ابزار سنجش بازتولید شود.

این مقاله سازوکار را در سطح رفتاری توصیف کرد، نه در سطح عصبی، شناختی یا تکاملی؛ توضیح اینکه چرا نظام‌های زیستی و اجتماعی چنین سازوکاری را به‌کار می‌گیرند، پرسشی جدا است و آگاهانه از بحث بیرون گذاشته شد.

همچنین، هرچند بخش ۲ نشان داد این سازوکار در سطح شبکه نیز، دست‌کم با دو شیوه، فعال می‌ماند، اما بسط نظام‌مند آن به مقیاس شبکه‌های بزرگ‌تر، از جمله الگوریتم‌های توصیه یا سیاست‌گذاری عمومی، در این مقاله بررسی موردی نشد و زمینه‌ای برای پژوهش جداگانه باقی می‌ماند.

با این حدود، ادعای مقاله متواضع اما مشخص است: نادانی پیچیده جایی آغاز می‌شود که واقعیت، هرقدر هم فشار آورد، دیگر حریف نیست، نه چون خاموش است، بلکه چون شنیده، و سپس بازنویسی می‌شود. اگر سه‌گانهٔ نادانی از پرسشی دربارهٔ مرز آغاز شد، در این آخرین حلقه، به این نتیجه می‌رسد که در وجه پیچیده، مرز را دیگر چیزی بیرون از نظام نمی‌کشد؛ خود نظام است که، در هر بار رویارویی با واقعیت، آن را دوباره وضع می‌کند.

منابع

Albert, H. (1968). Traktat über kritische Vernunft. Mohr Siebeck.

Al-Ghazali, Abu Hamid. Fada'ih al-Batiniyya (al-Mustazhiri). 487–488 AH / 1094–1095 CE.

Al-Sibai, N. (2024, December 18). Flat Earthers Befuddled as They Visit Antarctica and Earth Appears to Be Round. Futurism.

Alston, W. P. (1993). The Reliability of Sense Perception. Cornell University Press.

Behind the Curve [Documentary]. (2018). Directed by D. J. Clark. Netflix.

Bigliardi, S. (2017). Islam and the Quest for Science and Religion Dialogue: Analogies, Overlaps, and Alternatives. Zygon, 52(1), 146–171.

BonJour, L. (1985). The Structure of Empirical Knowledge. Harvard University Press.

Boudry, M., & Braeckman, J. (2011). Immunizing Strategies and Epistemic Defense Mechanisms. Philosophia, 39(1), 145–161.

ChurchLeaders. (2024, December). Pastor Takes Flat-Earthers to Antarctica, Hoping To Convince Them the Earth Is Round.

Columbia Accident Investigation Board. (2003). Report of the Columbia Accident Investigation Board (Vol. I). NASA and Government Printing Office.

Descartes, R. (1996). Meditations on First Philosophy (J. Cottingham, Trans.). Cambridge University Press. (Original work published 1641)

Edis, T. (2007). An Illusion of Harmony: Science and Religion in Islam. Prometheus Books.

El Kassar, N. (2018). What Ignorance Really Is: Examining the Foundations of Epistemology of Ignorance. Social Epistemology, 32(5), 300–310.

Guessoum, N. (2011). Islam's Quantum Question: Reconciling Muslim Tradition and Modern Science. I.B. Tauris.

Haddon-Cave, C. (2009). The Nimrod Review: An Independent Review into the Broader Issues Surrounding the Loss of the RAF Nimrod MR2 Aircraft XV230 in Afghanistan in 2006 (HC 1025). The Stationery Office.

Hogue, L. (2025). Mixed Results for The Final Experiment. Substack. https://larryhogue.substack.com/p/mixed-results-for-the-final-experiment

Kahan, D. M., Peters, E., Wittlin, M., Slovic, P., Ouellette, L. L., Braman, D., & Mandel, G. (2012). The Polarizing Impact of Science Literacy and Numeracy on Perceived Climate Change Risks. Nature Climate Change, 2, 732–735.

Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and Unaware of It: How Difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments. Journal of Personality and Social Psychology, 77(6), 1121–1134.

Kuhn, T. S. (1962). The Structure of Scientific Revolutions. University of Chicago Press.

Kunda, Z. (1990). The Case for Motivated Reasoning. Psychological Bulletin, 108(3), 480–498.

Lakatos, I. (1970). Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. In I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), Criticism and the Growth of Knowledge. Cambridge University Press.

Lehrer, K. (2000). Theory of Knowledge (2nd ed.). Westview Press.

Le Morvan, P., & Peels, R. (2016). The Nature of Ignorance: Two Views. In R. Peels & M. Blaauw (Eds.), The Epistemic Dimensions of Ignorance. Cambridge University Press.

Loechelt, G. H. (2009). A Response to the RATE Team Regarding Helium Diffusion in Zircons. American Scientific Affiliation.

McPherson, M., Smith-Lovin, L., & Cook, J. M. (2001). Birds of a Feather: Homophily in Social Networks. Annual Review of Sociology, 27, 415–444.

Mitha, F. (2001). Al-Ghazali and the Ismailis: A Debate on Reason and Authority in Medieval Islam. I.B. Tauris.

Nguyen, C. T. (2020). Echo Chambers and Epistemic Bubbles. Episteme, 17(2), 141–161.

Nottelmann, N. (2016). The Varieties of Ignorance. In R. Peels & M. Blaauw (Eds.), The Epistemic Dimensions of Ignorance. Cambridge University Press.

Nyhan, B. (2021). Why the Backfire Effect Does Not Explain the Durability of Political Misperceptions. Proceedings of the National Academy of Sciences, 118(15), e1912440117.

Peels, R. (2023). Ignorance: A Philosophical Study. Oxford University Press.

Rashtriya Kamdhenu Aayog, Ministry of Fisheries, Animal Husbandry and Dairying, Government of India. (2021). Kamdhenu Gau-Vigyan Prachar-Prasar Exam: Study Guide.

ScienceAlert. (2024, December). Flat-Earthers Went to Antarctica to Look at the Sun. Here's What Happened. https://www.sciencealert.com/flat-earthers-went-to-antarctica-to-look-at-the-sun-heres-what-happened

ThePrint. (2021, February). Cow Urine, Milk Can Treat Skin Diseases, Psoriasis — Modi Govt's Agency in Document for Exam.

Vardiman, L., Snelling, A. A., & Chaffin, E. F. (Eds.). (2005). Radioisotopes and the Age of the Earth, Vol. II. Institute for Creation Research / Creation Research Society.

Vaughan, D. (1996). The Challenger Launch Decision: Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA. University of Chicago Press.

Wikipedia contributors. (2025). The Final Experiment (expedition). Wikipedia. Retrieved September 29, 2026, from https://en.wikipedia.org/wiki/The_Final_Experiment_(expedition)

World Health Organization. (2015). WHO Statement on the Tenth Meeting of the IHR Emergency Committee Regarding MERS.

World Health Organization. (2019). Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV): Fact Sheet.
