

گودل ، اشر ، باخ

بافته‌ی گرانسنگ ابدی



ایلاس آر. هوفشتاتر

ترجمه‌ی

مریضی ارانه‌داری

سروش ثابت

عبدالرضا خزانی



نشر مرکز

**Gödel, Escher, Bach:
An Eternal Golden Braid**

Douglas R. Hofstadter



گودل، اشِر، باخ

بافته‌ی گرانسنگ ابدی

داگلاس آر. هوفشتاتر

ترجمه: مرتضی خزانه‌داری، سروش ثابت، عبدالرضا خزانه‌داری،

حروف‌چینی: نمونه‌خوانی، صفحه‌آرایی: بخش تولید نشرمرکز

طرح جلد: ابراهیم حقیقی

چاپ اول اسفند ۱۳۹۶، شماره‌ی نشر ۱۲۰۰، ۷۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۱۳-۳۰۱-۷

نشرمرکز: تهران، خیابان دکتر فاطمی، روبه‌روی هتل لاله، خیابان باباطاهر، شما

تلفن: ۸۸۹۷۰۴۶۲-۳ فاکس: ۸۸۹۶۵۱۶۹

Email: info@nashr-e-markaz.com

 [nashremarkaz](http://nashremarkaz.com)

همه‌ی حقوق چاپ و نشر این ترجمه برای نشرمرکز محفوظ است.

تکثیر، انتشار و بازنویسی این اثر یا قسمتی از آن به هر شیوه، از جمله فتوکپی، الکترونیکی،

ضبط و ذخیره در سیستم‌های یازبایی و پخش بدون دریافت مجوز کتبی و قبلی از ناشر ممنوع است.

این اثر تحت حمایت «قانون حمایت از حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان ایران» قرار دارد.

● سرشناسه هوفشتاتر، داگلاس آر. ۱۹۴۵- م. Hofstadter, Douglas R. ● عنوان و نام پدیدآور: گودل، اشِر، باخ / داگلاس آر. هوفشتاتر؛ ترجمه‌ی مرتضی خزانه‌داری، سروش ثابت، عبدالرضا خزانه‌داری ● مشخصات ظاهری: دوازده، ۱۰۶ ص. ● یادداشت عنوان اصلی: Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid, c1999 ● موضوع: فراریاضیات - هوش مصنوعی - تقارن - باخ، یوهان سباستیان، ۱۶۸۵-۱۷۵۰ م.؛ اشِر، موریتس کورنلیوس، ۱۸۹۸-۱۹۷۲ م.؛ گودل، کورت، ۱۹۰۶-۱۹۷۸ م. ● شناسه‌ی افزوده خزانه‌داری: مرتضی، ۱۳۴۲- مترجم: ثابت، سروش، ۱۳۶۴- مترجم: خزانه‌داری، عبدالرضا، ۱۳۴۱- مترجم: رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۶ ۲۹۸/۸ QA ● رده‌بندی دیویی: ۵۱۰/۱ ● شماره‌ی کتاب‌شناسی ملی: ۵۰۳۰۵۷۷

فهرست

یازده	سپاسگزاری
۱	پیش‌گفتاری بر ریزش بیستمین سالگرد انتشار GEB
۳۳	مروری بر فصل‌های کتا

بخش اول

۴۵	دیپاچه — یک پیشکش موسیقایی
۸۰	انونسین سه صدایی
۸۶	فصل یکم — معمای MU
۹۸	انونسین دوصدایی یا لاک‌پشت به آشپزخانه
۱۰۳	فصل دوم — معنا و صورت در ریاضیات
۱۲۲	سونات برای آشیل بدون همراهی
۱۲۶	فصل سوم — شکل و زمینه
۱۴۱	کنترآکراستی پونکتوس
۱۵۰	فصل چهارم — سازگاری، تمامیت و هندسه
۱۷۷	هزارتوی کوچک هارمونیک
۲۰۶	فصل پنجم — ساختارها و فرایندهای بازگشتی
۲۳۹	کانن با افزایش فاصله‌ای
۲۴۶	فصل ششم — جایگاه معنا
۲۷۰	تخیل کروماتیک و خصوصیت
۲۷۵	فصل هفتم — حساب گزاره‌ها
۲۹۹	کانن خرچنگی
۳۰۴	فصل هشتم — نظریه‌ی حرف‌نگارانه‌ی اعداد
۳۴۰	یک پیشکش MU
۳۵۹	فصل نهم — مومان و گودل

بخش دوم

۳۹۵	پرلود
۴۰۷	فصل دهم — سطح‌های توصیف و سامانه‌های رایانه‌ای
۴۴۰	... فوگ مورچه‌ای
۴۷۴	فصل یازدهم — مغزا و اندیشه‌ها
۵۱۱	سوئیت انگلیسی آلمانی فرانسوی [فارسی]
۵۱۸	فصل دوازدهم — ذهن‌ها و اندیشه‌ها
۵۴۷	تک‌خوانی با دگره‌های گوناگون
۵۶۷	فصل سیزدهم — Bloop و FlooP و Gloop
۶۰۳	آه‌ای از سیم سل
۶۱۲	فصل چهاردهم — درباره‌ی گزاره‌های به‌طور صوری تصمیم‌ناپذیر
	TNT دستگاه‌های مرتبط
۶۴۱	کانتاتاتی‌جش بولد
۶۴۷	فصل پانزدهم — بیرونی‌ها از دستگاه
۶۶۶	اندیشه‌های آموزندگی یک تون دودکن
۶۸۶	فصل شانزدهم — Sen, Ren و Self-Ref
۷۵۲	بهراستی که خرج‌نگ‌نمایی
۷۶۶	فصل هفدهم — چرچ، تورینگ، تارسکی و دیگران
۷۹۹	SHRDLU، اسباب‌بازی طراحی انسان
۸۱۱	فصل هجدهم — هوش مصنوعی: بازنگری‌ها
۸۶۲	کنترافکتوس
۸۷۴	فصل نوزدهم — هوش مصنوعی: چشم‌اندازها
۹۲۵	کانن خرس تنبل
۹۲۹	فصل بیستم — حلقه‌های عجیب یا سلسله‌مراتب‌های درهم‌تنیده
۹۷۶	ریچرکارش صدایی
۱۰۰۷	فهرست مرجع‌های مستقیم
۱۰۱۲	واژه‌نامه‌ی مختصر
۱۰۱۵	کتاب‌شناسی
۱۰۳۳	نمایه

پیش‌گفتاری بر ویرایش بیستمین سالگرد انتشار GEB

خوب، این کتابِ گودل، اشترن، و افتمن گرانسنگ ابدی، که معمولاً با سرواژه‌اش GEB [= گ.ب.] شناخته می‌شود، واقعاً درباره چیزها!

این پرسش از سال‌ها پیش، از همان سال ۱۹۵۲ که من با قلم‌فرسایی نخستین پیش‌نویس‌های این کتاب را می‌نگاشتم، دست از سرم برنداشت. داستان به‌طور طبیعی پرس‌وجو می‌کردند که این چیست که مرا چنین گرفتار خود کرده است. من در ارائه‌ی توضیحی موجز درمی‌ماندم. چند سال بعد، در سال ۱۹۸۰ که GEB برای مدتی در فهرست کتاب‌های پرفروش نیویورک تایمز ظاهر شد، خلاصه‌ای تک-جمله‌ای که باید زیر عنوان چاپ می‌شد، برای چند هفته این بود: «یک دانشمند استدلال می‌کند که واقعیت، دستگاهی از بافته‌هاست که همه به آن که من به‌شدت نسبت به این حرف چرند اعتراض کردم، در نهایت به جان آن، نیازی کمی بهتر نوشتند که فقط به آن اندازه دقیق بود که من دوباره داد و فریاد به راه نیاندازم.

بسیاری از مردم فکر می‌کنند که عنوان کتاب خود گویای همه چیز است. کتاب درباره‌ی یک ریاضیدان، یک هنرمند و یک موسیقیدان. اما حتی نگاهی سرسری به کتاب هم معلوم می‌کند که این سه نفر، با وجود شوکت انکارناپذیرشان، به خودی خود در محتوای کتاب نقشی ناچیز دارند. کتاب به هیچ‌وجه نمی‌تواند درباره‌ی این سه نفر باشد!

خوب، پس چطور است GEB را به‌عنوان «کتابی که نشان می‌دهد چطور ریاضی، هنر و موسیقی در گوهر خود به‌واقع یک چیزند» توصیف کنیم؟ این هم میلیون‌ها فرسنگ از مرحله پرت است — و با این همه من آن را بارها و بارها شنیده‌ام، نه فقط از زبان ناخواندگان^۱ بلکه همچنین از زبان خوانندگان، حتی از زبان خوانندگان دوآتشی کتاب.

و در کتابفروشی‌ها GEB را دیده‌ام که قفسه‌های بخش‌هایی بسیار گوناگون را مزین کرده است، نه تنها ریاضی، دانش همگانی، فلسفه و علوم شناختی (که اینها همه پذیرفتنی است) بلکه همچنین مذهب، علوم خفیه، و خدا می‌داند چه چیزهای دیگر. چرا دریافتن موضوع این کتاب، این همه دشوار است؟ بی‌تردید مشکل فقط حجم کتاب نیست. نه، مشکل باید تا حدودی ناشی از این باشد که GEB در موضوع‌هایی چنان گوناگون، آن هم نه به صورتی سطحی، کندوکاو می‌کند که کسان بسیاری از یافتن کانون اصلی بحث درمی‌مانند، موضوع‌هایی دربردارنده‌ی فوگ‌ها و کانت‌ها، منطق و حقیقت، هندسه، بازگشت، ساختارهای دستورزبانی، سرشت معنا، بوداباوری ذن، ناسازناها، مغز و ذهن، فروکاست‌باوری و کل‌باوری، زیست‌گروه مورچه‌ها، بازنمایی‌های ذهنی و مفهومی، ترجمه، رایانه‌ها، و زبان‌های رایانه‌ای، دی‌ان‌ای، پروتئین‌ها، رمزهای ژنتیک، هوش مصنوعی، خلاقیت، آگاهی و ایده‌ی آزاد و گاه حتی هنر و موسیقی از بین این همه چیز!

۱. خارها و ایده‌های اساسی که در مرکز GEB قرار دارند

نیازی به گفتن نیست که این آسفتنگی گسترده در طول این سال‌ها پاک مایه‌ی سرخوردگی من بوده است، چرا که نزد خود اینان قسم که منظورم را بارها و بارها در خود متن توضیح داده‌بودم. با این همه روشن است که من آن را به اندازه کافی تکرار، یا به اندازه کافی روشن بیان نکرده‌ام. اما از آنجا که اکنون فرصتی دوباره برای این کار یافته‌ام، آن‌هم در قسمتی بارز از کتاب — اجازه دهید برای آخرین بار سعی کنم توضیح دهم به این کتاب درباره‌ی چیست، تز اصلی‌اش چیست و چرا من این کتاب را نوشتم.

جان کلام، GEB تلاشی بسیار شخصی برای این طلب است که چگونه موجودات جاندار می‌توانند از دل ماده‌ی بی‌جان برآیند؟ "خود" چیست، چگونه یک "خود" می‌تواند از دل چیزهایی برآید که به اندازه‌ی یک پاره‌سنگ یا چاله‌ی آب "بی‌خود" اند؟ "من" چیست و چرا چنین چیزهایی (دست‌کم تا کنون) تنها در — بنا به تعبیر بی‌نظیر راسل ادیب شاعر — "ریشه‌پیازهای تولتوخورنده‌ی بیم و رؤیا" یافت شده‌اند، یعنی چرا فقط در گونه‌هایی مدّعیان خاص از بافت‌های لزجی دیده می‌شوند که درون پوسته‌های سخت نگهدارنده‌ای قرار دارند و در بالای ستون‌هایی متحرک و روی جفت پاهایی لولقو و کمی پُرزدار که در جهان پرسه می‌زنند، جاسازی شده‌اند؟

روش GEB برای پرداختن به این پرسش‌ها این است که کم‌کم یک همانند‌انگاری را برپا می‌کند که ملکول‌های بی‌جان را به نمادهای بی‌معنا و نیز "خود"ها (یا اگر ترجیح می‌دهید، "من"ها یا "روان"ها) — یا هر آنچه که ماده‌ی جاندار را از ماده‌ی بی‌جان جدا می‌سازد) را به الگوهای ویژه‌ی پیچیده، تابیده، گردآب‌وار و معناداری همانند می‌کند که تنها در گونه‌های خاصی از دستگاه‌های [دربردارنده‌ی] نمادهای بی‌معنا پدید می‌آیند. همین الگوهای تابیده‌ی عجیب هستند که این کتاب،

زمان بسیاری را صرف‌شان می‌کند، چرا که آن‌ها کمتر شناخته شده‌اند و کمتر درک شده‌اند و پادشهودی^۱ و آکنده از رمز و راز هستند و بنا به دلایلی که درک‌شان نباید چندان دشوار باشد، من این الگوهای حلقه‌وار عجیب را، در سرتاسر کتاب، "حلقه‌های عجیب" می‌نامم، اگرچه در فصل‌های بعد، از عبارت "سلسله‌مراتب درهم پیچیده"^۲ نیز برای توصیف همین ایده استفاده می‌کنم. چه بسا به همین دلیل است که ام. سی. اشر، یا بهتر است بگوییم هنر او، در این "بافته‌ی گرانشگ" چنین برجسته است، چرا که اشر، به شیوه‌ی خاص خودش، درست همانقدر مجذوب حلقه‌های عجیب بود که من هستم. در واقع او آن‌ها را در بافتارهای گوناگون تقسیم کرد، ترسیم‌هایی که جملگی بهت‌آور و جذاب‌اند. با این حال، زمانی که من تازه شروع به کار روی کتابم کرده بودم، اشر کاملاً خارج از صحنه (یا به زبان کنونی ما، خارج از حلقه) بود؛ نخستین عنوان موقتی که در نظر داشتم عبارت به نسبت پیش پا افتاده‌ی "قضیه‌ی گودل و مغز انسان" بود، و من اصلاً در اندیشه‌ی استفاده از تصویرهای ناآشنا نبودم، چه رسد به گفتگوهای بازیگوشانه. اما چنان شد که بارها و بارها هنگام نوشتن درباره‌ی برداشت خودم از حلقه‌های عجیب، درخشان این یا آن نقاشی اشر به گونه‌ای کمابیش نام‌نما به ذهنم می‌رسید تا عاقبت روزی دریافتم که این تصویرها در ذهن خود من چنان پیوند تنگاتنگ با اندیشه‌هایی که سرگرم نوشتن درباره‌شان بودم داشتند که دریغ کردن خوانندگانم از دانستن این پیوند، جز "الکاهی چیزی نبود و اینگونه بود که ورود هنر اشر را به صحنه خوشامد گفتم. درباره‌ی باخ، من سعی کردم تا چگونگی ورود او به "فوک استعاره‌ام درباره‌ی ذهن‌ها و ماشین‌ها" خواهم پرداخت.

بیاید فعلاً به حلقه‌های عجیب بازگردیم. GEB الزام گرفت. از این باور دیرپای من بود که کلید گشایش راز و رمز آن چیزی که ما موجودات آگاه، "هست" یا "گاهی" آنش می‌خوانیم، در مفهوم "حلقه‌ی عجیب" است. این ایده زمانی به ذهن من رسید که به دوران یک نوجوان، دیدم که حلقه‌ی عجیب نابی که در مرکز اثبات قضیه‌ی مشهور ناتمامیت کورت گodel در منطق ریاضی قرار دارد، فکر مرا سخت به خود مشغول داشته است. شاید کسی فکر کند که این جای رفیع مرموزی برای برخوردن به رازهای ورای سرشت خودها یا "من"‌ها بوده است. با این همه، من در واقع نمی‌شنیدم که صفحه‌های کتاب ناگل و نیومن خطاب به من بانگ می‌زدند که اصل مطلب همین است.

این پیش‌گفتار، گاه و جای پرداختن به جزئیات مطلب نیست — در واقع کتاب قطوری که در دست دارید اصلاً به همین منظور نوشته شده است، بنابراین کمی گستاخانه خواهد بود اگر فکر کنم که می‌توانم در همین چند صفحه‌ی اندک، روی دست نویسنده‌ی آن بلند شوم! — اما باید بی‌درنگ نکته‌ای را گفت: حلقه‌ی عجیب گودلی که در دستگاه‌های صوری در ریاضیات پدید می‌آید (که

1. counterintuitive

2. tangled hierarchy

عبارت است از گردایه‌ای از قاعده‌ها برای تولید ماشین‌وار سلسله‌ای بی‌پایان از حقیقت‌های ریاضی، تنها با جابه‌جا کردن مکانیکی و بدون توجه به معناها یا ایده‌های نهفته در شکل‌هایی که دستکاری می‌شوند (حلقه‌ای است که به چنان دستگاهی امکان می‌دهد که خود را درک کند، درباره‌ی خودش صحبت کند و "خودآگاه" شود؛ به تعبیری، چندان دور از حقیقت نیست اگر بگوییم که به خاطر داشتن چنان حلقه‌ای، دستگاه صوری یک خود به دست می‌آورد.

نمادهای بی‌معنا ناخواسته معنادار می‌شوند

چیز بسیار اسرارآمیز در این میان، این است که آن دستگاه‌های صوری که از دلشان این "خودها" به‌وجود می‌آند، تنها از نمادهای بی‌معنا ساخته شده‌اند. خود، هر چه که هست، تنها به سبب وجود گونه‌ای نگوی ویژه‌ی گرداب‌وار درهم [و برهم] در میان نمادهای بی‌معنا پدید می‌آید. اما اکنون یک اعتراف: من از تیپ درین مکرر عبارت "نمادهای بی‌معنا" (برای نمونه در انتهای هر دو جمله‌ی قبل) اندکی احساس شرم می‌کنم، چرا که بخش مهمی از بحث کتاب من مبتنی بر این ایده است که وقتی دستگاه‌های صوری دارای یکرختی‌هایی به قدر کافی پیچیده باشند، دیگر نمی‌توان معنا را از آن‌ها دور نگه داشت. هر چقدر هم که بگوئید که نمادها بی‌معنا باقی بمانند، باز معنا وارد می‌شود!

بگذارید این چند جمله‌ی آخر را بدون استفاده از اصطلاح اندکی فنی "یکرختی" به شکلی دیگر بیان کنم. وقتی دستگاهی از نمادهای بی‌معنا "الگوهای" داشته باشد که پدیده‌های مختلفی در جهان را با دقت بازتاب دهند یا دنبال کنند، نگاه این دنبال کردن یا بازتاب دادن درجه‌ای از معنا را در نمادها وارد می‌کند — در واقع، معنا چیزی جز همین دنبال کردن‌ها یا بازتاب دادن‌ها نیست. پدیدار شدن درجه‌های متفاوتی از معناداری به این به‌یگی دارد که آن دنبال کردن‌ها تا چه اندازه پیچیده، ظریف و قابل اطمینان باشند. من در اینجا بیش از این وارد بحث نمی‌شوم، چون این تری است که در متن، بیش از همه در فصل‌های ۲، ۴، ۶، ۱۱ و ۱۲ بارها به آن پرداخته شده است. زبان انسانی، در قیاس با نمونه‌ای از دستگاه‌های صوری، در "الگوها" برای دنبال کردن واقعیت به گونه‌ای باورنکردنی روان و ظریف است و به همین دلیل است که نمادهای دستگاه‌های صوری می‌توانند [در قیاس با زبان انسانی] کاملاً خشک و بی‌روح به نظر آیند؛ در رفع می‌توان کم و بیش به سادگی، آن‌ها را به تمامی تهی از معنا در نظر گرفت. اما باز از سوی دیگر، می‌توان به روزنامه‌ای که در یک دستگاه نوشتاری ناآشنا نوشته شده نگریست، و شکل‌های عجیب آن، چیزی جز الگوهای شگفتانه درهم‌بافته اما کاملاً بی‌معنا به نظر نخواهند رسید. پس زبان انسانی هم، باوجود غنایش، می‌تواند از معناداری ظاهری‌اش تهی شود.

در واقع، هنوز بسیاریند فیلسوف‌ها، دانشمندان و مانند این‌ها که باور دارند الگوهای نمادها به خودی خود (به‌سان کتاب‌ها یا فیلم‌ها یا کتابخانه‌ها یا سی‌دی‌گرام‌ها یا برنامه‌های رایانه‌ای، هر چه قدر هم که پیچیده یا پویا باشند) هرگز معنایی ندارند، بلکه به‌جای آن، معنا به‌گونه‌ای بسیار اسرارآمیز،

تنها از شیمی آلی یا حتی مکانیک کوانتومی فرایندهایی سرچشمه می‌گیرد که در مغزهای کربن-پایه‌ی زیستی^۱ رخ می‌دهند. من اگر چه در برابر این نگرش کوتاه‌بینانه و زیست-برتر-انگار شکیبایی ندارم، با این حال کشش شهودی آن را به‌خوبی درک می‌کنم. اگر بگویم از دیدگاه کسانی که به برتری یا در واقع به بی‌همتایی مغزها باور دارد به این موضوع نگاه کنم، می‌توانم خاستگاه اندیشه‌ی آن‌ها را دریابم.

آن‌ها احساس می‌کنند که گونه‌ای "جادوی معنایی" فقط درون "ریشه-پیازهای تولولو خورنده‌ی" ما روی می‌دهد، جایی پشتِ دو مردمک چشم، اگر چه هرگز نمی‌توانند به دقت مشخص کنند که چرا و چگونه چنین است؛ وانگهی، آن‌ها باور دارند که همین جادوی معنایی سرچشمه‌ی پیدایش "من"ها، آگاهی،^۲ روان‌ها و خودهای انسانی است و من، به‌واقع با این اندیشمندان هم‌نظم که خودها و ما سناریوها-به بیان دیگر، من‌ها و معناها-به‌راستی از یک آبشخور همانند سرچشمه می‌گیرند. جایی که من با آن‌ها اختلاف پیدا می‌کنم این باور آن‌ها است که چنین پدیده‌هایی یکسره ناشی از ویژگی‌های خاص،^۳ هنوز ناشناخته‌ی، سخت‌افزار ریزمقیاس مغزها هستند.

به نظر من، تنها راه-به بیان نگرش جادویی درباره‌ی چیستی "من" و آگاهی، این است که هر چقدر هم که ناخوشایند با نظر بسد،^۴ سواره به یاد داشته باشیم که "ریشه-پیاز تولولو خورنده‌ی بیم و رؤیا" که در مجموعه‌ی ما داخل است، چیزی صرفاً فیزیکی است که از بن‌پاره‌های کاملاً بی‌جان و سترون تشکیل شده است که هدفشان به دقت از همان قانون‌هایی پیروی می‌کنند که بر همه‌ی چیزهای دیگر در جهان حاکم است، جزای دیگر نظیر پاره‌های متن، یا سی-دی-رام‌ها یا رایانه‌ها. تنها در صورتی می‌توانیم آهسته-آهسته راهی برای برون‌رفت از این رازآلودگی آگاهی بیابیم که پیوسته با این واقعیت دل‌آزار روبه‌رو شویم، که ناشی از اصلی نیست که مغزها از آن ساخته شده‌اند، بلکه الگوهایی هستند که می‌توانند درون ما،^۵ به وجود آیند.

این یک تغییر رهایی‌بخش است، چرا که به ما اجازه می‌دهد که به سطح متفاوتی از بررسی چیستی مغزها حرکت کنیم: [یعنی مغزها] به‌عنوان رسانه‌های نگهدارنده‌ی^۶ الگوهای پیچیده‌ای که جهان را، اگر چه نه اصلاً به‌کمال، بازتاب می‌دهند، جهانی که بدیهی است خود این مغزها نیز ساکن آن هستند و در خود-بازتابندگی ناگزیر برآمده از این امر است، هر چند که شاید بی‌طبیانه یا ناتمام هم باشد، که حلقه‌های عجیب آگاهی، چرخش خود را آغاز می‌کنند.

کورت گودل خط مازینوی^۲ برتراند راسل را در هم می‌شکند

هم اینک ادعا کردم که تغییر تمرکز از بن‌پاره‌های مادی به الگوهای انتزاعی، مجال آن را می‌دهد که جهش شبه-جادویی از بی‌جان به جاندار، از غیرمعناشناسانه به معناشناسانه و از بی‌معنا به معنادار

1. carbon-based biological brains

2. Maginit

صورت پذیرد. اما این چگونه روی می‌دهد؟ گذشته از هر چیز، روشن است که نه هر پرشی از ماده به الگو به رویش آگاهی، روان یا خود منجر می‌شود: سخن کوتاه، هر الگویی، آگاه نیست. پس آن چه گونه الگویی است، که آشکارکننده‌ی خود است؟ پاسخ GEB این است: حلقه‌ی عجیب.

طنز ماجرا در اینجا است که نخستین حلقه‌ی عجیبی که کشف شد — و الگوی من برای این مفهوم به‌طور کلی — در دستگاهی کشف شد که به‌دقت با این هدف طراحی شده بود که راه را بر حلقگی^۱ ببندد. منظوم رساله‌ی مشهور برتراند راسل و آلفرد نورث وایت‌هد، اصول ریاضیات است، اثری بر حجم و سنگین، با نمادنگاری فشرده و اعصاب‌خردکنی که چندین جلد پشت سر هم را پر کرده است و آفرینش آن طی سال‌های ۱۹۱۳-۱۹۱۰، در اساس ناشی از تقلای نومیدانه‌ی نویسنده‌ی نخست آن برای یافتن راهی برای دور زدن ناسازنماهای خود-ارجاعی در ریاضیات بود. در نسب^۲ اصول ریاضیات چیزی نهفته است که به "نظریه‌ی گونه‌های" راسل موسوم است، چیزی که درست به‌مانند خط ماژینوی کمابیش معاصر آن، به این منظور طراحی شده بود که به سرسختانه‌ترین و بیش‌گیرانه‌ترین شکل ممکن، مانع از ورود "دشمن" شود. برای فرانسوی‌ها، دشمن آلمان بود؛ برای راسل، خودارجاعی. راسل باور داشت که برای یک دستگاه ریاضی، توانایی سخن گفتن درباره‌ی خود به هر شکل، چیزی جز ضربه‌ای مرگبار نیست، چون به گمان او خود-ارجاعی ناگزیر در راه خود، نقض‌گری خواهد گشود و از این رهگذر سرتاسر بنای ریاضیات را در هم خواهد کوفت. برای دوریز از این سرنوشت شوم بود که او سلسله‌ای ظریف (و بی‌پایان) از سطح‌ها را ابداع کرد و هر سطح — از آن‌ها سایر سطح‌ها آب‌بندی شده بود که قاطعانه — به گمان او — مانع از دچار شدن این دستگاه شکننده به ویروس مهلک خود-ارجاعی شود.

چند دهه‌ای طول کشید اما سرانجام منطق‌دان - روان‌پیشی، کورت گودل، دریافت که خط ماژینوی ریاضیاتی راسل و وایت‌هد در برابر خودارجاعی، مستثناست به زبردستانه‌ترین شکل ممکن دور زده شود (همان‌طور که آلمانی‌ها در جنگ جهانی دوم، سرانجام پس از اندک زمانی و با زبردستی، خط ماژینوی اصلی را دور زدند) و این که خودارجاعی — نه تنها با آن روز اول در اصول ریاضیات کمین کرده بود، بلکه در واقع به شکلی کاملاً نازدودنی به جان آن افزوده بود. افزون بر آن، همچنان که گودل بی‌رحمانه روشن ساخت، این سرایت فراگیر خودارجاعی به دستگاه، ناشی از ضعفی در اصول ریاضیات نبود، بلکه درست برعکس، ناشی از قدرت آن بود. هر دستگاه مشابهی هم درست همین "کمبود" را خواهد داشت. دلیل این که این همه طول کشید تا جهان این حقیقت خیره‌کننده را دریابد، این است که چنین دریافتی به جهشی همانند جهش از یک مغز به یک خود، یا جهش مشهور از بن‌پاره‌های بی‌جان به الگوهای جاندار بستگی داشت.

برای گودل همه چیز در سال ۱۹۳۰، به برکت کشفی ساده اما شگفتانه پرمغز که به نام "شماره‌گذاری گودلی" شهرت یافت، در کانون توجه قرار گرفت. [شماره‌گذاری گودلی] نگاشتی

است که چنینش‌های خطی بلند از رشته‌های نمادها در هر دستگاه صوری را، به‌دقت در چارچوب رابطه‌های ریاضی میان عددهای صحیح مشخصی (که معمولاً به‌طور نجومی بزرگ هستند)، بازتاب می‌دهد. گودل، با استفاده از این نگاشت میان الگوهای ظریف و پیچیده از نمادهای بی‌معنا (اگر بخواهیم این اصطلاح مشکوک را دوباره به کار بندیم) و عددهای بزرگ، نشان داد که چگونه می‌توان گزاره‌ای درباره‌ی یک دستگاه صوری ریاضی (نظیر این ادعا که اصول ریاضیات بی‌تناقض است) را به گزاره‌ای ریاضیاتی درون نظریه‌ی اعداد (دانش بررسی عددهای صحیح) ترجمه کرد. به عبارت دیگر، هر گزاره‌ی ریاضی را می‌توان به‌درون ریاضیات وارد کرد، و آن گزاره در لباس جدید خویش فقط (به‌مانند همه‌ی گزاره‌های نظریه‌ی اعداد) بیانگر آن است که بعضی عددهای صحیح، ویژگی‌هایی مشخص یا رابطه‌هایی مشخص با یکدیگر دارند. اما همین گزاره در سطحی دیگر معنایی بسیر متناوت می‌یابد، معنایی که در ظاهر به اندازه‌ی جمله‌ای در فلان رمان داستانیستی، بی‌ارتباط با گزاره‌های نظریه‌ی اعداد به نظر می‌رسد.

هر دستگاه صوری که برای برون دادن حقیقت‌هایی درباره‌ی عددهای "محض" طراحی شده باشد، با نگاشت گودل نخواهد بود. اما اگر، کارش به برون دادن حقیقت‌هایی درباره‌ی ویژگی‌های خودش خواهد کشید و از این بگذرد به تعبیری، به "خودآگاهی" خواهد رسید. از میان همه‌ی مصداق‌های پنهان خودارجاعی که جهان اصول ریاضیات افتاده بودند و گودل آن‌ها را آشکار کرد، بیشترین شدت در جمله‌هایی نهفته بود که در روی شماره‌های گودلی خودشان صحبت می‌کردند. به‌ویژه آن‌ها که حرف‌های خیلی عجیبی در لباس انسان می‌زدند، نظیر این که "من درون اصول ریاضیات اثبات‌پذیر نیستم." اجازه دهید تکرار کنم: چنین به پشت برگشتنی، چنین دور چرخیدنی و چنین خود دربرگرفتنی، نه تنها کمبودی رفع‌شدنی نیست بلکه نتیجه‌ی ناگزیر قدرت عظیم دستگاه است.

چندان جای تعجب ندارد که از این الهام ناگهانی گودل مبنی بر این است که در دل دزی که راسل با آن همه دقت طراحی کرده بود تا به هر قیمتی مانع از ورود خودارجاعی به خودارجاعی موج می‌زند، پیامدهایی انقلابی در فلسفه و ریاضی پدید آید. مشهورترین این پیامدها همان به اصطلاح "ناتمامیت ذاتی" ریاضیات صوری شده بود. این مفهوم در فصل‌های آینده به‌دقت مورد بحث قرار خواهد گرفت. اما ناتمامیت باوجود فریبندگی‌اش، به خودی خود نقشی محوری در تز GEB ندارد. برای GEB، اساسی‌ترین جنبه‌ی کار گودل آن است که نشان می‌دهد معنای یک گزاره می‌تواند، حتی در یک جهان به فرض بی‌معنا، پیامدهای ژرفی داشته باشد. بر این اساس، این معنای جمله‌ی G گودل (همان که می‌گوید: "G درون اصول ریاضیات اثبات‌پذیر نیست") است که تضمین می‌کند G درون اصول ریاضیات اثبات‌پذیر نیست (دقیقاً همان چیزی که خود G ادعا می‌کند). گویی که معنای گودلی پنهان آن جمله، به طریقی روی قاعده‌های بی‌مایه‌ی نمادپردازانه و رخنه‌ناپذیر در

برابر معنای^۱ دستگاه نفوذ دارد و مانع از آن می‌شود که آن‌ها بتوانند، به هر شکل ممکن، برهانی برای G سرهم کنند.

علیت وارونه و پیدایش یک "من"

این گونه تأثیرها، گونه‌ای حسّ علیّ دیوانه‌وار برگشته یا وارونه را ایجاد می‌کند. گذشته از هر چیز، آیا نباید معنایی که انسان تصمیم می‌گیرد به رشته‌های ساخته شده از نمادهای بی‌معنا نسبت دهد به کلی بدون پیامد باشند؟ عجیب‌تر آن است که تنها دلیل این که جمله‌ی G درون اصول ریاضیات اثبات‌پذیر نیست، معنای خودارجاع‌گر آن است. در واقع، به نظر می‌رسد که G باید به عنوان گزاره‌ای نسبت درباره‌ی عده‌های صحیح، اثبات‌پذیر باشد، اما به لطف داشتن سطح افزون‌تری از معنای معنای جمله‌ای درباره‌ی خودش که بیانگر اثبات‌ناپذیری خویش است، اثبات‌پذیر نیست. بدین گونه چیزی، بسیار عجیب از حلقه‌ی گودلی پدید می‌آید: پرده برداری از قدرت علیّ معنا در جهانی محدود به قاعده‌ها، اما بدون معنا. اینجا است که قیاس به مغزها و خودها باز وارد می‌شود، و اشاره می‌کند به حلقه‌ی برگشته‌ی خودبودگی^۲ که درون جابجایی بی‌جان به نام "مغز" گیر افتاده است نیز قدرت علیّ دارد؛ یا به بیان دیگر، همانقدر که ذره‌های بی‌جان درون مغز می‌توانند الگوها را به حرکت درآورند، الگوها نیز به "من" می‌تواند ذره‌های بی‌جان درون مغز را به حرکت درآورد. خلاصه کنم، یک "من"، نسبت کم به نظر من، از رهگذر گونه‌ای گردباد پدید می‌آید که الگوهای درون مغز به سبب آن گردباد، همان را که آن مغز بازتابانده است، باز می‌تابانند و سرانجام خودشان را باز می‌تابانند، و بر پایه‌ی آن، گویا "من" تبدیل به موجودی واقعی و علیّ می‌شود. برای داشتن قیاسی نیم‌بند اما درخشان و ملموس از این بازی انتزاعی غریب، در نظر بگیرید که وقتی یک دوربین تلویزیونی را به طرف صفحه‌ی تلویزیون می‌تابانیم تا صفحه‌ی تلویزیون را روی خودش نمایش دهد (و آن صفحه را نیز روی خودش نمایش دهد)، به همین ترتیب، چه روی می‌دهد، چیزی که من در GEB تلویزیون خودفروخورنده^۳ و گاهی در پوسته‌های تازه‌ترم آن را "حلقه‌ی بازخورد سطح-شکن"^۴ نامیده‌ام.

هنگامی و فقط هنگامی که چنین حلقه‌ای در مغز یا در هر ماده‌ی دیگری باشد، آید، یک شخص — یک "من" بی‌همتای جدید — به وجود می‌آید. افزون بر آن، هر چقدر چنین حلقه‌ای سرشارتر از خودارجاعی باشد، خودی که از دل آن سر بر می‌آورد نیز آگاه‌تر است. بله، گرچه شاید تکان‌دهنده به نظر رسد، آگاهی یک پدیده‌ی صفر و — یک نیست، بلکه پذیرای درجه‌ها، مرتبه‌ها و زیر و بم‌ها است، یا اگر روراست‌تر گفته شود، روح‌ها کوچک و بزرگ دارند.

1. meaning-impervious

2. twisted loop of selfhood

3. self-engulfing

4. level-crossing feedback loop