

دانلود کتاب



گستره

نویسنده : دیوید اپستین

گستره؛ عمق یا وسعت؟

گستره

عمق یا وسعت؟

نویسنده: دیوید اپستین

مترجم: مهدی بغدادی

مقدمه) راجر در برابر تایگر

اجازه دهید بحث‌مان را با چند داستان از دنیای ورزش آغاز کنیم؛ احتمالاً اولی را شنیده‌اید.

پدر می‌دانست که پسر بچه‌اش با بچه‌های دیگر فرق دارد. او در شش‌ماهگی قادر بود روی کف دست پدرش، در حالی که در خانه راه می‌رفت، تعادلش را حفظ کند. در هفت‌ماهگی پدرش چوب گلفی به او داد که خود را سرگرم کند و او آن را در روروک کوچکش گذاشته بود و همه‌جا به همراه خود می‌برد. در ده‌ماهگی از صندلی کودکانه مخصوصش پایین جست، غلتان خود را به چوب گلفی رساند که در اندازه‌ای کوچک ساخته شده بود و حرکاتی را تقلید کرد که قبلاً در گاراژ تماشا کرده بود. چون پدر هنوز نمی‌توانست با پسرش صحبت کند، نقاشی‌هایی را کشید تا این‌گونه به او نشان دهد چطور باید دستانش را روی چوب گلف بگذارد. او بعدها گفت: «اینکه به کودک کم‌سن و سال بگویند چطور باید کاری را انجام دهد بسیار دشوار است.»

پسرک در دوسالگی، یعنی سنی که مراکز پیشگیری و کنترل بیماری‌ها توانایی‌هایی همچون ضربه‌زدن به توپ و ایستادن روی نوک انگشتان را مناسب آن می‌دانند، در مقابل دوربین تلویزیون ملی ظاهر شد و با استفاده از چوب گلفی که ارتفاع آن به شانه‌هایش می‌رسید ضربه‌ای به توپ زد که تحسین باب هوپ^۱ را برانگیخت. در همان سال او در نخستین رقابت زندگی‌اش حضور یافت و برنده رده سنی زیر ۱۰ سال شد.

دیگر زمانی برای هدر دادن وجود نداشت؛ او در سه سالگی در حال یادگیری روش بازی کردن در زمین ماسه‌ای گلف بود و پدرش نیز برای سرنوشت او نقشه می کشید. پدر می دانست که پسرش برای این کار انتخاب شده است و وظیفه دارد که او را راهنمایی کند. اگر شما هم با چنین اطمینانی به مسیر پیش رو نگاه می کردید، شاید به این فکر می افتادید که پسر سه ساله خودتان را برای رویارویی با فضای رسانه‌ای اجتناب ناپذیر و سیری ناپذیر آینده آماده کنید؛ او در نقش گزارشگر ظاهر می شد و پسرش را آزمایش می کرد و به او می آموخت که چگونه پاسخ‌های مختصر بدهد و دقیقاً به سؤالی پاسخ دهد که از او پرسیده می شود. در آن سال پسر بچه در رقابتی دوره‌ای که در کالیفرنیا برگزار شد چهل و هشت ضربه زد؛ او موفق شد با یازده ضربه بالاتر از پار ۲، ۹ مرتبه توپ را در حفره قرار دهد.

وقتی چهار ساله شد، پدرش می توانست او را ساعت ۹ صبح در زمین گلف رها کند و هشت ساعت بعد، به همراه پول‌هایی که از شرط بندی با احمق‌های شکاک برده بود، به خانه بازگرداند.

در هشت سالگی برای نخستین بار پدرش را شکست داد، اما پدر ناراحت نشد؛ زیرا به خوبی می دانست که پسرش بسیار با استعداد است و باید با تمامی توان به او کمک کند؛ او قبلاً ورزشکاری برجسته بود و فرصت‌های بزرگی در مقابلش قرار گرفته بود؛ در دوره دانشگاه بیس بال بازی می کرد و تنها بازیکن سیاه پوست حاضر در کل بازی‌ها

بود. او متخصص جامعه‌شناسی بود که به‌عنوان عضوی از سربازان ویژه ارتش در جنگ ویتنام شرکت کرده بود و بعدها به افسران نسل بعد دوره‌های جنگ روانی را آموزش داده بود؛ به‌همین دلیل، با نظم و انضباط آشنایی کامل داشت و مردم را به‌خوبی درک می‌کرد. او می‌دانست برای سه فرزندی که از ازدواج قبلی نصیبش شده بود همه تلاشش را نکرده است، اما اکنون به او فرصتی دوباره داده شده بود که برای فرزند چهارمش سنگ تمام بگذارد. این کار باید بر طبق برنامه انجام می‌شد.

قبل از اینکه پسر به استنفورد^۲ برود، به شهرت رسیده بود و پدرش خیلی زود اهمیت او را آشکار کرده بود. پسر او می‌توانست از نلسون ماندلا و گاندی و بودا نیز تأثیرگذارتر شود. پدر مصرانه می‌گفت: «او از همه آنان هواداران بیشتری دارد. او پل میان شرق و غرب است. برای او هیچ مرزی وجود ندارد؛ چون راهنمای خوبی دارد. من هنوز دقیقاً نمی‌دانم چه اتفاقی می‌افتد، اما او انتخاب شده است.»

احتمالاً داستان دوم را هم شنیده‌اید، اما ممکن است در ابتدا آن را به یاد نیاورید. مادرش مربی بود، اما هرگز او را آموزش نداد. وقتی راه‌رفتن را یاد گرفت، می‌توانست با مادرش توپ‌بازی کند. زمانی که پسر بچه بود، یکشنبه‌ها با پدرش اسکواش بازی می‌کرد. او ورزش‌های اسکی، کشتی، شنا و اسکیت را

به صورت تفریحی انجام می داد. در خانه همسایه شان بسکتبال، هندبال، تنیس، پینگ پونگ و بدمینتون و در مدرسه فوتبال بازی می کرد. بعدها او می توانست به طیف وسیعی از ورزش هایی اعتبار ببخشد که برای پرورش بدن و هماهنگی میان دست و چشمش انجام می داد.

او دریافت که رشته ورزشی اهمیت چندانی ندارد، البته به شرطی که آن رشته با توپ باشد. خودش می گوید: «همیشه وقتی می دیدم توپی در کار است، بسیار علاقه مند می شدم که بازی کنم». او کودکی بود که به بازی کردن علاقه بسیاری داشت، اما والدینش اشتیاق چندانی نشان نمی دادند. مادرش بعدها گفت: «ما برای او هیچ برنامه ای نداشتیم.» مادر و پدر پسر بچه فرزندشان را به آزمودن طیف وسیعی از ورزش ها تشویق می کردند؛ در واقع این کار ضروری بود. به گفته مادرش، اگر او برای مدتی طولانی بی تحرک می ماند، تحمل ناپذیر می شد.

با اینکه مادرش مربی تنیس بود، تصمیم گرفت با او تمرین نکند. او می گوید: «پسرم فقط من را ناراحت می کرد. او همه ضربه های عجیب و غریب را امتحان می کرد و هرگز به توپ ضربه ای عادی نمی زد. دیدن چنین صحنه ای برای مادر خوشایند نیست.» یکی از نویسندگان اسپورتنس ایلاستریتد^۴ این مسئله را شاهد بود که پدر و مادر، به جای تشویق کردن او، تنها او را باز می داشتند. با نزدیک شدن به دوره نوجوانی، ورزش تنیس پسر بچه را بیشتر جذب می کرد و اگر هم پدر و مادرش در این باره واکنشی نشان داده باشند، احتمالاً فقط از او خواسته اند که

این قدر تنیس را جدی نگیرد. وقتی او مسابقه داشت، مادرش معمولاً مشغول گپ زدن با دوستانش بود و پدرش تنها یک قانون داشت: «فقط تقلب نکن.» او تقلب نمی کرد و روزبه روز بهتر می شد.

او در نوجوانی به قدری پیشرفت کرده بود که روزنامه‌ای محلی با او مصاحبه کرد. وقتی از او پرسیده شد که قصد دارد با اولین دستمزدش از بازی تنیس چه بخرد، او پاسخ داد یک مرسدس. خواندن این مطلب مادر را وحشت زده کرد، اما وقتی گزارشگر نوار مصاحبه را برای او پخش کرد، کمی آسوده خاطر شد؛ زیرا اشتباهی رخ داده بود و پسر فقط گفته بود می خواهم سی دی های بیشتری بخرم، نه مرسدس بنز!^۵

بی شک او پسری رقابت طلب بود، اما وقتی مربیانش تصمیم گرفتند او را به تیمی دیگری منتقل کنند که بازیکنان بزرگتری در آن حضور داشتند، درخواست کرد به تیم سابقش بازگردد تا بتواند با دوستانش بازی کند؛ زیرا گوش کردن به موسیقی و کشتی گرفتن و فوتبال بازی کردن بعد از کلاس های تنیس از سرگرمی های لذت بخش او محسوب می شد.

زمانی که بالاخره دیگر ورزش ها، به ویژه فوتبال، را کنار گذاشت تا تنیس را با تمرکز بیشتری دنبال کند، بچه های دیگر مدت ها بود که با مربیان بدن سازی و روان شناس های ورزشی و متخصصان تغذیه کار می کردند، اما ظاهراً این مسئله از پیشرفت او در درازمدت جلوگیری نکرد؛ چراکه در اواسط دهه چهارم زندگی، یعنی در سنی که در

آن حتی تنیس بازان افسانه‌ای نیز به بازنشستگی فکر می‌کنند، او نفر اول رتبه‌بندی جهانی بود.

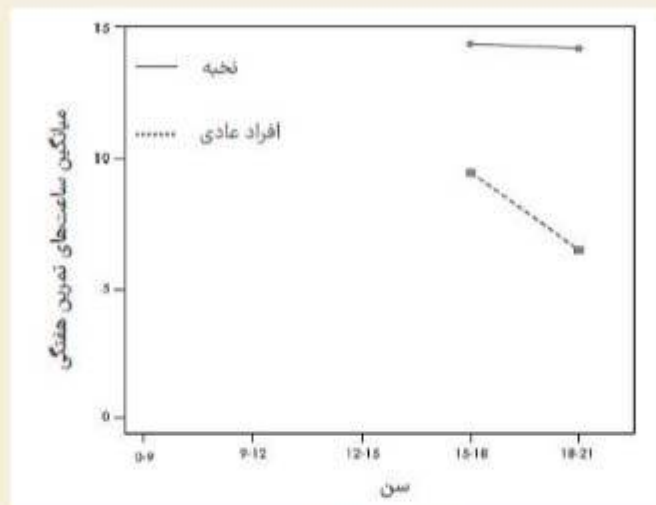
در سال ۲۰۰۶، درحالی‌که تایگر وودز^۴ و راجر فدرر^۷، هر دو، در اوج قدرت بودند، برای نخستین بار با یکدیگر ملاقات کردند. تایگر سوار بر جت شخصی خودش به تماشای فینال مسابقات اُپن ایالات متحده^۸ رفت. حضور او فدرر را مضطرب کرد، اما فدرر توانست برای سومین سال متوالی برنده مسابقات باشد. وودز در رختکن به او پیوست تا در جشن قهرمانی‌اش شرکت کند. آنان خیلی زود با هم ارتباط برقرار کردند. فدرر بعدها این ملاقات را این‌گونه توصیف کرد: «تا پیش از آن هرگز با کسی صحبت نکرده بودم که تا این اندازه با حس شکست‌ناپذیری آشنا باشد.» آنان فوراً با یکدیگر دوست شدند، درست به همان سرعتی که به کانون این بحث تبدیل شدند که قهرمان بلامنازع جهان کدام‌یک از آن دو هستند.

در سال ۲۰۰۶، هنگامی‌که فدرر هنوز در کانون توجه بود به نویسنده‌ای گفت: «داستان زندگی او کاملاً با داستان من متفاوت است؛ حتی در کودکی هدف او شکستن رکوردها و پیروزشدن بر برترین‌ها بود، درحالی‌که رؤیای من فقط یک بار ملاقات با بوریس بکر^۹ یا بازی کردن در ویمبلدون^{۱۰} بود.»

عجیب به نظر می‌رسد که کودکی با والدین بازدارنده که در ابتدا به ورزش کردن او اهمیت چندانی نمی‌دادند،

روزی به قهرمانی تبدیل شود که پیش از آن جهان به خود ندیده است. هزاران کودک، حداقل در شروع دوره ورزشی خود، در مقایسه با راجر، امتیازهای بیشتری داشته‌اند. اما برعکس راجر، درمورد تایگر این گونه نبوده است. نحوه تربیت باورنکردنی تایگر موضوع اصلی بسیاری از کتاب‌های پرفروشی است که در زمینه رشد مهارت‌ها نوشته شده است. یکی از آن‌ها کتابچه راهنمای والدین است که اِـرل^{۱۱}، پدر تایگر، نوشته است. تایگر فقط گلف بازی نمی‌کرد؛ او خود را با تمرینی آگاهانه درگیر می‌کرد. این تنها شیوه تمرینی است که در قانون فراگیر «ده هزار ساعت تا کسب مهارت» ارزشمند به حساب می‌آید. این قانون بیانگر این ایده است که صرف‌نظر از حوزه تخصصی، مجموع ساعت‌های آموزش‌های بسیار تخصصی عامل حیاتی کسب مهارت به حساب می‌آید. براساس مطالعات انجام‌شده روی سی ویولون‌نواز، که به ابداع این قانون انجامید، تمرین آگاهانه زمانی رخ می‌دهد که یادگیرندگان صراحتاً با بهترین روش آموزش داده شوند، بر کار هر یک، به‌طور جداگانه، یک مربی نظارت کند، اطلاعات و بازخوردهای مربوط به نتایج عملکرد آنان فوراً در اختیارشان قرار بگیرد و وظایف مشابه یا یکسان را مکرراً اجرا کنند. مطالعات حوزه پرورش مهارت نشان می‌دهد قهرمانان نخبه، در مقایسه با افرادی که در سطح‌های پایین‌تر متوقف می‌شوند، در طول هفته زمان بیشتری را برای انجام دادن تمرین‌های آگاهانه و بسیار فنی صرف می‌کنند.

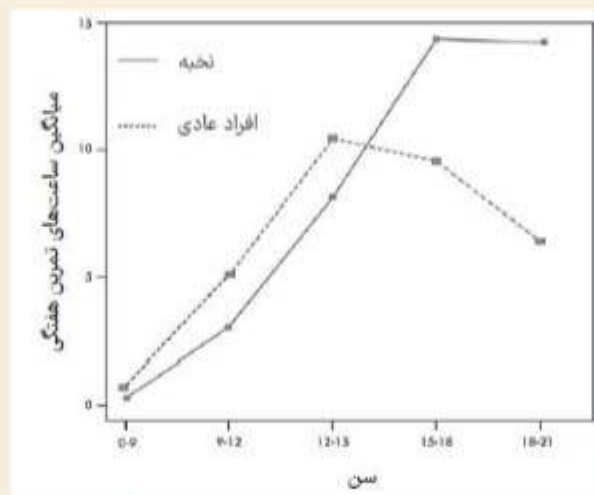
گستره؛ عمق یا وسعت؟ | مقدمه) راجع در برابر تایگر



تایگر به نمادی از این ایده تبدیل شد که کمیتِ تمرینِ آگاهانه عاملی تعیین کننده در کسب موفقیت است و در نتیجه، تمرین کردن باید در زودترین زمان ممکن آغاز شود.

تمرکز زود هنگام و متمرکز فقط به مرزهای جهان ورزش محدود نمی‌شود. غالباً به همه ما آموخته‌اند که هر چه جهان پیچیده‌تر و رقابتی‌تر شود، ما نیز باید برای هدایت آن ماهرتر شویم (و این یادگیری را باید زودتر شروع کنیم). موفق‌ترین شخصیت‌هایی که می‌شناسیم به دلیل شروع زود هنگام به چنین جایگاهی رسیده‌اند (موتسارت^{۱۲} در نواختن کیبورد [همان کلاویه‌های ارگ] و مارک زاکربرگ، مدیرعامل فیس‌بوک، در نواختن نوع دیگری از کیبورد؛) بنابراین تنها با باریک‌تر کردن دامنه تمرکز می‌توان پاسخ نیازهای جهان به هم‌پیوسته‌ای را داد که در هر حوزه به کتابخانه‌ای روبه‌رشد از دانش بشری مجهز است. آنکولوژیست‌ها^{۱۳} دیگر متخصص سرطان نیستند، بلکه تنها در زمینه سرطان مربوط به عضوی خاص تخصص دارند و این روند هر سال رشد می‌کند. جراح و نویسندۀ ای به نام آتول گوانده^{۱۴} می‌گوید وقتی پزشکان درباره جراح گوش چپ شوخی می‌کنند، «باید اطمینان حاصل کنیم واقعاً چنین شغلی وجود ندارد». خبرنگاری انگلیسی به نام متیو ساید^{۱۵}، در کتاب پرفروش جهش^{۱۶} که با مضمون ده‌هزار ساعت تمرین نوشته است، می‌گوید که دولت انگلستان به دلیل پیروی نکردن از مسیر تخصصی مستحکم به شیوه تایگر، ناکام مانده است. از نظر او جابه‌جایی مقام‌های عالی‌رتبه دولتی میان وزارت‌خانه‌های مختلف حتی از منتقل کردن تایگر وودز از ورزش گلف به بیس‌بال، به فوتبال و بعد به هاکی نیز نامعقول‌تر است.

البته ظاهراً این ایده که هر ورزشکار یا حتی کسی که می‌خواهد قهرمانی نخبه باشد باید مسیری شبیه به مسیر راجر را دنبال کند و رشته‌های ورزشی متفاوتی را امتحان کند چندان مضحک نیست. قهرمانان نخبه در دوره‌ی اوج توانایی‌شان، در مقایسه با هم‌تایان غیرنخبه خود، زمان بیشتری را به تمرین آگاهانه و متمرکز اختصاص می‌دهند، اما وقتی دانشمندان تمامی مسیر پرورشی قهرمانان را از اوایل کودکی بررسی می‌کنند به چنین نموداری می‌رسند:



قهرمانان نخبه در کودکی معمولاً زمان کمتری را به فعالیت‌های تمرینی آگاهانه در رشته ورزشی تخصصی آینده

خود اختصاص می دهند؛ در عوض، آنان دوره‌ای را طی می کنند که محققان آن را «دوره نمونه‌گیری» می نامند. آنان معمولاً در محیطی بدون ساختار یا با ساختاری محدود مجموعه متنوعی از ورزش‌ها را انجام می دهند. آنان به مجموعه‌ای از مهارت‌های فیزیکی دست می یابند که می توانند از آن‌ها بهره ببرند. آنان می آموزند که چه علاقه‌ها و توانایی‌هایی دارند و کمی دیرتر بر تمرین‌های فنی در رشته ورزشی خاص متمرکز می شوند. عنوان یکی از مطالعات انجام شده در زمینه قهرمانی در رشته‌های انفرادی «تخصص دیر هنگام، کلید موفقیت» و عنوان مطالعه‌ای دیگر این است: «در ورزش‌های تیمی به بالاترین سطح دست یابید: دیر شروع کنید، شدت ببخشید و مصمم باشید».

زمانی که نوشتن درباره این مطالعات را آغاز کردم، با دست‌رد خوردن‌ها و انتقادهایی جدی مواجه شدم. هواداران معمولاً می گفتند: «شاید این مسئله در برخی رشته‌ها صحت داشته باشد، اما درباره ورزش ما درست نیست.» صدای انتقاد جامعه پرتعدادترین ورزش جهان، یعنی فوتبال، از همه بلندتر بود. پس از آن، در اواخر سال ۲۰۱۴، گروهی از دانشمندان آلمانی مطالعه‌ای را منتشر کردند که نشان می داد اعضای تیم ملی فوتبال آنان که به تازگی قهرمانی رقابت‌های جام جهانی را به دست آورده بودند عموماً متخصصان دیر هنگامی بودند که تا پیش از بیست و دو سالگی صرفاً در لیگ‌های غیر حرفه‌ای فوتبال حضور داشتند. آنان بیشتر کودکی و نوجوانی خود را برای

بازی فوتبال و دیگر ورزش‌ها به‌طور غیرسازمان‌یافته صرف کرده بودند. مطالعه دیگری که دو سال بعد از آن درباره ورزش فوتبال انجام گرفت مهارت بازیکنان را در یازده‌سالگی بررسی و آنان را برای مدت دو سال دنبال کرده بود. بازیکنانی که در ورزش‌های دیگر و فوتبال غیرسازمان‌یافته حضور داشتند و «آموزش‌ها و تمرین‌های سازمان‌یافته فوتبال» را ندیده بودند در سیزده‌سالگی پیشرفت بهتری کرده بودند. امروزه چنین یافته‌هایی در طیف وسیعی از رشته‌های ورزشی، از هاکی گرفته تا والیبال، بازنتاب بیشتری پیدا کرده است. ضرورت اثبات‌شده فراتخصصی شدن هسته دستگاه عظیم و موفق و گاهی خوش‌نیت بازاریابی ورزشی را تشکیل می‌دهد؛ درحقیقت مسیر راجر برای تبدیل شدن به ستاره‌ای ورزشی بسیار متداول‌تر از مسیری است که تایگر طی کرده است، اما داستان زندگی چنین قهرمانانی یا گفته نمی‌شود یا با صدای خیلی آهسته بیان می‌شود. شما نام برخی از آنان را می‌دانید، اما احتمالاً از گذشته آنان اطلاعی ندارید.

من نوشتن مقدمه این کتاب را درست پس از مسابقه نهایی لیگ فوتبال آمریکایی فصل ۲۰۱۸ آغاز کردم. در آن بازی مهاجمی که پیش از فوتبال آمریکایی جذب بیس‌بال حرفه‌ای شده بود، یعنی تام بردی^{۱۷}، درمقابل نیک فلز^{۱۸} قرار گرفت که به رشته‌های فوتبال آمریکایی، بسکتبال، بیس‌بال و کاراته علاقه داشت و میان فوتبال و بیس‌بال دانشگاهی یکی را انتخاب کرده بود؛ سپس در همان ماه اِستِر لِیْدکا^{۱۹}، قهرمان اهل چک، به اولین

ورزشکار زنی تبدیل شد که توانست در المپیک زمستانی در دو رشته ورزشی متفاوت، یعنی اسکی و اسنوبورد، به دو مدال طلا دست پیدا کند. زمانی که لِدِکا جوان‌تر بود، در رشته‌های ورزشی متعددی حضور داشت (او در حال حاضر هم والیبال ساحلی بازی می‌کند و هم موج‌سواری می‌کند)، روی فعالیت‌های مدرسه متمرکز بود و هرگز برای تبدیل شدن به شماره یک رقابت‌های رده سنی نوجوانان عجله نکرد. فردای مسجل شدن دومین مدال طلای او روزنامه واشینگتن پست مقاله‌ای با این عنوان منتشر کرد: «در دوره تخصصی شدن ورزش‌ها لِدِکا مبلغ حفظ تنوع است». بلافاصله پس از این موفقیت لِدِکا، مشت‌زنی اوکراینی، به نام واسیل لوماچنکو^{۲۰}، توانست در سه رده وزنی متفاوت رکورد شرکت در کمترین مسابقات لازم برای کسب عناوین جهانی را از آن خود کند. لوماچنکو که در کودکی به مدت چهار سال از ورزش بوکس فاصله گرفته بود تا رقص سنتی اوکراینی را بیاموزد، گفت: «من در کودکی ورزش‌های متفاوت بسیاری را انجام داده‌ام، از ژیمناستیک گرفته تا بسکتبال، فوتبال و تنیس؛ فکر می‌کنم در نهایت همه این ورزش‌های متفاوت به من کمک کردند تا توانایی‌های خود را بهبود ببخشم.»

دانشمند برجسته حوزه ورزش، راس تاکِر^{۲۱}، خلاصه تحقیقات انجام شده در این زمینه را به این صورت جمع‌بندی می‌کند: «ما می‌دانیم که نمونه‌گیری اولیه، همانند تنوع، نقشی کلیدی دارد.»

در سال ۲۰۱۴ برخی از یافته‌های مربوط به تخصص دیرهنگام در ورزش را در بخش پایانی نخستین کتابم، *ژن ورزش*^{۲۲}، جای دادم. سال بعد مخاطبانی غیرمعمول از من دعوت کردند درباره این تحقیقات صحبت کنم. این مخاطبان قهرمانان یا مربیان ورزشی نبودند؛ کهنه‌سربازان نظامی بودند. من برای آماده‌شدن برای کار روی موضوع تخصصی‌سازی و تغییر مسیر حرفه‌ای خارج از جهان ورزش مجلات علمی را جست‌وجو کردم و آنچه پیدا کردم من را شگفت‌زده کرد. مطالعه‌ای نشان می‌داد افرادی که خیلی‌زود به ورزشی تخصصی روی می‌آورند بلافاصله پس از اتمام دوره دانشگاه به درآمد مالی می‌رسند، اما متخصصان دیرهنگام به‌سراغ پیدا کردن کاری می‌روند که با مهارت‌ها و شخصیت‌شان تناسب بیشتری دارد. من با تعداد زیادی از مطالعات مواجه شدم که نشان می‌داد مخترعان عرصه فناوری، با کسب تجربه در حوزه‌های متفاوت، در مقایسه با هم‌تایانی که به‌صورت عمقی روی یک حوزه کار می‌کنند، چگونه تأثیرگذاری خلاقانه خود را افزایش می‌دهند؛ درواقع آنان با قربانی کردن مقدار اندکی از عمق، از مزیت افزایش وسعت در حرفه خود بهره می‌برند. مطالعه‌ای روی خلاقان عرصه‌های هنری یافته‌های تقریباً مشابهی را نشان می‌داد.

هم‌چنین متوجه شدم برخی از افراد که کارشان برای من بسیار تحسین‌برانگیز بود، مانند دوک الینگتون^{۲۳} که در

دوره کودکی برای تمرکز روی نقاشی و بیس بال از درس های موسیقی فاصله گرفت و مریم میرزاخانی که رؤیای نویسنده شدن در سر داشت و درعوض، نخستین زنی شد که مشهورترین جایزه ریاضی جهان، یعنی مدال فیلدز^{۲۴}، را از آن خود کرد، ظاهراً در مسیر پرورشی شان بیشتر شبیه به راجر عمل کرده اند تا تایگر. واکاوی بیشتر من را با افراد برجسته ای مواجه کرد که موفقیت شان را نه به رغم طیف تجربه ها و علاقه های خود، بلکه به سبب آن ها کسب کرده بودند؛ مدیرعاملی که نخستین شغلش را حدوداً در سنی پیدا کرد که هم تایان او برای بازنشستگی آماده می شدند، هنرمندی که پیش از کشف شغل محبوبش و تغییر جهان پنج شغل دیگر را امتحان کرده بود، مخترعی که با پافشاری روی فلسفه خود ساخته ضد تخصصی سازی، شرکت کوچک تأسیس شده در قرن نوزدهم را به یکی از نام های پرآوازه جهان امروز تبدیل کرد از جمله آنان هستند.

از آنجا که فقط اندکی درباره تخصصی سازی در جهان گسترده تر کسب و کار تحقیق کرده بودم، بیشتر صحبت های من با آن گروه کوچک از کهنه سربازان نظامی درباره موضوع ورزش بود؛ به دیگر یافته ها فقط اشاره ای مختصر کردم، اما این موضوع توجه مخاطبان را جلب کرد. پس از پایان سخنرانی، وقتی آنان یکی پس از دیگری خودشان را معرفی کردند، فهمیدم که همه آنان متخصصانی دیر هنگام یا تغییر شغل دهندگانی هستند که دست کم تا حدی نگران اند و برخی از آنان نیز از وضعیت خودشان اندکی شرم دارند.

بنیاد پَت تیلمن^{۲۵} آنان را دور هم جمع کرده بود. این بنیاد که به یاد بازیکن فقید لیگ فوتبال امریکایی، پَت تیلمن، بنا شده است که فوتبال حرفه‌ای را رها کرده بود تا در ارتش خدمت کند، به کهنه‌سربازان و نیز نیروهای در حال خدمت و همسران نظامیانی که قصد تغییرشغل یا ادامه تحصیل دارند بورس‌های تحصیلی ارائه می‌کند. همه آنان چتربازان و مترجمان سابق بودند که قصد داشتند با دریافت بورس تحصیلی به معلمان، دانشمندان، مهندسان و کارآفرینان تبدیل شوند. آنان سرشار از شور و شوق بودند، اما با موجی از ترس مواجه بودند. حساب‌های کاربری آنان در وبسایت لینکدین پیشرفت خطی به‌سوی حرفه خاصی را نشان نمی‌داد که کارفرمایان به آن نیاز داشتند. آنان از این نگران بودند که باید در کنار دانشجویانی جوان‌تر و گاهی خیلی جوان‌تر از خود تحصیلات‌شان را آغاز کنند یا چون مشغول کسب تجربیات و صف‌ناپذیر رهبری و زندگی بوده‌اند، باید دیرتر از هم‌سالان خود مسیرشان را تغییر دهند؛ باین حال مزیت منحصر به فرد مسئولیت‌پذیری در سر همه آنان شکل گرفته بود.

چند روز پس از سخنرانی من برای اعضای گروه بنیاد تیلمن یکی از افسران سابق نیروی دریایی این ایمیل را برای من ارسال کرد: «همه ما در حال گذر از حرفه‌ای به حرفه‌ای دیگر هستیم. پس از اینکه شما جلسه را ترک کردید، بسیاری از ما دور هم جمع شدیم و گفتیم که شنیدن صحبت‌های شما چقدر برای ما آرامش‌بخش بوده است.»

وقتی دریافتم که یکی از افسران سابق نیروی دریایی که مدرک کارشناسی تاریخ و ژئوفیزیک دارد و به دنبال دریافت مدرک تحصیلات تکمیلی در رشته‌های کسب و کار و مدیریت عمومی از دانشگاه‌های دارتموث و هاروارد است برای انتخاب‌های زندگی‌اش به تأیید من نیاز دارد کمی متعجب شدم.

این گفت‌وگو با چنان استقبالی روبه‌رو شد که بنیاد از من دعوت کرد در سال ۲۰۱۶ سخنران اصلی همایش سالانه‌اش و سخنران تجمع‌های کوچک در شهرهای مختلف باشم. پیش از هر رویداد مقالات بیشتری را مطالعه و با محققان بیشتری صحبت می‌کردم و شواهد بیشتری دال بر این موضوع می‌یافتم که فرایند توسعه محدودۀ شخصی و حرفه‌ای قدری زمان‌بر است و غالباً چشم‌پوشی از آغاز زود هنگام را رقم می‌زند، اما ارزشش را دارد. فوراً مطالعه‌ای من را درگیر خود کرد که نشان می‌داد ممکن است متخصصان با اعتبار بسیار بالا به قدری کوتاه‌نظر شوند که با کسب تجربه بیشتر، حتی با وجود بالا رفتن اعتماد به نفس‌شان، به وضعیت بدتری دچار شوند. این ترکیب خطرناک است. پس از صحبت کردن با روان‌شناسان شناختی بیشتر حیرت‌زده شدم. آنان من را به سوی مجموعه‌ای عظیم و غالباً نادیده گرفته شده‌ای از مطالعات هدایت کردند که نشان می‌داد برای کسب دانش پایدار بهتر است مطالعه به آهستگی انجام شود، حتی اگر در آزمون‌های پیشرفت سریع عملکرد ضعیفی را به دنبال داشته باشد؛ به این معنی که مؤثرترین نوع یادگیری که ناکارآمد به نظر می‌رسد ظاهراً همان عقب افتادن است.

شروع کاری جدید در میان سالی نیز ممکن است به همین گونه باشد. مارک زاکربرگ سخن مشهوری دارد که بر طبق آن «افراد جوان باهوش تر هستند؛» باین حال احتمال موفقیت بنیان گذار پناه ساله شرکتی فناوری برای راه اندازی شرکتی قدرتمند تقریباً دوبرابر فردی سی ساله است و فرد سی ساله نیز، در مقایسه با فردی بیست ساله، بخت بیشتری دارد. محققان دانشگاه های ام آی تی و نورث وسترن و اداره آمار ایالات متحده شرکت های جدید حوزه فناوری را مطالعه کرده و نشان داده اند که میانگین سنی بنیان گذاران استارت آپ هایی که سریع ترین رشد را داشته اند در زمان راه اندازی شرکت ۴۵ سال بوده است.

زاکربرگ زمانی این سخن را گفت که تنها بیست و دو سال سن داشت و به نفع او بود که چنین پیامی را منتشر کند؛ همان طور که به نفع اداره کنندگان لیگ های ورزشی جوانان است که ادعا کنند برای رسیدن به موفقیت اختصاص دادن تمامی مدت سال به انجام دادن فعالیتی خاص ضروری است. آنان هرگز به شواهدی که خلاف این ادعا را ثابت می کند توجهی نمی کنند، اما تخصصی سازی محرکی فراتر از این مسئله دارد. این محرک، نه فقط به افراد، بلکه به کل سیستم سرایت می کند؛ به طوری که هر گروه تخصصی بخش کوچکی از جورچینی بزرگ را می بیند.

یکی از مسئله هایی که پس از بحران جهانی مالی سال ۲۰۰۸ آشکار شد درجه تفکیک موجود در بانک های بزرگ

بود. دسته‌هایی از گروه‌های تخصصی با بهینه‌سازی ریسک مربوط به تکه‌های کوچک خودشان که تصویری بزرگ می‌آفرید کل فاجعه‌انگیزی را خلق کردند. واکنش‌ها به این بحران میزان گیج‌کننده‌ای از انحراف ناشی از تخصصی‌شدن را به دنبال داشت که خود نیز اوضاع را وخیم‌تر کرد. برنامه فدرالی که در سال ۲۰۰۹ اجرا شد بانک‌ها را تشویق می‌کرد میزان قسط‌های ماهانه وام‌های مسکن افرادی را کاهش دهند که از عهده پرداخت تمامی قسط بر نمی‌آیند اما می‌توانند جزئی از آن را پرداخت کنند. ایده جالبی بود، اما در عمل چنین اتفاقی افتاد: بازویی بانکی که متخصص پرداخت وام بود شروع کرد قسط‌های صاحب‌خانه‌ها را پایین بیاورد؛ بازوی دیگری از همان بانک که در زمینه مصادره تخصص داشت، وقتی دریافت که صاحب‌خانه ناگهان مبلغ پرداختی خود را پایین آورده است، طبق روال معمول دست‌به‌کار شد و خانه را مصادره کرد. بعدها مشاوره دولتی بیان کرد: «هیچ‌کس چنین ساختار مجزایی را در بانک‌ها تصور نمی‌کرد.» تخصصی‌سازی بیش از حد می‌تواند تراژدی جمعی را رقم بزند، حتی اگر هر فرد به صورت جداگانه مسئولانه‌ترین رفتار را انجام دهد.

فرامتنخصصان حوزه سلامت و درمان نیز در نوع خود مشکلاتی را خلق کرده‌اند که به این ضرب‌المثل بی‌شباهت نیست: «اگر چکشی در دست داشته باشید، همه چیز شبیه به میخ به نظر می‌رسد.» متخصصان قلب و عروق برای درمان دردهای قفسه سینه معمولاً از استنت که لوله‌ای فلزی برای بازنگه داشتن رگ‌ها است استفاده می‌کنند.

آنان حتی در مواردی نیز که تحقیقات متعددی نامناسب یا خطرناک بودن این روش را اثبات کرده‌اند این درمان را به کار می‌برند. بر طبق یافته‌های مطالعه‌ای جدید، احتمال مرگ بیماران قلبی در حین برگزاری همایش‌های ملی قلب‌شناسی که هزاران متخصص قلب از محل کار خود دور هستند پایین‌تر می‌آید. محققان در توجیه دلیل این مسئله عنوان کرده‌اند که ممکن است احتمال اثربخشی درمان‌های رایج روی موارد مشکوک پایین‌تر باشد. یکی از دانشمندان مشهور بین‌المللی که در بخش‌های پایانی این کتاب با او آشنا خواهید شد به من گفت که افزایش تخصصی‌سازی «مجموعه‌ای از گودال‌های موازی» ایجاد کرده است که برای رسیدن به نوآوری تلاش می‌کنند؛ همه مشغول حفر گودال‌هایی عمیق‌تر در محدوده خود هستند و حتی اگر پاسخ مشکل‌شان در یکی از آن گودال‌ها وجود داشته باشد، به‌ندرت سرشان را بالا می‌آورند که به گودال‌های اطراف نگاهی بیندازند. این دانشمند در تلاش است آموزش محققان آینده را از حالت تخصصی خارج کند. او امیدوار است این شیوه سرانجام به آموزش در تمامی حوزه‌ها گسترش یابد. با اینکه او برای کسب تخصص بیشتر تحت فشار قرار گرفته است، اما از توسعه حوزه زندگی خود سود فراوانی می‌برد و اکنون که میدان دید خود را وسیع‌تر کرده است تلاش می‌کند با طراحی برنامه‌ای آموزشی این بخت را به دیگران بدهد که از مسیر تایگر منحرف شوند. او به من گفت: «شاید این مهم‌ترین کاری باشد که من در تمامی زندگی‌ام انجام خواهم داد.»

امیدوارم این کتاب در درک چرایی این موضوع به شما کمک کند.

هنگامی که اعضای بنیاد تیلْمَن از ناامیدی و نگرانی از ارتکاب اشتباه سخن می گفتند، حرف های شان را به خوبی درک می کردم. پس از اتمام دوره دانشگاه، وقتی که در اقیانوس آرام روی کشتی علمی تحقیقاتی کار می کردم، به این نتیجه رسیدم که می خواهم نویسنده باشم، نه دانشمند. هرگز انتظار نداشتم در مسیر تبدیل شدن از دانشمند به نویسنده، به کار گزارشگری جرایم شبانه روزنامه نیویورک سیتی مشغول شوم و تنها کمی بعد از آن نویسنده ارشد مجله اسپورتس ایلاستریتد شوم که ترک زودهنگام آن حتی خودم را متعجب کرد. این نگرانی به سراغم آمد که من از پذیرش مسئولیت های شغلی وحشت دارم و ممکن است کارم را کاملاً اشتباه انجام دهم. یادگیری درباره مزیت های تخصصی سازی دیر هنگام و با دامنه وسیع نوع نگاه من به خودم و جهان را تغییر داد. این تحقیقات به همه مراحل زندگی مربوط می شود؛ از کودکانی گرفته که می خواهند در حوزه های ریاضیات و موسیقی و ورزش پرورش یابند تا فارغ التحصیلانی که به تازگی از دانشگاه فارغ التحصیل شده اند و تلاش می کنند راه خود را پیدا کنند، شاغلانی که در میانه مسیر حرفه ای خود هستند و به تغییر نیاز دارند و بازنشستگانی که پس از به اتمام رساندن دوره حرفه ای قبلی خود به دنبال شغلی جدید می گردند.

چالشی که همه ما با آن مواجه‌ایم نحوه حفظ مزایای مربوط به تجربه‌های متنوع و وسیع، تفکر میان‌رشته‌ای و تمرکز دیرهنگام در دنیایی است که به‌صورت فزاینده‌ای انسان‌ها را به‌سوی فراتخصصی‌سازی سوق می‌دهد. با وجود تایگرهایی که هدف کاملاً روشنی دارند و با افزایش پیچیدگی‌ها و با توجه به اینکه فناوری، جهان را به شبکه عظیم‌تری از سیستم‌های به‌هم‌پیوسته تبدیل می‌کند که در آن هر فرد فقط بخش کوچکی را می‌بیند، ما به راجرهای بیشتری نیز نیاز داریم؛ به افراد بیشتری نیاز داریم که کارشان را با گستره‌ای وسیع شروع کنند و در طی مراحل پیشرفت چشم‌اندازها و تجربه‌های متنوعی را در آغوش بگیرند؛ به افراد بیشتری نیازمندیم که صاحب طیف گسترده باشند.

فصل ۱) مکتب شروع زودهنگام

یک سال و چهار روز پس از اینکه جنگ جهانی دوم در اروپا با تسلیم بدون قید و شرط آلمان نازی پایان یافت، لازلو پولگار^{۲۶} در یکی از شهرهای کوچک کشور مجارستان متولد شد. او فرزند خانواده‌ای نوپا بود و هیچ پدربزرگ، مادربزرگ، عموزاده و عمه‌زاده‌ای نداشت؛ زیرا همه آنان، به همراه پنج فرزندی که پدر او از همسر اولش داشت، در جریان هولوکاست جان خود را از دست داده بودند. لازلو مصمم بود که برای خود خانواده‌ای ویژه تشکیل دهد.

او در دوره دانشگاه، با مطالعه دقیق زندگی‌نامه‌های متفکران بزرگی همچون سقراط و اینشتین، خود را برای پدر شدن آماده می‌کرد. لازلو به این نتیجه رسید که نظام آموزشی سنتی معیوب است و اگر فرزندان خودش را از امتیاز شروع زودهنگام بهره‌مند کند، می‌تواند آنان را به نابغه تبدیل کند. او با این کار می‌توانست مسئله بسیار بزرگ‌تری را اثبات کند؛ می‌توانست اثبات کند که در هر وضعیتی می‌توان هر کودکی را به بالاترین مدارج رساند. او تنها به همسری نیاز داشت که در اجرای این نقشه همراهش باشد.

مادر لازلو دوستی داشت و آن دوست نیز دختری به نام کلارا^{۲۷} داشت. در سال ۱۹۶۵ کلارا به بوداپست سفر کرد و در آنجا با لازلو ملاقات کرد. لازلو از ابتدا رفتار دوستانه‌ای از خود نشان داد. او در اولین جلسه ملاقات به کلارا

گفت قصد دارد صاحب ۶ فرزند شود و می‌خواهد طوری آنان را پرورش دهد که به استعدادهای درخشانی تبدیل شوند. کلارا با نظری نه‌چندان مساعد نزد والدینش بازگشت. او با شخصی بسیار جذاب ملاقات کرده بود، اما ازدواج با او برایش قابل تصور نبود.

آنان از طریق نامه‌نگاری ارتباطشان را با یکدیگر حفظ کردند. هر دوی‌شان معلم بودند و هر دو موافق بودند که نظام آموزشی مدرسه‌ها به‌شکل مایوس‌کننده‌ای همه دانش‌آموزان را با یک چشم می‌بیند و به‌قول لازلو، «برای تولید جمعیت متوسط معمولی خلق شده است». یک سال و نیم پس از آغاز این نامه‌نگاری‌ها کلارا دریافت که دوست مکاتبه‌ای بسیار ویژه‌ای دارد. لازلو بالاخره نامه‌ای عاشقانه نوشت و از او خواستگاری کرد. آنان با هم ازدواج کردند، به بوداپست رفتند و در آنجا مشغول به کار شدند. در اوایل سال ۱۹۶۹ سوزان^{۲۸} به دنیا آمد و آزمایش آغاز شد.

لازلو برای نخستین نابغه‌اش شطرنج را انتخاب کرد. در سال ۱۹۷۲، یک سال پیش از شروع آموزش‌های سوزان، بابی فیشر^{۲۹} امریکایی، بوریس اسپاسکی^{۳۰} روس را در مسابقه قرن شکست داد. این مسابقه نمادی از جنگ سرد میان شرق و غرب بود و ناگهان شطرنج را به ورزشی پرطرفدار تبدیل کرد؛ علاوه بر این، طبق نظر کلارا، این بازی مزیتی متمایز داشت: «بازی شطرنج بسیار عینی است و سنجش آن نیز بسیار ساده است.» بُرد، باخت یا تساوی و

نظام امتیازدهی مهارت فرد در دنیای شطرنج را می‌سنجد. لازلو به این نتیجه رسید که دخترش می‌تواند قهرمان شطرنج باشد.

لازلو صبور و باریک‌بین بود. او کار آموزش به سوزان را صرفاً با مهره‌های سرباز آغاز کرد. اولین کسی که می‌توانست مهره‌ها را به ردیف آخر برساند برنده بود. خیلی‌زود سوزان نحوه بازی در مراحل آخر و طرز به‌دام‌انداختن حریف را آموخت. پس از هشت ماه آموزش لازلو کلارا را به باشگاه شطرنجی در بوداپست برد و از مردان بزرگ‌سال دعوت کرد با دختر چهارساله او که پاهایش از صندلی آویزان بود بازی کنند. سوزان نخستین بازی خود را برد و مردی که از او شکست خورده بود به شدت عصبانی شد. او به مسابقات قهرمانی دختران بوداپست راه یافت و در رده زیر یازده سال عنوان قهرمانی را به دست آورد. سوزان چهار ساله حتی در یک مسابقه هم شکست نخورده بود.

سوزان در شش سالگی می‌توانست بخواند و بنویسد و دانش ریاضی او از هم‌سالانش خیلی بیشتر بود. لازلو و کلارا تصمیم گرفتند در خانه به او آموزش دهند و هر روز زمانی را هم به آموزش شطرنج اختصاص دهند. پلیس مجارستان تهدید کرد اگر لازلو دخترش را در نظام اجباری مدارس ثبت‌نام نکند، او را به زندان خواهد فرستاد. لازلو چندین ماه با وزارت آموزش و پرورش مذاکره کرد تا بتوانست رضایت آنان را جلب کند. سوفیا^۳، خواهر کوچک

سوزان، نیز تحت آموزش خانگی قرار گرفت و بعد از او این اتفاق برای جودیت^{۲۲} هم رخ داد که در آن زمان در شرف به دنیا آمدن بود و لازلو و کلارا قصد داشتند نام او را ژنی^{۲۳} بگذارند که در زبان مجارستانی به معنای «نابغه» است. هر سه آنان به بخشی از آزمایش بزرگ تبدیل شدند.

در روزهای عادی دخترها در ساعت هفت صبح به سالن ورزشی می‌رفتند، با مربیان پینگ‌پونگ بازی می‌کردند و ساعت ۱۰ صبح به خانه بازمی‌گشتند تا پیش از شروع یک روز شطرنجی طولانی، صبحانه بخورند. وقتی لازلو به حدی از مهارت رسید، مربیانی را استخدام کرد تا به سه فرزند نابغه‌اش آموزش دهند. او در وقت آزاد خود دویست هزار تصویر مربوط به موقعیت‌های گوناگون بازی را از مجلات شطرنج برید و آن‌ها را در کارت‌های مخصوصی که «کارتوتک^{۲۴}» نام داشت قرار داد. پیش از پیدایش برنامه‌های کامپیوتری شطرنج پولگاراها احتمالاً بزرگ‌ترین پایگاه داده شطرنج جهان را در اختیار داشتند که در بایگانی مخفی اتحاد جماهیر شوروی قرار نداشت و می‌توانستند آن را مطالعه کنند.

سوزان در هفده سالگی اولین زنی شد که جواز حضور در رقابت‌های قهرمانی مردان جهان را کسب کرد؛ البته فدراسیون جهانی شطرنج اجازه نداد او در این مسابقات شرکت کند، اما به لطف دستاوردهای سوزان، خیلی زود این قانون تغییر کرد. دو سال بعد، در سال ۱۹۸۸، یعنی زمانی که سوفیا چهارده ساله و جودیت دوازده ساله بودند،

به همراه سوزان، سه نفر از اعضای تیم چهارنفره مجارستان در المپیاد شطرنج زنان بودند. آنان پیروز شدند و توانستند اتحاد جماهیر شوروی ای را شکست دهند که از زمان آغاز برگزاری المپیاد شطرنج برنده یازده دوره از دوازده دوره آن رقابت ها بود. به گفته سوزان، خواهران پولگار به «گنجینه ملی» تبدیل شدند. سال بعد کمونیسم متلاشی شد و دختران می توانستند در سراسر جهان رقابت کنند. در ژانویه ۱۹۹۱ سوزان بیست و یک ساله اولین زنی بود که با رقابت با آقایان توانست به مقام استاد بزرگی دست یابد. در ماه دسامبر همان سال جودیت در پانزده سال و پنج ماهگی، در میان همه زنان و مردان، به جوان ترین استاد بزرگ شطرنج تبدیل شد. در یک برنامه تلویزیونی وقتی از سوزان سؤال شد دلش می خواهد در رقابت های قهرمانی جهان در دسته مردان قهرمان شود یا زنان، او هوشمندانه پاسخ داد که دوست دارد برنده «دسته آزاد» شود.

در نهایت هیچ یک از خواهران نتوانستند به بزرگ ترین هدف لازلو، یعنی تبدیل شدن به قهرمان کل جهان، دست یابند، اما همه آنان افراد برجسته ای بودند. در سال ۱۹۹۶ سوزان در رقابت های جهانی بانوان حضور پیدا کرد و برنده شد، سوفیا در صدر رتبه بندی استادان بین المللی که یک رده پایین تر از استاد بزرگی است جای گرفت و جودیت پافراتر نهاد و در رتبه بندی کلی جهانی سال ۲۰۰۴ به رتبه هشتم صعود کرد.

آزمایش لازلو موفقیت آمیز بود؛ به قدری موفقیت آمیز بود که در اوایل دهه ۱۹۹۰ گفته شد اگر روش تخصصی سازی

زودهنگام او روی هزار کودک اجرا می‌شد، بشریت می‌توانست مشکلاتی همچون سرطان و ایدز را از پیش رو بردارد. به‌هرحال شطرنج فقط وسیله‌ای بود تا لازلو به هدفش برسد. داستان پولگار نیز مانند داستان تایگر وودز در مجله‌ها و کتاب‌ها و برنامه‌های تلویزیونی به حلقه‌ای پایان‌ناپذیر از تعریف و تمجیدها راه یافت و همه آن را مثالی از قدرت سرنوشت‌ساز شروع زودهنگام می‌دانستند. دوره‌ای آنلاین با عنوان «نابغه پرورش دهید!»^{۲۵} به‌روش پولگار به مخاطبان خود آموزش می‌دهد که چگونه برنامه زندگی نابغه خود را تهیه کنند. کتاب پرفروش ^{۲۶}مبالغه استعداد خواهران پولگار و تایگر وودز را اثباتی بر این ادعا می‌داند که شروع زودهنگام تمرینات آگاهانه تقریباً در تمامی کارهای مهم کلید موفقیت به حساب می‌آید.

درس مهم نهفته در این داستان‌ها این است که همه‌چیز در جهان به‌روشی مشابه تسخیر می‌شود؛ همه‌چیز به فرضیه‌ای بسیار مهم و کمتر گفته‌شده وابسته است. شطرنج و گلف مثال‌هایی نمادین از تمامی فعالیت‌هایی هستند که برای شما اهمیت دارند، اما چه میزان از جهان و چه تعداد از فعالیت‌هایی که انسان‌ها می‌خواهند یاد بگیرند و انجام دهند واقعاً به شطرنج و گلف شبیه هستند؟

روان‌شناسی به‌نام گری کلین^{۲۷} یکی از پیشگامان الگوی مهارتی «تصمیم‌گیری طبیعت‌گرایانه»^{۲۸} (NDM) است.

محققان حوزه NDM رفتار متخصصان خبره مختلف را در حوزه کاری خودشان مطالعه کردند تا دریابند آنان تحت فشارهای زمانی چگونه تصمیمات پرخطر را اتخاذ می کنند. کلین نشان داده است که متخصصان در برخی از رشته ها، از نظر شناسایی ذاتی الگوهای مشابه، به میزانی چشمگیر شبیه به استادان شطرنج رفتار می کنند.

وقتی از گری کاسپاروف^{۳۹} که احتمالاً بزرگ ترین شطرنج باز تاریخ است خواستم درباره فرایند تصمیم گیری اش برای انجام دادن حرکت توضیح دهد او گفت: «من بی درنگ هر حرکت را به صورت ترکیب می بینم.» او براساس الگوهایی که قبلاً مشاهده کرده است این کار را می کند. کاسپاروف گفت اطمینان دارد که استادان بزرگ معمولاً حرکتی را انجام می دهند که در نخستین ثانیه های فکر کردن به ذهن شان خطور می کند. کلین رفتار فرماندهان آتش نشانی را مطالعه و برآورد کرد که حدود هشتاد درصد از تصمیم های آنان نیز به صورت ذاتی و در چند ثانیه گرفته می شود. آنان پس از چندین سال تجربه آتش نشانی الگوهای تکرار شونده رفتار شعله ها و ساختمان های شعله ور در آستانه تخریب را شناسایی می کنند. او با مطالعه رفتار فرماندهان نیروی دریایی که سعی در پیشگیری از بروز فجایی همچون اشتباه گرفتن پرواز تجاری با دشمن و هدف قرار دادن آن داشتند، مشاهده کرد که آنان خیلی سریع تهدیدهای احتمالی را تشخیص می دهند؛ در نود و پنج درصد مواقع فرماندهان الگویی مشابه را تشخیص می دادند و مجموعه ای از اقدام های مشابه را انتخاب می کردند که فوراً به ذهن شان خطور کرده بود.

یکی از همکاران کلین روان‌شناسی به نام دنیل کانمن^{۴۰} بود که تصمیم‌گیری انسان را براساس الگوی «اکتشافات و پیش‌داوری‌ها» ی قضاوت انسانی مطالعه کرد. یافته‌های او به یافته‌های کلین شباهت بسیار زیادی داشت. وقتی کانمن قضاوت‌های متخصصان برخوردار از سطوح آموزشی بالا را بررسی کرد دریافت که معمولاً تجربه به آنان هیچ کمکی نمی‌کند؛ بدتر این بود که غالباً تجربه اعتماد به نفس افراد را افزایش می‌دهد، اما بر مهارت آنان نمی‌افزاید.

کانمن خودش را نیز در معرض این نقد قرار داد. او در سال ۱۹۵۵، زمانی که به عنوان ستوانی جوان در واحد روان‌شناسی نیروهای مسلح اسرائیل کار می‌کرد، برای نخستین بار به رابطه میان تجربه و مهارت مشکوک شد. یکی از وظایف او ارزیابی وضعیت افسران داوطلب با استفاده از آزمون‌های تهیه شده در ارتش انگلستان بود. یکی از تمرین‌ها به این صورت بود که تیم‌های هشت نفره باید به همراه تیر چوبی بلندی از روی دیواری به ارتفاع صد و هشتاد سانتی متر عبور می‌کردند. این تمرین دو قانون داشت: تیر چوبی نباید با زمین یا دیوار برخورد می‌کرد و هیچ‌یک از سربازان نیز نباید دیوار را لمس می‌کردند.^{۲۱} تفاوت در عملکرد افراد به حدی واضح بود که تحت فشار انجام دادن این وظیفه، رهبران، پیروان، افراد شجاع و ترسو به خوبی خود را نمایان می‌کردند. کانمن و همکارانش مطمئن بودند که می‌توانند داوطلبان و کیفیت رهبری آنان را تجزیه و تحلیل کنند و نحوه عملکرد آنان در آموزش افسران و در میدان نبرد را تعیین کنند. آنان کاملاً در اشتباه بودند؛ آنان هر چند ماه یک بار «روز آمارگیری» داشتند که در طی آن درباره دقت پیش‌بینی‌هایشان بازخورد می‌گرفتند. آنان هر بار متوجه می‌شدند پیش‌بینی‌هایشان فقط کمی بهتر از حدسی کورکورانه بوده است. آنان هر بار تجربه بیشتری کسب می‌کردند و قضاوت‌های مطمئن‌تری می‌کردند، اما هیچ پیشرفت‌ی در کار نبود. مشاهده بی‌ربطی کامل میان اطلاعات آماری و پیش‌بینی‌ها کانمن را حیرت‌زده کرد. حدوداً در همان زمان کتاب نافذی با موضوع قضاوت متخصصان منتشر

شد که به گفته کانمن، بر او بسیار تأثیر گذاشت. این کتاب مرور گسترده‌ای بر تحقیقات بود که علم روان‌شناسی را شگفت‌زده کرد؛ زیرا نشان داد در گستره وسیعی از سناریوهای واقعی، مانند ارزیابی متولیان دانشگاهی از توانایی‌های دانشجویان، پیش‌بینی روان‌پزشکان از عملکرد بیماران و تصمیم‌گیری متخصصان حرفه‌ای منابع انسانی درباره موفقیت افراد در کارآموزی، تجربه نمی‌تواند مهارت بیافریند. در حوزه‌هایی که با رفتار انسانی سروکار داشتند و الگوها به وضوح تکرار شونده نبودند، تکرار به یادگیری نمی‌انجامید؛ شطرنج و گلف و آتش‌نشانی، استثنا هستند، نه قانون کلی.

تفاوت میان مستندسازی‌های کلین و کانمن در مورد حرفه‌ای‌های باتجربه معمای عمیقی را مطرح کرد: آیا کسب تجربه عملکرد متخصصان را بهتر می‌کند؟

در سال ۲۰۰۹ کانمن و کلین در اقدامی نامتعارف مشترکاً مقاله‌ای نوشتند و در آن به دیدگاه‌های خودشان پرداختند و دنبال زمینه مشترک بودند. آنان دریافتند که قطعی بودن کسب مهارت از راه تجربه کاملاً به حوزه فعالیت بستگی دارد. کسب تجربه عملکرد شطرنج‌بازها و پوکر بازها و آتش‌نشانان را بهتر می‌کرد، اما در مورد پیش‌بینی‌کنندگان مسائل مالی، گرایش‌های سیاسی یا عملکرد بیماران و کارکنان این‌گونه نبود. حوزه‌های مطالعه کلین که در آن‌ها شناسایی الگوهای ذاتی کارکرد قدرتمندی داشت چیزی است که رابین هوگارت^{۴۲}

روان‌شناس از آن با عنوان محیط‌های یادگیری «مهربان»^{۴۲} نام می‌برد. الگوها بارها تکرار می‌شوند و بازخورد آن‌ها بسیار دقیق و معمولاً سریع است. در بازی گلف یا شطرنج که توپ یا مهره براساس قوانین و در مرزهای تعریف‌شده‌ای حرکت می‌کند نتیجه کار سریعاً ظاهر می‌شود و مکرراً چالش‌هایی مشابه رخ می‌دهد. پس از ضربه‌زدن، توپ گلف یا مسیری طولانی را طی می‌کند یا به‌اندازه کافی دور نمی‌شود؛ ممکن است به‌صورت مستقیم، منحنی یا کات‌دار حرکت کند. بازیکن گلف با مشاهده این صحنه برای تصحیح خطای خودش تلاش می‌کند، دوباره امتحان می‌کند و این رویه را تا چندین سال تکرار می‌کند. این همان تعریف تمرین آگاهانه است، نوعی از تمرین که هم قانون ده‌هزار ساعت و هم عجله برای تخصصی‌سازی زود هنگام در آموزش فنی آن را تعیین کرده‌اند. این محیط یادگیری را از آن جهت مهربان نامیده‌اند که در آن آموزنده از طریق درگیر شدن در فعالیت و سعی در بهتر عمل کردن، به‌سادگی ترقی می‌کند. کانمن روی محیط‌هایی تمرکز کرده بود که اصلاً مهربان نبودند؛ هوگارت عنوان «بدسرشت»^{۴۳} را برای این محیط‌ها انتخاب کرد.

در حوزه‌های بدسرشت قوانین بازی معمولاً مبهم و ناکافی هستند. ممکن است الگوهای تکرارشونده آشکاری نداشته نباشند و بازخورد آن‌ها هم معمولاً با تأخیر یا با دقت پایین نمایان می‌شود.

در اغلب محیط‌های یادگیری بدسرشت شیطانی (!) تجربه درس‌های اشتباه را تقویت می‌کند. هوگارت به پزشک

مشهوری اهل نیویورک اشاره کرد که توانایی‌اش در تشخیص بیماری‌ها زبان‌زد بود. تخصص ویژه آن مرد تب حصبه بود و با لمس اطراف زبان بیمارها با دستانش آن‌ها را معاینه می‌کرد. معاینه‌های او، حتی پیش از اینکه بیمارانشانه کوچکی از بیماری را از خود بروز دهند، بارها به تشخیص مثبت انجامیده و تشخیص‌های مثبت او بارها درست از آب درآمد. آن‌طور که بعدها پزشکی دیگر عنوان کرد، «او فقط با استفاده از دستانش، حتی در مقایسه با ماری حصبه^{۴۵} معروف، نیز ناقل قدرتمندتری بود». معلوم شد موفقیت‌های پی‌درپی بدترین درس ممکن را به او آموخته است؛ البته تعداد معدودی از محیط‌های یادگیری تا این اندازه بدسرسشت هستند، اما باید جنبه‌های مثبت کسب تجربه را نیز در نظر بگیریم. وقتی آتش‌نشانان ماهر با موقعیتی جدید، همچون آتش‌سوزی در آسمان‌خراش، مواجه می‌شوند، ممکن است ناگهان خود را از درک به‌دست‌آمده در طی اطفای حریق‌های خانگی بی‌بهره ببینند و تصمیم‌های ضعیفی بگیرند. با تغییر وضعیت عادی استادان شطرنج نیز ممکن است ناگهان مهارتی را بی‌استفاده ببینند که در چندین سال تجربه به دست آورده‌اند.

در سال ۱۹۹۷، در آخرین نبردی که بر سر تعیین برتری میان هوش مصنوعی و هوش طبیعی برگزار شد، ابرایانه شرکت آی‌بی‌ام^{۴۶}، دیپ بلو^{۴۷}، گری کاسپاروف را شکست داد. دیپ بلو توانست در هر ثانیه دو هزار موقعیت را

ارزیابی کند؛ البته این فقط کسر کوچکی از موقعیت‌های محتمل بازی شطرنج است (تعداد توالی‌های محتمل بازی شطرنج از تعداد اتم‌های موجود در جهان قابل مشاهده نیز بیشتر است)، اما همین تعداد نیز برای شکست دادن بهترین انسان کافی بود. کاسپاروف می‌گوید: «امروزه حتی اپلیکیشن رایگان شطرنجی هم که روی تلفن‌های همراه شما نصب می‌شود از من قوی‌تر است.» او مبالغه نمی‌کند.

او در یکی از سخنرانی‌های اخیرش گفت: «در هر کاری که ما قادر به انجام دادن آن هستیم و می‌دانیم که چگونه انجام می‌شود دستگاه‌ها از ما بهترند. اگر بتوانیم کاری را به صورت کد درآوریم و آن را به رایانه‌ها وارد کنیم، آنان بهتر از ما انجامش خواهند داد.» شکست خوردن از دیپ بلو به او ایده داد؛ او در نحوه بازی کردن رایانه‌ها مسئله‌ای را شناسایی کرد که محققان هوش مصنوعی آن را با نام پارادوکس موراوک^{۴۸} می‌شناسند. دستگاه‌ها و انسان‌ها معمولاً توانایی‌ها و ضعف‌های متضادی دارند.

گفته می‌شود که نودونه درصد از بازی شطرنج تاکتیک است. تاکتیک‌ها ترکیب‌های کوتاهی از حرکات هستند که بازیکنان شطرنج از مزیت آنی آن‌ها بهره‌مند می‌شوند. اگر بازیکنی همه الگوها را مطالعه کند، به استاد تاکتیک تبدیل می‌شود. در بازی شطرنج برنامه‌ریزی بزرگ‌تری وجود دارد که به آن راهبرد (استراتژی) یا چگونگی مدیریت نبردهای کوچک برای پیروزی در بازی گفته می‌شود. آن‌طور که سوزان پولگار نوشته است، «اگر در

انجام دادن تاکتیک‌ها خیلی خوب باشید (یعنی الگوهای زیادی را بشناسید) و از راهبرد صرفاً درکی ابتدایی داشته باشید، به راحتی می‌توانید برنده بازی شوید».

رایانه‌ها با توجه به توان محاسباتی بالای‌شان، در مقایسه با انسان، از نظر تاکتیکی بی‌نقص هستند. استادان بزرگ شطرنج می‌توانند آینده نزدیک را پیش‌بینی کنند، اما رایانه‌ها این کار را بهتر انجام می‌دهند. سؤال کاسپاروف این بود که اگر توانمندی تاکتیکی رایانه با تفکر راهبردی انسان ترکیب شود، چه خواهد شد؟

او در سال ۱۹۹۸ به سازمان‌دهی نخستین رقابت شطرنج پیشرفته کمک کرد که در آن هر بازیکن انسان که خود کاسپاروف هم یکی از بازیکنان بود با رایانه‌ای هم‌تیمی می‌شد. دیگر نیازی نبود بازیکنان برای مطالعه الگوها سال‌ها وقت صرف کنند؛ یار ماشینی می‌توانست از عهده تاکتیک‌ها برآید تا انسان نیز روی راهبرد متمرکز شود. به این می‌مانست که تایگر وودز در بازی ویدئویی گلف در برابر بهترین بازیکنان قرار بگیرد؛ نتیجه سال‌ها تکرار حرکت‌ها خنثی می‌شد و مسابقه، به جای اجرای تاکتیک، به بازی راهبردی تبدیل می‌شد. در بازی شطرنج، این رقابت فوراً سلسله‌مراتب را دست‌خوش تغییر کرد. به گفته کاسپاروف، «در این وضعیت اهمیت خلاقیت انسانی بیشتر از قبل شد، نه کمتر». کاسپاروف در برابر بازیکنی به تساوی سه بر سه رسید که فقط یک ماه پیش از آن توانسته بود در بازی‌ای سنتی با نتیجه چهار بر صفر او را شکست دهد. او گفت: «دستگاه مزیت من در محاسبه

تاکتیک‌ها را خنثی کرده بود.» منفعت حاصل از سال‌ها کسب تجربه از طریق آموزش‌های تخصصی برون‌سپاری شده بود و در رقابتی که انسان‌ها در آن باید روی راهبرد تمرکز می‌کردند ناگهان رقیبانی برای او پیدا شده بودند.

چند سال بعد نخستین رقابت آزاد شطرنج برگزار شد. تیم‌ها می‌توانستند متشکل از انسان‌ها و رایانه‌ها باشند. اثر مزیت تمرین تخصصی که در شطرنج پیشرفته کم‌رنگ شده بود در شطرنج آزاد محو شد. تیمی که متشکل از دو بازیکن آماتور و سه رایانه معمولی بود، نه تنها توانست بهترین ابررایانه تخصصی شطرنج، یعنی هیدرا^{۴۹}، را در هم بکوبد، بلکه توانست تیم‌های متشکل از استادان بزرگی را هم شکست دهد که از رایانه استفاده می‌کردند. کاسپاروف نتیجه گرفت که انسان‌های حاضر در تیم برنده در زمینه هدایت چند رایانه و بررسی و تولید اطلاعات لازم برای راهبرد کلی بهترین‌ها هستند. تیم‌های مرکب از انسان و رایانه که «سِنْتور^{۵۰}» نام گرفتند بالاترین سطحی از شطرنج را بازی می‌کردند که تا آن زمان دیده شده بود. اگر پیروزی دیپ بلو بر کاسپاروف نشان‌دهنده انتقال قدرت شطرنج از انسان‌ها به رایانه بود، پیروزی سِنْتورها بر هیدرا نماد اتفاقی حتی جالب‌توجه‌تر بود؛ انسان‌ها توانستند بدون نیاز به سال‌ها وقت گذاشتن برای شناسایی الگوهای تخصصی، کاری را که قبلاً انجام می‌دادند به بهترین شکل انجام دهند.

در سال ۲۰۱۴ مرکز مسابقات شطرنج مستقر در ابوظبی برای بازیکنان سبک آزادی که بتوانند در تورنمنت رقابت

کنند مبلغ بیست هزار دلار جایزه در نظر گرفت. این رقابت بازی‌هایی را نیز دربرمی‌گرفت که در آن‌ها برنامه‌های شطرنج بدون مداخله انسان بازی می‌کردند. تیم برنده را چهار انسان و چند رایانه تشکیل می‌داد. کاپیتان و تصمیم‌گیرنده اصلی تیم مهندسی بریتانیایی به نام انسون ویلیامز^{۵۱} بود که هیچ جایگاه رسمی‌ای در شطرنج نداشت. هم‌تیمی او، نلسون هرناندز، به من گفت: «مسئله‌ای که مردم درک نمی‌کنند این است که شطرنج سبک آزاد به مجموعه‌ای از مهارت‌های یکپارچه مربوط می‌شود که در برخی موارد به بازی شطرنج هیچ ارتباطی ندارد.» احتمالاً در بازی شطرنج سنتی ویلیامز در سطح بازیکنی آماتور بود، اما به‌خوبی با رایانه‌ها آشنایی داشت و در جمع‌آوری اطلاعات جاری برای گرفتن تصمیم‌های راهبردی بسیار ماهر بود. او در دوره نوجوانی در بازی ویدئویی «فرمان بده و تسخیر کن»^{۵۲} که به دلیل حرکت‌های هم‌زمان بازیکنان، بازی راهبردی (استراتژی) بی‌درنگ^{۵۳} شناخته می‌شد بسیار متبحر بود. در بازی شطرنج آزاد او باید توصیه‌های هم‌تیمی‌ها و برنامه‌های مختلف را در نظر می‌گرفت و فوراً به رایانه‌ها دستور می‌داد که احتمال‌های ویژه را با عمق بیشتری بررسی کنند. او مانند مدیر اجرایی تیمی از مشاوران تاکتیکی فوق‌استاد بزرگ بود که باید تعیین می‌کرد توصیه چه کسانی با عمق بیشتری بررسی شود و درنهایت توصیه چه کسی اجرا شود. او در همه بازی‌ها محتاطانه عمل می‌کرد و انتظار می‌رفت که بازی به تساوی کشیده شود، اما درعین حال او سعی می‌کرد موقعیت‌هایی ایجاد کند که رقیبش را به اشتباه

بکشاند.

در پایان کاسپاروف توانست برای شکستن دادن رایانه راهی پیدا کند؛ از طریق برون سپاری تاکتیک‌ها، یعنی برون سپاری بخشی از مهارت انسان که به سادگی جایگزین می‌شود. این همان بخشی بود که او و پولگارهای نابغه برای به دست آوردنش سال‌ها تلاش کرده بودند.

در سال ۲۰۰۷ شبکه تلویزیونی نشنال جئوگرافیک^{۵۴} روی سوزان پولگار آزمایش انجام داد. آنان او را در میان محوطه‌ای سرسبز از دهکده گرینویچ^{۵۵} شهر نیویورک، پشت میزی در پیاده‌رو و در مقابل صفحه خالی شطرنج نشاندهند. اهالی نیویورک، در حالی که شلوارهای جین و ژاکت‌های پاییزی به تن کرده بودند، به محل کار خود می‌رفتند. در همین حال کامیونی سفید، حامل تصویری از صفحه بزرگ شطرنج با بیست و هشت مهره که وضعیت بازی در حال انجام شدن را نمایش می‌داد، به سمت چپ پیچید و به خیابان تامسن وارد شد، از مقابل فروشگاه اغذیه‌فروشی گذشت و سپس از مقابل سوزان پولگار عبور کرد. در حین عبور کامیون سوزان نگاه کوتاهی به تصویر انداخت و سپس وضعیت مهره‌ها را بدون هیچ کم‌وکاستی روی صفحه مقابلش بازسازی کرد. این نمایش تکرار یکی از آزمایش‌های مشهور شطرنج بود و حقیقت‌هایی را در مورد مهارت‌های محیط یادگیری

مهربان فاش کرد.

نخستین آزمایش از این نوع در دهه ۱۹۴۰ انجام شد. استاد شطرنج و روان‌شناسی آلمانی به نام آدریان دِ گروت^{۵۶} صفحه‌های شطرنج را به سرعت از مقابل چشمان بازیکنانی با سطوح توانایی متفاوت عبور داد و سپس از آنان خواست وضعیت‌های بازی را به بهترین شکلی که می‌توانند بازسازی کنند. یکی از استاد بزرگان، فقط با سه ثانیه مشاهده هر صفحه، می‌توانست آن را بازسازی کند. بازیکن شطرنجی در سطح استادی توانست نیمی از موقعیت‌هایی را بازسازی کند که استاد بزرگ بازسازی کرده بود. قهرمان شطرنج شهر در موارد کمتری موفق شد و بازیکن متوسط باشگاهی هرگز نتوانست موقعیتی را به درستی بازسازی کند. ظاهراً استادان بزرگ شطرنج، درست مانند سوزان پولگار، حافظه تصویری خوبی دارند.

پس از اینکه سوزان نخستین آزمون را با موفقیت پشت سر گذاشت، شبکه تلویزیونی نشنال جئوگرافیک کامیون را بازگرداند تا طرف دیگر آن را نشان دهد که تصویری از صفحه شطرنج با چیدمان تصادفی مهره‌ها بود. وقتی سوزان این صفحه را دید، با اینکه تعداد مهره‌های کمتری روی آن بود، تقریباً نتوانست موقعیت هیچ‌یک از آن‌ها را بازسازی کند.

این آزمون آزمایشی از سال ۱۹۷۳ را بازسازی می‌کرد؛ در آن آزمایش دو روان‌شناس دانشگاه کارنگی ملون^{۵۷}، به نام‌های ویلیام جی. چیس^{۵۸} و برنده جایزه نوبل، هربرت ای. سایمن^{۵۹}، آزمون دِ گروت را با اضافه کردن ترفندی جدید تکرار کردند. این بار صفحه‌های شطرنجی به بازیکنان نشان داده شد که چیدمان مهره‌های روی آن‌ها هرگز در بازی واقعی ظاهر نمی‌شود. ناگهان همه شطرنج‌بازان ماهر درست شبیه بازیکنان ضعیف عمل کردند. معلوم شد استادان بزرگ هرگز از حافظه تصویری برخوردار نبوده‌اند. آنان از طریق مطالعه مکرر الگوهای بازی فرایندی را آموخته بودند که چیس و سایمن آن را «قطعه‌بندی»^{۶۰} نام گذاشتند. مغز شطرنج‌بازان نخبه، به جای تلاش برای به یاد آوردن موقعیت تک‌تک سربازها و فیل و رخ، مهره‌ها را براساس الگوهایی آشنا در تعداد کمتری از قطعه‌های معنادار گروه‌بندی می‌کند. این الگوها بازیکنان خبره را قادر می‌کند که براساس تجربه فوراً موقعیت را ارزیابی کنند؛ به همین دلیل هم کاسپاروف گفت استادان بزرگ معمولاً در چند ثانیه متوجه می‌شوند حرکت

بعدی‌شان چیست. از نظر سوزان پولگار، وقتی کامیون برای نخستین بار از مقابلش عبور کرد، صفحه حاوی بیست‌وهشت آیتم نبود، بلکه تنها پنج قطعهٔ معنادار را نمایش می‌داد که نحوهٔ پیشرفت بازی را نشان می‌دادند.

قطعه‌بندی در توضیح مثال‌هایی از رفتار حافظهٔ ظاهراً اعجاب‌انگیز انسان به ما کمک می‌کند؛ رفتار حافظهٔ موسیقی‌دان‌هایی که قطعات بلند موسیقی را در خاطر دارند و بازیکنان خط حملهٔ فوتبال آمریکایی که الگوهای بازیکنان را در کسری از ثانیه تشخیص می‌دهند و برای پرتاب توپ تصمیم می‌گیرند از همین جمله است. دلیل اینکه قهرمانان خبره واکنش‌های ظاهراً فوق بشری بروز می‌دهند این است که آنان الگوهای مربوط به حرکت‌های بدن و توپ را می‌شناسند و پیش از اتفاق افتادن هر حرکت از آن باخبر می‌شوند. وقتی آنان را در خارج از رشته‌های ورزشی خودشان آزمایش می‌شوند واکنش‌های فوق بشری‌شان محو می‌شود.

همهٔ ما هر روز در زمینهٔ مهارت‌هایی که در آن‌ها تخصص داریم به قطعه‌بندی متکی هستیم. سعی کنید در ۱۰ ثانیه از میان این کلمات بیشترین تعداد کلماتی را که می‌توانید به خاطر بسپارید:

زیرا گروه‌ها بیست الگوها

معنادار است کلمه ساده‌تر قطعه‌بندی کنید حفظ کردن

واقعاً جمله‌ای آشنا می‌توانید به شما را خیلی در

بسیار خوب، حال دوباره تلاش کنید:

حفظ کردن بیست کلمه در جمله‌ای معنادار واقعاً خیلی ساده‌تر است.

زیرا شما می‌توانید الگوهای آشنا را در گروه‌ها قطعه‌بندی کنید.

در هر دو دسته تعداد یکسانی از اطلاعات مشابه ارائه شدند، اما شما در طول زندگی‌تان الگوهایی از کلمات را آموخته‌اید که به شما امکان می‌دهند فوراً به چیدمان دوم معنا بدهید و خیلی راحت آن را به خاطر بسپارید. پیش خدمت رستوران شما حافظه‌ای معجزه‌آسا ندارد؛ او نیز، مانند موسیقی‌دان‌ها و بازیکنان فوتبال آمریکایی، آموخته است اطلاعات تکرارشونده را در قطعه‌هایی گروه‌بندی کند.

در بازی شطرنج مطالعه تعداد بسیار زیادی از الگوهای تکرارشونده به قدری اهمیت دارد که تخصصی‌سازی زودهنگام در تمرینات فنی حیاتی است. روان‌شناسان، فرناند گابت^{۶۱}، استاد بین‌المللی، و گولرمو کامپیتلی^{۶۲}، مربی استاد بزرگان آینده، دریافته‌اند که اگر شطرنج‌بازی رقابت‌طلب تمرینات دشوار را پیش از سن دوازده‌سالگی آغاز نکرده باشد، بخت او برای رسیدن به درجه استادی بین‌المللی (یک سطح پایین‌تر از استاد بزرگی) از یک‌چهارم به یک‌بیست‌وپنجم کاهش پیدا می‌کند. قطعه‌بندی شبیه به جادو به نظر می‌رسد، اما در نتیجه انجام دادن تمرین‌های طولانی و تکراری حاصل می‌شود. لازلو پولگار حق داشت که به چنین روشی اعتقاد داشته

باشد، اما حتی دختران او نیز قوی‌ترین شواهد برای اثبات این ادعا نیستند.

روان‌شناسی به نام دارولد ترفرت^{۶۳}، برای بیش از پنجاه سال رفتار نخبگان را مطالعه کرد. او افرادی با انگیزه سیری‌ناپذیر برای تمرین کردن در حوزه‌ای را مطالعه کرد که توانایی‌شان در آن حوزه، در مقایسه با دیگر حوزه‌ها، بسیار پیشی گرفته بود. ترفرت نام کتابش را جزایر نبوغ^{۶۴} گذاشته است. ترفرت باورنکردنی‌ترین شاهکارهای نخبگان را مستندسازی کرده است. پیانونوازی به نام لِسلی لِیمک^{۶۵} که قادر است هزاران قطعه موسیقی را از حفظ بنوازد از جمله آن‌هاست. از آنجا که لِیمک و دیگر نخبگان ظاهراً ظرفیت نامحدودی در بازیابی اطلاعات دارند، ترفرت در ابتدا توانایی‌های آنان را به حافظه بی‌نقص‌شان نسبت داد: آنان دستگاه‌های ضبط‌صوت انسانی هستند. البته استثنایی هم وجود دارد، آن هم مواردی است که آنان پس از نخستین بار شنیدن قطعه‌ای موسیقی آزمایش شوند. در این موارد، موسیقی‌دان‌های بزرگ موسیقی آهنگین^{۶۶} را که ژانر تقریباً تمامی موسیقی‌های پاپ و اکثر موسیقی‌های کلاسیک است خیلی ساده‌تر از موسیقی‌های بی‌آهنگ^{۶۷} بازسازی می‌کنند که در آن‌ها نُت‌های متوالی از ساختار هارمونیک آشنا پیروی نمی‌کنند. اگر نخبگان موسیقی دستگاه‌های ضبط‌صوت انسانی بودند، برای‌شان فرقی نمی‌کرد که از آنان خواسته شود موسیقی‌ای را بازسازی کنند که از قاعده‌های رایج ترکیب نُت‌ها پیروی می‌کند یا خیر، اما در عمل، تفاوت فاحشی وجود دارد. در مطالعه‌ای که روی پیانونوازی نخبه انجام

شد، محققى که قبلاً نواختن بی نقص صدها قطعه موسيقى به دست او را شنیده بود، وقتى دید این موسيقى دان حتى پس از گذراندن جلسه‌ای تمرینی نمى‌تواند قطعه‌ای بدون آهنگ را بازسازی کند، متحیر شد. آن محقق گفت: «صدایی که می‌شنیدم به این شبیه بود که من را مجبور کرده باشند به صدای پیانویی ناکوک گوش کنم؛ با این حال او واقعاً اشتباه می‌کرد و خطاهایش تکرار می‌شد.» برای حافظه خارق‌العاده این موسيقى دان الگوها و ساختارهای آشنا نقشی حیاتی داشتند. به‌طور مشابه، وقتى تصاویری را برای مدت کوتاهی به نقاشان بزرگ نشان می‌دهیم و از آنان می‌خواهیم که تصویر را بازسازی کنند، آنان تصویرهای اشیای واقعی را خیلی بهتر از نقاشی‌های انتزاعی بازسازی می‌کنند. چندین دهه طول کشید تا ترفرت به اشتباه خود پی ببرد و متوجه شود نخبگان هنری و اعجوبه‌هایی همچون خواهران پولگار بیشتر از آنچه او گمان می‌کرد شبیه به هم هستند. آنان صرفاً به‌خاطر نمى‌سپارند؛ توانایی آنان، درست مانند توانایی خواهران پولگار، به ساختارهای تکرارشونده وابسته است و دقیقاً به‌همین دلیل است که خودکارسازی مهارت‌های خواهران پولگار بسیار ساده است.

با پیشرفت‌هایی که در برنامه شطرنج آلفا زیرو^{۶۸}، متعلق به شاخه هوش مصنوعی شرکت مادر گوگل، حاصل شده است شاید حتی بهترین سنتورها نیز در رقابتی سبک آزاد از آن شکست بخورند. برخلاف برنامه‌های قبلی شطرنج

که برای محاسبه تعداد بسیار زیادی از حرکتهای محتمل و ارزیابی آنها طبق معیارهای تنظیم شده ازسوی برنامه‌نویسان از توان پردازش بدون شعور استفاده می‌کردند، درواقع، آلفا زیرو به خودش آموزش می‌دهد. کافی است قوانین بازی برای این برنامه تعریف شود تا بارها با خودش بازی کند، حرکتهای مفید و غیرمفید را به حافظه بسپارد و از آنها برای تقویت خودش استفاده کند. آلفا زیرو در زمانی کوتاه بهترین برنامه‌های شطرنج را شکست داده است. آلفا زیرو با بازی گو^{۶۹} نیز که تعداد موقعیتهای محتمل آن خیلی بیشتر از شطرنج است همین کار را کرد، اما قانون سنتور هم چنان باقی است: هر بازی راهبردی‌تر باشد، انسان‌های بیشتری باید به بازی اضافه شوند.

برنامه‌نویسان آلفا زیرو با اعلام این موضوع که آفریده آنان توانسته است با شروع از وضعیت تابولا رازا^{۷۰} (یا لوح سفید) خود را بالاترین سطح پیچیدگی برساند، دستاورد تحسین‌برانگیز خود را فریاد زدند، اما آغاز کردن با یک بازی با آغاز کردن از صفحه‌ای خالی تفاوت زیادی دارد. این برنامه در دنیایی مملو از قوانین و مقررات هم چنان به کار خودش ادامه می‌دهد. در بازی‌های ویدئویی‌ای که کمتر با الگوهای تاکتیکی سروکار دارند، رایانه‌ها با چالشی حتی بزرگ‌تر مواجه شده‌اند.

جدیدترین چالش بازی ویدئویی برای هوش مصنوعی بازی استارکرافت^{۷۱} بوده است. این بازی، یک بازی

راهبردی بی‌درنگ^{۷۲} است که در آن موجودات تخیلی در منطقه‌ای دوردست از کهکشان راه شیری با یکدیگر می‌جنگند. این بازی، در مقایسه با شطرنج، مستلزم تصمیم‌گیری‌های بسیار پیچیده‌تری است. نبردها باید مدیریت شوند، دربارهٔ زیرساخت‌ها باید برنامه‌ریزی شود، عملیات جاسوسی باید انجام شود، جغرافیای منطقه باید کشف شود و منابع باید جمع‌آوری شوند و همهٔ این‌ها به یکدیگر مربوط هستند. جولیان تاگلیوس^{۷۳}، استاد دانشگاه نیویورک که روی هوش مصنوعی بازی‌ها مطالعه می‌کند، در سال ۲۰۱۷ به من گفت: «رایانه‌ها کار سختی برای برنده‌شدن در بازی استارکرافت داشتند. حتی وقتی که توانستند در بازی‌های منفرد انسان‌ها را شکست دهند، بازیکنان انسان خود را با راهبرد تطبیقی بلندمدت^{۷۴} سازگار کردند و کم‌کم پیروز شدند. برای فکر کردن لایه‌های بسیار زیادی وجود دارد. ما انسان‌ها به‌صورت تک‌به‌تک در همهٔ آن‌ها شکست می‌خوریم، اما در مورد هر یک از آن‌ها ایده‌ای بسیار تقریبی داریم که با ترکیب کردن این ایده‌ها می‌توانیم خود را سازگار کنیم. ظاهراً ترفند ما همین است.»

در سال ۲۰۱۹ در نسخه محدودی از بازی استارکرافت، هوش مصنوعی برای نخستین بار بازیکنی حرفه‌ای را شکست داد. بازیکن حرفه‌ای بعد از چند رشته‌شکست توانست خود را سازگار کند و پیروز شود. پیچیدگی راهبردی این بازی درسی را به ما آموخت: هر چه تصویر کلی بزرگ‌تر شود، سهم بالقوه انسانی منحصربه‌فردتر خواهد شد. بزرگ‌ترین قابلیت ما، یعنی توانایی یکپارچه‌سازی وسیع، دقیقاً با تخصصی‌سازی باریک^{۷۵}، متضاد است. به گفته گری مارکوس^{۷۶}، استاد روان‌شناسی و علوم عصب‌شناسی که شرکت یادگیری ماشینی خود را به اوپر^{۷۷} فروخته است، «در حوزه‌های باریک یا کم‌وسعت انسان‌ها دیگر نمی‌توانند نقش چندانی داشته باشند، اما گمان می‌کنم در بازی‌هایی که انتهای بازتری دارند قطعاً می‌توانند. نه فقط در بازی‌ها، بلکه ما در مسئله‌های واقعی پایان باز نیز هم‌چنان دستگاه‌ها را شکست می‌دهیم.»

پیشرفت هوش مصنوعی در دنیای بسته و منظم شطرنج که بازخوردهای آنی و داده‌های بی‌انتهای دارد کاملاً مشهود بوده است. در دنیای قانونمند اما بی‌نظم‌تر رانندگی، هوش مصنوعی پیشرفت‌های بسیار زیادی کرده است، اما هم‌چنان چالش‌هایی پیش راهش وجود دارد. عملکرد هوش مصنوعی در مسئله‌ای واقعاً جهان‌باز^{۷۸} و عاری از قوانین محکم و تاریخچه بی‌نقص داده، فاجعه‌بار بوده است. ابررایانه واتسون^{۷۹} شرکت آی‌بی‌ام در مسابقه پرسش‌وپاسخ جیاردی^{۸۰} رقبایش را نابود کرد و متعاقباً آن را انقلابی در درمان سرطان دانستند. این رایانه

به قدری در معرض توجه قرار گرفت که تعداد زیادی از متخصصان هوش مصنوعی از این موضوع اظهار نگرانی کردند که شهرت این رایانه تحقیقات هوش مصنوعی در حوزه‌های مرتبط با سلامت را کاهش دهد. همان‌طور که یکی از متخصصان سرطان گفته است، «تفاوت میان برنده شدن در مسابقه چپاردی و درمان سرطان در این است که ما پاسخ سؤال‌های مسابقه چپاردی را می‌دانیم»، اما در مورد سرطان هنوز در حال طرح پرسش‌های مناسب هستیم.

در سال ۲۰۰۹ مجله معتبر نیچر^{۸۱} در گزارشی اعلام کرد که سرویس بررسی شیوع آنفلوآنزای شرکت گوگل^{۸۲} قادر است با استفاده از الگوهای پرسش و پاسخ جست‌وجوگر خود وضعیت شیوع زمستانی آنفلوآنزا را با سرعتی بیشتر و با دقتی برابر با مراکز کنترل و پیشگیری بیماری‌ها پیش‌بینی کند، اما خیلی زود این سرویس به لغزش افتاد و تعداد موارد پیش‌بینی شده آن در سال ۲۰۱۳ دو برابر آمار واقعی تعداد مبتلایان در ایالات متحده بود. امروزه سیستم شیوع آنفلوآنزای گوگل دیگر برآوردهای خود را منتشر نمی‌کند و تنها صفحه‌ای دارد که این پیام را نمایش می‌دهد: «برای این پیش‌بینی هنوز در روزهای ابتدایی قرار داریم.» مارکوس درباره محدودیت‌های فعلی دستگاه‌های متخصص گفت: «سیستم‌های هوش مصنوعی به نخبه‌ها شبیه هستند.» آن‌ها به ساختارهایی پایدار و جهان‌هایی با وسعت کم نیاز دارند.

وقتی قوانین و پاسخ‌ها را می‌دانیم و آن‌ها با گذشت زمان تغییر نمی‌کنند، مانند اتفاقی که در شطرنج و گلف و نواختن موسیقی کلاسیک می‌افتد، می‌توانیم استدلال بیاوریم که باید از همان روز اول تمرین‌های فوق‌تخصصی‌شده شبیه نخبه‌ها داشت، اما این‌ها صرفاً مواردی معدود از اکثر کارهایی هستند که بشر نیاز دارد آن‌ها را بیاموزد.

اگر تخصصی‌سازی باریک با حوزه‌ای نامهربان^{۸۳} ترکیب شود، تمایل انسان برای اتکا به تجربه‌الگوهای آشنا ممکن است به نتایج معکوس وحشتناکی بینجامد؛ مانند آتش‌نشانان ماهری که در زمان مواجهه با آتش‌سوزی در ساختمانی ناآشنا ناگهان تصمیمات ضعیفی می‌گیرند. کریس آرجریس^{۸۴} که در احداث دانشکده مدیریت دانشگاه پیل^{۸۵} نقش مفیدی داشته است خطر مواجهه با جهان بدسرشت با رویکردی مشابه با برخورد با محیط‌های مهربان را گوشزد کرده است. او برای پانزده سال عملکرد مشاوران توانمند دانشکده‌های تراز اول کسب‌وکار را مطالعه و مشاهده کرد که آنان در حل مسئله‌های کسب‌وکاری دانشگاهی که به‌خوبی تعریف و به‌سرعت ارزیابی شده‌اند خیلی خوب عمل می‌کردند، اما برای حل مسئله‌ها نوعی از یادگیری را به کار می‌بردند که آرجریس آن را یادگیری تک‌حلقه‌ای^{۸۶} نام گذاشت؛ یعنی نوعی از یادگیری که مایل است اولین پاسخ‌آشنایی را که به ذهن می‌رسد به کار گیرد. زمانی که این پاسخ‌ها اشتباه بودند، مشاوران معمولاً حالت تدافعی به خود می‌گرفتند.

آرجیس با مشاهده شخصیت‌های شکننده آنان بسیار متعجب شد و عنوان کرد: «لازمه شغل شما این است که به دیگران آموزش دهید چگونه کارها را به شکلی متفاوت انجام دهند.»

روان‌شناسی به نام بری شوارتز^{۸۷} نشان داد که در میان کارکنان باتجربه، انعطاف‌ناپذیری آموخته‌شده مشابهی وجود دارد. او برای دانشجویان معمایی منطقی را مطرح کرد؛ به این صورت که آنان باید با ضربه‌زدن به کلیدهایی لامپ‌ها را به صورت متوالی روشن و خاموش می‌کردند. آنان اجازه داشتند بارها این کار را تکرار کنند. این معما به هفتاد روش متفاوت حل‌شدنی بود و برای هر موفقیت نیز مبلغ کمی به عنوان جایزه در نظر گرفته شده بود. هیچ قانون خاصی برای انجام دادن این بازی ارائه نشده بود؛ بنابراین دانشجویان باید به روش سعی و خطا عمل می‌کردند.^{۸۸} اگر دانشجویی پاسخی را می‌یافت بارها آن را تکرار می‌کرد تا پول بیشتری بگیرد، حتی اگر نمی‌دانست که چرا روش استفاده‌شده‌اش جواب داده است. در مرحله بعد دانشجویان جدیدی اضافه شدند و این بار از همه آنان خواسته شد قانون کلی همه پاسخ‌ها را کشف کنند. به شکلی باورناپذیر، همه دانشجویانی که به‌تازگی وارد شده بودند قانون هر هفتاد پاسخ را کشف کردند، درحالی که فقط یکی از دانشجویانی که برای دریافت یک پاسخ جایزه گرفته بود توانست این کار را بکند. عنوان فرعی مقاله شوارتز این بود: «چگونه به مردم آموزش ندهیم که قوانین را کشف کنند.» و پاسخ این بود: با در نظر گرفتن پاداش برای موفقیت‌های کوچک

تکرارپذیر در طیف باریکی از پاسخ‌ها.

این موضوع برای برخی از مثال‌های یادگیری موفق و محبوب دنیای کسب و کار، یعنی برای پولگاره‌ها و تایگر و تا حدی برای مثال‌های مبتنی بر ورزش و بازی، خبری بد به حساب می‌آید. ورزشی مانند تنیس، در مقایسه با گلف، جنب و جوش بیشتری دارد و بازیکنان در هر لحظه خود را با رقیب و شرایط بازی و گاهی هم‌تیمی‌های‌شان تطبیق می‌دهند (فدرر در بازی‌های المپیک سال ۲۰۰۸ برنده مدال طلای رقابت‌های تنیس دوپل شد). اما تنیس، در مقایسه با موقعیتی مانند اورژانس بیمارستان، هم‌چنان به لبهٔ مهربان این طیف بسیار نزدیک است؛ زیرا در موقعیت اورژانس بیمارستان، پزشکان و پرستاران به صورت خودکار نمی‌توانند متوجه شوند که پس از رویارویی با بیمار چه اتفاقی رخ می‌دهد؛ آنان باید برای یادگیری، راه‌هایی فراتر از تمرین پیدا کنند. حتی ممکن است درس‌هایشان با تجربه‌های مستقیم‌شان در تعارض باشد، آنان باید راهی پیدا کنند که این دورا با هم تلفیق کنند.

زندگی بازی گلف نیست و بیشتر موقعیت‌های آن حتی به بازی تنیس هم شباهت ندارد. همان‌طور که رایین هوگارت می‌گوید، بخش اعظم زندگی به «تنیس مریخی» شبیه است؛ می‌توانید بازیکنان را ببینید که با توپ و راکت در زمین بازی ایستاده‌اند، اما هیچ‌کس قوانین را تعریف نکرده است. وظیفهٔ شماست که قوانین را استخراج کنید، آن‌هم در حالی که بدون هیچ اطلاعی تغییر می‌کنند.

ما از داستان‌های اشتباه استفاده کرده‌ایم. داستان تایگر و داستان پولگار این تصور اشتباه را ایجاد می‌کنند که مهارت انسان همواره در محیط یادگیری مهربان پرورش پیدا می‌کند. اگر چنین موضوعی درست بود، تخصصی‌سازی باریک و فنی‌ای که در زودترین زمان ممکن آغاز می‌شد معمولاً نتیجه‌بخش بود، اما این روش حتی در بیشتر رشته‌های ورزشی نیز نتیجه‌بخش نیست.

اگر حجم تمرین‌های تخصصی و زود هنگام در حوزه باریک یا کم‌وسعت، کلید عملکرد مبتکرانه بود، در هر حوزه‌ای که نخبگان به آن ورود می‌کردند آنان به بهترین، و کودکان نابغه همیشه به بزرگ‌سالانی برجسته تبدیل می‌شدند. همان‌طور که آلن وینر^{۸۹}، روان‌شناس و یکی از مقامات برجسته در زمینه کودکان مستعد، عنوان می‌کند، تاکنون هیچ نخبه‌ای دیده نشده است که حوزه تخصصی خود را تغییر داده باشد و به شخصیتی بزرگ تبدیل شده باشد.

حوزه‌هایی فراتر از شطرنج وجود دارد که در آن‌ها برای رسیدن به بصیرتی استادبزرگ گونه لازم است حجم زیادی از تمرینات باریک یا کم‌وسعت انجام شود. جراحان، نیز مانند بازیکنان گلف، با تکرار رویه‌ای مشابه خود را تقویت می‌کنند. حسابداران و بازیکنان بازی‌های کارتی، از طریق انجام دادن تمرین‌های تکراری به بینشی دقیق

می‌رسند. کانمن با عنوان «قواعد آماری قوی» به این حوزه‌ها اشاره کرده است، اما کافی است که این قوانین فقط کمی تغییر کنند تا به‌خوبی مشاهده کنیم که متخصصان انعطاف‌پذیری خود را در ازای به‌دست‌آوردن مهارتی باریک از دست داده‌اند. در جریان تحقیقی روی بازی‌های کارتی، مشاهده شد که با تغییر کردن ترتیب بازی، بازیکنان حرفه‌ای برای سازگار کردن خود با قوانین جدید، در مقایسه با بازیکنان آماتور، ضعیف‌تر عمل کردند. در جریان مطالعه‌ای، وقتی از حسابداران باتجربه خواسته شد در محاسبات خودشان از قوانین مالیاتی جدیدی استفاده کنند، عملکرد آنان بدتر از تازه‌کارها بود. اریک دین^۹، استاد دانشگاه رایس که در زمینه «رفتار سازمانی» مطالعه می‌کند، این پدیده را «سنگربندی شناختی»^{۱۰} نامیده است. پیشنهاد او برای دوری کردن از این مشکل تقریباً قطب مخالف نسخه صریح مکتب فکری «ده‌هزار ساعت» است: «چالش‌های موجود در حوزه خود را به‌شدت تغییر دهید و من به‌عنوان دوستی محقق به شما اصرار می‌کنم که همیشه یک پای‌تان را خارج از دنیای خودتان قرار دهید.»

احتمال داشتن سرگرمی‌های هنری برای دانشمندان و مردم عادی تقریباً یکسان است، اما دانشمندانی که در دانشگاه‌های ملی تراز اول اشتغال دارند احتمالاً به‌جز شغل اصلی خود، حرفه‌ای فرعی را نیز دنبال می‌کنند. برای برندگان جوایز نوبل این احتمال قوی‌تر می‌شود. احتمال نقش‌آفرینی به‌عنوان بازیگری آماتور، رقصنده، شعبده‌باز،

یا نقش‌آفرینی دیگر برای برندگان جوایز نوبل، در مقایسه با دیگر دانشمندان، حداقل بیست و دو برابر است. برای دانشمندان شناخته‌شده در سطح ملی، در مقایسه با دیگر دانشمندان، احتمال موسیقی‌دان، مجسمه‌ساز، نقاش، طراح پوستر، منبت‌کار، مکانیک، تعمیرکار وسایل الکترونیکی، ورق‌کار، شیشه‌گر، شاعر یا نویسنده آثار تخیلی و غیر تخیلی بودن خیلی بیشتر است و مجدداً برای برندگان جوایز نوبل این احتمال خیلی بیشتر می‌شود. موفق‌ترین متخصصان به جهان وسیع‌تری تعلق دارند. سانتیاگو رامون ئی کاخال^{۹۲}، دانشمند اسپانیایی برنده جایزه نوبل و پدر علم عصب‌شناسی مدرن، می‌گوید: «از دید کسی که از فاصله دور به آنان نگاه می‌کند به نظر می‌رسد آنان در حال پراکنده کردن و ازمیان بردن انرژی خود هستند؛ حال آنکه آنان در واقع در حال جمع‌آوری و تقویت انرژی‌شان هستند.» نتیجه‌گیری اصلی حاصل از سال‌ها مطالعه درباره دانشمندان و مهندسانی که همه آنان از طرف هم‌تایان‌شان به‌عنوان متخصصان فنی واقعی شناخته می‌شدند بیان می‌کرد که کسانی که در حوزه کاری خودشان نقش خلاقانه‌ای نداشتند خارج از محدوده باریک خود نیز از علاقه‌های زیبایی‌شناختی بی‌بهره بودند. همان‌طور که روان‌شناس و محقق برجسته حوزه خلاقیت، دین کیث سیمونتون^{۹۳}، می‌گوید، «افراد خلاق، به جای تمرکز وسواس‌گونه روی موضوعی باریک، مایل‌اند علاقه‌های وسیع‌تری داشته باشند. این وسعت معمولاً از بینش‌هایی پشتیبانی می‌کند که نمی‌توان آن‌ها را به‌تنهایی به تخصص‌های مختص به یک حوزه نسبت داد.»

این یافته‌ها یادآور یکی از سخنرانی‌های استیو جابز است که در آن اهمیت شرکت در کلاس خوش‌نویسی را در زیبایی‌شناسی طراحی خود بازگو کرد. او گفت: «وقتی برای نخستین بار یارانه مکینتاش را طراحی می‌کردیم، همه آن آموزش‌ها به سراغ من آمد. اگر در زمان دانشگاه در آن دوره شرکت نمی‌کردم، مکینتاش هرگز به طراحی چندگانه حروف و فونت‌هایی با فواصل متناسب مجهز نمی‌شد.» یا مهندس برقی به‌نام کلود شانون^{۹۴} هم همین وضعیت را دارد که به لطف گذراندن دوره الزامی فلسفه در دانشگاه میشیگان توانست نظریه عصر اطلاعات را ارائه کند. او در این دوره، با کار منطق‌دان بریتانیایی خودآموخته قرن نوزدهمی به‌نام جورج بول^{۹۵} آشنا شد. جورج بول، عدد یک را به گزاره‌های درست و عدد صفر را به گزاره‌های نادرست نسبت داد و نشان داد که مسئله‌های منطقی را می‌توان مانند معادلات ریاضی حل کرد. این نظریه تا هفتاد سال پس از مرگ بول مطلقاً هیچ اهمیت کاربردی نداشت تا اینکه شانون برای گذراندن دوره کارآموزی تابستانی به مرکز تحقیقاتی آزمایشگاه‌های شرکت AT&T وارد شد. او در آنجا متوجه شد با ترکیب فناوری مسیریابی تلفنی و سیستم منطقی بول می‌تواند هر اطلاعاتی را به‌صورت الکترونیکی رمزگذاری کند و انتقال دهد. رایانه‌ها براساس این بینش بنیادی عمل می‌کنند. به‌گفته شانون، «اتفاقاً در آن زمان هیچ شخص دیگری نبود که توأماً با هر دوی این حوزه‌ها آشنایی داشته باشد.»

در سال ۱۹۷۹ کریستوفر کانلی^{۹۶} در کشور انگلستان نظرسنجی روان‌شناسی‌ای را پایه‌گذاری کرد تا بتواند به

افتخار آفرینان، در ابتدا ورزشکاران و سپس دیگر افراد، برای رسیدن به بهترین عملکرد کمک کند. با گذشت سال‌ها کانلی کنجکاو شد که چرا برخی از افراد حرفه‌ای قادر به انجام دادن کارهای مربوط به خارج از حوزه باریک مهارتی خود نبودند، در حالی که برخی دیگر در وسعت دادن به حرفه خود مهارت چشمگیری داشتند و برای مثال، از نوازندگی ارکستر در کلاس جهانی به دوندگی روی می آوردند. سی سال پس از آغاز این نظرسنجی، کانلی به دانشگاه بازگشت تا زیر نظر روان‌شناس و استاد بین‌المللی شطرنج، فرناند گابت، تحقیقات دوره دکترا را روی این سؤال انجام دهد. طبق یافته‌های اساسی کانلی، کسانی که گذارهای موفق را تجربه کرده بودند در دوره شغل اولیه خود تمرین‌های وسیع‌تری انجام داده‌اند و حتی اگر تخصص اصلی را دنبال می‌کردند، فرصت‌های چندگانه پیشرفت حرفه‌ای را برای خود حفظ کرده بودند. به گفته او، «آنان، به جای حرکت در خیابانی یک‌طرفه و تک‌باند، در بزرگرایی هشت‌باندی حرکت می‌کردند». آنان گستره‌ای از تجربه‌ها را داشتند. سازگار شونده‌های موفق در امر به دست آوردن دانش از پیشه‌ای و استفاده خلاقانه آن در حرفه‌ای دیگر و اجتناب از سنگربندی شناختی عالی بودند. آنان از ابزاری استفاده کردند که هوگارت آن را «قطع‌کننده مدار»^{۹۷} نامید. آنان برای قطع تمایلات‌شان به راه‌حلی قدیمی که دیگر کارایی نداشت، به تجربه‌ها و قیاس‌های خارجی روی آوردند. مهارت آنان اجتناب از همان الگوی قدیمی بود. در جهانی بدسرشت، با چالش‌هایی مبهم و قوانین مستحکم

اندک، داشتن گستره‌ای از تجربه‌ها می‌تواند سرنوشت‌ساز باشد.

شبيه‌دانستن جهان به بازی گلف یا شطرنج آرامش‌بخش است و ممکن است برای نوشتن پیامی زیبا و مهربانانه یا کتابی قانع‌کننده مناسب باشد، اما باقی کارها از جایی شروع می‌شوند که این مهربانی‌ها به پایان می‌رسند؛ اینجا همان جایی است که تنیس مریخی ورزش محبوب است و این سؤال پیش کشیده می‌شود که جهان مدرن چگونه به دنیایی بدسرشت تبدیل شد.

فصل ۲) جهان بدسرشت چگونه به وجود آمد؟

شهر دِنیدِن^{۹۸} مرکز شبه جزیره‌ای کوهستانی است که در جنوب جزیره جنوبی نیوزیلند در اقیانوس آرام جنوبی قرار دارد. این شبه جزیره به داشتن پنگوئن‌های چشم‌زرد شهرت دارد و شهر دِنیدِن نیز به سبب داشتن شیب‌دارترین خیابان مسکونی جهان به خود می‌بالد؛ علاوه بر این، شهر دِنیدِن خانه قدیمی‌ترین دانشگاه نیوزیلند، یعنی دانشگاه اتاگو^{۹۹}، و زادگاه جیمز فلین^{۱۰۰} است؛ او استاد مطالعات سیاسی است که طرز تفکر روان‌شناسان درباره نحوه فکر کردن را تغییر داد.

او در سال ۱۹۸۱ و تحت تأثیر مقاله‌ای سی‌ساله، که نتایج آزمون ضریب هوشی^{۱۰۱} سربازان آمریکایی حاضر در جنگ‌های جهانی اول و دوم را گزارش کرده بود، مطالعات خود را آغاز کرد. سربازان جنگ جهانی دوم عملکرد خیلی بهتری داشتند. سرباز جنگ جهانی اول که توانسته بود در میان همتایانش امتیاز متوسطی کسب کند و در صدک پنجاهم قرار داشت، در مقایسه با سربازان جنگ جهانی دوم، در صدک بیست و دوم جای می‌گرفت. فلین با خود اندیشید که شاید افراد غیرنظامی نیز چنین پیشرفتی را تجربه کرده باشند. او به من گفت: «با خودم فکر کردم اگر بهبود ضریب هوشی در جایی اتفاق افتاده باشد، شاید وضع در همه جا به همین شکل باشد.» اگر حدس او درست بود، روان‌شناسان مسئله بسیار مهمی را نادیده گرفته بودند.

او به محققان دیگر کشورها نامه نوشت و از آنان درخواست اطلاعات کرد و در یکی از شنبه‌های خسته‌کننده ماه نوامبر ۱۹۸۴ در صندوق پستی‌اش در دانشگاه نامه‌ای یافت. محقق هندی نامه را نوشته بود و نامه داده‌های خام مربوط به آزمون‌های ضریب هوشی را دربرداشت که در چندین سال از مردان جوان در کشور هلند گرفته شده بود. داده‌ها به آزمونی مربوط بودند که با نام ماتریس‌های پیش‌رونده ریون^{۱۲} شناخته می‌شد و برای سنجش توانایی آزمون‌دهندگان در زمینه درک پیچیدگی‌ها طراحی شده بود. هر سؤال از این آزمون نشان‌دهنده مجموعه‌ای از طرح‌های انتزاعی بود که جای یکی از طرح‌ها خالی بود. آزمون‌دهنده بایست سعی می‌کرد جای طرح خالی را پر کند تا الگو کامل شود. آزمون ریون مظهر آزمونی استاندارد است. در این آزمون، عملکرد آزمون‌دهنده تحت تأثیر مطالبی که در طول زندگی، در مدرسه یا خارج از آن، آموخته است قرار ندارد. اگر قرار باشد مریخی‌ها روی زمین فرود آیند، آزمون ریون باید بتواند تعیین کند آنان چقدر باهوش‌اند. با تمام این اوصاف، فلین فوراً متوجه شد مردان جوان هلندی از نسلی به نسل دیگر پیشرفت چشمگیری کرده‌اند.

فلین با بررسی کتابچه‌های مرجع آزمون دریافت که همه آزمون‌های ضریب هوشی به گونه‌ای استانداردسازی می‌شوند که نمره میانگین همیشه صد باشد (بر مبنای منحنی‌ای رتبه‌بندی می‌شوند که نمره صد در میان آن قرار دارد). فلین متوجه شد از آنجا که با گذشت زمان آزمون‌دهندگان به سؤالات بیشتری پاسخ صحیح داده‌اند،

آزمون‌ها باید از زمانی به زمان دیگر، دوباره استانداردسازی شوند تا نمره میانگین صد باقی بماند. در فاصله زمانی دوازده ماه پس از دریافت نامه هلندی، فلین داده‌های مربوط به چهارده کشور را جمع‌آوری کرده بود که همه آن‌ها نشان‌دهنده پیشرفت‌های چشمگیر درباره کودکان و بزرگسالان بودند. همان‌طور که او می‌گوید: «ما در تمامی مراحل زندگی، برتر از نیاکان مان هستیم.»

فلین سؤال درستی را مطرح کرده بود. افزایش امتیاز در همه جا رخ داده بود. قبلاً شخصیت‌های دانشگاهی دیگری نیز با داده‌های مشابهی برخورد کرده بودند، اما هیچ‌یک از آنان این موضوع را بررسی نکرده بود که این امر ممکن است بخشی از یک الگو باشد، حتی کسانی که باید سیستم نمره‌دهی آزمون‌ها را به گونه‌ای دست‌کاری می‌کردند که نمره میانگین همیشه صد باشد. «مسائلی من را متعجب می‌کند که فکر می‌کنم افراد آموزش‌دیده در حوزه روان‌سنجی آن‌ها را پذیرفته‌اند.»

اثر فلین، یعنی افزایش تعداد پاسخ‌های صحیح هر یک از نسل‌های جدید قرن بیستمی در آزمون‌های ضریب هوشی، امروزه در بیشتر از سی کشور مستندسازی شده است. این پیشرفت‌ها بسیار چشمگیرند: در هر ۱۰ سال، سه امتیاز. با ذکر مثال چشم‌انداز بهتری از این آمار ارائه می‌دهیم؛ شخص بزرگ‌سالی که امروزه امتیاز متوسطی

کسب کرده است، در مقایسه با بزرگسالان یک قرن پیش، در صدک نود و هشتم جای می گیرد.

در سال ۱۹۸۷ وقتی فلین یافته‌های خودش را منتشر کرد این افشاسازی در جامعه محققانی که روی توانایی شناختی مطالعه می کردند مانند بمب صدا کرد. انجمن روان شناسی امریکا درباره این موضوع تشکیل جلسه داد و روان شناسان معتقد به ماهیت تغییرناپذیر نمره‌های آزمون ضریب هوشی مجموعه‌ای از توضیحات، از جمله آموزش بیشتر و تغذیه بهتر، را برای بی اثر کردن این یافته ارائه کردند؛ البته احتمالاً این عوامل هم در نتایج آزمون سهیم بودند، اما نمی توانستند الگوی غیرعادی بهبود امتیازها را توجیه کنند. در آزمون‌هایی که مطالب آموخته شده در مدرسه یا آموخته‌ها از طریق مطالعه آزاد، مانند اطلاعات عمومی و حساب و واژگان، را می سنجیدند امتیازها دست خوش تغییرات زیادی نشده بود؛ درعین حال در زمینه‌های انتزاعی تری که به صورت رسمی آموزش داده نمی شوند، مانند ماتریس‌های پیون و آزمون‌های تشابه که در آن‌ها از شخص خواسته می شود چگونگی تشابه میان موارد را توصیف کند، تفاوت عملکردها سر به فلک می کشید.

امروزه اگر از شخصی کم سن و سال بخواهیم تشابه میان «غروب» و «سپیده دم» را توضیح دهد، ممکن است فوراً متوجه شود هر دوی آنان به زمانی از روز دلالت دارند. و به احتمال خیلی زیاد، در مقایسه با مادر بزرگ خود، در تولید تشابه‌های سطح بالاتر توانایی بیشتری دارد: هر دو (سپیده دم و غروب) روز را از شب جدا می کنند. کودکی

که امروزه در آزمون تشابه‌ها نمره متوسطی می‌گیرد، در مقایسه با هم‌نسلان مادر بزرگ خود، در صدک نود و چهارم قرار می‌گیرد. وقتی گروهی از محققان استونیایی برای مقایسه دانش آموزان دهه ۱۹۳۰ و دانش‌آموزان سال ۲۰۰۶ از نظر درک کلمات، داده‌های نمرات آزمون‌های ملی را بررسی کردند، دیدند که در مورد انتزاعی‌ترین کلمات پیشرفت بسیار ویژه‌ای اتفاق افتاده است. هر چه کلمات انتزاعی‌تر شدند، پیشرفت بیشتری نیز مشاهده شد. کودکان در زمینه کلماتی که مستقیماً برای اشاره به اشیاء یا پدیده‌های مشاهده‌شدنی استفاده می‌شد، مانند «مرغ» و «خوردن» و «بیماری»، در مقایسه با مادر بزرگ‌هایشان، پیشرفت چندانی نکرده بودند، اما در زمینه مفاهیم غیر محسوس، مانند «قانون» و «ضمانت» و «شهروند»، به شدت تقویت شده بودند.

در سراسر جهان میزان پیشرفت در آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده ریون حرف اول را می‌زد. فلین نتیجه‌گیری کرد که «این افزایش عظیم در نمره‌های آزمون ریون نشان می‌دهد کودکان امروزی در حل بی‌درنگ مسئله‌ها، بدون اینکه قبلاً روش حل را آموخته باشند، بسیار بهتر عمل می‌کنند.» آنان در استخراج قوانین و الگوهایی که در اختیار ندارند توان‌تر هستند. حتی در کشورهایی که اخیراً کاهش نمره‌ها در آزمون‌های ضریب هوشی ریاضی و زبانی^{۱۰۳} را شاهد بوده‌اند، نمره‌های آزمون ریون افزایش پیدا کرده است. ظاهراً دلیل این موضوع مسئله‌ای توصیف‌ناشدنی در فضای مدرن است. این فضای رمزآلود، مغزهای مدرن را به گونه‌ای تغذیه می‌کنند که به‌خصوص برای

انتزاعی‌ترین آزمون‌ها آماده شوند. فلین از خود پرسید چه تغییری می‌تواند تا این اندازه بزرگ و درعین حال تا این اندازه ویژه باشد؟

طی سال‌های انتهایی دهه ۱۹۲۰ و سال‌های ابتدایی دهه ۱۹۳۰ سرزمین‌های دوردست اتحاد جماهیر شوروی دست‌خوش تغییراتی اجتماعی و اقتصادی شد که در وضعیت عادی چندین نسل زمان می‌برد. کشاورزان مستقل در مناطق دورافتاده‌ای از ازبکستان کنونی از مدت‌ها قبل با کشت پنبه و دیگر محصولات در باغچه‌های کوچک همه نیازهای خود را تأمین می‌کردند. مجاور آن‌ها، در مرتع‌های کوهستانی قرقیزستان کنونی، گله‌داران از حیوانات‌شان نگهداری می‌کردند. مردم آن سرزمین‌ها کاملاً بی‌سواد بودند و در جامعه آنان ساختار اجتماعی سلسله‌مراتبی از طریق قوانین خشک مذهبی اعمال می‌شد. انقلاب سوسیالیستی این شیوه زندگی را تقریباً یک‌شبه منقرض کرد.

حکومت شوروی به همه فشار آورد تا زمین‌های کشاورزی به مزرعه‌های اشتراکی تبدیل شوند و توسعه‌های صنعتی را آغاز کرد. اقتصاد به سرعت به هم‌پیوسته و پیچیده شد. کشاورزان مجبور بودند راهبردهای کار جمعی (استراتژی‌های کار اشتراکی) را ایجاد کنند، برای محصولات برنامه‌ریزی کنند، فعالیت‌ها را تقسیم کنند و کار را در

طول مسیر ارزیابی کنند. روستاهای دورافتاده به تدریج با شهرهایی ارتباط برقرار کردند که در فاصله زیادی از آنان قرار داشتند. در مناطقی که میزان بی سوادی صددرصد بود شبکه‌ای از مدرسه‌ها بازگشایی شد و بزرگسالان شروع به آموختن سیستمی برای تطبیق دادن صداها با علامت‌ها (سوادآموزی) کردند. پیش از آن روستاییان از اعداد استفاده می‌کردند، اما تنها برای انجام دادن معاملاتشان. در طی سوادآموزی، آنان اعداد را به شکل مفهومی انتزاعی می‌آموختند، یعنی برای درک مفهوم و وجود اعداد، به استفاده از آن‌ها در شمارش حیوانات یا تقسیم کردن غذا، نیاز نداشتند. برخی از زنان روستایی کاملاً بی سواد باقی ماندند، اما دوره‌های کوتاهی را می‌گذراندند که نحوه آموزش به بچه‌های کودکستانی را به آنان می‌آموخت. زنان دیگر برای تحصیل طولانی‌تر در مدرسه‌ها پذیرفته می‌شدند. به دانش‌آموزانی که هیچ نوع آموزش رسمی را پشت سر نگذاشته بودند پیشنهاد می‌شد در کلاس‌های آموزشی پیش‌دبستانی و دوره‌های علمی و فناوری و کشاورزی شرکت کنند. خیلی زود دبیرستان‌ها و مؤسسه‌های فنی تأسیس شد. در سال ۱۹۳۱، در بحبوحه این تحولات باورنکردنی، الکساندر لوری^{۱۴}، روان‌شناس جوان و باهوش روس، موضوعی را تشخیص داد که در تاریخ جهان منحصر به فرد بود. او از خود پرسید آیا تغییر شغل شهروندان می‌تواند ذهن آنان را نیز تغییر دهد؟

در آن زمان، دورافتاده‌ترین روستاها هنوز بازسازی پرسرعت جامعه سنتی را لمس نکرده بودند. آن روستاها گروه کنترلی در اختیار او قرار داده بودند. لورا زبان محلی آنان را آموخت و دوستان روان‌شناسش را به آنجا آورد تا در موقعیت‌های آرام اجتماعی، مانند قهوه‌خانه‌ها و چراگاه‌ها، با روستاییان هم‌صحبت شوند و سؤال‌هایی را با آنان مطرح کنند و آزمایش‌هایی را با آنان پیش ببرند که برای تعیین عادات ذهنی‌شان طراحی شده بود.

برخی از سؤال‌ها بسیار ساده بود؛ مثلاً کلاف‌های پشمی یا ابریشمی را در آرایه‌ای از رنگ‌ها به روستاییان نشان می‌دادند و از آنان می‌خواستند توصیف‌شان کنند. کشاورزان اشتراکی^{۱۰۵} و رهبران مزرعه‌ها و همچنین دانش‌آموزان دختر و زن به‌سادگی رنگ‌های آبی، قرمز، زرد و گاهی نیز با کمی تنوع، رنگ‌هایی همچون زرد روشن یا آبی تیره را تشخیص می‌دادند. اهالی دورافتاده‌ترین روستاها که هنوز مدرن نشده بودند توصیف‌های متنوع‌تری ارائه می‌کردند: شکوفه پنبه، دندان‌های پوسیده، آب زیاد، آسمان، پسته. سپس از آنان خواسته شد کلاف‌ها را گروه‌بندی کنند. کشاورزان اشتراکی و افراد کم‌سن‌وسال، حتی اگر آموزش‌های رسمی اندکی گذرانده بودند، این کار را به‌سادگی انجام می‌دادند و گروه‌های رنگی را تشکیل می‌دادند. آنان حتی در زمان‌هایی که نام رنگی خاص را نمی‌دانستند با کنار هم قرار دادن گونه‌های تیره‌تر و روشن‌تر رنگی مشخص مشکل چندانی نداشتند. در طرف دیگر، اهالی روستاهای دورافتاده از انجام‌دادن این کار امتناع می‌کردند، حتی کسانی که کارشان قلاب‌دوزی بود.

آنان می گفتند: «نمی شود این کار را انجام داد.» یا می گفتند: «هیچ یک از آنان یکسان نیستند. نمی توانید آن ها را در کنار هم قرار دهید.» اگر آنان شدیداً تحریک می شدند و تنها در صورتی که اجازه داشتند گروه های کوچک بسیار زیادی را تشکیل دهند، برخی شان راضی می شدند و گروه هایی را که به نظر تصادفی می رسید تشکیل می دادند. تعداد اندکی نیز کلاف ها را براساس اشباع رنگی^{۱۰۶} و بدون در نظر گرفتن نام رنگ، گروه بندی می کردند.

شکل های هندسی نیز از چنین قاعده ای پیروی می کنند. هر چه میزان تجدد (مدرنیزاسیون) بیشتر باشد، اشخاص حتی اگر هیچ آموزش رسمی را نگذرانده باشند و نام شکل ها را ندانند، احتمال اینکه مفهوم انتزاعی شکل ها را درک کنند و بتوانند گروه هایی از مثلث ها و چهارگوش ها و دایره ها را تشکیل دهند بالاتر می رود. اهالی روستاهای دورافتاده میان مربعی که با خطوط ممتد کشیده شده بود و دقیقاً همان مربع که با خطوط نقطه چین کشیده شده بود هیچ شباهتی نیافتند. از نظر آلیوا^{۱۰۷}، زن بیست و شش ساله ای که در روستایی دورافتاده زندگی می کرد، مربع ترسیم شده با خطوط ممتد مشخصاً نقشه بود و مربع ترسیم شده با نقطه چین ساعت مچی بود. او متعجبانه پرسید: «چگونه می توان نقشه و ساعت مچی را در کنار هم قرار داد؟» یک روستایی بیست و چهار ساله به نام خامید^{۱۰۸} اصرار می کرد که نمی توان دایره های توپر و توخالی را در کنار هم قرار داد؛ زیرا یکی سکه و دیگری ماه است.

این الگو برای تمامی انواع سؤال‌ها ادامه پیدا کرد. اهالی روستاهای دورافتاده برای ایجاد گروه‌بندی‌های مفهومی، شبیه به سؤال‌های تشابه موجود در آزمون‌های ضریب هوشی، به روایت‌های عملی مبتنی بر تجربه‌های مستقیم خودشان رجوع می‌کردند. وقتی روان‌شناسان سعی کردند تمرین گروه‌بندی «کدام یک به این گروه تعلق ندارد» را برای راکمت^{۱۰۹} سی‌ونه‌ساله توضیح دهند، سه شخص بزرگ‌سال و یک کودک را برای او مثال زدند. مشخص بود که کودک از آن سه شخص بزرگ‌سال کاملاً متمایز است، اما راکمت به این شکل به موضوع نگاه نمی‌کرد؛ استدلال او این بود که «پسر بچه باید در کنار دیگران بماند. بزرگ‌سالان مشغول انجام دادن کار هستند و اگر مجبور باشند برای آوردن چیزی مدام به این سو و آن سو بدوند، هرگز کارشان را تمام نمی‌کنند، اما پسر بچه می‌تواند به جای آنان بدود.» بسیار خوب، حال نظرش را درباره یک چکش، یک اره، یک تبر و یک کنده پرسیم. سه مورد از آن‌ها ابزار هستند، کدام یک متمایز است؟ راکمت پاسخ داد: «آن سه تشکیل گروه نمی‌دهند، زیرا بدون کنده هیچ کاربردی ندارند؛ پس چرا باید آن‌ها را در کنار هم قرار دهیم؟»

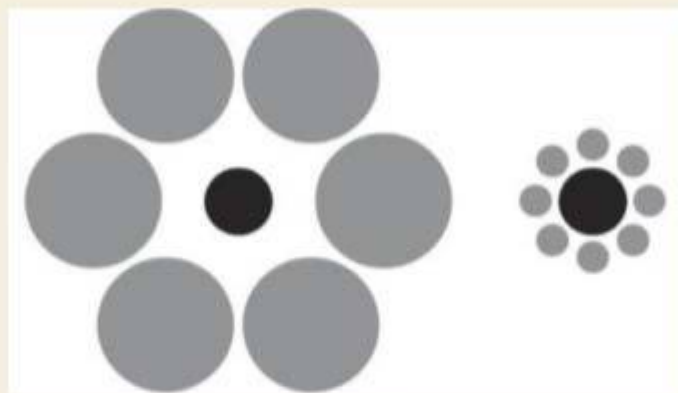
سایر روستاییان چکش یا تبر را انتخاب کردند (به عنوان گزینه متمایز از سه گزینه دیگر؛ زیرا از نظرشان این ابزارها برای کار کردن با کنده کارایی کمتری داشتند، مگر اینکه حالت کوبیدن تبر با استفاده از چکش به داخل کنده را در نظر می‌گرفتند که در این صورت آن را در گروه نگه می‌داشتند. یکی از اهالی روستایی دورافتاده اصرار می‌کرد

که نمی‌توان از میان پرنده، تفنگ، خنجر و گلوله یکی را کنار گذاشت و گروه را حفظ کرد؛ «گلوله باید در تفنگ قرار بگیرد تا پرنده را بکشد و سپس شما باید با استفاده از خنجر بدن پرنده را ببرید و هیچ راه دیگری برای انجام دادن این کار وجود ندارد». این‌ها فقط مقدمه‌ای بودند که آزمون گروه‌بندی را توضیح می‌دادند، نه سؤال‌های واقعی. اهالی روستاهای دورافتاده از استدلال‌هایی استفاده می‌کردند که مبتنی بر یکی از مفاهیم عینی زندگی روزمره‌شان بود، و هیچ میزانی از توضیح و مثال نمی‌توانست آنان را وادار کند که جور دیگری استدلال کنند.

کشاورزان و دانش‌آموزانی که به جهان مدرن پیوسته بودند می‌توانستند نوعی از تفکر را که «استنتاج» نامیده می‌شود انجام دهند تا در هنگام دریافت حقایق یا مطالب، حتی در غیاب دستورالعمل‌ها و حتی در مواقعی که قبلاً مطالب را هرگز ندیده بودند، اصول راهنما را اجرا کنند. معلوم شد این دقیقاً همان آزمون ماتریس‌های پیش‌رونده ریون است. تصور کنید طراحی‌های انتزاعی آزمون ریون در مقابل روستاییانی قرار داده شود که در محیط‌های پیشامدرن^{۱۱۰} زندگی می‌کنند.

برخی از تغییرهای ایجادشده توسط مدرنیته و فرهنگ اشتراکی تقریباً جادویی به نظر می‌رسد. لوریا متوجه شد اکثر اهالی روستاهای دورافتاده، برخلاف شهروندان دنیای صنعتی، خطاهای دیدی، همچون خطای دید

اینگهاوس^{۱۱۱}، را مرتکب نمی‌شوند. در این شکل کدامیک از دایره‌های میانی بزرگ‌تر به نظر می‌رسد؟



اگر دایره سمت راست را انتخاب کرده باشید، احتمالاً یکی از شهروندان دنیای صنعتی هستید. اهالی روستاهای دورافتاده به درستی تشخیص دادند که آن‌ها هم‌اندازه‌اند، در حالی که کشاورزان اشتراکی و زنان محصل در مدرسه‌ها دایره سمت راست را انتخاب کردند. این یافته‌ها در سایر جوامع سنتی نیز تکرار شده و طبق نظر دانشمندان، ممکن است بازتاب‌دهنده این واقعیت باشد که چون مردم پیشامدرن درگیر تفکرهای کل‌نگر، یعنی برقراری رابطه میان دایره‌های متعدد، نیستند، حضور دایره‌های اضافی بر ادراک آنان تأثیر نمی‌گذارد. این مسئله

را می‌توان به این شکل تشبیه کرد که در یک جنگل، مردم پیشامدرن درخت‌ها را می‌بینند و مردم مدرن جنگل را.

از زمان سفر لوریا به سرزمین‌های دور دانشمندان کار او را در فرهنگ‌های دیگری تکرار کرده‌اند. اهالی کپله^{۱۱۲} در کشور لیبریا از طریق کاشت برنج امرارمعاش می‌کردند، اما در دهه ۱۹۷۰ به تدریج جاده‌ها به سمت آنان آمدند و کپله را به شهرها متصل کردند. نوجوانانی که در مؤسسه‌های آموزشی مدرن تحصیل می‌کردند پس از مواجهه با آزمون‌های تشابه و با استفاده از طبقه‌بندی‌های انتزاعی، آیم‌ها را در گروه‌های مربوطه جای می‌دادند و مثلاً می‌گفتند: «همه این‌ها ما را گرم نگه می‌دارند»، اما نوجوانان محلی گروه‌های نسبتاً دلخواهانه‌ای را تشکیل می‌دادند؛ حتی وقتی از آنان خواسته می‌شد همان آزمون را تکرار کنند، اغلب نظرشان تغییر می‌کرد. از آنجا که نوجوانان آشنا با مدرنیته گروه‌های موضوعی معناداری را ایجاد کرده بودند، وقتی بعداً از آنان خواسته می‌شد آیم‌ها را بازگو کنند عملکرد خیلی بهتری داشتند. آنان هر چه بیشتر به‌سوی مدرنیته حرکت می‌کردند، تفکر انتزاعی‌شان قدرتمندتر می‌شد و کمتر مجبور می‌شدند به تجربه‌های عینی‌شان از جهان، به‌عنوان نقطه مرجع تکیه کنند.

به تعبیر فلین، ما امروزه جهان را از پشت «عینک‌های علمی» نظاره می‌کنیم. منظور او این است که ما دیگر فقط بر تجربه‌های مستقیم خودمان تکیه نمی‌کنیم، بلکه با استفاده از طبقه‌بندی و قطعه‌بندی اطلاعات، به واقعیت معنا می‌دهیم و برای درک چگونگی ارتباط قطعه‌های اطلاعات با یکدیگر از لایه‌های مفاهیم انتزاعی استفاده می‌کنیم. ما در جهانی از اطلاعات طبقه‌بندی و قطعه‌بندی شده رشد کرده‌ایم که برای اهالی روستاهای دورافتاده کاملاً غریبه است. ما گروهی از حیوانات را به عنوان پستانداران دسته‌بندی می‌کنیم و در داخل آن دسته نیز براساس تشابه‌های فیزیولوژی و دی‌ان‌ای، روابط جزئی‌تری ایجاد می‌کنیم.

پس از گذشت چند نسل، طیف گسترده‌ای از افراد، کلمه‌هایی را که در گذشته بیانگر مفاهیم مربوط به حوزه تخصصی دانشمندان بوده‌اند درک می‌کنند. کلمه «درصد» تقریباً در هیچ‌یک از کتاب‌های مربوط به سال ۱۹۰۰ به چشم نمی‌خورد، اما در سال ۲۰۰۰ این کلمه تقریباً در هر پنج هزار لغت یک بار ظاهر می‌شود (این فصل از کتاب را که می‌خوانید بیش از شش هزار کلمه دارد). برنامه‌نویسان رایانه از سطح‌ها یا لایه‌های انتزاع^{۱۱۳} استفاده می‌کنند (آن‌ها در آزمون ریون عملکرد بسیار خوبی دارند). در نوار پیشرفتی^{۱۱۴} که پر شدن آن روی صفحه رایانه شما به معنای بارگذاری اطلاعات است مجموعه‌ای از انتزاع‌ها وجود دارند، از بنیادین (زبان برنامه‌نویسی خلق‌کننده آن نشان‌دهنده کدهای دودویی یا همان صفرها و یک‌هایی که رایانه از آن‌ها استفاده می‌کند است) تا

گستره؛ عمق یا وسعت؟ | فصل ۲) جهان بدسرسشت چگونه به وجود آمد؟

روان‌شناسی: این نوار تجسمی تصویری از زمان است که با برآورد پیشرفت تعداد بسیاری از فعالیت‌های پنهان، آرامش خاطر را فراهم می‌کند.

شاید وکیلان به این مسئله فکر کنند که چگونه می‌توان نتایج پرونده فردی در دادگاه اوکلاهما را به پرونده متفاوت شرکتی در کالیفرنیا ارتباط داد. آنان در مراحل آماده‌شدن برای دفاع ممکن است دعوای فرضی متفاوتی را در نظر بگیرند و خود را در جایگاه وکیل طرف مقابل قرار دهند تا نحوه استدلال کردن او را پیش‌بینی کنند. طرح‌های مفهومی انعطاف‌پذیر هستند و می‌توانند اطلاعات و ایده‌ها را برای محدوده متنوعی از کاربردها سازماندهی کنند و هم‌چنین دانش را در میان حوزه‌های مختلف منتقل کنند. دنیای مدرن به انتقال دانش، یعنی توانایی به‌کارگیری دانش در وضعیت‌های جدید و حوزه‌های متفاوت، نیاز دارد. بنیادی‌ترین فرایندهای فکری ما به‌گونه‌ای تغییر کرده‌اند که بتوانند خود را با پیچیدگی‌های روزافزون تطبیق دهند و بیش از آنکه به الگوهای آشنا متکی باشند، الگوهای جدید را استخراج کنند. طبقه‌بندی و قطعه‌بندی مفهومی به‌منزله داربستی برای اتصال و در دسترس گذاشتن و انعطاف‌پذیر کردن دانش است.

تحقیقات انجام‌شده روی هزاران بزرگسال در شش کشور در حال صنعتی‌شدن نشان داد که قرار گرفتن در معرض کارهای مدرنی که مستلزم حل مسئله به روش خودمحور^{۱۱۵} و چالش‌های غیر تکرارشونده است با انعطاف‌پذیری شناختی^{۱۱۶} ارتباط دارد. همان‌طور که فلین با اطمینان اشاره می‌کند، این امر به‌آن معنی نیست که مغزهای امروزی، در مقایسه با یک نسل پیش، ظرفیت ذاتی بیشتری دارند، بلکه به این معنی است که عینک‌های

قبل‌ی با عینک‌های سودمندتری تعویض شده‌اند که از پشت آن‌ها جهان با استفاده از مفاهیم، طبقه‌بندی می‌شود.^{۱۱۷} حتی امروزه در برخی جوامع بسیار سنتی یا مذهبی‌ای که مدرن شده‌اند اما هم‌چنان زن‌ها را در دخالت در امور مدرن بازمی‌دارند، اثر فیلن برای زنان، در مقایسه با مردانی که در همان جامعه زندگی می‌کنند، با سرعت کمتری پیش‌روی می‌کند. قرار گرفتن در معرض جهان مدرن به این انجامیده است که با پیچیدگی‌ها بهتر سازگار شویم. این امر که خود را به‌صورت انعطاف‌پذیری بروز داده با تأثیرات ژرف بر وسعت جهان عقلانی ما همراه بوده است.

دنیا‌ی عینی شهروندان پیشامدرن اذهان آنان را در تمامی جهت‌های شناختی شدیداً محدود کرده بود. برخی از آنان این معمای منطقی را حل کردند: «پنبه در مکان‌های گرم و خشک رشد می‌کند. انگلستان منطقه‌ای سرد و مرطوب است. آیا پنبه می‌تواند در انگلستان رشد کند؟» آنان رشد کردن پنبه را مستقیماً تجربه کرده بودند؛ بنابراین برخی‌شان می‌توانستند به سؤال در مورد کشوری پاسخ دهند که هرگز آن را ندیده بودند (البته وقتی تحت فشار قرار می‌گرفتند). دقیقاً همین معما اما با جزئیاتی متفاوت آنان را کاملاً مبهوت کرد؛ «در شمال دور^{۱۱۸}، جایی که پوشیده از برف است، همه خرس‌ها سفید هستند. نوایا زملیا^{۱۱۹} در شمال دور قرار دارد و در آنجا همیشه برف می‌بارد. خرس‌های آن منطقه چه رنگی هستند؟» این بار هیچ فشاری نتوانست اهالی روستای دورافتاده را به

پاسخ دادن وادارد. یکی از اهالی روستا گفت: «تنها کسی می‌تواند به این سؤال پاسخ دهد که آنجا بوده باشد.» در حالی که او هرگز به انگلستان سفر نکرده بود، اما توانست به سؤال پنبه پاسخ دهد. اما حتی چشیدن طعم ضعیفی از دنیای مدرن کم‌کم این تفکر را تغییر داد. وقتی معمای خرس سفید برای عبدل، مرد چهل‌وپنج‌ساله تقریباً بی‌سوادی که رئیس مزرعه‌ای اشتراکی بود، مطرح شد او پاسخ مطمئنی نداد، اما از منطق استفاده کرد. او گفت: «طبق گفته‌های شما، همه آن‌ها باید سفید باشند.»

این انتقال جهان درونی روستایان را به‌کلی متحول کرد. وقتی دانشمندانی که از شهر مسکو آمده بودند از روستاییان پرسیدند که مایل‌اند درباره آنان و محل زندگی‌شان چه اطلاعاتی داشته باشند، کشاورزان و گله‌داران دورافتاده نتوانستند حتی یک سؤال مطرح کنند. یکی از آنان گفت: «من ندیده‌ام که مردم در شهرهای دیگر چه می‌کنند؛ پس چطور می‌توانم سؤال کنم؟» و این در حالی بود که کشاورزان شاغل در مزارع اشتراکی سؤال‌های زیادی داشتند. آخرتزان^{۱۲۰} سی‌ویک‌ساله که کشاورزی اشتراکی بود گفت: «خب، شما الان درباره خرس‌های سفید حرف زدید. من نمی‌فهمم آنان در کجا زندگی می‌کنند.» سپس ساکت شد و چند لحظه فکر کرد: «و شما بعداً به امریکا اشاره کردید. آنجا تحت حکومت ما قرار دارد یا قدرتی دیگر؟» ذهن سیداخ^{۱۲۱} نوزده ساله که در مزرعه‌ای اشتراکی کار می‌کرد و به‌مدت دو سال در مدرسه تحصیل کرده بود از سؤال‌هایی تخیلی مملو بود که

قصد داشت با یافتن پاسخ آن‌ها خود را در زمینه‌های شخصی و محلی و جهانی تقویت کند. «خب، من چه کاری می‌توانم انجام دهم که کشاورزان اشتراکی ما مردم بهتری شوند؟ چطور می‌توانیم گیاهان بزرگ‌تری پرورش دهیم؟ گیاهانی که به‌اندازهٔ درختان بزرگ رشد کنند؟ و من می‌خواهم بدانم که جهان چگونه به‌وجود آمده است؟ همه چیز از کجا آمده است؟ ثروتمندان چگونه ثروتمند شده‌اند و چرا فقرا فقیر هستند؟»

در حالی که تجربه‌های مستقیم روستاییان پیشامدرن بسیاری از اندیشه‌های آنان را احاطه کرده است، ذهن‌های مدرن نسبتاً آزادتر هستند؛ این به‌آن معنی نیست که یک روش زندگی از روشی دیگر بهتر است. ابن خلدون، تاریخ‌نگار عرب که بنیان‌گذار علم جامعه‌شناسی شناخته می‌شود، قرن‌ها پیش به داستان شهرنشینی اشاره می‌کند که از راه صحرا سفر می‌کند و برای زنده ماندن کاملاً به یک چادر نشین وابسته می‌شود؛ پس مادامی که آنان در صحرا باقی بمانند، چادر نشین نابغه است.

اما یقیناً می‌توان گفت زندگی مدرن برای ایجاد ارتباط میان حوزه‌ها و ایده‌های دوردست به گستره‌ای از اطلاعات و تفکرات نیازمند است. لوریا این نوع از تفکر دسته‌بندی را بررسی کرد که بعدها فلین با نام عینک علمی از آن یاد کرد. لوریا نوشت: «این تفکر معمولاً بسیار انعطاف‌پذیر است. موضوع‌ها به‌سادگی از صفتی به صفتی دیگر تغییر و دسته‌های مناسبی را ایجاد می‌کنند. آنان موضوع‌ها را براساس ماده (حیوانات، گل‌ها، ابزار)، جنس (چوب، فلز،

شیشه)، اندازه (بزرگ، کوچک)، رنگ (روشن، تیره) و دیگر صفت‌ها طبقه‌بندی می‌کنند. قابلیت حرکت آزادانه، یعنی انتقال از طبقه‌ای به طبقه‌ای دیگر، یکی از مشخصه‌های اصلی تفکر انتزاعی است.»

نامیدی بزرگ فلین این است که جامعه و به‌ویژه آموزش عالی، به جای متمرکز کردن آموزش‌های ابتدایی روی دانش مفهومی و انتقال‌پذیر، قصد دارد از طریق فشار آوردن بر تخصصی‌سازی به ذهن وسعت دهد.

فلین مطالعه‌ای را ترتیب داد که در آن معدل دانشجویان سال آخر یکی از دانشگاه‌های ایالتی تراز اول امریکا در رشته‌هایی همچون علوم عصب‌شناسی و زبان انگلیسی را با عملکرد آنان در آزمون تفکر انتقادی^{۱۲۲} مقایسه کرد. این آزمون توانایی دانشجویان در به‌کارگیری مفاهیم انتزاعی بنیادی برگرفته‌شده از اقتصاد، علوم طبیعی و اجتماعی و منطق در سناریوهای واقعی رایج را می‌سنجید. وقتی فلین دریافت میان نتیجه‌های آزمون تفکر مفهومی وسیع و معدل دانش‌آموزان هیچ رابطه‌ای وجود ندارد، به‌شدت مبهوت شد. به‌گفته فلین، «ویژگی‌هایی که در دانشگاه کسب نمرات خوب را رقم می‌زنند هیچ‌گونه توانایی حیاتی بااهمیتی را شامل نمی‌شوند.»^{۱۲۳}

هر یک از بیست سؤال این آزمون شکلی از تفکر را می‌سنجید که می‌تواند در دنیای مدرن به‌صورت گسترده استفاده شود. دانشجویان در پاسخ‌دادن به آیتم‌های نیازمند به‌نوعی از استدلال مفهومی که بدون هیچ‌گونه

آموزش رسمی‌ای دست‌یافتنی بود، مانند شناسایی استدلال دُوری^{۱۲۴}، عملکرد خوبی داشتند. اما در زمینه چارچوب‌هایی که می‌توانند به بهترین شکل از مهارت‌های استدلال مفهومی آنان استفاده کنند عملکرد وحشتناکی داشتند. دانشجویان رشته‌های زیست‌شناسی و زبان انگلیسی در همه مواردی که مستقیماً به رشته آنان ربطی نداشت ضعیف عمل کردند. دانشجویان هیچ‌یک از رشته‌ها، از جمله روان‌شناسی، روش‌های علوم اجتماعی را درک نکردند. دانشجویان علوم، بدون درک این موضوع که برای رسیدن به نتیجه‌گیری‌های درست چگونه باید از علم استفاده شود، حقایق مربوط به حوزه تخصصی خود را آموخته بودند. متخصصان علوم عصب‌شناسی در هیچ مورد خاصی عملکرد خوبی نداشتند. متخصصان کسب‌وکار در همه حوزه‌ها، به‌ویژه اقتصاد، عملکرد ضعیفی داشتند. متخصصان اقتصاد مجموعاً عملکرد چندان خوبی نداشتند، با اینکه علم اقتصاد ذاتاً حوزه وسیعی به حساب می‌آید و به استادان رشته اقتصاد نشان داده می‌شود که اصول استدلالی آموخته‌شده را برای حل مشکلات خارج از محدوده خودشان به کار گیرند.^{۱۲۵} هم‌چنین شیمی‌دانان فوق‌العاده باهوش هستند، اما در مطالعات متعدد نتوانستند استدلال علمی خود را برای حل مسائل غیرشیمی به کار گیرند.

دانشجویانی که فلین آنان را آزمایش کرد در قضاوت‌شان برای رسیدن به نتیجه‌گیری‌های علمی اغلب اشتباه‌های ظریفی مرتکب می‌شدند. عملکرد آنان در پاسخ به سؤالی که سناریویی داشت که نیازمند زیرکی بود و لازم بود که

دانشجویان از مغالطهٔ علت شمردن همبستگی^{۱۲۶} استفاده نکنند بسیار بد بود، حتی بدتر از حالتی که جواب را به صورت تصادفی انتخاب کنند. تقریباً هیچ دانشجویی در هیچ یک از رشته‌ها درک درستی از این ندارد که چگونه می‌تواند از روش‌های ارزیابی حقایق که در رشتهٔ خودش آموخته است در حوزه‌های دیگر نیز استفاده کند. از این نظر، دانشجویان و اهالی روستاهای دورافتادهٔ مطالعهٔ لوریا ویژگی مشترکی داشتند. حتی متخصصان علوم معمولاً در تعمیم روش‌های تحقیقاتی از حوزهٔ تخصصی خودشان به حوزه‌های دیگر ناتوان بودند. فلین این گونه نتیجه‌گیری کرد: «هیچ نشانه‌ای وجود ندارد که نشان دهد دپارتمان‌ها برای توسعهٔ چیزی به جز رشتهٔ تخصصی باریک خود تلاش می‌کنند.»

فلین اکنون هشتمین دههٔ زندگی خود را می‌گذراند. ریش‌های او کاملاً سفیده شده است و گونه‌های بادکردهٔ او از عمری تلاش و دوندگی نشان دارد و دسته‌های سفید موهایش همچون توده‌هایی از ابر صورتش را در بر گرفته است. خانه‌اش روی تپه‌ای در شهر دِنِیدِن بر چشم‌اندازی سبز و با شیبی ملایم مشرف است.

وقتی او دربارهٔ تحصیلات خود در دانشگاه شیکاگو، جایی که کاپیتان تیم صحرانوردی بود، حرف می‌زند صدایش را بلند می‌کند و می‌گوید: «حتی بهترین دانشگاه‌ها هم اطلاعات و آگاهی‌های حیاتی^{۱۲۷} را آموزش نمی‌دهند.» او

به من گفت: «آنان، به جز در حوزه تخصصی خودشان، ابزارهای لازم برای تحلیل جهان مدرن را در اختیار دانشجویان قرار نمی‌دهند. آموزش آنان بسیار باریک است.» منظور او این نیست که هر متخصص علوم رایانه به یک کلاس تاریخ هنر نیاز دارد، بلکه منظورش این است که همه افراد به عادت‌هایی ذهنی نیاز دارند که به آنان امکان دهد در میان رشته‌های مختلف جست‌وخیز کنند.

دانشگاه شیکاگو مدت‌هاست که برنامه‌ای تحصیلی برای تفکر انتقادی میان‌رشته‌ای دارد و به آن می‌بالد. طبق گفته دانشگاه، «این برنامه دوساله به‌عنوان مقدمه‌ای برای ارائه ابزار تحقیق که در تمامی رشته‌ها (علوم، ریاضیات، علوم انسانی و علوم اجتماعی) استفاده می‌شوند، تعریف شده است. هدف تنها انتقال دانش نیست، بلکه مطرح کردن سؤال‌های بنیادی و آشنایی بیشتر با ایده‌های قدرتمندی است که جامعه ما را شکل می‌دهند.» اما به اعتقاد فلین، حتی در دانشگاه شیکاگو نیز این آموزش، پتانسیل مدرن برای به‌کارگیری تفکر مفهومی در میان حوزه‌های متفاوت را حداکثر نکرده است.

او به من گفت استادان دانشگاه برای به اشتراک گذاشتن حقایق موردعلاقه‌شان که آن‌ها را در سال‌ها مطالعهٔ باریک و پرشتاب آموخته‌اند رغبت زیادی دارند. او پنجاه سال در دانشگاه‌هایی همچون کرنل^{۱۲۸} و کانتربری^{۱۲۹} تدریس کرده است و بی‌درنگ خودش را نیز در شمول این انتقاد قرار می‌دهد. زمانی که او درس مقدمه‌ای بر فلسفهٔ سیاسی و اخلاقی را تدریس می‌کرد نمی‌توانست در برابر تمایلش برای به اشتراک گذاشتن درس‌هایی از افلاطون، ارسطو، هابز^{۱۳۰}، مارکس و نیچه مقاومت کند. فلین مفاهیم گسترده‌ای را در کلاسش آموزش می‌داد، اما اطمینان دارد که اغلب، این مفاهیم گسترده را در زیر کوهی از اطلاعات مختص به کلاس دفن کرده است (این همان عادت بدی است که او سعی می‌کرد بر آن غلبه کند). مطالعه‌ای که در دانشگاه ایالتی انجام داد او را متقاعد کرد که دپارتمان‌های دانشگاهی برای پیشرفت دانشجویان در حوزهٔ تخصصی باریک، عجولانه تلاش می‌کنند و در امر ارائه ابزاری فکری که بتواند در همهٔ حوزه‌ها به آنان کمک کند شکست می‌خورند. بنا به استدلال او، برای اینکه دانشجویان بتوانند از ظرفیت بی‌نظیر خود برای انجام دادن تفکری انتزاعی بهره‌مند شوند، این وضعیت باید تغییر کند. پیش از آنکه به آنان آموخته شود دربارهٔ چه موضوعی فکر کنند، باید بیاموزند چگونه فکر کنند. دانشجویان برای استفاده از عینک‌های علمی آماده می‌شوند، اما روش استدلال علمی خود را کنار نمی‌گذارند.

استادان دانشگاه‌های مختلف انتخاب این چالش را شروع کرده‌اند. دانشگاه واشینگتن کلاسی با عنوان «فراخوان چرنیاتیان^{۱۳۱}» را با تمرکز روی اصول گسترده بنیادی لازم برای درک جهان میان‌رشته‌ای و ارزیابی انتقادی سیل روزانه اطلاعات برگزار کرده است. در سال ۲۰۱۷، وقتی این کلاس برای نخستین بار ارائه شد، فهرست ثبت‌نام در همان دقیقه اول تکمیل شد.

جینت وینگ^{۱۳۲}، استاد علوم رایانه دانشگاه کلمبیا و نائب‌رئیس سابق بخش تحقیقات شرکت مایکروسافت، «تفکر رایانشی^{۱۳۳}» گسترده را به عنوان جعبه‌ابزار کوچک ذهنی معرفی کرده است. او مدعی است که حتی برای کسانی که با علوم رایانه یا برنامه‌نویسی هیچ ارتباطی ندارند، یادگیری این تفکر، به اندازه خواندن، بنیادی است. او نوشته است: «تفکر رایانشی در هنگام برخورد با مسائل پیچیده بزرگ، از انتزاع و تجزیه استفاده می‌کند و رویکرد مناسبی برای مسئله برمی‌گزیند.»

با این حال دانشجویان غالباً نوعی از آموزش را می‌گذرانند که به گفته برایان کاپلان^{۱۳۴} اقتصاددان، آموزش حرفه‌ای باریک است که مناسب برای مشاغلی است که فقط تعداد معدودی از دانشجویان آن‌ها را تجربه خواهند کرد. سه‌چهارم از فارغ‌التحصیلان دانشگاهی امریکایی، پس از اینکه تنها صلاحیت استفاده از ابزارهای یک رشته منفرد را به دست آورده‌اند، به مشاغلی روی می‌آورند که به رشته تحصیلی آنان بی‌ربط است؛ این روند رشته ریاضیات و

علوم را هم شامل است.

یک ابزار خوب به ندرت برای رویارویی با جهانی پیچیده و به هم پیوسته که به سرعت تغییر می کند کافی است. مورخ و فیلسوفی به نام آرنولد توینبی^{۱۳۵} در هنگام توصیف تجزیه و تحلیل جهان در عصر تحولات فناورانه و اجتماعی گفته است: «هیچ ابزاری نمی تواند صلاحیت انجام دادن همه کارها را داشته باشد.»

اشتیاق فلین عمیقاً در من پدیدار شد. پیش از روی آوردن به حرفه خبرنگاری، زمانی که دانشجو بودم، در نواحی شمال در چادری زندگی می کردم و روی چگونگی تأثیر تغییرات زندگی گیاهی بر لایه های منجمد زیرزمینی مطالعه می کردم. کلاس های درس مغزم را از جزئیات فیزیولوژی گیاهان قطبی پر می کرد. پس از گذشت سال ها، زمانی که به عنوان خبرنگاری تحقیقی درباره تحقیقات علمی ضعیف مطلب می نوشتم، تازه متوجه شدم در یکی از بخش های پایان نامه ای که با آن از دانشگاه کلمبیا مدرک کارشناسی ارشد گرفته بودم اشتباهی آماری مرتکب شده ام. من نیز، مانند بسیاری از دانشجویان دوره کارشناسی ارشد، پایگاه داده بزرگی در اختیار داشتم و با فشردن دکمه رایانه می توانستم تحلیل های متداول آماری را به دست آورم، اما هرگز نیاموخته بودم که درباره چگونگی عملکرد تحلیل آماری قدری عمیق فکر کنم (یا اصلاً فکر کنم). برنامه آماری تعدادی از داده هایی را که از

نظر آماری مهم بودند خلاصه‌وار بیرون می‌داد. متأسفانه تقریباً اطمینان دارم که به نتیجه کاذبی رسیده بودم؛ زیرا از محدودیت‌های آزمون آماری در زمینه‌ای که از آن استفاده کرده بودم هیچ درکی نداشتم. حتی دانشمندانی هم که کار من را بررسی کرده بودند این درک را نداشتند. آمارشناسی به نام داگ آلتمن^{۱۳۶} می‌گوید: «همه افراد به حدی سرگرم تحقیقات‌شان هستند که برای ایستادن و فکر کردن درباره نحوه انجام دادن آن فرصت ندارند.» من بدون آموختن استدلال علمی، باعجله، به سویی انجام دادن تحقیق علمی بسیار تخصصی شتافته بودم و البته سپس با دریافت مدرک کارشناسی ارشد در محیط یادگیری بسیار بدسرشت پاداش کارم را گرفته بودم. رفتار وارونه‌ای به نظر می‌آید، اما من پس از گذشت سال‌ها از ترک رشته تحصیلی‌ام تفکر گسترده درباره چگونگی کارکرد علم را آغاز کردم.

خوشبختانه زمانی که دانشجوی دوره کارشناسی بودم استاد شیمی‌ای داشتم که تجسمی ایدئال از اندیشه فلین بود. در همه آزمون‌ها در میان سؤال‌های متداول شیمی چنین سؤالی نیز به چشم می‌خورد: «در شهر نیویورک چند کوک‌کننده پیانو وجود دارد؟» دانشجویان باید تنها با به کارگیری استدلال برآورد مناسب را انجام می‌دادند و سعی می‌کردند عدد درستی را تخمین بزنند. آن استاد بعدها توضیح داد که چنین سؤال‌هایی «مسائل فرمی^{۱۳۷}» نامیده می‌شوند؛ زیرا انریکو فرمی^{۱۳۸}، کسی که نخستین راکتور هسته‌ای را در قسمت زیرین زمین فوتبال دانشگاه

شیکاگو ساخت، برای نزدیک شدن به راه حل مسئله‌ها دائماً از برآوردهای سرانگشتی استفاده می‌کرد.^{۱۳۹} بزرگ‌ترین درس سؤال این بود که آموخته‌ها و دانش جزئیاتی ما در مقایسه با روش فکر کردن، اهمیت کمتری دارد.

من در نخستین آزمون سعی کردم از حس و درک درونی‌ام استفاده کنم؛ «من هیچ سرنخی ندارم. شاید ده‌هزار نفر. این خیلی زیاد است». در پایان جلسه من در جعبه‌ابزار کوچک مفهومی خودم ابزاری جدید داشتم؛ یعنی روشی برای استفاده از چیزهای کمی که می‌دانستم در جهت حدس زدن چیزی که نمی‌دانستم. من جمعیت نیویورک را می‌دانستم. اکثر افراد مجرد ساکن در آپارتمان‌های کوچک احتمالاً پیانویی ندارند که به کوک کردن نیاز داشته باشد و بیشتر والدین دوستان من بین یک تا سه فرزند داشتند؛ خب چند خانواده در نیویورک زندگی می‌کند؟ چه کسری از آنان پیانو دارند؟ پیانوها معمولاً چند وقت یک بار کوک می‌شوند؟ برای کوک کردن یک پیانو چقدر زمان لازم است؟ یک کوک‌کننده پیانو روزانه به چند خانه می‌تواند سرویس دهد؟ یک کوک‌کننده چند روز از سال را کار می‌کند؟ هیچ‌یک از برآوردهای فردی، برای رسیدن به پاسخ کلی منطقی به اندازه کافی دقیق نیست. اهالی روستاهای دورافتاده ازبکستان در حل مسائل فرمی عملکرد خوبی نداشتند، اما من نیز پیش از شرکت کردن در آن کلاس همین وضعیت را داشتم. به هر حال یادگرفتن این روش کار ساده‌ای بود. من با رشد

کردن در فضای قرن بیستم این عینک را روی چشمانم گذاشته بودم و تنها برای استفاده کردن از آن به کمک احتیاج داشتم. من درباره استوکیومتری همه چیز را فراموش کرده‌ام، اما مرتباً از روش فکری فرمی استفاده می‌کنم؛ مسئله‌ای را تجزیه می‌کنم تا بتوانم با دانسته‌های اندکی که دارم به آن نفوذ و بررسی نادانسته‌ها را شروع کنم. این نوعی از مسئله تشابه است.

خوشبختانه مطالعات متعددی نشان داده‌اند که اندکی آموزش در زمینه راهبردهای تفکر وسیع، مانند فرمی‌سازی، می‌تواند مسیری طولانی را طی کند و در میان حوزه‌های متفاوت استفاده شود. جای تعجب نیست که مسائل فرمی نیز یکی از عنوان‌های مطرح شده در دوره «فراخوان چرندیات» باشد. در آن دوره با استفاده از یک گزارش خبری فریبنده تلویزیونی، به عنوان مطالعه‌ای موردی^{۱۴}، نشان داده شد که «برآورد فرمی چگونه قادر است، همچون چاقوی داغی که گره را می‌برد، چرندیات را کنار بزند و مشکل را حل کند.» این روش به همه این امکان را می‌دهد که فوراً آمارهای فریبنده را شناسایی کنند. این ابزاری بسیار سودمند به حساب می‌آید، مانند چاقویی داغ برای بریدن گره. اگر من، به جای یادگیری جزئیات ریز فیزیولوژی گیاهان قطبی، ابزارهایی استدلالی با کاربردپذیری وسیع آموخته بودم، قطعاً در همه حوزه‌ها، از جمله فیزیولوژی گیاهان قطبی، به محقق بهتری تبدیل می‌شدم.

روستاییان پیشامدرن نیز، مانند استادان شطرنج و آتش‌نشانان، به چیزهایی اتکا می‌کردند که فردای‌شان را شبیه به دیروزشان رقم می‌زد. آنان برای زمینه‌هایی که قبلاً تجربه کرده بودند آمادگی بسیار خوبی داشتند و در همه زمینه‌های دیگر عملکرد بسیار ضعیفی داشتند. تفکر آنان به‌شیوه‌ای تخصصی شده بود که به‌گفته جهان مدرن، به‌شکلی فزاینده رو به انقراض است. آنان کاملاً قادر بودند از تجربه‌های‌شان بیاموزند، اما در امر یادگیری بدون تجربه شکست می‌خوردند. این در حالی است که خواسته جهان بدسرسشت و به‌سرعت در حال تغییر ما این است: یادگیری مهارت‌های استدلال مفهومی که بتوانند میان ایده‌ها و کارهای جدید زمینه‌های گوناگون ارتباط برقرار کنند. اهالی روستاهای دورافتاده، در مواجهه با هر مسئله‌ای که قبلاً آن را مستقیماً تجربه نکرده بودند، شکست می‌خوردند. ما در این زمینه حق انتخاب نداریم. هر قدر که چالشی محدودتر و تکرارپذیرتر باشد، احتمال خودکارسازی آن نیز بیشتر است. در حالی که پاداش بزرگ به کسانی تعلق می‌گیرد که بتوانند دانش مفهومی را از مسئله یا حوزه‌ای دریافت کنند و از آن در مسئله یا حوزه‌ای کاملاً جدید استفاده کنند.

توانایی استفاده وسیع از دانش در نتیجه یادگیری وسیع حاصل می‌شود. گروه ویژه‌ای از نوازندگان ماهر، در مکان و زمانی دیگر، یادگیری وسیع را به هنر تبدیل کردند. با اینکه داستان آنان از داستان نوابغ شطرنج قدیمی‌تر است،

گستره؛ عمق یا وسعت؟ | فصل ۲) جهان بدسرشت چگونه به وجود آمد؟

برای عصر مدرن تمثیل بسیار بهتری به حساب می‌آید.

فصل ۳) وقتی کمتر بیشتر است

هر کس در قرن هفدهم میلادی به شهر ونیز سفر می کرد، به هر جا پا می گذاشت، صدای نوعی از موسیقی را می شنید که مرزهای موسیقی سنتی را در هم نوردیده بود. حتی نام این عصر موسیقی، یعنی باروک^{۱۴۱}، نیز از اصطلاحی جواهرسازی گرفته شده بود که برای توصیف صدف های بسیار بزرگی به کار می رفت که شکلی نامتعارف دارند.

موسیقی بی کلام، موسیقی که به کلمه ها وابسته نبود، دست خوش انقلابی کامل شد. برخی از آلات موسیقی، مانند پیانو، کاملاً جدید بودند و برخی دیگر نیز اصلاح شده بودند (قرن ها بعد ویولن های ساخت دست آنتونیو استرادیواری^{۱۴۲} با قیمت چند میلیون دلار فروخته می شدند). سیستم مدرن کلیدهای اصلی و فرعی خلق شده بود. ویرتووزها^{۱۴۳}، یا همان هنرمندان برجسته عرصه موسیقی، ستوده می شدند. آهنگ سازان مهارت خود را به کار گرفتند و برای جابه جا کردن مرزهای توانایی های بهترین نوازندگان، قطعات تک نوازی استادانه ای را نوشتند. کنسرتو^{۱۴۴} که در آن تک نوازی برجسته در مقابل دسته ای از نوازندگان ساز می زند متولد شد و آهنگ سازی ایتالیایی به نام آنتونیو ویوالدی^{۱۴۵} که به دلیل داشتن موهایی قرمز رنگ به کشیش سرخ^{۱۴۶} مشهور بود به قهرمانی بلامنازع تبدیل شد. اثر چهارفصل^{۱۴۷} ویوالدی که حدوداً سیصد سال از عمرش می گذرد هم چنان با پرطرفدارترین

آثار امروزی رقابت نزدیکی دارد؛ به طوری که میکس آن با ترانه‌ای از انیمیشن یخ‌زده‌ی^{۱۴۸} شرکت دیزنی در سایت یوتیوب بیش از نود میلیون بار دیده شده است.

گروه ویژه‌ای از نوازندگان که قادر بودند نواختن موسیقی جدید با مجموعه‌ی حیرت‌انگیزی از سازها را به سرعت بیاموزند به رشد خلافت و یوالدی کمک کردند. امپراتوران، پادشاهان، شاهزادگان و کاردینال‌ها از سراسر اروپا به سوی آنان می‌آمدند تا مبتکرانه‌ترین موسیقی زمان را بشوند. آنان گروهی کاملاً زنانه بودند که با نام «دختران کُر»^{۱۴۹} شناخته می‌شدند. در آن شهر روی آب، فعالیت‌های مفرحی همچون اسب‌سواری و ورزش‌های میدانی چندان رایج نبود؛ بنابراین موسیقی همه‌بار سرگرمی شهروندان را به دوش می‌کشید. صدای ویولن‌ها، فلوت‌ها، شیپورها و صدای رفت‌وآمد کرجی‌ها و قایق‌ها سکوت شب را می‌شکست. این دختران در زمان و مکانی که با موسیقی عجین شده بود برای مدت یک قرن چیرگی خود را حفظ کردند.

بازدیدکننده‌ای برجسته نوشته است: «تنها در شهر ونیز می‌شد چنین نواغ موسیقی را مشاهده کرد.» آنان در مرکزیت شگفت‌انگیزی و انقلاب موسیقایی قرار داشتند. در جاهای دیگر، آن آلات موسیقی را فقط مردان می‌نواختند. یکی از سیاستمداران فرانسوی، حیرت‌زده گفته است: «آنان همچون فرشتگان آواز می‌خوانند و ویولن، فلوت، ویولن سل و نی می‌نوازند. مختصر بگویم؛ هیچ سازی برای ترساندن آنان به اندازه کافی بزرگ

نیست». همه علاقه‌مندان به هنر آنان از مقامات دیپلماتیک نبودند. هستر ثریل^{۱۵۰}، نویسنده اشرافی بریتانیایی، می‌نویسد: «دیدن دختران در حال نواختن کنترباس^{۱۵۱} و دمیدن در فاگوت چندان مورد پسند من نبود. سازهایی همچون هارپسیکورد و هارمونیکای شیشه‌ای برای زنان مناسب‌تر است.»

دختران پادشاه سوئد را با ترس همراه با احترام ترک کردند. کازانووا^{۱۵۲}، شخصیت ادبی سرکش، در میان جمعیتی که در سالن بدون صندلی ایستاده بودند متحیر شد. منتقد هنری فرانسوی، این‌گونه یکی از ویولن‌نوازان ویژه را معرفی کرد: «او اولین زنی است که موفقیت‌های هنرمندان بزرگ ما را به چالش می‌کشد.» حتی توجه شنوندگانی نیز که تمایل نداشتند آشکارا از کارهای هنری حمایت کنند جلب شده بود. فرانچسکو کولی^{۱۵۳} هنر آنان را این‌گونه توصیف کرد: «حوریانی بهشتی که حتی از آسمانی‌ترین پرندگان نیز پیشی گرفته بودند و درهای بهشت را به روی شنوندگان‌شان باز می‌کردند.» شاید با در نظر گرفتن اینکه کولی مأمور رسمی سانسور کتاب در کلیسای ونیز بود، دریابیم چه ستایش شگفت‌انگیزی کرده است.

از میان این دختران عالی‌ترین آنان در سراسر اروپا به شهرت رسیدند؛ مانند آنا ماریا دلا پیتا^{۱۵۴} که یکی از شخصیت‌های برجسته آلمانی صراحتاً از او به‌عنوان «ویولن‌نواز برتر اروپا» نام می‌برد. رئیس پارلمان بورگونی^{۱۵۵} گفته است که او حتی در پاریس هم بی‌نظیر است. گزارشی که ویوالدی در سال ۱۷۱۲ ثبت کرده است نشان

می‌دهد او برای تهیه یک ویولن برای آنا ماریای شانزده ساله بیست سکه دوکات هزینه کرده است. چهار ماه طول می‌کشد تا ویوالدی بتواند این مبلغ گزاف را به دست آورد. از میان صدها کنسرتویی که ویوالدی برای گروه دختران کُر نوشته است، بیست و هشت کنسرتو در دفترچه یادداشت آنا ماریا باقی مانده، دفترچه‌ای با جلد چرمی و به رنگ سرخ که نام آنا ماریا با ورقه‌ای از طلا روی آن خوش‌نویسی شده است. این کنسرتوها که به‌طور خاص برای نشان دادن توانمندی‌های آنا ماریا نوشته شده‌اند از قطعات پرسرعتی سرشارند که نواختن آن‌ها مستلزم استفاده هم‌زمان از نُت‌های متفاوت روی چند رشته است. در سال ۱۷۱۶ مجلس سنا به آنا ماریا و دیگر دختران گروه دستور داد برای جلب نظر خداوند به‌سوی سپاه ونیز که در جزیره کورفو در حال جنگیدن با امپراتوری عثمانی بود فعالیت‌های هنری خود را افزایش دهند (در جریان آن محاصره ویولن ونیزی و طوفان به‌موقع نشان دادند که از توپخانه ترکی قدرتمندتر هستند).

در دهه ۱۷۴۰، وقتی آنا ماریا به میان‌سالی رسیده بود، ژان‌ژاک روسو به ملاقات او آمد. این فیلسوف یاغی که به انقلاب فرانسه دامن می‌زد آهنگ‌ساز هم بود. روسو نوشت: «من تعصب ملی را که علیه موسیقی ایتالیایی بود از پاریس با خودم همراه کرده بودم.» باین حال او عنوان کرد که موسیقی‌ای که دختران کُر می‌نواختند در ایتالیا و در هیچ نقطه دیگری از جهان مشابهی نداشت. روسو مشکلی داشت که می‌گفت «این مشکل من را بسیار ناامید

می‌کند.» او نمی‌توانست زنان را ببیند. آنان در بالکن‌های مرتفع کلیسا و از پشت پرده نازکی که روی پنجره‌های آهنی مشبک آویزان شده بود اجرا می‌کردند؛ صدای آنان شنیده می‌شد، اما فقط اشباح‌شان، همچون تصاویر سایه‌گونه نمایش‌های وودویل^{۱۵۶}، در حالی که با امواج موسیقی پیچ‌وتاب می‌خورد، قابل مشاهده بود. روسو می‌نویسد: «پنجره‌های مشبک، زیبایی فرشتگان را از من پنهان می‌کردند. در مورد هیچ موضوع دیگری نمی‌توانستم سخن بگویم.»

او به‌قدری درباره این موضوع صحبت کرده بود که به‌طور اتفاقی به یکی از محافظان ارشد دختران نیز این سخنان را گفته بود. آن مرد به روسو گفته بود: «اگر برای دیدن آن دخترها این‌قدر اشتیاق داری، برآورده کردن آرزوی تو کار ساده‌ای است.»

روسو بسیار مشتاق بود و به‌قدری به مرد محافظ اصرار کرد که مرد حاضر شد او را به دیدن نوازندگان ببرد و روسو، که نوشته‌های بی‌باکانه‌اش پیش از بارور کردن خاک دموکراسی توقیف و سوزانده می‌شد، با رسیدن به آنجا مضطرب شد. او می‌نویسد: «وقتی وارد سالنی شدم که زیباییان محبوب من را در برگرفته بود، رعشه عاشقانه‌ای را در خودم حس کردم که قبلاً هرگز تجربه‌اش نکرده بودم.»

محافظ، حوریان نابغه‌ای را معرفی کرد که آوازه آنان همچون آتشی در سراسر اروپا گسترش یافته بود و روسو

حیرت زده بود.

روسو می نویسد: «سوفیا وحشتناک بود، کاتینا تنها یک چشم داشت، تمامی صورت بتینا پر از آبله بود. به سختی می شد در میان آنان کسی را یافت که نقص بزرگی نداشته باشد.» به تازگی شعری در وصف یکی از بهترین خوانندگان آن گروه سروده شده بود: «انگشتان دست چپ او گم شده است/ پای چپ او نیز غایب است». یکی از نوازندگان ماهر گروه، یک خانم بینوای شل بود. سایر میهمانان گزارش هایی حتی بی ملاحظه تر ارائه کرده اند.

بازدیدکننده ای انگلیسی به نام بانو آنا میلر^{۱۵۷} نیز همچون روسو تحت تأثیر موسیقی قرار گرفت و درخواست کرد اجرای زنان را بدون مانع تماشا کند. میلر می نویسد: «درخواست من اجابت شد، اما وقتی وارد شدم چنان حس خنده گستاخانه ای به من دست داد که تعجب می کنم چرا آنان من را دوباره بیرون نکردند.... چشمانم از دیدن یک دوجین یا چهارده مادر بزرگ زشت و پیر به صلیب کشیده شد... اینان [به جای] چندین دختر جوان [آنجا بودند]». میلر نظرش را در مورد تماشا کردن اجرای آنان تغییر داد: «دیدن اجراکنندگان من را بسیار منزجر کرد.»

دختران و زنانی که با ظرافت گوش ها را می نواختند زندگی های ظریفانه ای را تجربه نکرده بودند. مادران بسیاری از آنان که پیش از به دنیا آوردن نوزادان شان در صنعت پر جنب و جوش فعالیت های جنسی و نیز شاغل بودند و به

بیماری سفلیس ابتلا داشتند فرزندان‌شان را در پرورشگاه دلا پیتا^{۱۵۸} رها می‌کردند؛ درواقع معنی این عبارت، «بیمارستان ترحم» است، اما آنجا حکم خانه‌ای از رحمت را داشت که دختران در آنجا بزرگ می‌شدند و موسیقی می‌آموختند. در میان چهار مؤسسه خیریه‌ای که برای کمک به بیماران خاص اجتماعی در ونیز بنا شده بود پیتا از باقی بزرگ‌تر بود. بیماران پیتا اغلب نوزادان معمولاً دختر بدون پدری بودند که غالباً در کانال‌ها رها می‌شدند. اکثر آنان هرگز مادر خود را نمی‌شناختند. آنان را در قفسه‌ای که روی دیوار خارجی پیتا ساخته شده بود قرار می‌دادند. این قفسه درست شبیه به چک‌کننده اندازه بار همراه در فرودگاه عمل می‌کرد. اگر نوزاد به اندازه‌ای کوچک بود که در داخل آن قفسه جای می‌گرفت، پیتا او را می‌پذیرفت.

آنا ماریای کبیر یکی از این موارد بود. شخصی، احتمالاً مادرش که احتمالاً روسپی بود، آنا ماریای نوزاد را در آستانه ورودی پیتا که در مقابل کلیسای جامع سنت مارک باسین^{۱۵۹} و در امتداد تفرجگاهی پر رفت‌وآمد قرار داشت رها کرد. یک زنگ به قفسه متصل شده بود تا ورود هر نوزاد جدید را به کارکنان پرورشگاه اطلاع دهد. نوزادان غالباً به همراه تکه‌ای پارچه، یک سکه، حلقه یا شیئی بی‌ارزش در قفسه رها می‌شدند تا در صورتی که احتمالاً کسی به آنجا آمد و مالکیت نوزاد را ادعا کرد، نشانه شناسایی او باشد. یکی از مادران نیمی از یک نقشه آب‌وهوایی را در کنار نوزادش رها کرده بود، به امید اینکه روزی با نیمه دیگر نزد فرزندش بازگردد، اما آن نقشه نیز مانند بسیاری از

اشیا و مانند بسیاری از دختران برای همیشه در پیتا باقی ماند. بسیاری از کودکان سرراهی، مانند آنا ماریا، از نسب خونی خود هیچ اطلاعی نداشتند؛ بنابراین نام خانه‌شان را روی آنان می‌گذاشتند؛ مانند آنا ماریا دلا پیتا که به معنای آنا ماریا از پیتا است. نام خواهران غیررسمی آنا ماریا در سیاهه‌ای قرن هجدهمی به این صورت ذکر شده است: ادلاید دلا پیتا، آگاتا دلا پیتا، آمبروسینا دلا پیتا^{۱۶۰} و همین‌طور ادامه پیدا می‌کند تا به اسامی ویولتا و ویرجینا و ویتوریا دلا پیتا^{۱۶۱} ختم می‌شود.

پرورشگاه با مشارکت بخش‌های عمومی و خصوصی اداره می‌شد که هر یک تحت نظارت هیئتی داوطلب از اشخاص طبقه ثروتمند و نیز قرار داشت. چنین مؤسساتی رسماً سکولار بودند، اما با کلیساها ارتباط داشتند و زندگی در آن‌ها طبق قوانین شبه‌رهبانی جریان داشت. ساکنان براساس سن و جنسیت‌شان از یکدیگر جدا می‌شدند. هر روز قبل از صرف صبحانه لازم بود مراسم عشای ربانی اجرا شود و از ساکنان انتظار می‌رفت به صورت منظم اعتراف کنند. برای سرپا نگه‌داشتن مؤسسه همه افراد، حتی کودکان، باید به صورت مداوم کار می‌کردند. یک روز در سال به دختران اجازه داده می‌شد به حومه شهر سفر کنند، البته در مشایعت یک همراه. زندگی سختی بود، اما مزایایی هم داشت.

کودکان خواندن، نوشتن، حساب‌کردن و مهارت‌های شغلی را می‌آموختند. برخی از آنان به داروسازان ساکنان

پرورشگاه تبدیل می‌شدند و برخی دیگر نیز به کار شست‌وشوی ابریشم یا بافتن بادبان‌هایی مشغول می‌شدند که به کشتی‌ها بفروشدند. پرورشگاه‌ها جوامعی کاملاً کارا و مستقل بودند. همه افراد در ازای کاری که انجام می‌دادند پاداش می‌گرفتند. پیتا هم بانکی داشت که با پرداخت سود سپرده، به کودکان می‌آموخت که چطور پول‌های‌شان را مدیریت کنند. پسران کسب‌وکاری را می‌آموختند یا به نیروی دریایی ملحق می‌شدند و در نوجوانی پرورشگاه را ترک می‌کردند. برای دختران ازدواج اصلی‌ترین مسیر رهایی بود. جهیزیه آنان آماده بود، اما بسیاری از آنان تا ابد در پرورشگاه می‌ماندند.

وقتی پرورشگاه به سازهای موسیقی مجهز شد، موسیقی نیز به برنامه آموزشی تعدادی از دختران اضافه شد تا آنان بتوانند در مراسم سنتی کلیساهای مجاور نوازندگی کنند. پس از اینکه شیوع طاعون در سال ۱۶۳۰ یک‌سوم از مردم را به کام مرگ فرو برد اهالی ونیز حالتی ویژه را در خود یافتند که مورخی با نام «حالت ندامت» از آن یاد کرده است. ناگهان نوازنده‌ها اهمیت بیشتری پیدا کردند.

مستولان پرورشگاه متوجه شدند تعداد بسیار بیشتری از مردم در کلیسا حاضر می‌شوند. وقف‌های سازمانی و کمک‌های مالی به‌شکلی متناسب با کیفیت موسیقی دختران افزایش می‌یافت. در قرن هجدهم مستولان پرورشگاه برای جمع‌آوری کمک‌ها آشکارا از نوازنده‌ها استفاده می‌کردند. هر شنبه و یکشنبه، پیش از غروب

خورشید، کنسرت آغاز می‌شد. ساعت کاری کلیسا به قدری پر شده بود که مراسم عشای ربانی باید کنار گذاشته می‌شد؛ البته ورود بازدیدکنندگان هم چنان رایگان بود، اما اگر میهمانی می‌خواست بنشیند، کارکنان پرورشگاه از اجازه دادن صندلی‌ها به او خوشحال می‌شدند. وقتی فضای داخلی کلیسا پر می‌شد جمعیت شنوندگان پشت پنجره‌ها تجمع می‌کردند یا قایق‌های خود را در آبگیر مقابل کلیسا متوقف می‌کردند. بچه‌های سرراهی به موتوری اقتصادی تبدیل شدند که علاوه بر سرپا نگه داشتن سیستم رفاه اجتماعی ونیز، توجه گردشگران خارجی را نیز جلب می‌کردند. سرگرمی و ندامت به شکل مفرحی با یکدیگر آمیخته شده بودند. حضار اجازه نداشتند در کلیسا کف بزنند؛ بنابراین پس از پایان اجرای موسیقی، آنان با سرفه کردن یا کشیدن پای خود روی زمین یا بالا کشیدن بینی‌شان نوازندگان را تحسین می‌کردند.

پرورشگاه از آهنگ‌سازان می‌خواست کارهای جدید و سفارشی برایش بسازند. طی دوره‌ای شش‌ساله ویوالدی صدوچهل کنسرتو را منحصراً برای نوازندگان پیتا نوشته بود. نظام تدریسی شکل گرفت که براساس آن دختران مسن به دختران جوان‌تر و دختران جوان‌تر نیز به مبتدیان آموزش می‌دادند. هر یک از آنان چند شغل داشتند (آنا ماریا هم معلم بود و هم کار رونویسی انجام می‌داد)، اما باین حال قله‌های فضیلت را یکی پس از دیگری فتح می‌کردند. پس از آنا ماریا جانشین تک‌نواز او، چپارا دلا پیتا^{۱۶۲}، به عنوان بزرگ‌ترین ویولن‌نواز اروپا شناخته شد. این سؤال مطرح می‌شود که چه سازوکار آموزشی اعجاب‌انگیزی توانسته است کودکان سرراهی حاصل از صنعت فعالیت‌های جنسی و نیز را که اگر صدقات مردم نبود، در کانال‌های شهر جان می‌دادند به بزرگ‌ترین ستارگان بین‌المللی موسیقی جهان تبدیل کند.

برنامه موسیقی پیتا به دلیل سخت‌گیری‌اش منحصربه‌فرد نبود. براساس بخش‌نامه پیتا، جلسات رسمی درس در روزهای سه‌شنبه، پنجشنبه و شنبه برگزار می‌شد و دختران در تمرین کردن آزاد بودند. در اوایل پیدایش گروه دختران کُر کارهای روزمره بیشتر وقت دختران را می‌گرفت؛ بنابراین آنان تنها روزانه یک ساعت مجاز به مطالعه موسیقی بودند.

عجیب‌ترین ویژگی آنان تعداد سازهایی بود که آموخته بودند. چارلز برنی^{۱۶۳}، آهنگ‌ساز و مورخ بریتانیایی قرن هجدهم، اندکی پس از دریافت مدرک دکترای موسیقی از دانشگاه آکسفورد مصمم شد تاریخ قطعی موسیقی مدرن را بنویسد. او برای تحقق این منظور چندین بازدید از پرورشگاه انجام داد. برنی که به‌عنوان سفرنامه‌نویس و مهم‌ترین محقق موسیقی زمان خودش شهرت داشت از آنچه در شهر ونیز دید حیرت‌زده شد. در یکی از سفرهایش به پرورشگاه توانست کنسرت خصوصی دوساعته‌ای را شاهد باشد که طی آن میان او و اجراکنندگان هیچ پرده‌ای قرار نداشت. برنی می‌نویسد: «دیدن و شنیدن تمامی اجزای یک کنسرت عالی واقعاً اعجاب‌انگیز بود. زنان ویولن‌ها، نی‌ها، تنورها^{۱۶۴}، هارپیسکوردها، شیپورهای فرانسوی^{۱۶۵} و حتی کُنتر باس‌ها را می‌نواختند. عجیب‌تر این بود که دختران جوان بارها سازهای‌شان را با هم عوض می‌کردند.»

دختران آموزش خوانندگی می‌دیدند و نواختن تمامی سازهای متعلق به مؤسسه را می‌آموختند. آنان در ازای آموختن هر مهارت جدید پاداش دریافت می‌کردند. نوازنده‌ای به‌نام مادالنا^{۱۶۶}، پس از ازدواج و ترک زندگی پرورشگاهی، تور موسیقی را آغاز کرد و از لندن تا سن‌پترزبورگ سازهای ویولن، هارپیسکورد، ویولن‌سل و سوپرانو نواخت. او مطلبی با عنوان «کسب مهارت‌هایی که از هم‌جنسان من انتظار نمی‌رود» نوشت و به چنان شهرتی رسید که یکی از روزنامه‌نگاران آن زمان زندگی‌اش را تأمین کرد.

برای کسانی که تمامی عمر خود را در مؤسسه سپری می‌کردند سابقه توانایی آنان در نواختن چند ساز اهمیتی کاربردی داشت. پالگرینا دلا پیتا^{۱۶۷} که پیچیده در قنذاقی کهنه در قفسه پرورشگاه رها شده بود کارش را با ساز بیس^{۱۶۸} آغاز کرد، سپس نواختن ویولن و پس از آن نواختن نی را آموخت. در تمامی این مدت به‌عنوان پرستار نیز کار می‌کرد. ویوالدی قطعات نی را منحصرأً برای پالگرینا می‌نوشت، اما او در دهه ششم زندگی خودش دندان‌هایش را از دست داد و به‌ناچار شغل نوازندگی نی را کنار گذاشت؛ بنابراین دوباره سراغ ویولن رفت و تا هفتاد و چند سالگی به نوازندگی ویولن ادامه داد.

نوازندگان پیتا خیلی دوست داشتند چندکاره بودن خود را به نمایش بگذارند. طبق گفته نویسنده‌ای فرانسوی، «آنان تمامی سبک‌های موسیقی را می‌آموختند، از مقدس گرفته تا کفرآمیز. کنسرت‌ها را هم به‌گونه‌ای اجرا می‌کردند که متنوع‌ترین ترکیب‌های سازی و آوازی را ارائه دهند.» مخاطبان معمولاً به طیفی وسیع از سازها اشاره می‌کردند که دختران می‌توانستند بنوازند یا از تعجب خود از مشاهده خواننده خوش‌ذوقی که در زمان استراحت گروه بیرون می‌آمد و بداهه تک‌نوازی می‌کرد سخن می‌گفتند.

به‌جز سازهایی که دختران در کنسرت می‌نواختند، سازهای دیگری را نیز می‌آموختند که احتمالاً برای تدریس مقدماتی یا آزمایش به کار می‌رفت: یک اسپینت^{۱۶۹} شبیه به هارپیسکورد، ارگ مجلسی^{۱۷۰}، ساز زهی غول‌پیکری

به نام ترومبا مارینا^{۱۷۱}، ساز فلوتی شکلی به نام زینک^{۱۷۲} که از جنس چوب ساخته شده بود و روکشی چرمی داشت و سازی زهی به نام ویولا دا گامبا^{۱۷۳} که به صورت قائم نواخته می شد و کاسه ای شبیه به ویولن سل داشت، اما با تعداد سیم های بیشتر و شکلی کاملاً متفاوت و خمیدگی شبیه به گیتار. دختران نه تنها نوازندگان خوبی بودند، بلکه در دوره ای که از نظر ابداع و بازاریابی سازهای موسیقی عصری خارق العاده به حساب می آید نقش چشمگیری داشتند. به گفته موسیقی شناسی به نام مارک پینچرل^{۱۷۴}، «با وجود دخترانی با چند مهارت و توانا در نواختن چند ساز، ویوالدی آزمایشگاه موسیقی ای با منابعی نامحدود را در اختیار داشته است.»

برخی از سازهایی که آن دختران می آموختند به قدری ناشناخته اند که هیچ کس نمی داند آن ها دقیقاً چه بوده اند. یکی از نوازندگان جوان پیتا به نام پرودنزا^{۱۷۵} که ظاهراً به زیبایی آواز می خواند، ساز ویولن و سازی به نام ویولن سل آلینگلز^{۱۷۶} را بسیار روان می نواخت. محققان موسیقی حتی درباره اینکه این ساز واقعاً چه بوده است اختلاف نظر دارند، اما مانند همه سازهای دیگری که در پیتا به آن ها پرداخته می شد، از جمله ساز بادی شالمو^{۱۷۷} و ساز زهی قانون، دختران یاد گرفته بودند آن را بنوازند.

آنان آهنگ سازان را به مدارج کشف نشده ای رسانده بودند. آنان بخشی از پلی بودند که موسیقی را از آهنگ سازان سبک باروک به استادان موسیقی کلاسیک منتقل می کرد: باخ که کنسرتوهای ویوالدی را بازنویسی کرد،

هایدن^{۱۷۸} که منحصراً برای یکی از دختران به نام بیانچتا^{۱۷۹} آهنگ سازی کرد که خواننده و نوازنده چنگ و ارگ بود و شاید موتسارت که وقتی پسر بچه بود به همراه پدرش از پرورشگاه بازدید کرد و در نوجوانی به آنجا بازگشت. مهارت دختران در نواختن مجموعه بسیار متنوعی از سازها امکان انجام دادن چنان آزمایش های موسیقایی عمیقی را فراهم کرده بود که شالوده ارکستر مدرن را بنا گذاشت. طبق نظر موسیقی شناسی به نام دنیس آرنولد^{۱۸۰}، مدرن سازی موسیقی کلیسا که دختران انجام دادند چنان تأثیر گذار بود که اگر دختران پرورشگاه ونیز نبودند، شاید یکی از قطعات نمادین و مقدس موتسارت هرگز ساخته نمی شد.

اما داستان این دختران تا حد زیادی فراموش یا عملاً دور انداخته شد. در سال ۱۷۹۷ وقتی سربازان ناپلئون به پرورشگاه وارد شدند تمامی دست نوشته ها و یادداشت ها را از پنجره ها به بیرون پرتاب کردند. دویست سال بعد وقتی تابلوی نقاشی مشهور قرن هجدهمی در گالری ملی هنر واشینگتن تصویر اسرارآمیز دختران در لباس سیاه و در حال اجرای کنسرت روی بالکن را به نمایش می گذاشت، هیچ یک از حضار آنان را نمی شناختند.

شاید خاطرات دختران گر به دلیل زن بودن شان محو شد (مقامات وابسته به پاپ با اجرای موسیقی زن ها در مراسم مذهبی عمومی مخالفت می کردند) و شاید هم دلیلش این بود که بسیاری از آنان نه خانواده ای داشتند و نه نسلی از خود به جای گذاشتند. این دختران متروک نام خانوادگی نداشتند، اما به اندازه ای با سازهای شان

مأنوس بودند که سازها به نام آنان تبدیل شدند. نوزادی که از شکاف دیواری به جهان وارد شده بود و با نام آنا ماریا دلا پیتا راه خود را در زندگی آغاز کرده بود، در حالی جهان را ترک کرد که روی بسیاری از صحنه‌ها او را با نام‌های آنا ماریا دلا ویولن، آنا ماریا دلا تئوربو، آنا ماریا دلا چمبالو (سنتور)، آنا ماریا دلا ویولن سل، آنا ماریا دلا ویولا دامور (ویولن دارای سیم زهی) و آنا ماریا دلا ماندولین می‌شناختند.

تصور کنید با کلیک کردن روی وب‌سایتی گردشگری پیشنهاد حضور در ارکستر مشهور جهانی با اجرای کودکانی سرراهی که جلوی در محل آموزش و اجرای موسیقی رها شده‌اند در مقابل شما ظاهر شود. با استفاده از سازهایی که آن‌ها را می‌شناسید و دوست‌شان دارید و هم‌چنین سازهایی که هرگز نام‌شان را نشنیده‌اید تک‌نوازی‌هایی هنرمندانه برای شما اجرا خواهد شد. در حین اجرای نمایش، نوازندگان گاه سازهای‌شان را با یکدیگر تعویض می‌کنند و اعلام می‌کنند لطفاً ما را در توئیتر و صفحه اجتماعی @FamousFoundlings دنبال کنید.

درست مانند وقتی که تایگر وودز دوساله در برنامه‌ای تلویزیونی ظاهر شد و بسیاری از رسانه‌ها و والدین مشتاق به فکر کشف راز موفقیت اعجاب‌انگیز او افتادند، والدین قرن هجدهم نیز چنین رفتاری کردند. به گفته یکی از مورخان، ثروتمندان و اعیان برای اینکه دختران‌شان بخت نواختن در کنار آن «تهیدستان توانا» را به دست آورند

با یکدیگر رقابت می کردند و گاهی پول خوبی هم پرداخت می کردند.

اما پیش گرفتن راهبردهای پرورشی موسیقی آنان اصلاً کار ساده‌ای نیست. امروزه رویکرد یادگیری چند ساز ظاهراً با همه اصولی که ما درباره یادگیری خوب یک مهارت، مانند نوازندگی یک ساز، می‌دانیم در تضاد است. این رویکرد یقیناً با چارچوب تمرین آگاهانه مخالف است که صرفاً بر تلاش متمرکز برای آموختن یک مهارت اصرار می‌کند، نه بیشتر. از این نظر، آموختن چند ساز می‌تواند به منزله هدر دادن وقت باشد.

در مجموعه روایت‌های خودیاری مدرن، آموزش موسیقی در کنار ورزش گلف، از بهترین نمونه‌های قدرت شروع زود هنگام متمرکز و باریک در آموزش‌های بسیار فنی به حساب می‌آید. تفاوتی ندارد که این داستان متعلق به تایگر وودز باشد یا استاد حقوق دانشگاه ییل که به «ببر مادر» مشهور است. در هر صورت، پیام یکسانی دارد: زود انتخاب کنید، بر حوزه باریکی متمرکز شوید، هرگز متزلزل نشوید.

نام واقعی «ببر مادر» ایمی چوا^{۱۸۱} است. او در سال ۲۰۱۱ کتابی با نام سرود نبرد ببر مادر^{۱۸۲} نوشت. ببر مادر نیز، مانند یک ببر، به فرهنگ عامه نفوذ کرد. چوا مدعی شد که راز والدین چینی در تربیت فرزندان موفق را می‌داند. در صفحه نخست از فصل اول کتاب با عبارت «کارهایی که سوفیا و لولو^{۱۸۳} هرگز نباید انجام دهند» مواجه می‌شویم. این کارها نواختن هر سازی به جز پیانو یا ویولن را نیز شامل است (سوفیا پیانو را انتخاب می‌کند و لولو

باید ویولن را انتخاب کند). چوا روزانه سه، چهار و گاه پنج ساعت روی تمرینات موسیقی نظارت می‌کرد.

در فروم‌ها یا همان تالارهای گفت‌وگوی آنلاین والدین معمولاً از مشکل انتخاب ساز مناسب برای کودکان‌شان می‌نالند؛ زیرا سن کودک کمتر از آن است که بتواند برای خودش ساز انتخاب کند و اگر والدین بخواهند صبر کنند تا او بزرگ‌تر شود، ناچار زمان زیادی را از دست می‌دهند. پدر یا مادر پسر بچه‌ای دوونیم‌ساله می‌نویسد: «کم‌کم تلاش می‌کنم او را متقاعد کنم نواختن ساز خیلی دلپذیر است، اما هنوز مطمئن نیستم چه سازی بهترین انتخاب است.» در پست دیگری توصیه‌شده که اگر کودک هفت‌سالگی را پشت سر گذاشته است، نباید ساز ویولن را انتخاب کند؛ زیرا در این صورت بسیار عقب می‌ماند. در پاسخ به چنین نگرانی‌هایی مدیر یکی از مدرسه‌های خصوصی موسیقی نوشته بود: «چگونه انتخاب کنیم» و ستونی از توصیه‌های لازم درباره انتخاب ساز مناسب برای کودکی ارائه کرده بود که هنوز نمی‌تواند رنگ مورد علاقه‌اش را برای مدت یک هفته ثابت نگه دارد.

البته برای متخصص شدن راه‌های زیادی وجود دارد. برخی از نوازندگان برجسته در سن بسیار کم روی کارشان تمرکز کرده‌اند. بسیاری از ما یویو ما^{۱۸۴}، نوازنده بزرگ ویولن سل، را به خوبی می‌شناسیم، اما احتمالاً نمی‌دانیم او کارش را با ویولن شروع کرد، سپس به سراغ نوازندگی پیانو رفت و در نهایت ویولن سل را انتخاب کرد؛ زیرا واقعاً به دو ساز قبلی علاقه‌ای نداشت. او خیلی سریع‌تر از دانش‌آموزی معمولی دوره نمونه‌گیری را پشت سر گذاشت.

«والدین ببر» تلاش می‌کنند که این مرحله را کاملاً دور بزنند. این موضوع من را به یاد مکالمه‌ای می‌اندازد که با یان یتس^{۱۸۵} بریتانیایی داشتم. او دانشمند ورزشی و مربی‌ای است که به تربیت قهرمانان ورزشی آینده در گستره‌ای از رشته‌های ورزشی کمک کرده است. یتس به من گفت والدین به‌صورت فزاینده‌ای به سراغش می‌روند و می‌خواهند فرزندشان همان کارهایی را انجام دهد که قهرمانان المپیک در حال حاضر انجام می‌دهند، نه کارهایی را انجام دهد که آنان در دوازده یا سیزده‌سالگی انجام می‌دادند. آنان در نوجوانی فعالیت‌های گسترده‌تری را انجام می‌دادند که توانایی‌های ورزشکاری عمومی آنان را پرورش می‌داد و این امکان را برای‌شان فراهم می‌کرد که پیش از تمرکز عمیق و باریک روی مهارت‌های فنی، استعدادها و علاقه‌های‌شان را بیازمایند. وجود دوره نمونه‌گیری در پرورش افراد برجسته، نه امری اتفاقی، یعنی چیزی که بتوان برای شروع زودهنگام از آن صرف‌نظر کرد، بلکه امری ضروری است.

بدون شک جان اسلویدا^{۱۸۶} یکی از محققان تأثیرگذار در زمینه روان‌شناسی موسیقی است. او در سال ۱۹۸۵ کتابی با عنوان ذهن موزیکال^{۱۸۷} نوشت که از سرچشمه موسیقی گرفته تا کسب مهارت‌های نوازندگی را بررسی می‌کند. او مجموعه‌ای از برنامه‌های تحقیقاتی را ارائه کرد که تا کنون هم‌چنان کار روی آن ادامه دارد. در طی سال‌های

دهه ۱۹۹۰ اسلوپدا و همکارانش راهبردهایی برای رشد موسیقیایی را بررسی کردند. مطابق انتظار، تمرین کردن در پیشرفت نوازندگان نقشی حیاتی داشت، اما جزئیات آن کمتر قابل درک بود.

مطالعه‌ای روی هنرجویان موسیقی هشت تا هجده‌ساله و در طیف مهارتی مبتدی تا هنرجویان حاضر در مدرسه‌های موسیقی بسیار گزینشی نشان داد وقتی آنان آموزش خود را آغاز کردند میان میزان تمرین کردن گروه‌های مختلف نوازندگان، از مبتدی تا ماهر، هیچ تفاوتی وجود نداشت. هنرجویانی که به بیشترین موفقیت دست پیدا می‌کنند فقط پس از شناسایی سازی که می‌خواهند روی آن متمرکز شوند خیلی بیشتر تمرین می‌کنند. دلیل این مسئله این است که یا آنان در نواختن آن ساز بهتر هستند یا اینکه به آن ساز علاقه بیشتری دارند. مشخص شد که بیش از اینکه هنرجو ساز را هدایت کند، این ساز است که هنرجو را هدایت می‌کند.

در مطالعه‌ای جداگانه درمورد دویست نوازنده کم‌سن‌وسال که موسیقی را کنار گذاشته بودند مشخص شد میان سازهایی که آنان می‌خواستند یاد بگیرند و سازهایی که واقعاً به آن پرداخته بودند تفاوت وجود داشت. ایمی چوا دخترش، لولو، را «نوازنده‌ای ذاتی» می‌داند. دوست خواننده چوا معتقد است که لولو خارق‌العاده و از موهبتی برخوردار است که هیچ‌کس نمی‌تواند آن را آموزش دهد. لولو در نوازندگی ویولن به سرعت پیشرفت کرد، اما خیلی زود با ناراحتی به مادرش گفت: «این انتخاب تو بود، نه من.» او در سیزده‌سالگی اکثر فعالیت‌های مربوط به

ویولن را کنار گذاشت. چوا منصفانه به موضوع نگاه کرد و در آخرین بخش کتابش نوشت، اگر به لولو اجازه داده می‌شد خودش ساز مورد علاقه‌اش را انتخاب کند، شاید هم چنان به نوازندگی ادامه می‌داد.

اسلوبدا و یکی از همکارانش مطالعه‌ای روی دانش‌آموزان مدرسه‌ای شبانه‌روزی در انگلستان را ترتیب دادند که از سراسر کشور دانش‌آموز می‌پذیرفت (پذیرش آنان کاملاً براساس مصاحبه انجام می‌گرفت). آنان، با کمال تعجب، دریافتند دانش‌آموزانی که مدرسه آنان را در دسته استثنائی جای داده بود از خانواده‌هایی آمده بودند که فعالیت‌های موسیقی کمتری داشتند و در مقایسه با دانش‌آموزانی که در سطح پایین‌تری قرار داشتند، نوازندگی را در سنین پایین‌تر شروع نکرده بودند. احتمال اینکه آنان در سن خیلی پایین در خانه‌های شان ساز داشته باشند خیلی کمتر بود، پیش از ورود به مدرسه کلاس‌های موسیقی کمتری را گذرانده بودند و درواقع پیش از ورود به مدرسه کمتر، خیلی کمتر، تمرین کرده بودند. روان‌شناسان این‌گونه توضیح دادند: «کاملاً واضح و روشن است که تعداد کلاس‌ها یا ساعت‌های تمرین شاخص‌های خوبی برای نشان دادن استثنایی بودن فرد نیستند.» تک‌تک دانش‌آموزانی که در اوایل دوره پرورش خود در معرض تعداد ساعت‌های زیادی از درس‌های ساختاریافته قرار گرفته بودند در طبقه مهارتی متوسط جای گرفتند و حتی یکی از آنان نیز به گروه موارد استثنایی راه نیافت. محققان نوشتند: «استنباط قدرتمندی که از این موضوع دریافت می‌شود این است که تعداد درس‌های زیاد در

سنین خیلی پایین کمکی نخواهد کرد.»

آنان افزودند: «به‌هر حال ظاهراً توزیع تلاش میان سازهای متفاوت اهمیت زیادی دارد. مشخص شد که کودکانی که مدرسه آنان را به‌عنوان موارد استثنایی شناسایی کرده بود زمان خود را به‌طور تقریباً مساوی به یاد گرفتن سه ساز متفاوت اختصاص داده بودند.» دانش‌آموزانی که به مهارت کمتری رسیده بودند معمولاً همه وقت‌شان را به یادگیری اولین سازی اختصاص می‌دادند که انتخاب کرده بودند، به‌گونه‌ای که انگار نمی‌توانستند انتخاب شروع زودهنگام خودشان را رها کنند. دانش‌آموزان استثنایی بیشتر شبیه به دختران کُر پرورش می‌یافتند. دانشمندان نتیجه‌گیری کردند: «سرمایه‌گذاری‌ای کوچک روی سومین ساز پاداش بسیار خوبی را نصیب کودکان استثنایی کرده بود.»

روان‌شناسان مسیرهای متنوعی را برای رسیدن به برتری مشخص کرده‌اند، اما متداول‌ترین آن‌ها دوره نمونه‌گیری است که معمولاً با استفاده از برخی درس‌ها و گستره‌ای از ابزار و فعالیت‌ها ساختار کم‌رنگی پیدا می‌کند و تنها بعد از سپری کردن آن می‌توان به باریک کردن تمرکز و شدت بخشیدن به ساختار و افزایش انفجاری حجم تمرینات پرداخت. الگوی آشنایی به نظر نمی‌آید؟ دو دهه بعد از تحقیقات اسلوبدا، مطالعه‌ای نوازندگان جوان پذیرفته‌شده در هنرستانی پرترفدار را با هنرجویانی به‌همان اندازه متعهد ولی با مهارت کمتر مقایسه کرد.

تقریباً همه هنرجویان ماهر حداقل سه ساز و بیش از نیمی از آنان چهار یا پنج ساز را امتحان کرده بودند که در مقایسه با دانش‌آموزان سطح پایین‌تر، تعداد خیلی بیشتری بود. یادگیری نواختن سازهای موسیقی کلاسیک برای پیروان مکتب شروع زود هنگام تکیه‌گاهی محکم به حساب می‌آید. توضیح آنان به این صورت است: خطاها معمولاً رخ می‌دهند. لازم است که وظیفه‌ای ثابت مکرراً تمرین شود تا اجرا به حالت خودکار در بیاید و میزان انحراف حداقل شود. انتخاب کردن یک ساز در زودترین زمان ممکن و شروع آموزش‌های فنی چگونه نمی‌تواند مسیر استاندارد رسیدن به موفقیت باشد؟

کتاب راهنمای تخصص و عملکرد متخصصان کیمبریج^{۱۸۸} که در سال ۲۰۰۶ منتشر شد برای نویسندگان پرتعداد و سخنوران و محققان مکتب ده‌هزار ساعت کتابی مقدس به حساب می‌آید. این کتاب مجموعه‌ای از فصول مقاله‌گونه‌ای را شامل است که هر فصل را محقق‌ی متفاوت نوشته است. این محققان در رشته‌های رقص، ریاضیات، ورزش، جراحی، نویسندگی و شطرنج کندوکاو کرده‌اند. بخش موسیقی کتاب، به صورت آشکار، به نوازندگی موسیقی کلاسیک پرداخته است. این کتاب راهنما نهصد صفحه و در قطع بزرگ است و بیشتر برای کاربرانی طراحی شده است که دستان بزرگی دارند. در فصل مربوط به پرورش مهارت‌های موسیقی فقط یک بار به شروع نوازندگان ماهر در همه ژانرهای موسیقی جهان به جز کلاسیک اشاره می‌شود. این کتاب راهنما

به سادگی بیان می‌کند که برخلاف نوازندگان کلاسیک، خوانندگان و نوازندگان پرتعداد موسیقی‌های مدرن، فولک^{۱۸۹} و جَز، خط سیری ساده و باریک از آموزش‌های فنی را دنبال نمی‌کنند، بلکه خیلی دیرتر این کار را آغاز می‌کنند.

جک چکینی^{۱۹۰}، در راه تبدیل شدن به یکی از نوازندگان نادر که هم در سبک جَز و هم در موسیقی کلاسیک به جایگاهی جهانی رسیده است، موفقیت خود را مرهون دو لغزش، یکی مجازی و دیگری واقعی، می‌داند.

اولین لغزش در سال ۱۹۵۰ در شیکاگو اتفاق افتاد. او سیزده ساله بود که ناگهان دستش روی گیتاری لغزید که روی کاناپه صاحب‌خانه‌اش افتاده بود. او هنگام رد شدن از کنار گیتار با انگشتانش سیم‌های گیتار را لمس کرد. صاحب‌خانه گیتار را برداشت و دو آکورد برای او نواخت و بلافاصله از چکینی خواست که با او همراهی کند؛ البته او قادر به انجام دادن این کار نبود. چکینی، در حالی که لبخندی بر لب داشت، گفت: «وقتی نوبت به من می‌رسید که آکورد را عوض کنم، او سرش را تکان می‌داد و اگر من این کار را نمی‌کردم او شروع به فریادزدن می‌کرد.» توجه چکینی جلب شد و شروع کرد به تقلید آهنگ‌هایی که از رادیو می‌شنید. او وقتی به شانزده سالگی رسید در پشت‌صحنه کلوب‌های شیکاگو به نوازندگی جَز مشغول بود. او برای همراهی با اعضای اصلی گروه خیلی جوان بود. چکینی به من گفت: «آنجا شبیه به کارخانه بود. اگر مجبور بودی به دست‌شویی بروی، باید از یکی از دوستان می‌خواستی که ساز را تحویل بگیرد، اما هر شب چیزهای جدیدی را تجربه می‌کردی.» تنها کلاس رایگان موسیقی که او توانسته بود پیدا کند، نوازندگی کلارینت^{۱۹۱} بود. او سعی کرد آموخته‌هایش را به نواختن گیتار منتقل کند. او گفت: «برای نواختن نُتی مشخص هشت میلیون نقطه روی گیتار وجود دارد. من فقط سعی کردم راه حل مشکلات را پیدا کنم؛ بنابراین کارم را با آموختن رودسته^{۱۹۲} آغاز کردم.» او خیلی زود در کنار فرانک سیناترا^{۱۹۳} در هتل ویلای ونیز و مریام ماکبا^{۱۹۴} در سالن تئاتر آپولو اجرا می‌کرد و به همراه هری بلافونته^{۱۹۵} از سالن

کارنگی^{۱۹۶} به استادیوم‌های پر از تماشاگر بیس بال سفر می‌کرد. اکنون نوبت به دومین لغزش رسیده بود.

وقتی چکینی بیست و سه ساله بود، در حین اجرای نمایش پای یکی از رقصندگان صحنهٔ بلافونته به کابل اتصال میان گیتار و آمپلی فایر برخورد کرد. صدای ساز او همچون صدای پچ‌پچ ضعیف شده بود. چکینی می‌گوید: «هری به شدت عصبانی شد و به من گفت: آن ساز را دور بنداز و گیتار کلاسیک برای خودت بگیر!» گرفتن گیتار کار سختی نبود، اما او از مضراب استفاده می‌کرد و برای نواختن گیتار آکوستیک باید می‌آموخت که از انگشتانش استفاده کند؛ مشکل هم این بود که باید در طول سفر این کار را می‌کرد.

چکینی عاشق آن ساز شد و در سی و یک سالگی به درجه‌ای از مهارت رسید که برای تک‌نوازی کنسرتویی که ویوالدی آن را ساخته بود انتخاب شد. او در مشایعت گروه بزرگ ارکستر و در مقابل جمعیتی اجرا کرد که در پارک بزرگ شیکاگو جمع شده بودند. روز بعد منتقد موسیقی روزنامهٔ شیکاگو تریبون نظرش را این گونه اعلام کرد: «به رغم افزایش همیشه رو به رشد تعداد علاقه‌مندانی که به شکلی خستگی‌ناپذیر از گیتار به عنوان سازی کلاسیک حمایت می‌کنند، مردان اندکی وجود دارند که صاحب استعداد و شکیبایی کافی برای کسب مهارت در نواختن یکی از زیباترین و دشوارترین سازهای جهان شوند.» او در ادامه نوشت: «چکینی یکی از این مردان انگشت‌شمار است.»

چکینی، به‌رغم شروع دیر هنگام و اتفاقی خود، به معلمی نامدار در زمینه گیتار کلاسیک و جز نیز تبدیل شد. هنرجویان از سراسر آمریکا برای شرکت در کلاس‌های او به شیکاگو سفر می‌کردند؛ در اوایل دهه ۱۹۸۰ صف هنرجویان او که در هنگام غروب تا راه‌پله‌های آموزشگاه موسیقی او ادامه پیدا می‌کرد دیدنی بود. البته او به‌صورت رسمی فقط درس‌های رایگان کلارینت را آموزش دیده بود. او به من گفت: «باید بگویم که من ۹۸ درصد خودآمخته هستم.» او سازهای متفاوتی را امتحان کرد و از طریق سعی و خطا توانست راهش را بیابد. شاید غیرعادی به نظر بیاید، اما وقتی چکینی فهرست‌وار در مورد اسطوره‌هایی سخن می‌گفت که با آنان کار کرده بود یا تحسین‌شان می‌کرد، هیچ ببری در میان آنان نبود.

دوک الینگتون یکی از معدود مواردی بود که در هفت‌سالگی به‌صورت رسمی در کلاس‌های معلم پرآوازه‌ای به‌نام ماریتا کلینکسکیلز^{۱۹۷} حاضر شده بود. او خیلی‌زود و پیش از اینکه نت‌ها را بیاموزد علاقه‌اش را از دست داد و موسیقی را کاملاً کنار گذاشت تا روی ورزش بیس‌بال تمرکز کند. او در دوره مدرسه به طراحی و نقاشی علاقه‌مند شد و بعدها توانست بورسیه تحصیلی هنری دریافت کند. الینگتون در چهارده‌سالگی موسیقی رگ‌تایم^{۱۹۸} را شنید و پس از هفت سال دوباره پشت پیانو نشست و تلاش کرد آهنگی را تقلید کند که شنیده بود. او می‌گوید: «پیش از اینکه خودم به‌تنهایی تمرین کنم، میان من و موسیقی هیچ ارتباطی وجود نداشت. مادامی که تحت تعلیم شخص

دیگری قرار می‌گرفتم، قوانین و مقررات بسیار زیادی وجود داشتند... اما به محض اینکه می‌نشستم و به تنهایی تمرین می‌کردم، همه چیز به خوبی پیش می‌رفت.» او حتی زمانی که به آهنگ‌ساز برتر امریکا تبدیل شد برای تبدیل کردن نسخه‌های موسیقایی شخصی خودش به نت‌های سنتی موسیقی به کمک رونویس‌ها متکی بود.

جانی اسمیت^{۱۹۹} دقیقاً شخصیت مورد علاقه چکینی بود. اسمیت در آلاباما و در خانه‌ای بزرگ شد که عرض کمی داشت و همه اتاق‌های آن در یک ردیف قرار داشتند و در هر کدام از اتاق‌ها به دیگری باز می‌شد. همسایگان برای نواختن موسیقی در خانه آنان جمع می‌شدند و اگر سازی را در گوشه‌ای از خانه جای می‌گذاشتند، جانی خود را با آن سرگرم می‌کرد. برادرش، بن، به یاد می‌آورد که «جانی هر سازی را می‌نواخت.» این مسئله به این انجامید که او بتواند در همه رقابت‌های محلی نوازندگی سازهای گوناگون شرکت کند که در آن‌ها جایزه نفر برنده معمولاً خواروبار بود. او یک بار توانسته بود با نواختن ویولن کیسه دو کیلوگرمی شکر جایزه ببرد. اسمیت می‌گوید فقط به ویولن علاقه‌مند نبود و برای آموختن درس گیتار حاضر بود پنجاه مایل پیاده‌روی کند، اما هیچ معلم گیتاری در آن منطقه وجود نداشت؛ بنابراین تنها باید از طریق سعی و خطا می‌آموخت.

وقتی ایالات متحده وارد جنگ جهانی دوم شد، اسمیت به امید خلبان شدن در ارتش ثبت‌نام کرد، اما صلاحیت او به دلیل مشکل چشم چپش تأیید نشد. او به گروه مارش فرستاده شد که قطعاً برای نوازنده گیتار هیچ فایده‌ای

نداشت. او هنوز نمی‌توانست نت‌ها را بخواند، اما مأمور شده بود تعدادی از سازها را به خود بیاموزد تا در مواقع سربازگیری بتواند آن‌ها را بنوازد. تجربه‌های وسیع، او را برای شغلی آماده کرده بود که پس از اتمام جنگ به‌دست آورد. او به‌عنوان تنظیم‌کننده موسیقی شبکه NBC مشغول به کار شد. اسمیت آموخته بود که بیاموزد. مهارت او در نواختن چند ساز و در چند ژانر مختلف به قدری پرآوازه شد که او را در موقعیت مجذوب‌کننده‌ای قرار داد.

در غروب یکی از روزهای جمعه، وقتی اسمیت برای خروج از ساختمان ان‌بی‌سی در مقابل درِ آسانسور ایستاده بود، از او خواسته شد قطعه‌ای جدید از گیتار را یاد بگیرد. نوازنده کلاسیک برای کاری استخدام شده بود که نمی‌توانست انجام دهد. قرار بود در مراسم جشن تولد هفتادوپنج‌سالگی آهنگ‌سازی به‌نام آرنولد شونبرگ^{۲۰۰} حاضر شود و یکی ساخته‌های ناموزون^{۲۰۱} او را بنوازد که از بیست‌وپنج سال پیش از آن اجرا نشده بود. اسمیت چهار روز فرصت داشت. او تفریح جمعه‌شب خود را ادامه داد، ساعت پنج صبح به خانه بازگشت و سپس در ساعت هفت صبح در جلسه تمرینی اضطراری حاضر شد. در روز چهارشنبه اجرای او به قدری زیبا بود که حضار از او خواستند هر هفت قطعه را یک بار دیگر بنوازد. در سال ۱۹۹۸ اسمیت با سرِ ادموند هیلاری^{۲۰۲}، که به همراه تنزینگ نورگای^{۲۰۳} برای نخستین بار قله اورست را فتح کرده بود، مدال افتخار جشن دویست‌سالگی مؤسسه اسمیتسونین^{۲۰۴} را برای ایفای نقش فرهنگی برجسته دریافت کرد.

دیو بروبک^{۲۰۵} پیانونواز نیز به این مدال دست یافت؛ شنوندگان رادیوی عمومی ملی^{۲۰۶} آهنگ تیک فایو^{۲۰۷} او را به عنوان جوهره اصلی موزیک جز در تمامی ادوار شناختند. مادر بروبک تلاش کرد به او پیانو بیاموزد، اما بروبک از دنبال کردن آموزش‌ها خودداری می‌کرد. او با مشکل انحراف چشم متولد شده بود و بی میلی دوره کودکی او نیز به ناتوانی در دیدن نُت‌های موسیقی مربوط بود. مادرش تسلیم شد، اما وقتی به دیگران آموزش می‌داد بروبک به صداها گوش می‌کرد و سعی می‌کرد آن‌ها را تقلید کند. وقتی بروبک از دانشکده دامپزشکی انصراف داد تا خود را به دانشکده موسیقی برساند هم‌چنان نمی‌توانست نُت‌های موسیقی را بخواند، اما در امر تقلید کردن استاد بود. او یادگیری پیانو را به آینده موکول کرد و به سراغ سازهایی رفت که به سادگی بتواند با تمرین کردن آن‌ها کار خود را پیش ببرد. با فرارسیدن سال آخر دانشگاه دیگر نمی‌توانست علاقه خودش را پنهان کند؛ او می‌گوید: «من استاد پیانوی شگفت‌انگیزی داشتم. او پس از گذشت پنج دقیقه متوجه شد که من نمی‌توانم نُت‌ها را بخوانم.» رئیس دانشکده به بروبک اطلاع داد که نمی‌تواند فارغ‌التحصیل شود و این مسئله برای دانشکده هم رسوایی محسوب می‌شد. استاد دیگری که خلاقیت بروبک را دیده بود از او حمایت کرد و رئیس دانشکده با او به توافق رسید. بروبک به شرطی می‌توانست فارغ‌التحصیل شود که قول بدهد هرگز با تدریس موسیقی مایه شرمساری دانشکده نشود. بیست سال بعد دانشکده احساس کرد به قدر کافی از شرمساری فرار کرده است و به او مدرک دکتری

افتخاری اعطا کرد.

کسی که احتمالاً بزرگ‌ترین استاد موسیقی بداهه جهان بود توانایی خواندن نُت‌ها و کلمات را نداشت. در سال ۱۹۱۰ جانگو راینهارت^{۲۰۸} در کشور بلژیک و در درشکه کولیان متولد شد. استعدادهای دوره کودکی او دزدیدن جوجه‌ها و گرفتن ماهی قزل‌آلا با دست را شامل بود. جانگو در خارج از شهر پاریس و در منطقه‌ای به نام لا زون^{۲۰۹} بزرگ شد. کسانی که چاه‌های مستراح شهر را تخلیه می‌کردند، هر شب، فاضلاب جمع‌آوری شده را در آن منطقه می‌ریختند. نگروس^{۲۱۰}، مادر جانگو، برای کمک به معیشت خانواده سرگرم ساختن دستبند با استفاده از پوکه گلوله‌هایی بود که آن‌ها را در یکی از میدان‌های نبرد جنگ جهانی اول پیدا کرده بود و اصلاً برای رسیدگی به تمرین‌های موسیقی پسرش فرصتی نداشت. جانگو هر وقت دوست داشت به مدرسه می‌رفت، اما معمولاً این کار را نمی‌کرد. او اغلب به سالن‌های سینما و باشگاه‌های بیلیارد می‌رفت و در فضای موسیقی غرق بود. هر جا کولیان تجمع می‌کردند، تار، چنگ، پیانو و به‌خصوص ویولن هم در آنجا دیده می‌شد.

قابل حمل بودن ویولن آن را به ساز کلاسیک کولیان تبدیل کرده بود و جانگو کارش را با آن ساز آغاز کرد، اما به آن علاقه‌ای نداشت. او موسیقی را به‌روشنی ندا و پاسخ^{۲۱۱} آموخته بود. یکی از بزرگ‌سالان قطعه‌ای از موسیقی را می‌نواخت و او سعی می‌کرد آن را تقلید کند. وقتی جانگو دوازده‌ساله بود یکی از آشنایان، گیتار بانجو به او داد. او ساز مدنظرش را پیدا کرده بود و به‌شدت به آن ساز علاقه داشت. وقتی انگشتانش از نواختن سیم‌ها خسته می‌شد از اشیایی همچون قاشق، انگشتانه دوزندگی، سکه و گاهی تکه استخوان وال به جای مضراب استفاده می‌کرد. او با گوژپستی به‌نام لاگارد^{۲۱۲} که نوازنده بانجو بود دوست شد. آنان در خیابان‌های پاریس راه می‌رفتند و قطعات دونفره موسیقی را به‌صورت بداهه اجرا می‌کردند.

روزی جانگوی نوجوان به رستورانی رفت که نوازندگان آکاردئون پاریس در آن جمع شده بودند. از او و گیتار بانجوش درخواست شد به روی صحنه بروند و برای نوازندگان دیگر اجرا کنند. جانگو قطعه‌ای از موسیقی پولکا را انتخاب کرد که نوازندگان آکاردئون آن را به‌عنوان قطعه‌ای برای اثبات مهارت نوازندگی می‌دانستند؛ چراکه اجرا کردن آن بسیار دشوار بود. وقتی او اجرای این قطعه سنتی را تمام کرد متوقف نشد و با مجموعه‌ای از بداهه‌نوازی‌های درخشان خود کار را ادامه داد و درنهایت با پیچ‌وتاب دادن به آهنگ آن را به اثری بدیع تبدیل کرد که هیچ‌یک از نوازندگان کهنه‌کار مشابه آن را نشنیده بودند. کارش به‌قدری اصیل بود که هیچ‌کس توان

رقابت کردن با او را نداشت. خلاقیت او هیچ حدومرزی نداشت. یکی از همکاران او می‌گوید: «از خود می‌پرسم آیا او در دوره جوانی‌اش اصلاً از وجود موسیقی مکتوب خبر داشته است؟» جانگو خیلی زود به همه مهارتی که آموخته بود نیاز پیدا کرد.

وقتی هجده ساله بود شمع روشن داخل واگن محل زندگی‌اش دسته‌ای از گل‌های کاغذی را به آتش کشید که همسرش، بلا، آن‌ها را برای مراسم خاک‌سپاری تزئین کرده بود. واگن به جهنم تبدیل شد. نیمی از بدن جانگو در آتش سوخت و مجبور شد برای مدت یک‌سال و نیم در بستر بماند. انگشت کوچک و انگشت انگشتی دست چپ او، دست اصلی‌اش، تا پایان عمر بی‌حس بود و نمی‌توانست با آن‌ها سیم‌های گیتار را لمس کند، اما جانگو به انجام دادن کارهای بداهه عادت داشت. مانند پلگرینای گروه دختران کُر که پس از ازدست دادن دندان‌هایش به ساز دیگری روی آورد، او نیز تغییر جهت داد. او به خود آموخت با استفاده از انگشت شست و دو انگشت دیگر آکورد بزند. او باید دست چپش را در نزدیکی گردنه گیتار به سرعت بالا و پایین می‌برد. انگشتان اشاره و وسط نیز باید سیم‌ها را می‌نواختند. او با روش جدیدی از نحوه نگاه داشتن ساز دوباره به دنیای موسیقی بازگشت و خلاقیتش فوران کرد.

جانگو، به همراه ویولن‌نوازی فرانسوی، آهنگ‌های رقص را با موسیقی جز ترکیب کرد و شکل جدیدی از موسیقی

بداهه را اختراع کرد که به دلیل مشخصه‌های ساده‌اش «جیپسی جَز»^{۲۱۳} نام گرفت. برخی از ساخته‌های خودانگیخته او به قطعات استاندارد تبدیل شدند که دیگر نوازندگان با بهره‌گیری از آن‌ها بداهه‌نوازی کردند. او گیتار سولوی نام‌آشنای امروزی را دست‌خوش تحولی بزرگ کرد، به‌طوری‌که این ساز در میان نسل بعدی نوازندگان طرفداران زیادی پیدا کرد؛ از طرفداران او جیمی هندریکس^{۲۱۴} بود که با استفاده از ساخته‌های جانگو آلبوم تهیه کرد و یکی از آلبوم‌هایش را «بند کولیان»^{۲۱۵} نام گذاشت. سال‌ها پیش از آنکه هندریکس با استفاده از سرود «پرچم پرستاره» یکی از آثار شگفت‌انگیز خود را خلق کند، جانگو این کار را با سرود ملی کشور فرانسه، مارسیز^{۲۱۶}، انجام داده بود.

با اینکه جانگو هرگز خواندن نُت‌های موسیقی و کلمات را نمی‌دانست و حتی یکی از دوستان نوازنده‌اش به او یاد داد که چگونه امضای خود را برای هواداران بنویسد، سمفونی‌ای ساخته بود و با نواختن گیتار به دیگران نشان می‌داد هر یک باید چه قطعه‌ای را بنوازند، اما آنان نمی‌توانستند قطعه‌ها را با استفاده از سازهای خودشان بزنند.

او در چهل‌وسه‌سالگی بر اثر خون‌ریزی مغزی درگذشت، اما موسیقی‌اش که تقریباً یک قرن از عمر آن می‌گذرد هم‌چنان در فرهنگ عامه خودنمایی می‌کند. محصولات پرفروش هالیوودی، از جمله ماتریکس^{۲۱۷} و هوانورد^{۲۱۸}، و بازی ویدئویی مشهور بایوشاک^{۲۱۹} از آثار این هنرمند استفاده کرده‌اند. نویسنده کتاب شکل‌گیری موسیقی جَز^{۲۲۰}

مردی را که نه قادر بود نُت‌های موسیقی را بخواند و نه انگشتان متداولی برای نواختن داشت این‌گونه توصیف می‌کند: «بی‌تردید او بزرگ‌ترین گیتارنواز تاریخ موسیقی جَز است.»

چکینی ابروهای پرپشتی دارد و وقتی با هیجان در بارهٔ جانگو صحبت می‌کند ریش‌های نامرتبش همچون بوته‌زاری در باد به این سو و آن سو می‌رود. او یکی از طرفداران پروپاقرص جانگو است و در گذشته سگ سیاهی داشت که او را جانگو نامیده بود. او در وب‌سایت یوتیوب ویدئویی را منتشر کرده است که در آن با نجوایی نیرنگ‌آمیز می‌گوید: «تماشا کنید.» سپس جانگو با کراوات، سیلی باریک و موهایی صاف ظاهر می‌شود. او دو انگشت ناکارآمد دست چپش را در پنجه‌اش جمع کرده است. ناگهان دستش با سرعت با سمت بالای گردنهٔ گیتار پرتاب می‌شود و دوباره بازمی‌گردد و دنباله‌ای از نُت‌ها با سرعت نواخته می‌شوند. چکینی می‌گوید: «حیرت‌انگیز است؛ هماهنگی میان دست چپ و راست شگفت‌آور است.»

مکتب مستحکم تمرین آگاهانه آموزش و تمرینی را سودمند می‌داند که به‌صورت آگاهانه روی تصحیح خطاها تمرکز کرده باشد، اما پُل برلینر^{۲۲۱}، استاد دانشگاه دوک، در جامع‌ترین مطالعه‌ای که در زمینهٔ پرورش فرم‌های بداهه‌نوازان انجام داده است از دورهٔ کودکی افراد حرفه‌ای با عنوان یکی از راه‌های نفوذ یاد می‌کند، نه دورهٔ

آموزش‌های رسمی. او می‌نویسد: «اکثر افراد از گزینه‌های متعدد موجود به‌عنوان پیش‌درآمدی برای انتخاب ساز تخصصی بهره بردند. برای افراد کم‌سن و سال نامتعارف نبود که مهارت‌های خودشان را با استفاده از چند ساز متنوع پرورش دهند.» برلینر می‌افزاید: «نوازندگان بداهه‌نواز مشتاقی که سابقه آموزشی آنان به وابستگی بنیادی‌شان به استادان رسمی نینجامیده است باید راهکارهای جدیدی را برای یادگیری انتخاب کنند.» تعدادی از نوازندگان سناریوهایی شبیه به بروک را برای برلینر بازگو کردند و از زمانی سخن گفتند که استاد متوجه شد آنان قادر به خواندن نُت‌ها نیستند، ولی در امر تقلید و بداهه‌نوازی به‌قدری ماهر شده بودند که «به‌سادگی می‌توانستند وانمود کنند می‌توانند نُت‌ها را بخوانند.» برلینر توصیه نوازندگان حرفه‌ای را این‌گونه برای هنرجویان بداهه‌نواز جوان بازگو می‌کند: «به نواختن فکر نکنید؛ فقط بنوازید.»

وقتی در کنار چکینی نشسته بودم، او قطعه‌ای بسیار زیبا را به‌صورت بداهه اجرا کرد. از او خواستم این کار را دوباره تکرار کند تا بتوانم اثرش را ضبط کنم. او پاسخ داد: «حتی اگر با اسلحه تهدیدم کنی، دیگر نمی‌توانم این کار را تکرار کنم.» چارلز لیمب^{۲۲۲} که نوازنده و متخصص و جراح شنوایی است و از دانشگاه کالیفرنیا در سان‌فرانسیسکو فارغ‌التحصیل شده است کی‌بورد بدون آهنی را طراحی کرد که نوازندگان جَز بتوانند از آن برای بداهه‌نوازی در داخل دستگاه اسکرن‌ام‌آرآی استفاده کنند. لیمب مشاهده کرد وقتی نوازندگان در حال خلق آثار بداهه بودند

محدوده‌های مغزی مرتبط با توجه متمرکز و جلوگیری از بروز احساسات و خودسانسوری از کار می‌افتادند. او به شبکه نشنال جئوگرافیک گفت: «تقریباً مثل این بود که مغز قابلیت انتقاد کردن از خودش را خاموش کرده باشد.» نوازندگان در هنگام بداهه‌نوازی تقریباً متضاد کاری را انجام می‌دهند که در هنگام شناسایی آگاهانه خطاها و توقف برای تصحیح آن‌ها می‌کنند.

استادان موسیقی بداهه مانند نوزادان یاد می‌گیرند. آنان ابتدا تقلید و بداهه‌نوازی می‌کنند و سپس قوانین رسمی را یاد می‌گیرند. چکینی می‌گوید: «این گونه نیست که از روز اول مادران کتابی را در مقابل شما قرار دهد و بگوید این اسم است، این ضمیر است و این هم وجه وصفی معلق است؛ شما باید ابتدا صداها را دریافت کنید و سپس گرامر را یاد بگیرید.»

روزی جانگو راینهارت در کنار لس پال^{۲۲۳}، مخترع گیتار الکتریکی بدنه‌توپر، در تاکسی نشسته بود. پال نوازنده‌ای خودآموخته بود و تنها کسی بود که در دو تالار مشاهیر مخترعان ملی و موسیقی راک-اند-رول^{۲۲۴} حضور داشت. راینهارت با دستش به شانه پال زد و از او پرسید آیا می‌تواند نت‌های موسیقی را بخواند؟ پال این گونه نقل می‌کند که «من گفتم نه، نمی‌توانم. او به قدری خندید که چشمانش پر از اشک شد و گفت: خب، من هم نمی‌توانم. من حتی نمی‌دانم نت «سی» چیست؛ فقط آن را می‌نوازم.»

چکینی می‌گوید وقتی از یکی از نوازندگان استثنایی جز درخواست می‌کند نت مشخصی را بنوازد مرتباً مواجهه با این صحنه او را حیرت‌زده می‌کند که آن نوازنده نمی‌تواند منظور او را درک کند. چکینی می‌گوید: «این لطیفه قدیمی در میان نوازندگان جز رواج دارد که اگر از یکی نوازندگان جز سؤال کنید که آیا می‌تواند نت‌ها را بخواند، او پاسخ می‌دهد نه به اندازه‌ای که به نوازندگی‌ام آسیبی وارد کند.» چکینی مدرس نوازندگانی بوده است که به صورت حرفه‌ای برای ارکستر سمفونیک شیکاگو ساز زده‌اند و این ارکستر همان ارکستری است که هیئت منتقدان آن را در سال ۲۰۱۵ بهترین ارکستر کشور و پنجمین ارکستر جهان معرفی کردند. او می‌گوید: «یادگیری موسیقی کلاسیک برای نوازنده جز بسیار ساده‌تر از یادگیری موسیقی جز برای نوازنده کلاسیک است. نوازنده جز هنرمندی خلاق و نوازنده موسیقی کلاسیک هنرمندی بازآفرین است.»

وقتی جانگو راینه‌هارت اجرای فوق‌العاده‌ای در یکی از باشگاه‌های شبانه موسیقی داشت بسیاری از نوازندگانی که در سبک کلاسیک آموزش دیده بودند سعی کردند به موسیقی جز روی آورند. به گفته مایکل درینگی^{۲۲۵} که در آن زمان کتاب‌های زیادی نوشته بود، بداهه‌نوازی «مفهومی بود که در مقابل تمرین‌های هنرستانی قرار می‌گرفت... برای برخی از افراد، پس از سال‌ها انجام دادن تمرین‌های دشوار هنرستانی، غیرممکن بود که بتوانند بداهه‌نوازی کنند.» لئون فلایشر^{۲۲۶} که به عنوان یکی از پیانونوازهای بزرگ کلاسیک قرن بیستم از او یاد می‌شود در سال ۲۰۱۰

به نویسنده کتاب شرح حال خودش گفت، یکی از بزرگ‌ترین آرزوهایش این بوده است که بتواند بداهه‌نوازی کند، اما با وجود عمری تلاش برای استاد شدن در امر تفسیر نُت‌های روی صفحه، او به هیچ‌وجه قادر به بداهه‌نوازی نبود.

شباهت مورد چکینی با یادگیری زبان چندان منحصربه‌فرد نیست. حتی روش آموزش موسیقی سوزوکی هم از این امر مستثنا نیست که از نظر آگاهی عمومی با روش کندوکاو زودهنگام مترادف است و شینیچی سوزوکی^{۲۲۷} آن را برای تقلید از زبان مادری طراحی کرده است. سوزوکی در کنار کارگاه ویولن‌سازی پدرش بزرگ شد، اما این ساز برای او چیزی بیشتر از اسباب‌بازی نبود. وقتی او با خواهر یا برادرش دعوا می‌کرد آنان با ویولن همدیگر را کتک می‌زدند. او تا هفده سالگی که با شنیدن آهنگ ضبط‌شده آوه ماریا^{۲۲۸} تحت تأثیر قرار گرفت، برای نواختن این ساز هیچ تلاشی نکرده بود. او ویولنی را از کارگاه به خانه آورد و سعی کرد با گوش کردن به قطعه ضبط‌شده کلاسیکی آن را تقلید کند. او درباره تلاش اولیه‌اش می‌گوید: «تکنیک کاملاً خودآموز من از هر چیز دیگری زجرآورتر بود، اما بالاخره موفق شدم آن قطعه را بنوازم.» او بعدها درس‌های فنی را دنبال کرد و به نوازنده و سپس آموزگار تبدیل شد. طبق نظر انجمن سوزوکی در امریکا، «بچه‌ها برای یادگیری صحبت کردن تمرین نمی‌کنند...

بچه‌ها وقتی شروع به یادگیری خواندن می‌کنند که توانایی آنان در صحبت کردن به خوبی تثبیت شده باشد.»

از دید کلی، این تصویر با یافته‌های تحقیقی کلاسیک مطابق است که فقط هم به موسیقی مختص نیست: وسعت آموزش پیش‌بینی‌کنندهٔ وسعت انتقال است. به این معنی که هر چه زمینه‌های موجود در چیزی که آموخته می‌شود بیشتر باشد، آموزنده الگوهای انتزاعی بیشتری را خلق می‌کند و اتکای او به مثال‌های خاص کمتر خواهد شد. آموزندگان در به‌کارگیری دانش خود در موقعیت‌هایی که قبلاً هرگز آن را ندیده‌اند بهتر خواهند شد، و این جوهرهٔ خلاقیت است.

در مقایسه با کتاب قطور ببر مادر، کتابچه راهنمای والدینی که هدفشان دستیابی به موفقیت‌های خلاقانه است باید فهرست کوتاه‌تری از قوانین را دربرگیرد. روان‌شناسی به‌نام آدام گرنت^{۲۲۹} در توصیه به والدین اشاره می‌کند که ممکن است پرورش دادن خلاقیت کار دشواری باشد، اما خنثی کردن آن کار ساده‌ای است. او به مطالعه‌ای اشاره می‌کند که براساس آن به ازای هر شش قانون خانوادگی‌ای که به‌طور متوسط برای کودکان معمولی وجود دارد، در خانواده‌هایی با کودکان بسیار خلاق تنها یک قانون وجود دارد. والدین کودکان نظرشان را فقط بعد از اینکه کودک‌شان کاری را برخلاف میل آنان انجام داده بود می‌گفتند، آنان هیچ کاری را از پیش ممنوع نمی‌کردند. این خانواده‌ها محدودیت‌های مقدماتی بسیار اندکی را وضع می‌کردند.

چکینی در پایان یکی از گفت‌وگوهای چندساعته‌مان گفت: «عجیب است که بعضی از بزرگ‌ترین نوازندگان خودآموز بودند یا هرگز خواندن نت‌ها را نیاموختند. من نمی‌خواهم بگویم که یک راه بهترین است، اما من دانش‌آموزان بسیار زیادی از مدرسه‌هایی دارم که در آن مدرسه‌ها موسیقی جزّ تعلیم داده می‌شود و همه آن دانش‌آموزان عملکرد مشابهی دارند. به نظر می‌رسد آنان نمی‌توانند خود را ابراز کنند. فکر می‌کنم اگر خودآموز باشید، بیشتر آزمایش می‌کنید و سعی می‌کنید در مکان‌های متفاوت صدای یکسانی را بیابید و یاد می‌گیرید چگونه مشکلات را حل کنید.»

چکینی سکوت کرد، به صندلی‌اش تکیه کرد و به سقف خیره شد. لحظاتی سپری شد؛ سپس گفت: «می‌توانم در عرض دو دقیقه چیزهایی را به آنان نشان دهم که یادگرفتن‌شان برای خود آنان سال‌ها زمان می‌برد. شما نمی‌دانید چه چیزی درست و چه چیزی اشتباه است؛ شما این اطلاعات را در ذهن‌تان ندارید. فقط تلاش می‌کنید راه‌حلی برای مشکلات پیدا کنید و پس از گذشت پنجاه سال کم‌کم همه‌چیز برای‌تان روشن می‌شود. روش کندی است، اما درعین حال این روش یادگیری مزایایی هم دارد.»

فصل ۴) آموختن، سریع و آهسته

خانم معلمی کاریزماتیک به دانش‌آموزان کلاس هشتمی خود می‌گوید: «بسیار خوب، قرار است به تماشای بازی تیم ایگلز^{۲۲۰} بروید.» او مسئله‌ها را به شکلی بیان می‌کند که به دانش‌آموزانش انگیزه بدهد: «در استادیوم هات‌داگ می‌فروشند. راستی، فیلادلفیا هات‌داگ‌های بسیار خوشمزه‌ای دارد.» دانش‌آموزان می‌خندند. یکی از آنان می‌گوید: «چیزاستیک‌های فیلادلفیا هم خوب است.»

معلم توجه آنان را به موضوع درس امروز که عبارت‌های جبری ساده است باز می‌گرداند. «در استادیومی که تیم ایگلز بازی می‌کند، قیمت هر هات‌داگ سه دلار است. از شما می‌خواهم برای تعیین قیمت N هات‌داگ از عبارتی متغیر استفاده کنید.» دانش‌آموزان باید بیاموزند استفاده از یک حرف برای نشان دادن یک عدد متغیر چه معنایی دارد. این یک انتزاع است که آنان برای یادگیری ریاضیات باید آن را بیاموزند، اما توضیح آن چندان ساده نیست.

مارکوس^{۲۲۱} داوطلبانه پاسخ می‌دهد: « N روی سه دلار.»

معلم می‌گوید: «روی درست نیست؛ زیرا روی به معنای تقسیم است.» او عبارت صحیح را بیان می‌کند: «سه؛ N سه N یعنی به ازای خرید هر هات‌داگ باید سه دلارپردازم؛ درست است؟» دانش‌آموزی دیگر کمی گیج شده است؛ می‌پرسد: «شما N را از کجا آوردید؟»

معلم توضیح می دهد: «N تعداد هات داگ هاست. من از آن به عنوان متغیر استفاده می کنم.» دانش آموزی به نام جن^{۲۳۲} می پرسد: «پس یعنی باید ضرب کنیم؟» معلم می گوید: «درست است؛ پس اگر دو هات داگ بخرم، چقدر باید پول بدهم؟»

جن به درستی پاسخ می دهد: «شش دلار.»

- «سه ضربدر دو. آفرین جن.»

میشل^{۲۳۳} دست خود را بالا می برد و می پرسد: «هر حرفی می تواند باشد؟»

معلم می گوید: «بله، می تواند.»

برندن^{۲۳۴} می پرسد: «اما آیا این گیج کننده نیست؟»

- «هر حرفی که بخواهید می تواند باشد.» معلم در بخش دوم درس امروز که به تعیین عبارت ها مربوط می شود توضیح می دهد:

«عملی که من با سه دلار برای هر هات داگ انجام دادم به معنای تعیین کردن یک عبارت است.» او به عبارت «YH» روی تخته سیاه اشاره می کند و می پرسد: «اگر در هر ساعت هفت دلار پول دریاورید و در این هفته دو ساعت کار کرده باشید، درآمد هفتگی شما چقدر خواهد بود؟» رایان به درستی پاسخ می دهد: «چهارده.» معلم

می‌گوید اگر ۱۰ ساعت کار می‌کردید چه؟ جاش پاسخ می‌دهد: «هفتاد.» معلم می‌بیند بچه‌ها درس را به خوبی آموخته‌اند، اما خیلی زود مشخص می‌شود که آنان هرگز مفهوم «عبارت» را درک نکرده‌اند، بلکه فقط متوجه شده‌اند باید دو عددی را که معلم با صدای بلند اعلام می‌کند در یکدیگر ضرب کنند.

- «ما الان با تعداد ساعت‌ها چه کردیم، میشل؟»

میشل پاسخ می‌دهد: «آن را در عدد هفت ضرب کردیم.»

معلم توضیح می‌دهد: «درست است، اما در واقع آن را در عبارت بالا به جای حرف H قرار دادیم. این عمل به معنای تعیین کردن است. ما متغیر را یک عدد با جایگزین کردیم.»

اما حالا یکی دیگر از دختران سردرگم شده است؛ او می‌پرسد: «پس برای مسئله‌های داگ عدد دو به جای N قرار می‌گیرد؟» معلم پاسخ می‌دهد: «بله، ما عدد دو را با حرف N جایگزین کردیم؛ ما آن مثال را به این صورت حل کردیم.» دختر می‌خواهد بداند که چرا قیمت هر هات‌داگ را در عدد دو ضرب نکردیم: «اگر حرف N به معنای عدد دو است، پس نوشتن N به جای دو چه معنایی دارد؟»

دانش‌آموزان سؤال‌هایی را مطرح می‌کنند که به تدریج مشخص می‌کند آنان نتوانسته‌اند مفهوم ارتباط میان یک متغیر و چند عدد خاص را درک کنند. وقتی معلم سعی می‌کند مفاهیم را به شکلی واقع‌گرایانه بیان کند، مثلاً این

را بگویند که «طول دوره کلاس مطالعات اجتماعی سه برابر ریاضیات است»، آنان کاملاً گیج می‌شوند. یکی از دانش‌آموزان می‌گوید: «من فکر می‌کردم دوره پنجم طولانی‌ترین است.» وقتی از دانش‌آموزان خواسته می‌شود گزاره‌ها را به عبارات متغیر تبدیل کنند، آنان شروع به حدس زدن می‌کنند.

معلم می‌پرسد: «گزاره شش تا کمتر از یک عدد چه معنایی دارد میشل؟»
«یعنی شش منهای N.» پاسخ میشل اشتباه است.

اوبری^{۲۳۵} تنها احتمال باقیمانده را به درستی حدس می‌زند: «یعنی N منهای شش.» بچه‌ها به صورت دسته‌جمعی این پاسخ را تکرار می‌کنند. با تماشای این صحنه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که آنان درس را فهمیده‌اند.

معلم از دانش‌آموزان می‌پرسد: «پانزده منهای B برای شما چه معنایی دارد؟» او این بار از آنان می‌خواهد عبارتی را به کلمات تبدیل کنند. پاتریک می‌گوید: «یعنی پانزده تا کمتر از B؟» معلم واکنشی نشان نمی‌دهد؛ بنابراین پاتریک سعی می‌کند عبارتی دیگر را امتحان کند: «یعنی B تا کمتر از پانزده». معلم فوراً پاسخ می‌دهد: «کاملاً درست است.» الگو تکرار می‌شود: «کیم ۶ اینچ از مادرش کوتاه‌تر است.» استیو می‌گوید: «یعنی N منهای منفی شش.» معلم می‌گوید: «نه، یعنی N منهای شش. حالا این گزاره را مایک سه سال از جیل بزرگ‌تر است تبدیل کن، رایان.» او می‌گوید: «یعنی، سه X.» معلم می‌گوید: «نه، این به معنای عمل ضرب است، نه؟ باید بگوییم سه

بعلاوه X.»

مارکوس روش مطمئن برای رسیدن به پاسخ صحیح را پیدا کرده است. او برای پاسخ دادن به سؤال بعد دستش را بالا می آورد. معلم می پرسد: «سه تقسیم بر W. مارکوس؟» او پاسخ می دهد: «W روی سه یا سه روی W». معلم می گوید: «خوب است. سه روی W صحیح است.»

به رغم تصویرسازی هوشمندانه معلم کاملاً واضح است که دانش آموزان از کاربرد این اعداد و حروف در محلی به جز مدرسه هیچ درکی ندارند. وقتی معلم می پرسد عبارات متغیر چه کاربردهایی در جهان دارند، پاتریک پاسخ می دهد: «برای حل کردن مسئله های ریاضی کاربرد دارند.» باین حال دانش آموزان نحوه رسیدن به پاسخ درست روی کاغذ را آموخته اند و زیرکانه سؤال های معلم شان را پاسخ می دهند.

معلم در این بازی چند گزینه‌ای که دانش‌آموزان استادانه پاسخ‌های آن را استخراج می‌کنند به اشتباه افتاده است. آنان گاهی با یکدیگر همکاری می‌کنند و پاسخ‌ها را به صورت توالی منقطع بیان می‌کنند؛ یکی می‌گوید «K روی هشت»، دیگری می‌گوید «K در هشت» و نفر سوم عبارت «K از هشت» را انتخاب می‌کند. معلم خوشحال است و حتی اگر دانش‌آموزان نتوانند پاسخ صحیح را بگویند، آنان را تشویق می‌کند. او می‌گوید: «درست است. شما فکر می‌کنید.» اما مسئله به نحوه فکر کردن آنان مربوط می‌شود.

این ماجرا به یکی از صدها کلاس درس برگزار شده در آمریکا و آسیا و اروپا مربوط است که با هدف درک روش آموزش مؤثر ریاضیات از آن‌ها فیلم‌برداری شده و تجزیه و تحلیل شده است. لازم به ذکر نیست که اداره کردن کلاس درس امری بسیار دشوار بوده است. در کشور هلند دانش‌آموزان معمولاً با تأخیر در کلاس درس حاضر می‌شدند و زمان زیادی از وقت کلاس را به کار خود مشغول بودند. در هنک کنگ کلاس‌های درس به کلاس‌های درس ایالات متحده شباهت بسیاری داشت و بیشتر وقت کلاس به کنفرانس‌های گروهی تعلق داشت، نه کارهای انفرادی. برخی کشورها در بیان مسئله‌ها از موضوع‌های واقعی روز استفاده می‌کردند و برخی دیگر نیز بیشتر به ریاضیات نمادین تکیه می‌کردند. برخی از کلاس‌ها کودکان را به نشستن روی صندلی‌های خودشان وامی‌داشتند

و برخی دیگر نیز آن‌ها را به پای تخته‌سیاه می‌آوردند. برخی از معلمان بسیار پرانرژی و برخی دیگر نیز آرام بودند. تفاوت‌های زیادی وجود داشت، اما هیچ‌یک از این ویژگی‌ها به تفاوت در آموخته‌های دانش‌آموزان مربوط نمی‌شد. البته شباهت‌هایی هم وجود داشت؛ در همه کلاس‌های موجود در تمامی کشورها معلمان به دو نوع اصلی از سؤالات تکیه می‌کردند.

رایج‌ترین نوع سؤالات به استفاده از دستورالعمل‌ها مربوط می‌شد که اساساً به تمرین کردن دستورالعملی اختصاص داشت که اخیراً آموخته شده بود؛ مثلاً در نظر گرفتن فرمول تعیین مجموع زاویه‌های داخلی چندضلعی ((۲ - تعداد ضلع‌ها) $\times 180$) و به‌کارگیری آن برای یک چند ضلعی مشخص روی کاغذ. نوع رایج دیگر سؤالات برقراری ارتباط بود که دانش‌آموزان را نه‌تنها با یک دستورالعمل، بلکه با مفهومی وسیع‌تر مرتبط می‌کرد. این گونه سؤال‌ها معمولاً زمانی مطرح می‌شدند که معلم می‌خواست از دانش‌آموزان بپرسد چرا این فرمول جواب می‌دهد یا اینکه می‌خواست آنان دریابند آیا این فرمول برای همه چندضلعی‌ها، از مثلث تا هشت‌ضلعی، به پاسخ صحیح ختم می‌شود یا نه. هر دو نوع سؤال مفید هستند و هر دو نوع آن در همه کلاس‌های درس همه کشورها مطرح می‌شدند، اما پس از اینکه معلمان مسئله برقراری ارتباط را مطرح می‌کردند، تفاوتی بسیار مهم آشکار می‌شد. آنان بیش از آنکه اجازه دهند دانش‌آموزان کمی با سردرگمی خود دست‌به‌گریبان شوند، به تقاضای آنان برای

راهنمایی کردن شان پاسخ می‌دادند و مسئله برقراری ارتباط را به مسئله استفاده از دستورالعمل تبدیل می‌کردند. این دقیقاً همان کاری بود که خانم معلم کلاس درس امریکایی انجام می‌داد. لیندسی ریچلند^{۲۳۶}، استاد دانشگاه شیکاگو که روی مسائل آموزشی مطالعه می‌کند، این فیلم را به همراه من تماشا کرد و گفت: «وقتی دانش‌آموزان، به همراه معلم‌شان، بازی چندگزینه‌ای را انجام می‌دادند، درواقع، داشتند از قانون‌های جست‌وجو پیروی می‌کردند. آنان سعی می‌کردند مسئله مفهومی درک‌ناپذیری را به مسئله‌ای دستورالعملی تبدیل کنند که قادر به اجرای آن بودند. ما انسان‌ها در زمینه انجام دادن کمترین میزان کار لازم برای به اتمام رساندن وظیفه بسیار خوب عمل می‌کنیم.» تقاضای راهنمایی برای حل یک مسئله هم هوشمندانه و هم مصلحت‌طلبانه است. مشکل این است که وقتی نوبت به یادگیری یک مفهوم می‌رسد، ممکن است این مصلحت‌طلبی نتیجه معکوس داشته باشد. در ایالات متحده در حدود یک‌پنجم از سؤال‌هایی که از دانش‌آموزان پرسیده شد ابتدا در دسته مسئله‌های برقراری ارتباط جای می‌گرفتند، اما پس از اینکه دانش‌آموزان از معلمان خود تقاضای راهنمایی کردند و مسئله را حل کردند، در مجموع، صفر درصد از مسئله‌ها در این دسته باقی ماندند. مسئله‌های برقراری ارتباط در تعامل‌های میان معلم و دانش‌آموزان دوام نیاوردند.

معلمان در همه کشورها بارها گرفتار تله مشابهی شدند، اما در کشورهایی با عملکرد بهتر، بسیاری از مسئله‌های

برقراری ارتباط به شکلی باقی ماندند که دانش‌آموزان برای فهمیدن آن‌ها دست‌وپا می‌زدند. در ژاپن کمی بیشتر از نصف همه سؤال‌ها از نوع مسئله‌های برقراری ارتباط بودند و نیمی از آنان نیز در طی مراحل حل به همان شکل باقی ماندند. ممکن بود جلسه‌ای کامل از کلاس تنها به حل مسئله‌ای چندبخشی اختصاص داده شود. وقتی دانش‌آموزی در مورد روش حل مسئله ایده‌ای را مطرح می‌کرد، معلم از او می‌خواست به پای تخته بیاید و اسم او را در کنار ایده‌اش می‌نوشت. در پایان کلاس مسئله نوشته‌شده روی تخته‌سیاه، به عنوان گزارش سفر مفهومی دسته‌جمعی، باقی می‌ماند. ریچلند در ابتدا سعی می‌کرد فیلم‌های کلاس‌های فیلم‌برداری شده را با استفاده از موضوع‌شان نام‌گذاری کند. او گفت: «اما ما نمی‌توانستیم با ژاپن چنین کاری را انجام دهیم؛ زیرا دانش‌آموزان باید با استفاده از مفاهیم، موضوعات و زمینه‌هایی کاملاً متفاوت، با این مسائل درگیر می‌شدند.» (بانشو^{۲۳۷}) اصطلاحی ژاپنی، به معنای استفاده از تخته‌سیاه برای پیدا کردن ارتباطات مفهومی از طریق حل دسته‌جمعی مسائل است.)

درست مانند ورزش گلف، در ریاضیات نیز عمل کردن طبق دستورالعمل اهمیت بالایی دارد، اما وقتی همه راهبردهای آموزشی ریاضی همین روش را دربرگیرند مشکل پیش می‌آید. ریچلند و همکارانش می‌نویسند: «دانش‌آموزان ریاضیات را به شکل سیستم نمی‌بینند.» آنان ریاضیات را به شکل مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها

می بینند، درست مانند زمانی که از پاتریک پرسیده شد عبارت‌های متغیر چگونه به جهان ما مربوط می‌شوند و او پاسخ داد از آن‌ها برای پاسخ دادن به سؤال‌های ریاضی استفاده می‌شود.

ریچلند و همکارانش در جریان تحقیقات‌شان به درجه بالای اتکای جامعه دانشجویان، یعنی چهل و یک درصد از همه دانشجویان مقطع کارشناسی ایالات متحده، به الگوریتم‌های حفظ‌شده اشاره کردند. وقتی از دانشجویان سؤال شد که $a/5$ بیشتر است یا $a/8$ ، تنها پنجاه و سه درصد از آنان به درستی پاسخ دادند که این فقط کمی بهتر از پاسخی تصادفی است. وقتی از دانشجویان خواسته شد درباره پاسخ‌شان توضیح دهند اغلب آنان به یک الگوریتم اشاره می‌کردند. دانشجویان به یاد داشتند که باید روی عدد پایینی، یعنی زیر خط کسری، تمرکز کنند، اما بسیاری از آنان می‌گفتند عددی که مخرج بزرگ‌تری دارد، یعنی $a/8$ ، بزرگ‌تر از $a/5$ است. برخی به یاد داشتند که باید سعی کنند یک مخرج مشترک به دست بیاورند، اما دلیل این کار را نمی‌دانستند. برخی از دانشجویان به صورت غریزی از ضرب متقاطع (طرفین و وسطین) استفاده می‌کردند؛ زیرا می‌دانستند وقتی با کسرها مواجه می‌شوند باید این کار را انجام دهند. در صورتی که این عمل با این مسئله هیچ ارتباطی نداشت. تنها پانزده درصد از دانشجویان، این استدلال وسیع و مفهومی را به کار بردند که اگر شیئی را به پنج قسمت تقسیم کنیم، در مقایسه با حالتی که همان شیء را به هشت قسمت تقسیم کرده باشیم، هر قسمت بزرگ‌تر خواهد بود.

همه این دانشجویان به پاسخ صحیح رسیدند. (البته با فرض مثبت بودن a)

به نظر می‌رسید برخی از دانشجویان حتی به اندازه اکثر کودکان نیز از اعداد درک درستی ندارند؛ مثلاً نمی‌دانستند اضافه کردن دو عدد به یکدیگر عدد سومی را حاصل می‌کند که دو عدد اول را شامل است. وقتی از دانشجویی خواسته شد تساوی $۷۱۵ = ۴۶۲ + ۲۵۳$ را به اثبات برساند، او عدد ۲۵۳ را از ۷۱۵ کسر کرد و عدد ۴۶۲ را به دست آورد. وقتی از او خواسته شد که راهبردی دیگر را به کار بگیرد، او نتوانست به روش کسر کردن عدد ۴۶۲ از ۷۱۵ و به دست آوردن عدد ۲۵۳ فکر کند؛ زیرا آموخته بود برای بررسی کردن پاسخ باید عدد سمت راست علامت بعلاوه را از عدد سمت راست تساوی کسر کند.

ریچلند به من گفت: «وقتی دانش‌آموزان کم‌سن‌تر مسئله‌هایی را برای حل به منزل می‌برند که آنان را به برقراری ارتباط وادار می‌کند، والدین به آنان می‌گویند، اجازه بده روشی سریع‌تر و ساده‌تر را به تو نشان بدهم.» بنابراین اگر معلم قبلاً تمرین را به مسئله استفاده از دستورالعمل تبدیل نکرده باشد، والدین این کار را انجام می‌دهند. آنان با بچه‌های سردرگم راحت نیستند و می‌خواهند همه چیز خیلی سریع و ساده فهمیده شود، اما برای تحقق یادگیری پایا و انعطاف‌پذیر که در حوزه وسیعی کاربردی باشد سرعت و سادگی اصلی‌ترین مشکلات هستند.

نیت کرنل^{۲۲۸}، روان‌شناس شناختی دانشگاه ویلیام، به من گفت: «بخشی از مردم این‌گونه استدلال می‌کنند که یکی از دلیل‌های موفقیت‌نشدن دانش‌آموزان آمریکایی در سنجش‌های بین‌المللی مربوط به دانش دبیرستانی این است که عملکرد آنان در کلاس بیش‌ازحد خوب است. شما نیاز دارید سخت‌کردن را برای خودتان راحت کنید.»

کرنل مفهوم دشواری‌های مطلوب^{۲۲۹} را توضیح می‌دهد: موانعی که یادگیری را در کوتاه‌مدت چالش‌برانگیزتر، کندتر و مایوس‌کننده‌تر و در بلندمدت بهتر می‌کنند. راهنمایی‌های بیش‌ازحد، مانند آنچه در کلاس ریاضی پایه هشتم شاهدش بودیم، اثری معکوس دارد. این روش عملکرد سریع‌تری را به همراه دارد، اما از پیشرفت بلندمدت جلوگیری می‌کند. بسیاری از دشواری‌های مطلوب کاربردی در کلاس‌های درس با تأییدشده‌ترین روش‌های یادگیری در تعارض بودند و معلم ریاضی پایه هشتم نیز همه آن دشواری‌ها را به‌نفع پیشرفت سریع و آنی نادیده گرفته بود.

یکی از آن دشواری‌های مطلوب با عنوان اثر تولید^{۲۴۰} شناخته می‌شود: تلاش برای تولید پاسخ بدون استفاده از کمک دیگران، حتی اگر به پاسخی نادرست ختم شود، یادگیری‌های بعدی را تسهیل می‌کند. ظاهراً سقراط با وادار کردن دانش‌آموزان به تولید پاسخ، به‌جای عرضه‌کردن پاسخ به آنان، هدفی را دنبال می‌کرده است. این

مانع‌ها دانش‌آموزان را ملزم می‌کند که عملکرد فعلی خود را عمداً قربانی مزایای آینده کنند.

کرنل و روان‌شناسی به نام *جَنِتِ مِتْکَالِف*^{۲۴۱} دانش‌آموزان مقطع ششم مدرسه‌های برانکس جنوبی^{۲۴۲} را در زمینه یادگیری واژگان آزمایش کردند و برای یافتن اثر تولید آن‌ها را بر اساس روش مطالعه‌شان از یکدیگر متمایز کردند. برخی از واژگان به همراه تعریف آن‌ها در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت (برای مثال، مذاکره: بحث کردن روی موضوعی برای رسیدن به توافق). برای برخی دیگر نیز تنها تعریفی ارائه شد و پیش از فاش شدن واژه، زمان اندکی در اختیارشان قرار گرفت که حتی اگر هیچ سرنخی در دست ندارند، به واژه مناسب فکر کنند. وقتی آنان در زمان دیگری دوباره آزمایش شدند، عملکرد دانش‌آموزان دسته دوم به مراتب بهتر بود. این آزمایش با استفاده از کلمه‌هایی مبهم‌تر روی دانشجویان دانشگاه کلمبیا تکرار و نتایج مشابهی حاصل شد. اجبار به تولید پاسخ، حتی اگر پاسخ تولیدشده اشتباه باشد، یادگیری بعدی را تقویت می‌کند؛ حتی اشتباه کردن هم می‌تواند کمک‌کننده باشد. متکالف و همکارانش اثر اعتماد به پاسخ‌های نادرست را مکرراً اثبات کردند. هر قدر که آموزنده از پاسخ اشتباه مطمئن‌تر باشد، متعاقباً وقتی پاسخ صحیح را می‌آموزد اطلاعات مربوط به آن را بهتر به خاطر می‌سپارد. تحمل کردن اشتباه‌های بزرگ می‌تواند بهترین فرصت‌های یادگیری را فراهم کند.^{۲۴۳}

کرنل نشان داد مزایای بلندمدتِ اجازه اشتباه کردن، در مورد گونه‌هایی که دانشجویان دانشگاه کلمبیا فقط کمی

سخت‌کوش‌تر از آنان هستند نیز دیده می‌شود. به‌خصوص در مورد دو میمون رزوس^{۲۴۴}، به‌نام‌های اُبرون^{۲۴۵} و مکداف^{۲۴۶} که آموزش دیدند با استفاده از روش سعی و خطا فهرست‌هایی را حفظ کنند. کرنل، با همکاری یکی از متخصصان هوش‌سنجی جانوران، در آزمایشی شگفت‌انگیز فهرستی از تصاویر تصادفی را به ابرون و مکداف نشان دادند تا آن‌ها با ترتیبی مشخص، تصاویر را به خاطر بیاورند (مثلاً یک گل لاله، یک دسته ماهی، یک سهره کاکل‌قرمز، تصویر هلی‌بری^{۲۴۷} و یک کلاغ سیاه). همه تصاویر، هم‌زمان، روی صفحه‌ای نمایش داده شدند. میمون‌ها با فشار دادن آن‌ها به‌روش سعی و خطا باید ترتیب مدنظر را می‌آموختند و سپس مکرراً آن را تمرین می‌کردند، اما این تمرین‌ها با میزان سختی متفاوتی طراحی شده بودند.

در برخی از جلسه‌های تمرینی در هر آزمون ابرون (که باهوش‌تر بود) و مکداف به‌صورت خودکار راهنمایی می‌شدند و تصویر بعدی موجود در فهرست به آن‌ها نشان داده می‌شد. در برخی دیگر از فهرست‌ها، در مواقعی که آن‌ها نمی‌توانستند پاسخ مناسب را پیدا کنند، با فشار دادن دکمه راهنمایی روی صفحه، تصویر بعدی را مشاهده می‌کردند. در برخی دیگر از فهرست‌ها، آن‌ها فقط برای نیمی از تلاش‌های خود می‌توانستند از راهنمایی استفاده کنند. و در آخرین گروه از فهرست‌ها هم هیچ راهنمایی‌ای در کار نبود.

در جلسه‌هایی که در صورت تقاضا راهنمایی ارائه می‌شد، میمون‌ها بسیار شبیه به انسان‌ها رفتار کردند. آن‌ها

تقریباً در همه مواردی که می‌توانستند از راهنمایی استفاده کنند، این کار را انجام می‌دادند و بنابراین بسیاری از فهرست‌ها را به‌درستی پاسخ دادند. آن‌ها برای یادگرفتن هر فهرست، درمجموع، ۲۵۰ مرتبه می‌توانستند حدس بزنند.

پس از سه روز تمرین دانشمندان تمامی کمک‌های آموزشی را حذف کردند. با آغاز روز چهارم میمون‌ها باید همه فهرست‌های مربوط به تمامی شرایط آموزشی را بدون هیچ راهنمایی‌ای تکرار می‌کردند. عملکرد آن‌ها فاجعه‌بار بود. ابرون تنها در یک‌سوم از فهرست‌ها عملکرد موفق‌تری داشت و مکداف کمتر از یک‌پنجم فهرست‌ها را به‌درستی پاسخ داد، اما یک استثنا وجود داشت: فهرست‌هایی که در مورد آن‌ها هرگز راهنمایی‌ای ارائه نشده بود.

برای آن فهرست‌ها عملکرد میمون‌ها در روز اول تمرین افتضاح بود و آن‌ها فقط دکه‌ها را فشار می‌دادند، اما عملکرد آن‌ها روز به‌روز بهتر شد. در روز آزمون ابرون تقریباً در سه‌چهارم از فهرست‌هایی که بدون راهنما تمرین کرده بود، عملکرد موفق‌تری داشت؛ مکداف تقریباً در نیمی از فهرست‌ها موفق بود.

نتایج کلی آزمایش به این شرح بود: هر چه میزان راهنمایی‌های در دسترس در حین آموزش بیشتر بود، عملکرد میمون‌ها نیز در حین انجام‌دادن تمرینات بهتر بود، اما عملکرد آن‌ها در روز آزمون بدتر شده بود. برای فهرست‌هایی که مکداف سه روز با استفاده از راهنمای خودکار آن‌ها را تمرین کرده بود هیچ پاسخی درستی حاصل

نشد. این گونه به نظر می‌رسید که میمون‌ها همه فهرست‌های تمرین‌شده با استفاده از راهنمایی را ناگهان فراموش کرده‌اند. نتیجه این مطالعه بسیار ساده بود: «آموزش با استفاده از راهنمایی هیچ یادگیری بادوامی را در پی نداشت.»

آموزش بدون استفاده از راهنمایی به‌کندی و با خطاهای بسیار پیش می‌رود. آموزش بدون راهنمایی، شبیه به امتحان است، البته با یک تفاوت که هدف از آموزش بدون راهنمایی یادگیری است ولی هدف از امتحان ارزیابی است که امتحان را به کلمه‌ای مخوف تبدیل می‌کند. معلم ریاضیات پایه هشتم در اصل از دانش‌آموزان خود آزمون می‌گرفت، اما رسیدن به پاسخ را برای آن‌ها تسهیل می‌کرد یا اینکه پاسخ را یکجا در اختیارشان قرار می‌داد.

آزمونی که برای یادگیری انجام می‌شود، که خودآزمایی را نیز دربردارد، دشواری بسیار مطلوب است. حتی در مواردی که مطمئنیم پاسخ‌ها نادرست خواهند بود، آزمودن پیش از مطالعه نتیجه‌بخش است. در یکی از آزمایش‌های کرنل از شرکت‌کننده‌ها خواسته شد زوج‌هایی از کلمه‌ها را بیاموزند و سپس در مورد یادآوری آن‌ها آزمایش شوند. در زمان آزمون بهترین عملکرد شرکت‌کننده‌ها به زوج کلمه‌هایی مربوط می‌شد که با آزمون‌های تمرینی آموخته شده بودند، حتی اگر در آزمون‌های تمرینی پاسخ نادرستی داده بودند. تلاش برای بازیابی اطلاعات، حتی اگر عمل بازیابی ناموفق باشد، ذهن را برای یادگیری بعدی آماده می‌کند. این تلاش واقعی و بسیار

گستره؛ عمق یا وسعت؟ | فصل ۴) آموختن، سریع و آهسته

مفید است. کرنل و تیمش نوشتند: «بازیابی، مانند زندگی، درست به سفر شبیه است.»

احتمالاً دانش‌آموزان کلاس هشتم در طول سال از برنامه درسی‌ای پیروی می‌کردند که دقیقاً با توصیه‌های علمی برای رسیدن به یادگیری پایدار در تضاد است (احتمالاً آموزش یک موضوع به یک هفته محدود می‌شد و در هفته بعد موضوع دیگری آموزش داده می‌شد). مانند بسیاری از تلاش‌هایی که به منظور پیشرفت حرفه‌ای انجام می‌شود هر مهارت یا مفهوم خاص نیز طی دوره‌ای کوتاه و با تمرکز بالا آموخته می‌شود و دیگر هرگز به آن پرداخته نمی‌شود. این ساختار از نظر شهودی منطقی است، اما یک دشواری مطلوب بسیار مهم را نادیده می‌گیرد؛ این دشواری فاصله‌گذاری^{۲۴۸} یا تمرین فاصله‌دار نام دارد؛ به این معنی که میان جلسه‌های تمرین روی یک مطلب فاصله‌ای زمانی در نظر بگیریم. می‌توان آن را «تمرین نکردن آگاهانه» نامید که در میان جلسه‌های «تمرین آگاهانه» اتفاق می‌افتد.

کرنل به من گفت: «در مورد مدت‌زمانی که باید صبر کنید (فاصله بیندازید) حدی وجود دارد، اما این حد طولانی‌تر از چیزی است که مردم فکر می‌کنند. در مورد یادگیری هر مهارتی، از زبان خارجی و واژگان گرفته تا پرواز کردن، باید بدانیم هر قدر که سخت‌تر یاد بگیریم، بیشتر یاد گرفته‌ایم.» فاصله‌گذاری میان جلسات تمرین دشواری‌ای را ایجاد می‌کند که یادگیری را بهبود می‌بخشد. در مطالعه‌ای آموزندگان واژگان زبان اسپانیایی در دو

گروه جداگانه بررسی شدند. گروه اول افرادی را دربرمی‌گرفت که در همان روزی که واژگان را آموخته بودند در آزمون شرکت کردند و در گروه دوم افراد واژگان را آموختند و یک ماه بعد در آزمون شرکت کردند. پس از گذشت هشت سال، در حالی که هیچ‌یک از افراد در این بازه زمانی زبان اسپانیایی را مطالعه نکرده بودند، مشخص شد عملکرد گروه دوم در به‌خاطر سپردن کلمات آموخته شده ۲۵۰ درصد بهتر بوده است. فاصله‌گذاری در مطالعه حجم مشخصی از واژگان زبان اسپانیایی یادگیری آن را بسیار پربارتر کرده بود؛ درواقع، گروه دوم سخت‌کردن را برای خود آسان کرده بود.

برای پی‌بردن به تأثیر فاصله‌گذاری به زمان چندانی نیاز نداریم. محققان دانشگاه ایالتی آیووا فهرست‌هایی از کلمه‌ها را برای افراد خواندند و سپس از آنان خواستند یا بلافاصله پس از شنیدن کلمه‌ها، یا پس از پانزده ثانیه تمرین، یا پس از پانزده ثانیه انجام دادن محاسبه‌های ساده ریاضی که فرصت تمرین کردن را از آنان می‌گرفت فهرست کلمات را بازگو کنند. افرادی که مجاز بودند دقیقاً پس از شنیدن کلمه‌ها آن‌ها را بازگو کنند، بهترین عملکرد را داشتند، افرادی که پانزده ثانیه برای تمرین کردن فرصت داشتند در جایگاه دوم قرار گرفتند و گروهی که درگیر حل مسئله‌های ریاضی شدند بدترین عملکرد را داشتند. پس از مدتی، وقتی همه افراد گمان می‌کردند کارشان تمام شده است، با آزمونی ناگهانی مواجه شدند که در آن از افراد خواسته شده بود همه کلمه‌هایی را که از

فهرست به خاطر سپرده‌اند بنویسند. ناگهان بدترین گروه به بهترین گروه تبدیل شد. تمرین کوتاه مدت صرفاً مزایای کوتاه مدتی را در پی داشت. تلاش برای حفظ کردن اطلاعات و سپس یادآوری آن، به افراد گروه آخر کمک کرده بود اطلاعات را از حافظه کوتاه مدت به حافظه بلند مدت شان انتقال دهند. گروه اول تقریباً چیزی برای نوشتن روی برگه آزمون نداشت. معلوم شد که تکرار کردن، در مقایسه با تلاش کردن، اهمیت کمتری دارد.

بد نیست درست در حین انجام دادن مطالعه به پاسخ برسیم، اما لازم نیست پیشرفت با سرعتی بسیار زیاد اتفاق بیفتد، مگر اینکه آموزنده قصد داشته باشد به سرانجامی شبیه به ابرون یا بدتر از آن، مکداف دچار شود و سرابی از دانش را فرا بگیرد که خیلی زود تبخیر می شود. آن طور که گروهی از روان شناسان عنوان کرده اند، این روش نیز، همانند راهنمایی کردن بیش از حد، سطح بالایی از تسلط آنی و گمراه کننده را ایجاد می کند که با گذشت دوره های زمانی طولانی دوام نمی آورد. در مورد حجم مشخصی از مطالب مؤثرترین یادگیری در بلند مدت، در واقع، ناکارآمدترین یادگیری در کوتاه مدت است. اگر در هنگام آزمودن خود عملکرد خیلی خوبی دارید، بهتر است برای تمرین کردن مجدد آن مطلب زمان بیشتری صبر کنید تا کار برای شما دشوارتر شود. ناکامی در حل تمرین ها نشانه این نیست که شما مطلب را یاد نمی گیرید، بلکه حل فوری و بدون دردسر تمرین ها می تواند به یاد نگرفتن بینجامد.

پلتفرم‌هایی مانند مدیوم^{۲۴۹} و لینکدین از تکنیک‌های یادگیری کاملاً جدید و تأیید نشده‌ای مملو هستند که پیشرفتی بسیار سریع را در پی خواهند داشت (مانند مکمل‌های ویژه رژیم، اپلیکیشن‌های پرورش مغز و بسته‌های صوتی که برای دست‌کاری امواج مغزی طراحی شده‌اند). در سال ۲۰۰۷ وزارت آموزش ایالات متحده گزارشی را منتشر کرد که ۶ دانشمند و یک معلم خبره تنظیم کرده بودند. از آنان خواسته شده بود راهبردهای یادگیری دارای پشتوانه علمی واقعی را شناسایی کنند. فاصله‌گذاری و آزمودن و استفاده از سؤال‌های برقراری ارتباط از روش‌های بسیار مهم شناخته شدند. این سه روش، یادگیری کوتاه‌مدت را با مشکل مواجه می‌کنند.

همان‌طور که ریچلند در مطالعه روی سؤال‌های برقراری ارتباط نتیجه‌گیری کرد، پذیرفتن این واقعیت کمی دشوار است که بهترین روش یادگیری روشی آهسته است و برای داشتن عملکردی بهتر در آینده لازم است اکنون سختی بیشتری را تحمل کنیم. این مسئله به‌قدری دور از عقل به نظر می‌رسد که آموزندگان را درباره پیشرفت خودشان و مهارت‌های معلم‌شان فریب می‌دهد. اثبات‌کردن این مسئله مستلزم انجام دادن مطالعه‌ای کاملاً منحصر به فرد است که تنها سازمانی مانند آکادمی نیروی هوایی ایالات متحده از عهده آن برمی‌آید.

دانشجویان آکادمی نیروی هوایی در ازای دریافت بورس کامل تحصیلی متعهد می‌شوند که پس از فارغ‌التحصیلی

حداقل به مدت هشت سال به عنوان افسر نظامی خدمت کنند.^{۲۵۰} آنان می‌پذیرند برنامه علمی و مهندسی بسیار سنگین و ساختاریافته‌ای را پشت سر بگذارند. این برنامه حداقل سه دوره درسی ریاضی برای هر دانشجو را دربرمی‌گیرد. هر سال الگوریتمی تصادفی دانشجویان جدیدالورود را در کلاس‌های بیست‌نفره درسی ریاضی ۱ ثبت‌نام می‌کند. دو اقتصاددان برای بررسی میزان تأثیرگذاری استادان، اطلاعات مربوط به بیش از ده‌هزار دانشجو را گردآوری کردند که در دوره‌ای ده‌ساله به صورت تصادفی در کلاس‌های ریاضی ثبت‌نام شده و تحت آموزش حدوداً صد استاد قرار گرفته بودند. همه کلاس‌ها از برنامه آموزشی مشابه، آزمون مشابه و فرم‌های ارزیابی مشابهی استفاده می‌کردند که در پایان دوره، دانشجویان آن‌ها را تکمیل می‌کردند.

دانشجویان پس از گذراندن درس ریاضی ۱ دوباره به صورت تصادفی به کلاس‌های درس ریاضی ۲ وارد و پس از آن نیز مجدداً به صورت تصادفی در دوره‌های ریاضیات پیشرفته، علوم و مهندسی ثبت‌نام می‌شدند. اقتصاددان‌ها تأیید کردند که دانشجویان با توجه به نمره‌های استاندارد شده آزمون‌های قبلی و معدل دوره دبیرستان به شکلی منصفانه در کلاس‌های مختلف ثبت‌نام شده‌اند؛ بنابراین استادان با چالش‌های مشابهی روبه‌رو بوده‌اند. این آکادمی حتی رویه‌های نمره‌دهی در آزمون‌ها را نیز استانداردسازی کرده بود تا هر دانشجو با روش مشابهی ارزیابی شود. اقتصاددانان نوشتند: «برخی از استادان در ارفاق کردن دست‌ودلباز هستند.» این مسئله مهم بود؛ زیرا

اقتصاددان‌ها می‌خواستند تفاوت‌هایی را بیابند که هر استاد به صورت مجزا ایجاد کرده بود.

مطابق با انتظار، تعلیمات تعدادی از استادان درس ریاضی ۱ کاری کرده بود که عملکرد دانشجویان در آزمون ریاضی ۱ بهترین پیشرفت را داشته باشد و ارزیابی دانشجویان از آن‌ها بسیار مثبت بود. گروه دیگری از استادان بر عملکرد دانشجویان در آزمون تأثیر کمتری گذاشته بودند و دانشجویان آنان را با سخت‌گیری بیشتری قضاوت کرده بودند، اما وقتی اقتصاددانان معیار بلندمدت‌تر دیگری از ارزش افزوده شده از سوی استادان را مدنظر قرار دادند نتایج خیره‌کننده بود؛ آنان بررسی کردند دانشجویان در دوره‌های ریاضی و مهندسی آتی که درس ریاضی ۱ پیش‌نیاز آنان بود چه عملکردی داشته‌اند. استادانی که بر ارتقای عملکرد دانشجویان در کلاس درس ریاضی ۱ بیشترین تأثیر را گذاشتند در بلندمدت برای دانشجویان‌شان چندان مفید نبودند. اقتصاددانان نوشتند: «استادانی که در ارتقای عملکرد دانشجویان کلاس‌های خودشان برتری دارند معمولاً به عملکرد آن دانشجویان در دوره‌های پیشرفته‌تر آسیب می‌رسانند.» این‌طور به نظر می‌رسد که یادگیری زودهنگام اثرش را از دست داده باشد.

به عقیده اقتصاددانان، استادانی که دشواری‌های کوتاه‌مدت و مزایای بلندمدت را رقم زدند، با استفاده از روش برقراری ارتباط یادگیری عمیق را تسهیل کردند. آنان «با وسعت دادن به برنامه آموزشی، دانشجویانی را پرورش

می‌دهند که درک عمیق‌تری از مطلب دارند.» این دسته از استادان، با دشوارتر کردن دوره‌های آموزشی‌شان، کاری می‌کردند که دانشجویان هم نمره‌های کمتری را در درس ریاضی ۱ کسب کنند و هم ارزیابی سخت‌گیرانه‌تری درباره‌ی استادان‌شان داشته باشند. و برعکس. یکی از استادان درس ریاضی که در زمینه‌ی یادگیری عمیق در میان صد استاد مطالعه‌شده رتبه‌ی آخر را به خود اختصاص داد، یعنی دانشجویان او در دوره‌های درسی بعدی عملکرد بسیار ضعیفی داشتند، در ارزیابی دانشجویان رتبه‌ی ششم و در عملکرد دانشجویان در حین برگزاری کلاس رتبه‌ی هفتم را از آن خود کرد. دانشجویان استادان خود را بر مبنای عملکرد خودشان در آزمون فعلی ارزیابی می‌کردند (معیاری ضعیف برای نحوه‌ی آماده‌سازی آنان از سوی استادان برای رسیدن به پیشرفت‌های بعدی؛ بنابراین بهترین نمره‌ها را به استادی می‌دادند که کمترین بهره‌ی طولانی‌مدت را برای آنان به ارمغان آورده بود. اقتصاددانان این‌گونه نتیجه‌گیری کردند که دانشجویان، آن استادانی را تنبیه می‌کنند که بیشترین مزایای بلندمدت را برای آنان به وجود می‌آورند؛ به بیان دیگر، آن دسته از دانشجویان درس ریاضی ۱ که استادان آنان صلاحیت و تجربه‌ی کمتری داشتند عملکرد بهتری در کلاس داشتند، در حالی که دانشجویان استادان مجرب‌تر و ماهرتر در یادگیری درس ریاضی ۱ با مشکل مواجه بودند، اما در درس‌های بعدی عملکرد بهتری داشتند.

در دانشگاه بوکونی^{۲۵۱} ایتالیا روی ۱۲۰۰ دانشجوی سال اول که به‌صورت تصادفی در کلاس‌های درس‌های

مقدماتی رشته‌های مدیریت و اقتصاد و حقوق ثبت‌نام شده بودند مطالعه‌ی مشابهی انجام شد و دوره‌های درسی بعدی‌ای نیز که آن دانشجویان در طول چهار سال تحصیل خود گذرانده بودند بررسی شد. این مطالعه الگوی دقیقاً مشابهی را نشان داد. استادانی که دانشجویان را به‌سوی آموزش کوتاه‌مدت و سریع در درس خودشان سوق داده بودند رتبه بالاتری داشتند و عملکرد بلندمدت دانشجویان را تضعیف کرده بودند.

روان‌شناسی به‌نام رابرت جورک^{۲۵۲} در سال ۱۹۹۴ برای نخستین بار از عبارت دشواری‌های مطلوب استفاده کرد. بیست سال بعد او و همکار نویسنده‌اش در فصلی از کتاب‌شان که با موضوع به‌کارگیری علم یادگیری نوشته بودند این‌گونه نتیجه‌گیری کردند: «مهم‌تر از همه، اصولی‌ترین پیام ما این است که استادان و دانشجویان باید از تفسیر عملکرد فعلی خود به‌عنوان یادگیری خودداری کنند. عملکرد خوب در آزمونی که در حین فرایند یادگیری برگزار می‌شود نشان‌دهنده تسلط است، اما آموزندگان و استادان باید آگاه باشند که معمولاً چنین عملکردی به پیشرفتی سریع و اما زودگذر می‌انجامد.»

طی چهل سال گذشته، امریکایی‌ها در نظرسنجی‌های ملی به‌صورت فزاینده‌ای اعلام کرده‌اند که دانش‌آموزان امروزی، در مقایسه با زمان تحصیل خود آنان، آموزش‌های بدتری را پشت سر می‌گذارند؛ اما تصور آنان اشتباه

است. از دهه ۱۹۷۰ نمره‌های دانش‌آموزان در پایگاه ملی ارزیابی پیشرفت تحصیلی (کارنامه ملی) به صورت پیوسته افزایش یافته است. بدون شک، در مقایسه با دانش‌آموزان گذشته، تسلط دانش‌آموزان امروزی روی مهارت‌های پایه‌ای بیشتر است. مدارس بدتر نشده‌اند. هدف‌های آموزشی جایگاه رفیع‌تری پیدا کرده‌اند.

اقتصاددان آموزشی‌ای به نام گرگ دانکن^{۲۵۳} که به عنوان یکی از استادان تأثیرگذار حوزه آموزش در جهان شناخته می‌شود این روند را مستندسازی کرده است. چهل سال پیش، وقتی که دنیا از شغل‌هایی با درآمدهای متوسط مملو بود که وظایف رویه‌ای را شامل می‌شدند (مانند تایپ کردن، تشکیل پرونده و کار در خط مونتاژ)، تمرکز روی مسئله‌های استفاده از دستورالعمل نتایج خوبی را در پی داشت، اما با گذشت زمان، «شغل‌های پردرآمد به کارکنانی نیاز داشتند که در حین کار کردن در قالب گروه قادر به حل مشکلات پیش‌بینی نشده باشند... این تغییر در تقاضای نیروی کار، به نوبه خود و به شکلی فزاینده، مطالبات جدیدی را در آموزش مدارس ایجاد کرده است.»

در ادامه با سؤالی ریاضی مواجه می‌شویم که در اوایل دهه ۱۹۸۰ در آزمون مهارت‌های اصولی پایه ششم تمامی مدارس عمومی ماساچوست دیده می‌شد:

کارول با سرعت ۱۰ مایل بر ساعت دوچرخه سواری می‌کند. چقدر طول می‌کشد که او با دوچرخه‌اش به فروشگاه برسد؟

شما برای حل این مسئله به دانستن چه اطلاعاتی نیاز دارید؟

الف. فاصلهٔ او تا فروشگاه چقدر است؟

ب. کارول چه نوع دوچرخه‌ای دارد؟

ج. کارول در چه زمانی محل را ترک می‌کند؟

د. کارول چه مدت باید آنجا بماند؟

و این سؤالی است که دانش‌آموزان پایهٔ ششم مدارس ماساچوست در سال ۲۰۱۱ با آن مواجه شده‌اند:

پیچ^{۲۵۴} و روزی^{۲۵۵} و شریل^{۲۵۶}، هریک، در فروشگاه اغذیه‌فروشی دقیقاً ۹ دلار خرج کرده‌اند.

- پیچ سه پاکت بادام‌زمینی خرید.

- روزی دو پاکت بادام‌زمینی و دو عدد چوب‌شور خرید؛

- شریل یک پاکت بادام‌زمینی و یک عدد چوب‌شور و یک میلک‌شیک خرید.

الف. قیمت یک پاکت بادام‌زمینی چند دلار است؟ توضیح دهید چگونه به این پاسخ رسیده‌اید.

ب. قیمت یک عدد چوب‌شور چند دلار است؟ توضیح دهید چگونه به این پاسخ رسیده‌اید.

ج. با پولی که برای خرید یک میلک‌شیک لازم است، مجموعاً چند چوب‌شور می‌توان خرید؟ توضیح دهید چگونه به این پاسخ رسیده‌اید.

برای حل مسئله‌هایی شبیه به سؤال اول می‌توان فرمول ساده «زمان × سرعت = فاصله» را به خاطر آورد و از آن استفاده کرد. حل مسئله دوم مستلزم برقراری ارتباط میان چند مفهوم است که سپس در موقعیتی جدید استفاده می‌شوند. راهبردهای تدریسی که معلمان فعلی در زمان دانشجویی خود تجربه کرده‌اند دیگر به اندازه کافی خوب نیستند. دانش، به شکل فزاینده‌ای، نه تنها به دوام، بلکه به انعطاف‌پذیری نیاز دارد؛ باید در ذهن ماندگار باشد و قابلیت کاربرد وسیع داشته باشد.

در دقیقه‌های پایانی کلاس ریاضی پایه‌هشتمی که من و لندسی ریچلند فیلم آن را تماشا کردیم دانش‌آموزان با تکلیفی مواجه شدند که روان‌شناسان آن را تمرین تفکیکی می‌نامند؛ یعنی تمرین مکرر در قالب مسئله‌هایی که برای حل همه آن‌ها از یک دستورالعمل استفاده می‌شود. این روش عملکرد آبی بسیار خوبی را در پی خواهد داشت، اما برای اینکه دانش انعطاف‌پذیر باشد، باید در شرایط متنوعی آموخته شود؛ این روش تمرین مختلط یا متنوع یا ترکیبی نامیده می‌شود.^{۲۵۷}

ثابت شده است که تمرین ترکیبی، استدلال استنتاجی را تقویت می‌کند. وقتی دانش‌آموزان با مثال‌های ترکیبی متفاوتی مواجه می‌شوند، یاد می‌گیرند از طریق خلق یک عمومی‌سازی انتزاعی، آموخته‌های خود را در مورد مطلبی به کار ببرند که قبلاً هرگز با آن مواجه نشده بودند؛ مثلاً فرض کنید قرار است از موزه‌ای بازدید کنید و می‌خواهید هنرمند خالق تابلوهایی را شناسایی کنید که قبلاً هرگز آن تابلوها را ندیده‌اید. برای مثال، آثار کسانی مانند سزان^{۲۵۸} و پیکاسو و رنوار^{۲۵۹}. پیش از رفتن به موزه، به جای مطالعه دسته‌ای از فلش‌کارت‌های سزان و سپس دسته‌ای از فلش‌کارت‌های پیکاسو و سپس دسته‌ای از فلش‌کارت‌های رنوار، بهتر است فلش‌کارت‌ها را در کنار هم قرار دهید و آن‌ها را در هم بیامیزید تا ترکیب شوند. در این صورت شما، در حین تمرین کردن، کار دشوارتری در پیش خواهید داشت و احتمالاً احساس اطمینان کمتری خواهید داشت، اما در روز بازدید از موزه

برای تشخیص سبک هنری هر نقاش، حتی در مورد نقاشی‌هایی که نام آن‌ها در فلش‌کارت‌ها نیست، آمادگی بهتری خواهید داشت.

در مطالعه‌ای که با استفاده از مسئله‌های ریاضیات دانشگاهی انجام شد دانشجویانی که مطلب‌ها را در قالب تمرین‌های تفکیکی آموخته بودند (همه مثال‌های مربوط به نوعی مسئله خاص به صورت پشت سر هم مطرح شده بودند)، در مقایسه با دانشجویانی که دقیقاً همان مطلب‌ها را به شکل ترکیبی آموخته بودند، عملکرد بسیار بدتری داشتند. دانشجویان آموزش دیده به روش تمرین تفکیکی برای حل هر نوع مسئله دستورالعملی را به روش تکرار آموخته بودند. دانشجویان آموزش دیده به روش تمرین ترکیبی آموخته بودند چگونه انواع گوناگون مسئله‌ها را از یکدیگر متمایز کنند. در میان افرادی نیز که مطلب‌هایی گوناگون، همچون شناسایی گونه‌های پروانه‌ها و تشخیص اختلال‌های روانی، را مطالعه کرده بودند اثر مشابهی ظاهر شد. در تحقیقی که روی سامانه‌های شبیه‌سازی دفاع هوایی ناوها انجام شد افرادی که در حین آموزش درگیر انجام دادن تمرین‌های بسیار ترکیبی شدند، در مقایسه با افرادی که تمرین‌های تفکیکی را پشت سر گذاشتند، در واکنش نشان دادن به سناریوهای تهدید احتمالی که در طی زمان آموزش برای آنان تشریح شده بود، عملکرد بدتری داشتند؛ اما در زمان آزمون، همه افراد با سناریوهای کاملاً جدیدی مواجه شدند و گروه تمرین ترکیبی گروه تمرین تفکیکی را به زانو درآورد.

با این حال، تمرین‌های ترکیبی نیز معمولاً آموزندگان را دربارهٔ پیشرفت خودشان فریب می‌دهد. در یکی از مطالعات انجام‌شده کرنل و جورک در زمینهٔ تمرین‌های ترکیبی، هشتاد درصد از دانشجویان اطمینان داشتند که از طریق تمرین تفکیکی، در مقایسه با تمرین ترکیبی، مطلب‌ها را بهتر آموخته‌اند، در حالی که عملکردشان خلاف این ادعا را اثبات کرد. مشخص شد که احساس یادگیری بر پیشرفت آنی متکی است، در حالی که یادگیری عمیق این‌گونه نیست. کرنل می‌گوید: «وقتی غریزه شما خواهان تمرین تفکیکی است، احتمالاً باید تمرین ترکیبی را امتحان کنید.»

تمرین ترکیبی یک دشواری مطلوب است که غالباً برای یادگیری مهارت‌های جسمی و روحی کاربرد دارد. برای مثالی ساده از مهارت حرکتی می‌توان به آزمایشی اشاره کرد که در آن از هنرجویان پیانو خواسته شد بیاموزند، در مدت زمان یک‌پنجم ثانیه، یک پرش مخصوص دست چپ را در فاصلهٔ پانزده کلیدی اجرا کنند. به آنان اجازه داده شد که ۱۹۰ مرتبه تمرین کنند. برخی از هنرجویان همهٔ تمرین‌های خود را به پرش‌های پانزده کلیدی اختصاص دادند و برخی دیگر نیز با پرش‌های متغیر هشت، دوازده، پانزده و بیست و دو کلیدی تمرین کردند. وقتی از هنرجویان پیانو خواسته شد برای شرکت در آزمون حاضر شوند افرادی که تمرین‌ها را به صورت ترکیبی انجام داده بودند، در مقایسه با هنرجویانی که فقط پرشی مشخص را تمرین کرده بودند، در اجرای پرش پانزده کلیدی

عملکردی سریع‌تر و دقیق‌تر داشتند. رابرت جورک که عبارت دشواری مطلوب را معرفی کرده است دربارهٔ نارضایتی دائمی شکل اونیل^{۲۴} از پرتاب‌های آزاد خودش اظهار کرد که اونیل باید به‌جای تمرین کردن از روی خط پرتاب آزاد، این حرکت را در فاصله‌های یک فوت جلوتر و یک فوت عقب‌تر از خط پرتاب آزاد تمرین کند تا حرکت را بیاموزد.

ترکیب کردن تمرین‌ها، هم در کارهای روحی و هم در کارهای جسمی، توانایی تطبیق راهبرد مناسب برای حل مسئله را بهبود می‌بخشد. ویژگی بارز یک متخصص برای حل مسئله‌ها نیز همین است. در میان شیمی‌دانان، فیزیک‌دانان یا دانشمندان علوم سیاسی افرادی که موفق‌ترین عملکرد را در حل مسائل دارند پیش از تطبیق یک راهبرد برای حل مسئله، به‌جای استفادهٔ عجولانه از دستورالعمل‌های به‌خاطر سپرده‌شده، انرژی ذهنی خود را برای تعیین نوع مسئله‌ای که با آن روبه‌رو هستند صرف می‌کنند. آنان از این نظر دقیقاً در نقطهٔ مقابل متخصصانی قرار دارند که در محیط‌های یادگیری مهربان پرورش می‌یابند، از جمله استادان شطرنج که شدیداً به غریزه خود متکی هستند. متخصصان محیط‌های یادگیری مهربان ابتدا یک راهبرد را انتخاب و سپس آن را ارزیابی می‌کنند، در حالی که متخصصان محیط‌هایی با تکرارپذیری کمتر ابتدا ارزیابی و سپس انتخاب می‌کنند.

دشواری‌های مطلوبی همچون آزمودن و فاصله‌گذاری، دانش را ماندگار می‌کنند. دشواری‌های مطلوبی همچون برقراری ارتباط و ترکیب تمرین‌ها، دانش را انعطاف‌پذیر می‌کنند و برای حل مسائلی مفیدند که در طی آموزش هرگز ظاهر نمی‌شوند. به بیان مختصر، همه این دشواری‌ها فرایند آموختن را کندتر و بهبود عملکرد را دشوارتر می‌کنند. این موضوع می‌تواند مشکل‌ساز باشد؛ زیرا همه ما، مانند دانشجویان نیروی هوایی، پیشرفت خود را با توجه به چگونگی عملکرد فعلی مان می‌سنجیم و همه ما، مانند دانشجویان نیروی هوایی، اغلب اشتباه می‌کنیم.

در سال ۲۰۱۷ گرگ دانکن اقتصاددان، به همراه روان‌شناسی به نام درو بیلی^{۲۶۱} و همکارانش، ۶۷ برنامه آموزشی مربوط به کودکان کم‌سن و سال را بررسی کردند که با هدف تقویت موفقیت‌های دانشگاهی طراحی شده بود. برنامه‌هایی همچون هد استارت^{۲۶۲} مزیت شروع زودهنگام را در پی داشتند، اما هدف آنان موفقیت‌های دانشگاهی بود. محققان اثر محو شوندگی فراگیری را یافتند که براساس آن مزایای موقتی دانشگاهی به سرعت کم‌رنگ یا اغلب کاملاً ناپدید می‌شدند. روی نمودار شدیداً این‌طور به نظر می‌رسد که قهرمانان نخبه آینده، خود را به هم‌سالانی می‌رسانند که با تمرین آگاهانه زودهنگام کار خود را آغاز کرده‌اند.

محققان نتیجه‌گیری کردند دلیل این مسئله این است که برنامه‌های آموزش زودهنگام کودکان مهارت‌های بسته‌ای را به آنان می‌آموزد که از طریق تکرار دستورالعمل‌ها فوراً تحصیل می‌شوند، اما به هر حال همه افراد در

طول زندگی خود این مهارت‌ها را می‌آموزند. آموختن زودهنگام مهارتی حرکتی معادل این است که راه رفتن را کمی زودتر به کودک بیاموزیم. بالاخره همه افراد این مهارت را می‌آموزند و اگرچه ممکن است موقتاً چشمگیر باشد، اما هیچ مدرکی دال بر اهمیت عجله در یادگیری آن وجود ندارد.

پیشنهاد گروه تحقیقاتی این بود که اگر برنامه‌های آموزشی خواهان ایجاد مزایای دانشگاهی پایدار هستند، باید روی مهارت‌های باز تمرکز کنند که داربست و چهارچوبی را برای دانش آتی کودکان بنا کند. آموختن زودهنگام خواندن به کودکان مزیتی ماندگار محسوب نمی‌شود؛ بهتر است چگونگی برقراری ارتباط میان سرنخ‌های موجود در متن را با هدف درک بهتر آنچه می‌خوانند به آنان بیاموزیم. مانند همه دشواری‌های مطلوب، مشکل این است که شروع زودهنگام خیلی سریع پیش می‌رود، اما یادگیری عمیق فرایندی آهسته است. محققان نوشته‌اند: «کندترین سرعت رشد در مورد پیچیده‌ترین مهارت‌ها اتفاق می‌افتد.»

دانکن یافته‌های گروه خود را در برنامه تلویزیونی امروز^{۲۶۳} به بحث گذاشت. چند نفر از والدین و یک معلم کودکان کم‌سن و سال که اطمینان داشتند می‌توانند پیشرفت یک کودک را ببینند با نظر محققان مخالفت کردند. سؤال اصلی این است که آنان در مورد تأثیر مهارت‌های زودهنگام بر یادگیری‌های آینده چگونه قضاوت می‌کنند و طبق شواهد باید گفت که قضاوت آنان نیز، مانند قضاوت دانشجویان نیروی هوایی، چندان دقیق نیست.^{۲۶۴}

پیشرفت‌های آنی غریزه‌ما را برای انجام‌دادن مکرر وظیفه‌ای ثابت تقویت می‌کنند، اما درست مانند مورد دکتر حصبه، بازخوردها درس‌هایی اشتباه را به ما می‌آموزند. یادگیری عمیق به معنای یادگیری آهسته است. هدف مکتب شروع زود هنگام کمک کردن به آموزندگان است، اما آنان را ناکام می‌گذارد.

دانشی که می‌خواهد قابلیت کاربردپذیری مداوم داشته باشد باید بسیار انعطاف‌پذیر باشد و تدابیر روحی تطبیق‌پذیر با مسئله‌های جدید را دربرگیرد. افسران نیروی دریایی سامانه‌ شبیه‌سازی دفاع هوایی و دانشجویان ریاضی که تمرین‌های ترکیبی را پشت سر گذاشتند آموختند که تشابه‌های ساختاری عمیق مربوط به نوع مسائل را شناسایی کنند. آنان نمی‌توانستند به نوع مشابهی از مسائل تکراری تکیه کنند؛ بنابراین باید ارتباط‌های مفهومی اساسی مربوط به تهدیدهای شبیه‌سازی‌شده یا مسئله‌های ریاضی را شناسایی می‌کردند که قبلاً هرگز با آن‌ها مواجه نشده بودند؛ سپس آنان هر مسئله جدید را با راهبردی خاص تطبیق می‌دادند. اگر ساختار دانش به قدری انعطاف‌پذیر باشد که حتی در حوزه‌های جدید یا در موقعیت‌های کاملاً ابداعی نیز کاربردی باشد انتقال دور ^{۲۶۵} نامیده می‌شود.

گونه خاصی از تفکر وجود دارد که انتقال دور را تسهیل می‌کند (گونه‌ای که روستایان از یک مورد مطالعه الکساندر لوریا قادر به به‌کارگیری آن نبودند) و دقیقاً به دلیل انتقال بسیار دوری که انجام می‌دهد بسیار بعید به

گستره؛ عمق یا وسعت؟ | فصل ۴) آموختن، سریع و آهسته

نظر می‌رسد. این حالتی از تفکر وسیع است که هیچ‌یک از ما به اندازه کافی از آن استفاده نمی‌کنیم.

فصل ۵) تفکر بدون تجربه

قرن هفدهم نزدیک بود. این گونه تصور می شد هر یک از اجرام آسمانی تحت فرمان قدرت توصیف ناپذیر ارواحی مجزا حول زمین ثابت می چرخند. ستاره شناسی لهستانی به نام نیکلاس کوپرنیک^{۲۶۶} اظهار کرده بود سیاره ها به دور خورشید می چرخند، اما این عقیده به قدری نامتعارف بود که از فیلسوف ایتالیایی، جوردانو برونو^{۲۶۷}، به دلیل تدریس آن انتقاد شد، و او بعدها به دلیل اصرار بر این عقیده که خورشیدهای دیگری نیز وجود دارند که سیاره های دیگری آن ها را احاطه کرده اند، به جرم ارتداد در آتش سوزانده شد.

شاید سیاره ها را ارواح هدایت می کردند، اما آن ها نیز به وسایل نقلیه ای نیاز داشتند تا بتوانند حرکت کنند؛ بنابراین این گونه تصور می شد که ارواح روی کره های کریستالی خالص حرکت می کنند. از روی زمین نمی شد این کره ها را دید و مانند چرخ دنده های ساعت به گونه ای به یکدیگر متصل شده بودند که تا ابد بتوانند به حرکت جمعی و با سرعت ثابت خود ادامه دهند. این الگوی پذیرفته شده را افلاطون و ارسطو بنیان گذاشتند که برای مدت دو هزار سال اعتبار خود را حفظ کرد. جهان کوکی ایده ای بود که به یوهانس کپلر^{۲۶۸} از گذشتگان به ارث رسیده بود. او ابتدا این ایده را پذیرفت.

وقتی که صورت فلکی ذات الکرسی ناگهان صاحب ستاره جدیدی شد (که در واقع یک آبر نواختر بود، ابر نواختر

انفجاری نورانی است که در پایان عمر یک ستاره رخ می‌دهد)، کپلر به این نتیجه رسید که ایده آسمان‌های نامتغیر نمی‌تواند صحیح باشد. چند سال بعد ستاره‌ای دنباله‌دار بر فراز آسمان اروپا شناسایی شد. کپلر از خود پرسید این ستاره نباید در طی سفر خود کره‌های کریستالی را تخریب کرده باشد؟ او به دانش پذیرفته‌شده دوهزارساله مشکوک شد.

در سال ۱۵۹۶، وقتی کپلر به بیست و پنج سالگی رسید، الگوی کوپرنیک در مورد چرخش ستارگان به دور خورشید را پذیرفت و پرسش عمیق دیگری را مطرح کرد: چرا سیاره‌هایی که از خورشید دورتر هستند کندتر حرکت می‌کنند؟ شاید با افزایش فاصله سیاره‌ها از خورشید ارواح محرکه آن‌ها نیز ضعیف‌تر می‌شوند، اما چرا؟ آیا این صرفاً تصادفی است؟ او فکر کرد شاید به جای چندین روح، تنها یک روح در داخل خورشید وجود داشته باشد که به دلایلی، سیاره‌های مجاور را با قدرت بیشتری تکان می‌دهد. کپلر به اندازه‌ای از مرزهای تفکرهای پیشین فاصله گرفته بود که هیچ مدرکی برای مطالعه کردن در دست نداشت. او باید از قیاس استفاده می‌کرد.

بنا به تفکرات و نوشته‌های کپلر: «گرما و بو با فاصله گرفتن از منشأ خودشان پخش می‌شوند، شاید نیروی اسرارآمیز محرکه سیاره‌ها نیز به همین صورت عمل می‌کرد. اما گرما و بو در تمامی نقاط مسیر حرکت‌شان قابل شناسایی هستند. در حالی که روح محرکه خورشید نیز در سراسر جهان پراکنده شده است ولی به جز در محل

حضور اجرام متحرک، در هیچ نقطه دیگری وجود ندارد.» آیا اثباتی بر وجود چنین نیرویی وجود دارد؟

کپلر می نویسد: «منشأ نور خورشید است، اما ظاهراً در فضای میان منشأ و جسمی که به آن می تابد وجود ندارد. اگر نور می تواند این کار را بکند، پس ماهیت فیزیکی دیگری نیز قادر به انجام دادن چنین کاری است.» او به جای کلمات نَفَس و روح از کلمه های توان و نیرو استفاده کرد. اصطلاح نیروی محرکه که کپلر معرفی کرد پیش درآمدی بود بر تعریف جاذبه، و جهش فکری حیرت انگیزی محسوب می شد؛ زیرا تا آن زمان علم به نیروهای فیزیکی که در سراسر جهان اعمال می شوند هیچ اشاره ای نکرده بود.

کپلر، با در نظر گرفتن این فرض که نیروی محرکه از خورشید سرچشمه می گیرد و در فضا گسترش می یابد، با خود گفت شاید خود نور یا نیرویی شبیه به نور حرکت سیارات را رقم می زند، اما آیا می توان نیروی محرکه را نیز همچون نور مسدود کرد؟ کپلر با در نظر گرفتن اینکه در زمان خورشید گرفتگی حرکت سیارات متوقف نمی شود، این گونه استدلال کرد که نیروی محرکه نمی تواند شبیه به نور یا وابسته به نور باشد. او به قیاس جدیدی نیاز داشت.

کپلر با مطالعه مطلب تازه منتشر شده ای در زمینه مغناطیس با خود فکر کرد شاید سیارات همچون آهن رباهایی باشند که هریک از قطب های شان در یکی از دو سر آنها قرار دارد. او که می دانست سیاره های دورتر از خورشید با

سرعت کندتری حرکت می‌کنند، نتیجه‌گیری کرد شاید سیاره‌ها و خورشید براساس نزدیکی یکی از قطب‌های‌شان به یکدیگر همدیگر را جذب یا دفع می‌کنند. این فرضیه دلیل نزدیک‌شدن سیاره‌ها به خورشید و دور شدن آن‌ها از خورشید را توجیه می‌کرد، اما چرا سیاره‌ها به حرکت خود در مدارهای‌شان ادامه می‌دادند؟ این‌گونه به نظر می‌رسید که نیروی خورشید سیاره‌ها را بر مدار خودشان به سمت جلو هل می‌دهد. پیش به سوی قیاس بعدی.

خورشید حول محور خودش می‌چرخد و گردابی از نیروی محرکه ایجاد می‌کند که سیاره‌ها را همچون قایق‌هایی به حرکت درمی‌آورد. کپلر این فرضیه را پسندید، اما مشکل جدیدی پدیدار شد. او متوجه شد مدارها کاملاً دایره‌ای نیستند؛ پس خورشید چه نوع جریان عجیبی را خلق می‌کند؟ قیاس گرداب بدون در نظر گرفتن قایقرانان تکمیل نمی‌شد.

کپلر این‌گونه فرض کرد که در رودخانه‌ای گردابی قایقرانان قادرند قایق‌های خود را عمود بر جهت جریان هدایت کنند؛ بنابراین شاید سیاره‌ها هم بتوانند در جهت عمود بر جریان خورشید حرکت کنند. وجود یک جریان دایره‌ای می‌توانست توضیح دهد چرا همهٔ سیاره‌ها در جهت مشابهی حرکت می‌کنند و سپس هر سیاره برای ممانعت از فرورفتن در مرکز گرداب جهت حرکتش را در جریان ایجادشده ازسوی خورشید کنترل می‌کرد و به این

می‌انجامید که مدارها کاملاً دایره‌ای نباشند، اما هر قایق را چه کسی هدایت می‌کرد؟ این سؤال مجدداً کپلر را به ایده‌آرواح بازگرداند و اصلاً از این موضوع خوشحال نبود. او خطاب به خود می‌نویسد: «کپلر، آیا تو مایل نیستی هر سیاره را به دو چشم مجهز کنی؟»

هر بار که کپلر به مشکلی برمی‌خورد، سیلی از قیاس‌های جدید را مطرح می‌کرد. او، علاوه بر تشبیه نیروی محرکه به نور، حرارت، بو و جریان آب و قایقران، از قیاس‌هایی همچون نورشناسی عدسی‌ها، ترازوهای دو کفه‌ای، جارو، آهن‌ربا، جاروی مغناطیسی، سخنان‌های خیره‌شده به جمعیت و غیره استفاده کرد. او هر قیاس را جسورانه بررسی می‌کرد و هر بار سؤالات جدیدی در ذهنش شکل می‌گرفت.

او نهایتاً به این نتیجه رسید که اجرام آسمانی یکدیگر را جذب می‌کنند و اجرام بزرگ‌تر توانایی جذب بیشتری دارند. این فرضیه به این انجامید که او، به‌درستی، ادعا کند پدیده‌ی جزر و مد تحت تأثیر کره‌ی ماه اتفاق می‌افتد. گاليله که به‌عنوان مظهر حقایق جسورانه شناخته می‌شود کپلر را به‌دلیل مطرح کردن ایده‌ی خنده‌دار «حکمرانی کره‌ی ماه بر آب‌ها» تمسخر کرد.

کنجکاوی‌های هوشمندانه کپلر او را در مسیر سفری اعجاب‌انگیز قرار داد که در نقطه‌ی شروع آن سیاره‌ها را ارواحی هدایت می‌کردند که سوار بر کره‌های کریستالی به‌هم‌پیوسته در مدارهایی کاملاً دایره‌ای شکل، حول زمین ثابت

می چرخیدند و در نقطه پایان آن، قانون‌هایی برای حرکت سیاره‌ها به دست آمد که براساس آن قانون‌ها، سیاره‌ها در مدارهای بیضی‌شکلی می چرخیدند که به فاصله آن‌ها از خورشید وابسته بود.

مهم‌تر از همه این بود که کپلر علم اخترفیزیک را بنیان‌گذاری کرد. او از وجود نیروهای فیزیکی در جهان هیچ اطلاعی نداشت. مفهومی به نام جاذبه به عنوان نیرو وجود نداشت و او از تکانه ^{۲۶۹} که متضمن حفظ حرکت سیاره‌هاست هیچ تصویری نداشت. قیاس تنها ابزاری بود که او در اختیار داشت. او در زمینه پدیده‌های آسمانی به نخستین کاشف قوانین علی فیزیک تبدیل شد. کپلر هنگام انتشار قانون‌های حرکت سیاره‌ای خود نوشت: «ای فیزیکدانان، گوش‌های‌تان را تیز کنید. ما از این پس می‌خواهیم قلمروی شما را تسخیر کنیم.» عنوان بزرگ‌ترین اثر او «اخترشناسی نوین بر مبنای علت‌ها» بود.

در دوره‌ای که کیمیاگری هنوز روشی رایج برای توجیه پدیده‌های طبیعی بود کپلر جهان را مملو از نیروهایی نامرئی کرد که در فضای اطراف ما اعمال می‌شدند. او یکی از سردمداران انقلاب علمی بود. مستندسازی‌های باریک‌بینانه او از تمامی راه‌های پریپیچ و خمی که ذهنش را درگیر کرده بود یکی از آثار بزرگ ثبت‌شده در زمینه دگرگونی خلاقانه ذهن است. به جرئت می‌توان گفت کپلر صاحب تفکری خارج از چارچوب بود، اما کاری که او در لحظات گرفتار شدن در بن‌بست انجام می‌داد تفکری کاملاً خارج از حوزه بود. او برای انجام دادن چنین

تفکری از ابزار موردعلاقه خودش استفاده می‌کرد. این ابزار او را قادر می‌کرد نگاهش را به نقطه‌هایی دورتر از مرزهای خرد پذیرفته‌شده هم‌تایانش بدوزد. او می‌نویسد: «من به قیاس‌ها علاقه خاصی دارم. [آن‌ها] وفادارترین استادان من [هستند] که با همه اسرار طبیعت آشنایند... انسان باید نهایت استفاده را از آن‌ها ببرد.»

اگر می‌خواهید دِدر جِنتنر^{۲۷۰}، روان‌شناس دانشگاه نورث‌وسترن^{۲۷۱}، را هیجان‌زده کنید، کافی است از کپلر نام ببرید. او شروع به دست‌وپا زدن می‌کند و قاب لاکی عینکش بالا و پایین می‌پرد. جنتنر احتمالاً در حوزه تفکر قیاسی حرف اول را در جهان می‌زند. تفکر قیاسی عمیق به معنای عمل شناسایی تشابه‌های مفهومی در چندین حوزه یا سناریو است که ممکن است در نگاه اول با یکدیگر اشتراک‌های اندکی داشته باشند. قیاس ابزاری قدرتمند در حل مسائل بدسرشت به حساب می‌آید و کپلر از قیاس بسیار استفاده می‌کرد؛ بنابراین طبیعتاً جنتنر باید به کپلر علاقه‌مند باشد. او وقتی به یکی از جزئیات تاریخی زندگی کپلر اشاره می‌کند، می‌گوید شاید بهتر باشد این مطلب هرگز منتشر نشود؛ زیرا با وجود سپری‌شدن حدوداً چهارصد سال از مرگ کپلر، نگران است که او وجهه بدی پیدا کند.

جنتنر گفت: «به عقیده من، توانایی ما در انجام دادن تفکر رابطه‌ای یکی از دلیل‌های حکمرانی‌مان بر این سیاره

بوده است؛ زیرا درک روابط برای دیگر گونه‌ها بسیار دشوار است.» تفکر قیاسی مفهوم جدیدی را دریافت و آن را برای ما آشنا می‌کند یا مفهوم آشنایی را دریافت و حقایق جدیدی را درباره‌اش روشن می‌کند و انسان‌ها را قادر می‌کند که به استدلال در مسائلی بپردازند که قبلاً هرگز با آن‌ها آشنایی نداشته‌اند؛ علاوه‌براین امکان درک مفاهیمی را برای ما میسر می‌کنند که نمی‌توانیم آن‌ها را ببینیم. ممکن است دانش‌آموزان حرکت مولکول‌ها را از طریق قیاس با برخورد میان توپ‌های بیلیارد بیاموزند، یا می‌توان اصول الکتریسیته را از طریق قیاس آن با جریان آب در داخل لوله‌ها درک کرد. برای درک مفاهیم مربوط به هوش مصنوعی می‌توان از قیاس آن‌ها با برخی از مفاهیم زیست‌شناسی استفاده کرد. شبکه‌های عصبی^{۲۷۲} که قادر به شناسایی تصاویر مربوط به یک نمونه هستند (برای مثال وقتی تصویر گربه را در اینترنت جست‌وجو می‌کنیم) به نورون‌های مغزی شباهت بسیار زیادی دارند؛ الگوریتم‌های ژنتیک^{۲۷۳} هم از نظر مفهومی بر مبنای تکامل از طریق انتخاب طبیعی تعریف شده‌اند (به این صورت که راه‌حل‌ها آزمایش و ارزیابی می‌شوند و پاسخ‌های موفق‌تر خصوصیات خودشان را به پاسخ‌های نسل بعد انتقال می‌دهند و این روند بارها تکرار می‌شود). این نوع تفکر برای روستاییان پیشامدرن مورد مطالعه لوریا که روش حل مسئله‌های آن‌ها به مشاهده و تجربه مستقیم وابسته بود، از هر تفکر دیگری، غریبه‌تر است.

کپلر با مسئله‌ای روبه‌رو بود که نه فقط برای خود او، بلکه برای تمامی بشریت تازگی داشت. او هیچ داده تجربی را در اختیار نداشت و برای بررسی این موضوع که آیا می‌تواند حرکت اجرام آسمانی موجود در فاصله‌های مختلف را به یک نیرو مرتبط کند یا خیر (نیروی اسرارآمیز نامرئی‌ای در فضا که تنها در نقاط هدفش قابل شناسایی بود) به قیاس (با بو، گرما، نور) روی آورد؛ به این ترتیب، او می‌خواست دریابد آیا چنین مسئله‌ای از نظر مفهومی امکان‌پذیر است یا نه. او برای درک بهتر این مسئله قیاس‌های دور از ذهنی، همچون آهن‌رباها و قایق‌ها، را نیز مدنظر قرار داد.

البته همه مسائل جدید نیستند؛ بنابراین برای حل آن‌ها می‌توانیم به تجربه شخصی خود رجوع و به قیاس‌هایی تکیه کنیم که جتنر آن‌ها را قیاس‌های سطحی^{۲۷۴} می‌نامد. او توضیح می‌دهد: «در اکثر مواقع اگر چیزهایی را به یاد آوردید که از نظر سطحی با یکدیگر مشابه هستند، از نظر رابطه‌ای نیز با یکدیگر مشابه خواهند بود.» به یاد دارید که مجرای خروجی وان حمام آپارتمان سابق‌تان را چگونه تعمیر کردید؟ احتمالاً اگر سینک ظرف‌شویی آپارتمان فعلی شما مسدود شود، فوراً به یاد خواهید آورد.

جتنر به من گفت: «اما این تفکر که قیاس‌های سطحی که فوراً به ذهن شما خطور می‌کنند برای حل مسائل جدید نیز کاربردی هستند به فرضیه دنیای مهربان تعلق دارد.» دنیای مهربان، مانند محیط‌های یادگیری

مهربان، به الگوهای تکرارشونده متکی است. او گفت: «اگر بخواهید تمامی عمرتان را در روستا یا در دشتی سپری کنید، داشتن این طرز تفکر هیچ ایرادی ندارد.» اما دنیای امروزی ما چندان مهربان نیست و به تفکری نیاز دارد که تنها بر تجربه‌های پیشین متکی نباشد. ما نیز، همچون دانشجویان ریاضی، باید بتوانیم برای حل مسئله‌هایی که قبلاً هرگز آن‌ها را ندیده‌ایم، راهبردهایی جدید برگزینیم. جنتنر گفت: «ما در زندگی امروزی‌مان باید به یاد چیزهایی بیفتیم که تنها از نظر انتزاع یا رابطه به یکدیگر شباهت دارند و هر قدر که خواهان خلاقیت بیشتری باشید، این مسئله اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.»

کارل دانکر^{۲۷۵} در جریان مطالعه روی روش حل مسئله‌ها در دهه ۱۹۳۰ یکی از مسئله‌های فرضی مشهور حوزه روان‌شناسی شناختی را به این صورت مطرح کرد:

فرض کنید که پزشک هستید و با بیماری مواجه شده‌اید که در معده‌اش توموری بدخیم وجود دارد. امکان عمل جراحی روی این بیمار وجود ندارد، اما اگر تومور برداشته نشود، بیمار خواهد مُرد. اشعه‌ای وجود دارد که برای نابود کردن تومور می‌توان از آن استفاده کرد. اگر این اشعه با شدت بالا و همزمان به همه نقاط تومور تابانده شود، تومور نابود خواهد شد، اما اگر اشعه با این شدت بالا تابانده شود، متأسفانه بافت‌های سالمی نیز که در فاصله

میان اشعه و تومور قرار دارند نابود می‌شوند. شدت‌های پایین‌تر این اشعه برای بافت سالم بی‌خطر است، اما بر تومور نیز تأثیری نخواهد گذاشت. برای نابود کردن تومور با استفاده از اشعه و درعین حال، نابود نکردن بافت‌های سالم از چه روشی باید استفاده کرد؟

نابود کردن تومور و نجات دادن جان بیمار بر عهده شماست، اما اشعه‌ها یا بیش از حد قدرتمند یا بیش از حد ضعیف هستند. شما چگونه می‌توانید این مشکل را حل کنید؟ بهتر است تا به این موضوع فکر می‌کنید، داستانی دیگر را با هم مرور کنیم: روزی ژنرالی تصمیم گرفت قلعه‌ای را تسخیر کند که در اشغال دیکتاتوری بی‌رحم بود. اگر ژنرال هم‌زمان همه سپاهیان را برای گرفتن قلعه مأمور می‌کرد، بدون هیچ مشکلی می‌توانست قلعه را فتح کند. بسیاری از راه‌هایی که سپاهیان را به قلعه می‌رساند، همچون پره‌های چرخ، در اطراف قلعه قرار داشت، اما این راه‌ها مین‌گذاری شده بود؛ بنابراین تنها تعداد کمی از سربازان می‌توانستند به سلامت از این راه‌ها عبور کنند. نقشه‌ای به ذهن ژنرال خطور کرد. او سپاهیان را به گروه‌های کوچکی تقسیم کرد و هر گروه باید از طریق یکی از راه‌های منتهی به قلعه اقدام می‌کرد. آنان ساعت‌های شان را با یکدیگر تنظیم کردند و مطمئن شدند همه آنان هم‌زمان به قلعه می‌رسند. این نقشه جواب داد؛ ژنرال قلعه را تسخیر و دیکتاتور را سرنگون کرد.

هنوز نتوانسته‌اید جان بیمار را نجات دهید؟ تنها تا پایان این داستان برای فکر کردن فرصت دارید: سال‌ها پیش

رئیس اداره آتش‌نشانی شهری کوچک با آتش‌سوزی در انبار هیزمی مواجه شد. او نگران بود اگر آتش فوراً مهار نشود، ممکن است به خانه مجاور انبار سرایت کند. هیچ شیر آتش‌نشانی‌ای در آن محدوده نصب نشده بود، اما انبار در نزدیکی دریاچه‌ای پر آب قرار داشت. بسیاری از همسایگان در حال دست‌به‌دست کردن سطل‌های آب و ریختن آن روی انبار بودند، اما هیچ پیشرفتی در کارشان حاصل نشده بود. وقتی رئیس اداره آتش‌نشانی فریاد زد که این کار را کنار بگذارند و همه برای پر کردن سطل‌های‌شان به دریاچه بروند، همسایه‌ها تعجب کردند. وقتی همسایه‌ها به انبار بازگشتند رئیس اداره آتش‌نشانی از آنان خواست با چیدمانی دایره‌ای در اطراف انبار مستقر شوند و با شنیدن شماره سه هم‌زمان آب سطل‌های‌شان را روی انبار بپاشند. بلافاصله از حجم آتش کاسته و خیلی‌زود آتش به کلی خاموش شد. مقام‌های شهر به‌عنوان پاداش تفکر سریع رئیس آتش‌نشانی دستمزد او را افزایش دادند.

توانستید جان بیمار را نجات دهید؟ ناراحت نباشید؛ زیرا تقریباً هیچ‌کس نمی‌تواند این سؤال را حل کند. حداقل در ابتدا هیچ‌کس نمی‌تواند آن را حل کند، اما پس از مدتی همه موفق به حل آن می‌شوند. تنها حدود ده درصد از افراد مسئله تابش اشعه دانکر را فوراً حل می‌کنند. پس از شنیدن داستان قلعه حدوداً سی درصد از افراد می‌توانند مسئله تابش اشعه را حل کنند و جان بیمار را نجات دهند و پس از شنیدن داستان قلعه و داستان رئیس اداره

آتش‌نشانی نیمی از افراد مسئله‌تابش اشعه را حل می‌کنند. هشتاد درصد از افرادی که داستان‌های قلعه و رئیس اداره آتش‌نشانی را می‌شنوند و به آنان گفته می‌شود برای حل مسئله‌تابش از این دو داستان کمک بگیرند، جان بیمار را نجات می‌دهند.

پاسخ این است که شما، به عنوان پزشک، می‌توانید با تاباندن چندین اشعه کم‌شدت از جهات مختلف به سمت تومور به بافت‌های سالم آسیبی نزنید و درعین حال، در محل قرارگیری تومور، شدت لازم برای نابود کردن آن را به دست آورید؛ درست مانند ژنرال که افرادش را به گروه‌هایی تقسیم کرد که هم‌زمان به قلعه برسند و رئیس آتش‌نشانی که چیدمان همسایگان را به گونه‌ای ترتیب داد که به صورت هم‌زمان روی آتش انبار هیزم آب بپاشند.

این نتیجه‌ها به مجموعه‌ای از مطالعات مربوط می‌شوند که در دهه ۱۹۸۰ در زمینه تفکر قیاسی انجام شد. اگر نتوانستید پاسخ این مسئله را پیدا کنید، واقعاً نباید احساس بدی داشته باشید؛ زیرا در آزمایشی واقعی زمان بیشتری در اختیار شما قرار داده می‌شود و حل کردن مسئله نیز اهمیت چندانی ندارد. نکته مهم در این است که روش حل مسئله به شما نشان داده می‌شود. با مطرح شدن داستان قلعه، تعداد کسانی که می‌توانند از این قیاس استفاده کرده و مسئله‌تابش اشعه را حل کنند سه برابر می‌شود. مشاهده دو قیاس از دو حوزه کاملاً مجزا، این افزایش در تعداد کسانی که مسئله را حل می‌کنند را بیشتر تقویت می‌کند. در صورتی که به افراد درگیر با مسئله

مستقیماً گفته می‌شد که «اگر برای تحقق هدف‌تان به نیروی بزرگی نیاز دارید، اما از کاربرد مستقیم آن منع شده‌اید، تعداد زیادی از نیروهای کوچک‌تر که به‌صورت هم‌زمان از جهت‌های مختلف اعمال شوند می‌توانند مشکل شما را حل کنند»، اثری مشابه با شنیدن داستان قلعه داشت.

دانشمندانی که این مطالعه را انجام دادند انتظار داشتند افراد، خودشان از تشابه‌های موجود در داستان‌ها برای حل مسئله بهره ببرند، اما آنان دیدند که اکثر افراد تا پیش از راهنمایی شدن برای استفاده از قیاس، هیچ سرنخی را در داستان قلعه نمی‌یابند، و این امر آنان را شگفت‌زده کرد.

مشخص شد که غریزه انسان آن‌چنان خوب ساخته نشده است که در رویارویی با مسئله‌هایی که روان‌شناسان آن‌ها را مسئله‌های نامعلوم^{۲۷۶} می‌نامند از بهترین ابزار استفاده کند. غریزه‌های ما که مبتنی بر تجربه‌اند برای رویارویی با حوزه‌های «تایگر» گونه یا طبق توصیف جنتنر، دنیای مهربانی که در آن مسائل و راه‌حل‌ها تکرار می‌شوند، آماده شده‌اند.

آزمایشی که در دوره جنگ سرد روی دانشجویان رشته روابط بین‌الملل دانشگاه استنفورد انجام شد، در مورد اتکا به دنیای مهربان، یعنی کشیده شدن به سمت نخستین قیاسی که به ذهن‌مان خطور می‌کند، حقایق اخطارآمیزی را فاش کرد. به دانشجویان گفته شد کشور تمامیت‌خواه خیالی‌ای که حاکمیتی دیکتاتوری دارد همسایه کوچک و

دموکراتیکش را تهدید کرده است، و دانشجویان باید دربارهٔ واکنش ایالات متحده تصمیم‌گیری می‌کردند. به برخی از دانشجویان توصیف‌هایی ارائه شد که با وضعیت جنگ جهانی دوم شباهت بسیاری داشت و پناهندگان در واگن‌ها، رئیس‌جمهوری اهل نیویورک شبیه به فرانکلین روزولت و جلسه‌ای در سالن وینستون چرچیل را به ذهن متبادر می‌کرد. توصیف‌های ارائه‌شده به دیگران نیز به وضعیت جنگ ویتنام، یعنی رئیس‌جمهوری اهل تگزاس شبیه به لیندون بی. جانسون^{۲۷۷} و پناهندگانی در قایق، شبیه بود. دانشجویان رشتهٔ روابط بین‌المللی که وضعیت جنگ جهانی دوم به آنان یادآوری شده بود به انتخاب گزینهٔ جنگ تمایل بسیاری داشتند و دانشجویانی که وضعیت جنگ ویتنام به آنان یادآوری شده بود گزینهٔ دیپلماسی غیرنظامی را انتخاب کردند.

دربارهٔ مسئلهٔ دشوار تابش اشعه، موفق‌ترین راهبرد موقعیت‌های متعددی را در نظر می‌گرفت که ظاهراً به یکدیگر هیچ شباهتی نداشتند، اما تشابه‌های ساختاری عمیق خود را حفظ کرده بودند. اکثر حلگرها مانند کپلر نیستند؛ آنان در مسئله باقی می‌مانند، روی جزئیات درونی تمرکز می‌کنند و شاید به این دلیل که این مسئله ظاهراً مسئله‌ای پزشکی است، دانش پزشکی خود را فرا بخوانند. آنان برای یافتن راه‌حل به سمت قیاس‌های دوردست نمی‌روند، اما باید این نکته را بدانند که برخی از این قیاس‌های سطحی و به عبارتی ظاهری با مسئلهٔ پیش روی‌شان فاصلهٔ بسیاری دارند. در دنیایی بدسرشت تکیه‌کردن بر تجربیات مربوط به یک حوزه، نه تنها

محدودکننده است، بلکه می‌تواند فاجعه‌بار باشد.

مشکل استفاده از تنها یک قیاس یا تشابه، به خصوص قیاسی که از موقعیتی بسیار مشابه گرفته شده باشد، این است که در مبارزه با انگیزه درونی بر سر به‌کارگیری چشم‌انداز درونی^{۲۷۸}، هیچ کمکی نمی‌کند. نخستین بار روان‌شناسانی به‌نام‌های دنیل کانمن و آموس تورسکی^{۲۷۹} اصطلاح چشم‌انداز درونی را به کار بردند. زمانی از چشم‌انداز درونی استفاده می‌کنیم که قضاوت‌های ما بر مبنای جزئیات پروژه خاصی که درست در مقابل چشمانمان قرار دارد انجام شده باشد.

کانمن درمورد خطرهای چشم‌انداز درونی تجربه‌ای شخصی دارد. این تجربه شخصی زمانی بود که او می‌خواست برای موضوع علم تصمیم‌گیری، برای دبیرستانی برنامه تحصیلی بنویسد. او برای این انجام دادن کار گروهی را تشکیل داد. پس از گذشت یک سال کامل از برگزاری جلسه‌های هفتگی، او از اعضای گروه پرس‌وجو کرد تا نظر تک‌تک آنان را درباره زمان لازم برای به‌انجام‌رسیدن پروژه بداند. کوتاه‌ترین زمان برآورد شده یک‌سال و نیم و طولانی‌ترین زمان برآورد شده دو سال و نیم بود؛ سپس کانمن از یکی از اعضای گروه‌ها به‌نام سیمور^{۲۸۰} که متخصص برجسته برنامه‌های تحصیلی بود و چنین فرایندی را با دیگر گروه‌ها تجربه کرده بود خواست این پروژه

را با کار آنان مقایسه کند. سیمور چند لحظه فکر کرد. لحظاتی قبل او برآورد کرده بود که این پروژه به دو سال دیگر زمان نیاز دارد، اما گفت تا قبل از اینکه با سؤال کانمن دربارهٔ دیگر تیم‌ها مواجه شود، هرگز به مقایسهٔ میان این مورد با دیگر پروژه‌ها حتی فکر هم نکرده بود. در حدود چهل درصد از تیم‌هایی که سیمور شاهدشان بود هرگز کارشان را تمام نکرده بودند، و هیچ کدام از آن‌ها کارش را در مدت زمانی کمتر از هفت سال به اتمام نرسانده بود.

اعضای گروه کانمن نمی‌خواستند ۶ سال دیگر از وقت خود را برای پروژه‌ای صرف کنند که ممکن بود در انجام دادن آن شکست بخورند. آنان چند دقیقه دربارهٔ این نظر جدید بحث کردند و تصمیم گرفتند با اعتماد به برآورد حدوداً دوساله‌ای که حاصل خرد جمعی آنان بود به کارشان ادامه دهند. هشت سال بعد، در زمانی که کانمن دیگر عضو تیم نبود و در کشور دیگری زندگی می‌کرد و آژانسی که درخواست تهیهٔ این برنامهٔ تحصیلی را داده بود دیگر به آن علاقه‌ای نداشت، آنان کارشان را به اتمام رساندند.

تمایل ذاتی ما به استفاده از چشم‌انداز درونی، با دنبال کردن قیاس‌ها به سمت استفاده از چشم‌انداز بیرونی تغییر جهت می‌دهد. چشم‌انداز بیرونی شباهت‌های ساختاری عمیق مسئله‌های گوناگون با مسئلهٔ مدنظر را جست‌وجو می‌کند. چشم‌انداز بیرونی با گزینه‌های انسانی تضاد عمیقی دارد؛ زیرا تصمیم‌گیرنده را ملزم می‌کند خصوصیات سطحی پروژهٔ جاری را نادیده بگیرد و در عوض، به دنبال تشابه‌های ساختاری بگردد. این امر مستلزم

گستره؛ عمق یا وسعت؟ | فصل ۵) تفکر بدون تجربه

تغییر طرز فکر انسان از حالت باریک به حالت وسیع است.

دن لوالو^{۲۸۱} استاد رشته استراتژی کسب و کار دانشگاه سیدنی است که در زمینه تحقیقات چشم انداز درونی با کانمن همکاری کرده بود. او، به همراه تعدادی از اقتصاددانان، طی آزمایش منحصربه فردی که در سال ۲۰۱۲ انجام داد این نظریه را مطرح کرد که شروع کردن کار با در نظر گرفتن تعداد زیادی از قیاس های متنوع، یعنی به روش کپلر، طبیعتاً به پیدایش چشم انداز بیرونی و تقویت تصمیم گیری می انجامد. آنان از شرکت های بزرگ سرمایه گذاری خصوصی سرمایه گذارانی را به کار گرفتند که تعداد زیادی از پروژه های احتمالی حوزه های گوناگون را مدنظر قرار می دادند. محققان به این موضوع فکر کردند که شاید کار سرمایه گذاران ذاتاً برای چشم انداز بیرونی مناسب باشد.

به سرمایه گذاران گفته شد یکی از پروژه هایی را که اخیراً روی آن کار کرده اند ارزیابی کنند، درباره گام های رسیدن به موفقیت توصیف مفصلی ارائه کنند و بازگشت سرمایه پروژه را پیش بینی کنند؛ سپس از آنان خواسته شد نام تعدادی از پروژه های سرمایه گذاری را که می شناسند و تشابه مفهومی وسیعی با پروژه آنان دارد بنویسند؛ برای مثال، نمونه های دیگری از صاحب کسب و کاری که به فروش فکر می کند یا استارتاپی با محصولی را در نظر بیاورند که از نظر فناوری ریسک بالایی دارد. به آنان آموزش داده شد که بازگشت سرمایه هر یک از این نمونه ها را نیز برآورد کنند.

در پایان سرمایه‌گذاران برآورد کردند که بازگشت سرمایه پروژه‌های خودشان، در مقایسه با پروژه‌های بیرونی که به‌عنوان مواردی با تشابه‌های مفهومی شناسایی کرده بودند، پنجاه درصد بیشتر است. وقتی به آنان فرصتی دیگر داده شد تا دوباره فکر کنند و در برآوردشان تجدیدنظر کنند، آنان برآورد اولیه خود را پایین‌تر آوردند. لوالو به من گفت: «آنان به‌نوعی شوکه شده بودند و شوک‌شدگی افراد ارشد هم بیشتر از دیگران بود.» سرمایه‌گذاران در ابتدا درباره پروژه خودشان که همه جزئیات آن را می‌دانستند با دیدی کاملاً متفاوت از پروژه‌های مشابهی که برای آنان غریبه بود قضاوت کردند.

این پدیده‌ای فراگیر است. اگر از شما خواسته شود برنده‌شدن اسبی خاص در مسابقه یا برنده‌شدن سیاستمداری خاص در انتخابات را پیش‌بینی کنید، هر قدر که اطلاعات شما درباره جزئیات درونی سناریویی خاص بیشتر باشد و برای مثال درباره خصوصیات فیزیکی اسبی خاص یا سابقه و راهبرد سیاستمداری خاص بیشتر بدانید، احتمال این نیز بیشتر می‌شود که بگویید آن سناریو اتفاق خواهد افتاد.

روان‌شناسان مکرراً اثبات کرده‌اند که هر قدر جزئیات داخلی که فرد می‌تواند در نظر بگیرد بیشتر باشد، قضاوت او نیز افراطی‌تر می‌شود؛ مثلاً سرمایه‌گذاران خطرپذیر که از پروژه خودشان جزئیات بیشتری می‌دانستند موفقیتی بسیار بزرگ را برایش پیش‌بینی کردند، تا زمانی که مجبور شدند دیگر پروژه‌های دارای تشابه‌های مفهومی را نیز

در نظر بگیرند. در آزمایشی دیگر، اگر نام برخی از دپارتمان‌های علمی دانشگاهی برای دانشجویان ذکر می‌شد و گفته می‌شد این دپارتمان‌ها در میان ۱۰ دانشکده برتر کشور قرار دارند، رتبه‌ای که دانشجویان به آن دانشگاه می‌دادند، به مراتب، بیشتر از حالتی بود که مختصراً به آنان گفته می‌شد همه دپارتمان‌های آن دانشگاه در میان ۱۰ دانشکده برتر کشور قرار دارند. در مطالعه‌ای مشهور شرکت‌کنندگان تشخیص دادند که احتمال مرگ فردی در اثر «بیماری‌های قلبی، سرطان یا دیگر دلایل طبیعی» از احتمال مرگ او در اثر «دلایل طبیعی» بیشتر است. به نظر می‌رسد تمرکز باریک روی بسیاری از جزئیات ریزِ مختص مسئله پیش رو دقیقاً کار درستی باشد، در حالی که در اغلب موارد دقیقاً کار اشتباهی است.

بنت فلوپیرگ^{۲۸۲}، رئیس گروه مدیریت برنامه دانشکده کسب و کار دانشگاه آکسفورد، نشان داده است که حدوداً در نود درصد از پروژه‌های زیرساختی بزرگ در سراسر جهان هزینه‌ها از بودجه تعیین شده فراتر می‌رود (به طور میانگین بیست و هشت درصد)؛ زیرا مدیران روی جزئیات پروژه خود تمرکز می‌کنند و بیش از حد خوش‌بین می‌شوند. ممکن است مدیران پروژه‌ها رفتاری شبیه به رفتار گروه تدوین‌کننده برنامه تحصیلی کانمن پیدا کنند. آنان به این نتیجه رسیدند که به لطف وجود متخصصان‌شان یقیناً با تأخیری شبیه به دیگر گروه‌ها مواجه نخواهند شد. فلوپیرگ پروژه ساخت سیستم تراموایی در اسکاتلند را مطالعه کرد. در آن پروژه گروه مشاوره بیرونی قیاسی را

مطرح کرد که به موارد آموخته شده به سرمایه گذاران خصوصی شباهت بسیاری داشت. آنان خصوصیات پروژه در دست اقدام خود را نادیده گرفتند و روی دیگر پروژه های دارای شباهت های ساختاری تمرکز کردند. گروه مشاوره دریافت که گروه اجراکننده پروژه، با استفاده از تمامی جزئیات مربوط به کاری که باید انجام شود، تجزیه و تحلیلی بسیار دقیق انجام داده است؛ با این حال گروه مشاوره با استفاده از تشابه های میان آن پروژه و پروژه های مجزا به این نتیجه رسید که هزینه پیش بینی شده ۳۲۰ میلیون پوند (بیش از چهارصد میلیون دلار) برای این پروژه بسیار اندک است. وقتی پروژه تراموا با سه سال تأخیر افتتاح شد هزینه آن از یک میلیارد پوند هم فراتر رفته بود. پس از آن پروژه های زیرساختی بریتانیا شروع به اجرایی کردن روش های چشم انداز بیرونی کردند و به مدیران فشار آوردند که میان پروژه خودشان و بسیاری از پروژه های بیرونی گذشته قیاس هایی را پیدا کنند.

محققان چشم انداز بیرونی، پس از انجام دادن آزمایش سرمایه گذاران خصوصی، صنعت فیلم را مطالعه کردند. سینما یک حوزه کاملاً نامطمئن و پرریسک و پرسود است که امکان دسترسی به حجم عظیمی از داده های مربوط به نتایج واقعی در آن وجود دارد. آنان می خواستند بدانند آیا واداشتن هواداران سینما به انجام دادن تفکر قیاسی می تواند به پیش بینی های دقیقی از میزان موفقیت فیلم بینجامد. آنان اطلاعات پایه ای چند فیلم در شرف اکران، از جمله نام بازیگران اصلی، پوستر تبلیغاتی و خلاصه فیلم نامه را در اختیار صدها نفر از طرفداران قرار دادند.

فیلم‌ها میهمانان ناخواندهٔ عروسی^{۲۸۳}، چهار شگفت‌انگیز^{۲۸۴}، دوس بیگالو: ژيگولوی اروپایی^{۲۸۵} و چند فیلم دیگر را شامل بود؛ هم‌چنین فهرستی از چهل فیلم قدیمی‌تر نیز در اختیار هواداران سینما قرار گرفت و از آنان خواسته شد به شباهت احتمالی میان فیلم‌های موجود در فهرست و هریک از فیلم‌های در شرف اکران امتیاز بدهند. محققان از امتیازهای تشابه (و اطلاعات پایه‌ای اندکی از فیلم‌ها، مانند دنباله‌دار بودن داستان فیلم) برای پیش‌بینی میزان فروش نهایی فیلم‌های در شرف اکران استفاده کردند. آنان پیش‌بینی‌های خود را با الگویی ریاضی مقایسه کردند که از اطلاعات مربوط به حدوداً هفت‌صد فیلم قدیمی‌تر و فیلم‌های در شرف اکران، شامل ژانر، بودجه، ستارگان فیلم، سال اکران و اینکه آیا فیلم مدنظر در ایام تعطیلات اکران شده است یا خیر، استفاده می‌کرد. حتی بدون استفاده از اطلاعات جزئی، پیش‌بینی‌هایی که با استفاده از امتیازهای تشابه هواداران سینما انجام گرفته بود به مراتب بهتر بود. پیش‌بینی متکی بر قیاس‌های هواداران سینما در پانزده مورد از نوزده فیلم در شرف اکران بهتر بود. پیش‌بینی فروش فیلم‌ها با استفاده از قیاس‌های هواداران برای فیلم‌های جنگ دنیاها^{۲۸۶}، افسونگر^{۲۸۷} و چشم قرمز^{۲۸۸} کمتر از چهار درصد و برای فیلم دوس بیگالو: ژيگولوی اروپایی تنها ۱.۷ درصد کمتر از فروش واقعی بود.

شرکت نتفلیکس^{۲۸۹} برای بهبود الگوریتم توصیه‌ای خود به نتیجهٔ مشابهی رسید. رمزگشایی از خصوصیات فیلم‌ها برای مشخص کردن چیزی که شما به آن علاقه دارید کار بسیار پیچیده‌ای بود و دقت آن، در مقایسه با

قیاس کردن ساده شما با بسیاری از مشتریان دیگری که از نظر سوابق مشاهده فیلم به شما شبیه هستند، خیلی پایین تر بود. آنان، به جای پیش بینی اینکه شما به چه چیزی علاقه دارید، بررسی می کنند که شما به چه کسانی شبیه هستید.

جالب توجه است که اگر محققان فقط از یک فیلم استفاده می کردند که هواداران به عنوان بهترین نمونه مشابه با فیلم در شرف اکران از آن نام برده بودند، قدرت پیش بینی آنان افت می کرد. این طور به نظر می رسد که استفاده منفرد از بهترین قیاس نمی تواند نتیجه خوبی را در پی داشته باشد. به کارگیری «دسته مرجع» کاملی از قیاس ها، یعنی یکی از ارکان چشم انداز بیرونی، دقت بسیار بالاتری را در پی داشت.

به فصل ۱ کتاب باز می گردیم؛ به متخصصان غریزی، همچون استادان شطرنج و آتش نشانانی، فکر کنید که گری کلین در محیط های یادگیری مهربان عملکرد آنان را مطالعه کرد. آنان به جای آغاز فرایند تصمیم گیری از طریق تولید گزینه ها، براساس شناسایی الگو از روی ویژگی های سطحی، تصمیم گیری می کنند؛ سپس اگر زمان داشته باشند، ممکن است آن را ارزیابی کنند، اما معمولاً همان تصمیم را اجرا می کنند و می گویند: «این بار هم احتمالاً به دفعه قبل شبیه است.» بنابراین کسب تجربه باریک و متعدد نتیجه خواهد داد، اما تولید ایده های جدید یا روبه روشن شدن با مسئله های نو که احتمال عدم قطعیت بالایی دارند به آن ها هیچ شباهتی ندارد. ارزیابی مجموعه ای

از گزینه‌ها پیش از اینکه گزینه بتواند حکمرانی کند ترفندی مفید برای رویارویی با دنیای بدسرسشت است.

در آزمایشی دیگر، لوالو و همکارش، فردیناند دویین^{۲۹۰}، از صدوپنجاه دانشجوی رشته کسب‌وکار خواستند برای کمک به شرکت خیالی میکی^{۲۹۱} که در زمینه تجارت موس‌های رایانه در استرالیا و چین با مشکل مواجه شده بود راهبردهایی را تولید کنند. پس از اینکه دانشجویان مواردی را در مورد چالش‌های شرکت آموختند به آنان گفته شد تمامی راهبردهایی را که برای بهبود وضعیت شرکت میکی به ذهن‌شان می‌رسد روی کاغذ بنویسند.

لوالو و دویین در جریان راهنمایی‌های‌شان یک یا چند قیاس را در اختیار دانشجویان قرار دادند؛ برای مثال، گفتند: «پروفایل شرکت‌های نایکی و مک‌دونالد می‌تواند به تکمیل پیشنهادها کمک کند، اما نباید محدود شوند.» دیگر دانشجویان هیچ قیاسی در اختیار نداشتند. دانشجویانی که یک قیاس در اختیار داشتند، در مقایسه با دانشجویانی که هیچ قیاسی به آنان داده نشده بود، راهبردهای بیشتری یافتند و دانشجویانی که چند قیاس در اختیار داشتند بیشترین تعداد راهبردها را یافتند. هر قدر قیاس ارائه‌شده به دانشجویان دوردست‌تر بود، ایده‌های تولیدشده آنان نیز بهتر بود. دانشجویانی که توجه‌شان به شرکت‌های نایکی و مک‌دونالد جلب شده بود، در مقایسه با همتایانی که شرکت‌های رایانه‌ای اپل و دل را مدنظر قرار داده بودند، گزینه‌های راهبردی‌تری تولید کردند. دانشجویان فقط با یادآوری اینکه به قیاس خود وسعت دهند به افراد خلاق‌تری تبدیل شدند. متأسفانه

دانشجویان گفتند اگر قصد داشته باشند از قیاس میان شرکت‌ها استفاده کنند، به‌نظرشان بهترین راه برای تولید گزینه‌های راهبردی تمرکز روی شرکتی است که حوزه کاری‌ای شبیه به حوزه کاری شرکت میکی دارد. گزینه آنان نیز، مانند گزینه سرمایه‌گذاران خطرپذیر، تمایل داشت که از قیاس‌های بسیار اندک استفاده کند و به آن قیاس‌هایی متکی باشد که بیشترین شباهت ظاهری را دارند. لوالو به من گفت: «صرف‌نظر از اینکه قیاس را برای چه منظوری استفاده می‌کنید، انتخاب این مسیر کاملاً اشتباه است.»

خبر خوب این است که هدایت قیاس‌ها از چشم‌انداز درونی غریزی به‌سوی چشم‌انداز بیرونی کار ساده‌ای است. در سال ۲۰۰۱ گروه مشاوره بوستون^{۲۹۲}، یکی از شرکت‌های موفق مشاوره جهان، وبسایت اینترنتی ایجاد کرد تا برای تسهیل تفکر قیاسی گسترده مجموعه‌ای از مطالب را در اختیار مشاوران قرار دهد. مستندات براساس شاخه علمی (انسان‌شناسی، روان‌شناسی، تاریخ و غیره)، مفهوم (تغییر، تدارکات، بهره‌وری و غیره) و زمینه راهبردی (رقابت، همکاری، اتحادیه‌ها، پیمان‌ها و غیره) دسته‌بندی شده بودند. مشاورانی که قصد تولید راهبردهایی در زمینه یکپارچه‌سازی پس از ادغام داشت می‌توانست مستندات مربوط به چگونگی ادغام انگلستان و پادشاهی نورمن^{۲۹۳} به‌دست ویلیام فاتح^{۲۹۴} را بررسی کند. سندی که راهبردهای مشاهده‌ای شرلوک هولمز را توصیف می‌کرد می‌توانست در زمینه یادگیری از روی جزئیات که افراد حرفه‌ای و مجرب از آن بهره می‌برند ایده‌هایی را

ارائه کند. مشاورى که با استارت‌آپ سریعاً در حال رشدی همکاری می‌کرد شاید از آثار مکتوب استراتژیست‌های ارتش پروس استفاده می‌کرد و ایده‌های آن را برداشت می‌کرد.

دِدِرِ جنتنر می‌خواست دریابد که آیا همهٔ انسان‌ها می‌توانند تا حدی به کپلر شبیه‌تر شوند و برای درک مسئله‌ها از قیاس‌های دوردست استفاده کنند؛ بنابراین به خلق آزمایشی به‌نام وظیفهٔ دسته‌بندی مبهم ^{۲۹۵} کمک کرد.

آزمایش او متشکل از ۲۵ عدد کارت بود که روی هر یک از کارت‌ها پدیده‌ای حقیقی توضیح داده شده بود؛ برای مثال، اینکه روترهای اینترنت یا حباب‌های اقتصادی چگونه عمل می‌کنند. هر کارت در دو دستهٔ اصلی جای می‌گرفت که یک دسته مشخص‌کنندهٔ حوزه بود (اقتصاد، زیست‌شناسی و غیره) و دستهٔ دیگر ساختار عمیق آن را مشخص می‌کرد. از شرکت‌کننده‌ها خواسته شد که کارت‌ها را براساس شباهت‌های دسته‌ای بچینند.

به‌عنوان مثال برای ساختار عمیق، شما باید حباب‌های اقتصادی و ذوب‌شدن یخ‌های قطبی را به‌عنوان حلقه‌های بازخورد مثبت در کنار هم قرار دهید (در حباب‌های اقتصادی مصرف‌کنندگان با این ایده که قیمت‌ها افزایش پیدا می‌کند سهام و ملک می‌خرند که این عمل به افزایش قیمت می‌انجامد و افزایش قیمت نیز خرید بیشتر را رقم می‌زند. وقتی یخ‌های قطبی ذوب می‌شوند میزان کمتری از نور خورشید را به فضا بازتاب می‌دهند که این مسئله

سیاره زمین را بیشتر گرم کرده و گرم شدن زمین نیز یخ‌های قطبی بیشتری را ذوب می‌کند.) یا شاید عمل تعریق بدن و اقدام‌های بانک مرکزی ایالات متحده^{۲۹۶} را به عنوان حلقه‌های بازخورد منفی در کنار هم قرار دهید (تعریق بدن را خنک می‌کند؛ بنابراین دیگر به تعریق بیشتر نیازی نیست. بانک مرکزی نرخ سود سپرده را کاهش می‌دهد تا اقتصاد را تحریک کند. اگر سرعت رشد اقتصادی خیلی زیاد شود، بانک مرکزی نرخ سود سپرده را افزایش می‌دهد تا فعالیتی را که خودش آغازگر آن بوده است کند کند.) نحوه تأثیرگذاری قیمت بنزین بر قیمت سبزیجات و مراحل لازم برای عبور پیامی از میان نوروهای مغزی، هر دو، مثال‌هایی از زنجیره‌های علی هستند. به گونه‌ای که رویدادی علت وقوع رویدادی دیگر می‌شود و این روند به صورت خطی ادامه پیدا می‌کند.

هم‌چنین ممکن است تغییرات نرخ سود بانک مرکزی و حباب‌های اقتصادی و تغییرات قیمت بنزین را در یک گروه قرار دهید؛ زیرا همه آنان در حوزه‌ای تخصصی جای می‌گیرند و ممکن است عرق کردن و سیستم پیام‌رسانی عصبی را در حوزه زیست‌شناسی قرار دهید.

جنتنر و همکارانش آزمایش وظیفه دسته‌بندی مبهم را روی تعدادی از دانشجویان دانشگاه نورث‌وسترن که در رشته‌های مختلفی تحصیل می‌کردند اجرا کردند و دریافتند که همه دانشجویان نحوه گروه‌بندی پدیده‌ها براساس حوزه‌های تخصصی را می‌دانند، اما تعداد اندکی از آنان توانستند گروه‌بندی‌های‌شان را براساس

ساختارهای علی انجام دهند. به هر حال عملکرد گروهی از دانشجویان در یافتن ساختارهای عمیق مشترک خوب بود (دانشجویانی که در کلاس‌های مرتبط با طیفی از حوزه‌ها، مانند کلاس‌های برنامه علوم یکپارچه^{۲۹۷}، شرکت کرده بودند).

وبسایت دانشگاه نورث‌وسترن با این توصیف برنامه را معرفی کرده بود: «با گذراندن دوره برنامه علوم یکپارچه با رشته‌های زیست‌شناسی، شیمی، فیزیک و ریاضیات آشنایی مختصری پیدا می‌کنید و همه این‌ها با تخصص اصلی ترکیب می‌شوند. هدف اصلی برنامه این است که دانشجویان با همه حوزه‌های علوم ریاضی و طبیعی آشنا شوند تا بتوانند قیاس‌هایی در میان حوزه‌های متفاوت علوم طبیعی برقرار کنند... دوره برنامه علوم یکپارچه به شما می‌آموزد ارتباطات میان شاخه‌های علمی متفاوت را ببینید.»

استادی که نظرش را دربارهٔ برنامهٔ علوم یکپارچه جویا شدم گفت به‌طور کلی، دپارتمان‌های آکادمیک تخصصی به این دوره علاقهٔ چندانی نشان نمی‌دهند. آنان مایل‌اند که دانشجویان بیشتر در کلاس‌های تخصصی دپارتمانی منفرد حضور داشته باشند. آنان نگران عقب‌ماندن دانشجویان هستند. آنان تخصصی‌سازی شتابان را به تجهیز کردن دانشجویان به ایده‌های برگرفته‌شده از «طیف متنوعی از حوزه‌های پایه‌ای» ترجیح می‌دهند. این ایده‌ها تفکر قیاسی و ارتباطات مفهومی را پرورش می‌دهند که می‌توانند در دسته‌بندی نوع مسئلهٔ پیش رو به دانشجویان کمک کنند. این دقیقاً همان مهارتی است که زبردست‌ترین حلگرهای مسائل را از دیگران متمایز می‌کند.

در یکی از معتبرترین مطالعاتی که در زمینهٔ حل مسئله‌های تخصصی انجام گرفته است تیمی از دانشمندان علوم میان‌رشته‌ای به نتیجه‌گیری بسیار ساده‌ای دست یافتند:

حلگرهای موفق برای تعیین ساختار عمیق مسئله، پیش از تطبیق دادن راهبرد برای حل آن، توانایی بیشتری دارند. حلگرهایی که موفقیت کمتری دارند، بیشتر شبیه به اکثر دانشجویان حاضر در آزمایش وظیفهٔ دسته‌بندی مبهم عمل می‌کنند؛ آنان مسئله‌ها را صرفاً از طریق خصوصیت‌هایی ظاهری و کاملاً آشکار، همچون حوزهٔ تخصصی، دسته‌بندی می‌کنند. محققان نوشته‌اند: «برای بهترین حلگرها فرایند حل مسئله از تعیین کردن نوع

آن آغاز می‌شود.»

همان‌طور که جان دیویی^{۲۹۸}، پیشگام حوزه آموزش، در کتاب منطق: تئوری تحقیق^{۲۹۹} عنوان می‌کند: «مسئله‌ای که به خوبی تعریف شود، نیمی از فرایند حل را طی کرده است.»

پیش از آنکه کپلر راه پریپچ و خم بازسازی جهان از طریق قیاس‌ها را آغاز کند، در انجام دادن مطالعاتش بسیار سردرگم بود. او، برخلاف گالیله و نیوتن، سردرگمی خود را ثبت کرده است. کپلر می‌نویسد: «موضوعی که برای من اهمیت دارد افشا کردن افکارم برای خوانندگان نیست، بلکه می‌خواهم دلیل‌ها و بهانه‌ها و خطرات خوش‌یمنی را به آنان انتقال دهم که به این اکتشافات انجامید.»

وقتی کپلر جوان بود در رصدخانه تیکو براهه^{۳۰۰} مشغول به کار شد. در آن زمان این رصدخانه به قدری پیشرفته بود که هزینه احداث آن به اندازه یک درصد از بودجه ملی دانمارک بود. وظیفه‌ای به او محول شد که هیچ‌کس به انجام دادن آن تمایلی نداشت: رصد کردن مریخ و مدار گیج‌کننده‌اش. به کپلر گفته شد این مدار باید دایره‌ای باشد؛ بنابراین او باید متوجه می‌شد که چرا مشاهده‌های براهه با این واقعیت مطابق نیست. هر چند وقت یک‌بار کره مریخ برای مدتی تغییر مسیر داده و در جهت مخالف حرکت می‌کند و دوباره به جهت اصلی خود باز می‌گردد

و به حرکتش ادامه می‌دهد؛ این پدیده با نام حرکت بازگشتی^{۲۰۱} شناخته می‌شود. ستاره‌شناسان، زمانی که مدل کره‌های به هم پیوسته را قبول داشتند، برای توضیح این رفتار مریخ دلایل پیچیده‌ای را پیشنهاد می‌دادند.

مطابق معمول، کپلر نمی‌توانست پیچیدگی‌ها را بپذیرد. او از همکارانش درخواست کمک کرد، اما هیچ‌کس به خواسته‌های او توجهی نکرد. پیشینیان او همیشه بدون ایراد وارد کردن به نقشه کلی، انحرافات مریخ را توضیح می‌دادند. مأموریت به نظر کوتاه‌مدت کپلر در زمینه مریخ (او تصور می‌کرد در هشت روز می‌تواند مأموریتش را تمام کند)، به پنج سال محاسبه و تلاش برای توصیف محل‌های قرارگیری این سیاره در هر لحظه تبدیل شد، اما به محض اینکه این وظیفه را با دقت بسیار بالایی انجام داد، آن را دور انداخت.

محاسبه‌های او خیلی دقیق بود، اما بی‌نقص نبود. میزان خطا بسیار اندک بود. محاسبه‌های کپلر در مورد محل قرارگیری مریخ تنها با دو مورد از مشاهده‌های براهه و تنها با زاویه هشت دقیقه تفاوت داشت (اگر کل آسمان را به اندازه طول بازوی دست در نظر بگیریم، باریکه‌ای با زاویه هشت دقیقه به اندازه یک‌هشتم از عرض انگشت کوچک است). کپلر می‌توانست این‌گونه فرض کند که الگوش بی‌نقص است و آن دو مشاهده کمی خطا دارند یا اینکه باید حاصل پنج سال تلاش خود را باطل می‌کرد. او تصمیم گرفت الگوش را رد کند. او نوشت: «اگر معتقد بودم که می‌توانیم آن هشت دقیقه را نادیده بگیریم، فرضیه خودم را مطابق با محاسبه‌هایی که انجام داده بودم

ارائه می‌کردم.» وظیفه‌ای که هیچ‌کس به انجام‌دادنش تمایل نداشت به چشم‌انداز ریزبینانهٔ کپلر برای درک جدیدی از جهان تبدیل شد. او به قلمروی کشف‌نشده‌ای ورود کرده بود. قیاس‌ها جدی‌تر شدند و او با در نظر گرفتن نور، حرارت، بو، قایق، جارو و آهن‌ربا علم ستاره‌شناسی را از نو ساخت. همه‌چیز از مشاهددهای آزاردهنده‌ای آغاز شد که با یکدیگر هم‌خوانی نداشتند و به نقض کامل جهان کوکی ارسطو ختم شد.

کپلر کاری را انجام داد که به مشخصهٔ اصلی آزمایشگاه‌های تحقیقاتی جهان امروزی تبدیل شده است. روان‌شناسی به‌نام کوین دانبار نحوهٔ کار آزمایشگاه‌های پربار دههٔ ۱۹۹۰ را مستندسازی کرد و به نسخهٔ مدرنی از تفکر کپلری رسید. او که با یافته‌های غیرمنتظره‌ای مواجه شده بود، به جای درست‌پنداشتن نظریهٔ رایج و مردود کردن مشاهددها، از مشاهددهای غیرمنتظره به‌عنوان فرصتی برای دستیابی به نظریه‌ای جدید بهره برد و البته قیاس‌ها همچون راهنمایی‌ای رام‌نشدنی به او خدمت می‌کردند.

دانبار کار خود را با مستندسازی فرایندهای اکتشاف در دنیای واقعی آغاز کرد. او روی آزمایشگاه‌های بیولوژی مولکولی تمرکز کرد؛ زیرا آنان، به‌ویژه در زمینه‌های ژنتیک و درمان ویروس‌هایی همچون اِچ‌آی‌وی، گام‌های درخشانی برداشته بودند. او به مدت یک سال هر روز به چهار آزمایشگاه در ایالات متحده می‌رفت و تمامی جزئیات را زیر نظر می‌گرفت؛ سپس مطالعات خود را روی آزمایشگاه‌های بیشتری در ایالات متحده و کانادا و ایتالیا

گسترش داد. حضور او به قدری متداول شده بود که دانشمندان با او تماس می گرفتند و او را در جریان جلسه های خارج از برنامه خودشان قرار می دادند. ویژگی های سطحی آزمایشگاه ها بسیار متفاوت بود؛ آزمایشگاهی چندین عضو داشت و آزمایشگاهی دیگر بسیار کوچک بود؛ همه اعضای برخی از آزمایشگاه ها مرد بودند و آزمایشگاهی وجود داشت که همه اعضای آن زن بودند، اما همه آنان سوابق بین المللی داشتند.

جلسه های هفتگی آزمایشگاه جالب ترین مشاهده ها را رقم می زد. یک روز در هفته همه اعضای تیم، مدیر آزمایشگاه، دانشجویان کارشناسی ارشد، دانشجویان فوق دکتری و تکنیسین ها، دور هم جمع می شدند تا در مورد چالش های پیش روی اعضا بحث کنند. این جلسه ها هیچ شباهتی به تصور غالب، که در آن دانشمندان افراد سربه زیری هستند که روی لوله های آزمایش در حال کار انفرادی اند، نداشت. دانه بار محیطی آزاد و تبادل آنی نظرات را شاهد بود. ایده ها رد و بدل می شد، آزمایش های جدید پیشنهاد می شد و موانع به بحث گذاشته می شد. او به من گفت: «من برخی از خلاقانه ترین لحظه های دنیای علم را شاهد بودم.» پس آن لحظات را ثبت کرد.

پانزده دقیقه اول به خانه داری شبیه بود؛ نوبت چه کسی است که مواد لازم را سفارش دهد یا چه کسی محیط کارش را تمیز نکرده است. سپس کار شروع شد. یکی از اعضا از یافته ای غیرمنتظره یا گیج کننده خبر داد؛ نسخه آزمایشگاهی مدار مریخ کیلر. اولین واکنش دانشمندان این بود که محتاطانه تقصیر را به گردن یکدیگر بیندازند و

آن را به خطای محاسباتی یا دستگاهی که به‌خوبی کالیبره نشده مربوط کنند. اگر نتیجه‌ها تکرار می‌شد، آزمایشگاه آن یافته را به رسمیت می‌شناخت و بحث در مورد چیزی که باید امتحان شود و اتفاقی که ممکن است بیفتد آغاز می‌شد. هر یک ساعت از جلسه‌های آزمایشگاهی که دانبر ثبت کرده بود مستلزم انجام دادن هشت ساعت یادداشت‌برداری و برچسب‌گذاری روش‌های حل مسئله بود تا او بتواند فرایند خلاقیت علمی را تجزیه و تحلیل کند. او با جشنواره‌ای از قیاس‌ها مواجه شد.

آزمایشگاه‌ها برای رویارویی با چالش‌های نسبتاً آسان، کار خود را با قیاس با آزمایش‌های بسیار مشابه شروع می‌کردند. هر قدر که چالش‌ها غیرمعمول‌تر بودند، قیاس‌ها نیز دورتر می‌شدند و از تشابه‌های سطحی به سمت تشابهات ساختاری عمیق میل می‌کردند. در برخی از جلسه‌های آزمایشگاهی، به‌طور متوسط، در هر چهار دقیقه یک قیاس جدید به بحث وارد می‌شد که برخی از آن‌ها نیز کاملاً به خارج از حوزه بیولوژی مربوط می‌شدند.

در نمونه‌ای دانبار شاهد بود که دو آزمایشگاه، تقریباً به‌طور هم‌زمان، با مسئله‌ای آزمایشگاهی درگیر بودند. آنان می‌خواستند میزان پروتئینی را بسنجند که در داخل فیلتر گیر می‌کرد و آنالیز آن دشوار می‌شد. همه اعضای یکی از آزمایشگاه‌ها متخصصان باکتری ئی. کلی^{۳۰۲} بودند و گروه آزمایشگاهی دیگر، علاوه بر دانشجویان پزشکی، دانشمندانی با پیش‌زمینه‌های شیمی، فیزیک، بیولوژی و ژنتیک را شامل بود. دانبار گفت: «یک آزمایشگاه به

قیاسی رسید که براساس دانش فردی با مدرک پزشکی مطرح شده بود و آنان در همان جلسه راه حل مشکل را یافتند. در آزمایشگاه دیگر برای رویارویی با هر مشکلی از دانش مربوط به باکتری ئی. کُلی استفاده می شد که در مورد این مشکل کارایی نداشت؛ بنابراین آنان مجبور بودند برای مدت چند هفته آزمایش انجام دهند تا از این مشکل رهایی یابند. این موضوع من را در موقعیت ناخوشایندی قرار داد؛ زیرا من پاسخ مشکل آنان را در جلسه آزمایشگاه دیگری دیده بودم.» (به عنوان بخشی از شرایط مطالعه او اجازه نداشت اطلاعات میان آزمایشگاه ها را به اشتراک بگذارد.)

در رویارویی با وضعیت غیرمنتظره، طیفی از قیاس های در دسترس تعیین می کرد که چه کسانی مطلب جدیدی را آموخته اند. در تنها آزمایشگاهی که طی انجام دادن پروژه دانبار به هیچ یافته جدیدی نرسیده بود همه افراد صاحب پیش زمینه هایی مشابه و بسیار تخصصی بودند و قیاس ها تقریباً هرگز استفاده نمی شدند. دانبار نتیجه گیری کرد: «وقتی همه اعضای آزمایشگاه دانش مشابهی داشته باشند، در صورت بروز مشکل، و در ارائه اطلاعات برای ایجاد کردن قیاس، گروهی از افراد با ذهن های شبیه به هم هیچ تفاوتی با یک فرد ندارند. این مسئله به نوعی به بازار سهام شبیه است؛ شما به ترکیبی از راهبردها نیاز دارید.»

ایراد دوره‌هایی شبیه به برنامه علوم یکپارچه دانشگاه نورث‌وسترن که ترکیب وسیعی از راهبردها را ارائه می‌کنند این است که شاید مستلزم رها کردن شروع زودهنگام در راستای شغل یا رشته‌ای تخصصی باشند؛ بنابراین حتی اگر در بلندمدت به نفع آموزنده باشد، پذیرش آن کمی سخت است.

دانش ایجاد ارتباطات مورد مطالعه لندزی ریچلند، یا مفاهیم وسیع مورد آزمایش فلین، یا استدلال قیاسی ساختاری عمیق مورد ارزیابی جنتنر غالباً موضوعاتی نیستند که هواداران یادگیری آهسته بر سر آن مناقشه کنند. همه نیروها در جبهه حمایت از تخصصی‌سازی زودهنگام و باریک با یکدیگر متحد هستند، حتی اگر راهبرد بلندمدت ضعیف باشد. این مشکل‌زا است، زیرا نوع دیگری از دانش وجود دارد (شاید مهم‌ترین نوع آن) که لزوماً به‌کندی حاصل می‌شود. این نوع از دانش از همان ابتدا به شما کمک می‌کند خود را با چالش‌های مناسب تطبیق دهید.

فصل ۶) مشکل سرسختی بیش از حد

مادر پسر بچه به موسیقی و هنر علاقه‌مند بود، اما وقتی پسر بچه سعی کرد سیاه‌قلمی از گربه خانگی‌شان بکشد، چنان افتضاحی به بار آورد که خودش نقاشی را نابود کرد و از تلاش مجدد امتناع کرد. در عوض، او بیشتر دوره کودکی خود را در هلند برای تیله‌بازی و سورتمه‌سواری با برادر کوچکش صرف کرد، اما در اکثر مواقع صرفاً تماشاکننده بود. یکی از کتابچه‌های راهنمای والدین، با این توجیه که پرسه‌زدن‌های بی‌برنامه ممکن است تخیل کودکان را مسموم به سرخوشی کند، آنان را از این کار منع کرده بود، اما او ساعت‌ها به‌تنهایی پرسه می‌زد. او شب‌ها و در میان طوفان‌ها پرسه می‌زد، چندین مایل پیاده‌روی می‌کرد تا برای چند ساعت به تماشای آشیانه پرنده‌ای بنشیند یا مسیر حرکت حشرات آبی را روی جویبارها دنبال کند. او به جمع‌آوری سوسک‌ها علاقه ویژه‌ای داشت و در کنار هر یک از آن‌ها نام صحیح لاتین‌شان را می‌نوشت.

وقتی به سیزده‌سالگی رسید برای تحصیل در مدرسه جدیدی که در یک کاخ سلطنتی قدیمی دایر شده بود پذیرفته شد. آن مدرسه به قدری از خانه‌اش دور بود که مجبور شد با خانواده‌ای محلی زندگی کند. وقتی در کلاس حضور داشت ذهنش به‌سوی مسئله‌های دیگر می‌رفت، اما دانش‌آموز خوبی بود و وقت آزاد خود را برای به‌خاطر سپردن شعر صرف می‌کرد.

معلم هنر مدرسه شخص بسیار مشهوری بود و یکی از پیشگامان عرصه آموزش محسوب می شد و برای تبدیل کردن درس طراحی به یکی از بخش های اصلی موتور اقتصادی ملی تلاش زیادی می کرد. تلاش های او به قدری موفقیت آمیز بود که حکومت فدرال را واداشت درس سیاه قلم را در تمامی مدارس دولتی اجباری کند. آن معلم، به جای اینکه در کلاس بایستد، چیدمان دانش آموزان را به گونه ای ترتیب داده بود که بتواند مانند سوزن خیاطی از میان شان عبور و شخصاً به کار تک تک آنان توجه کند. اکثر دانش آموزان او را می ستودند، اما او روی پسر بچه هیچ تأثیر عمیقی نگذاشت. پسر بچه در سنین بزرگ سالی گلایه می کرد که با اینکه به عقیده معلمان، پرسپکتیو در توسعه قوانین جدید آموزش هنر نقشی بسیار محوری ایفا می کرد، هیچ کس به او نگفته بود پرسپکتیو در نقاشی چه معنایی دارد.

پسر بچه زندگی کردن در میان غریبه ها را دوست نداشت؛ بنابراین پیش از رسیدن به پانزده سالگی مدرسه را ترک کرد. او در شانزده ماه بعد از ترک مدرسه به جز پیاده روی های طولانی مدت در طبیعت کار زیادی انجام نداد. این روش نمی توانست تا ابد ادامه پیدا کند، اما او هیچ ایده دیگری در ذهن نداشت. خوشبختانه عموی او صاحب کسب و کار هنری بسیار موفقی بود و اخیراً به مقام شوالیه ای رسیده بود. او به برادرزاده اش پیشنهاد کار در شهری بزرگ را داد. خلق آثار هنری پسر بچه را به ذوق نمی آورد، اما فروش آن ها برایش لذت بخش بود. او از تجربه

شهودی به دست آمده از طبیعت و دسته‌بندی سوسک‌ها در زمینه چاپ سنگی و عکاسی استفاده کرد. در بیست‌سالگی با مشتریان بسیار مهم قرارداد می‌بست و برای فروش آثار هنری به کشورهای خارجی سفر می‌کرد. مرد جوان با اطمینان خاطر به والدینش گفت که دیگر هرگز نیاز نیست به دنبال شغل دیگری بگردد، اما اشتباه می‌کرد. او، به عنوان پسری روستایی، ظرافت اجتماعی کافی برای برطرف کردن اختلاف‌ها با رئیس خود را نداشت و از چانه‌زدن بیزار بود؛ زیرا احساس می‌کرد این کار به معنای سوءاستفاده کردن از مشتریان است. او خیلی زود به دفتری در شهر لندن نقل مکان کرد که در آنجا مستقیماً با مشتری‌ها سروکار نداشت و سپس در بیست‌ودو سالگی به شهر پاریس رفت. او در بحبوحه انقلاب هنری به فرانسه رفت. مرد جوان در جریان پیاده‌روی تا محل کارش از کنار استودیوهایی عبور می‌کرد که در حال طی کردن فرایند رسیدن به شهرت بودند و با این حال، چنان‌که چند نفر از زندگی‌نامه‌نویسان آینده او ذکر کرده‌اند، «او در هیچ‌یک از آن استودیوها ثبت‌نام نکرد». سال‌ها بعد، وقتی او و برادر کوچکش در مورد آن هنرمندان انقلابی بحث می‌کردند، او گفته بود که «مطلقاً هیچ چیزی در آن‌ها ندیده بود.»

بالاخره وقتی از کار دادوستد کناره‌گیری کرد، در مدرسه‌ای شبانه‌روزی، واقع در یکی از شهرهای بندری انگلستان، به عنوان دستیار معلم مشغول به کار شد. او چهارده ساعت در شبانه‌روز کار می‌کرد. در کلاس‌های

درس از زبان فرانسوی گرفته تا ریاضیات را تدریس می کرد، از خوابگاه سرکشی می کرد، بچه ها را به کلیسا می برد و کار نیروهای خدماتی را انجام می داد. مدرسه از دید صاحبش کسب و کاری تجاری به حساب می آمد و مرد جوان نیز نیروی کار ارزان قیمتی محسوب می شد. او در مدرسه شبانه روزی بهتری شغل معلمی دیگری پیدا کرد، اما پس از گذشت چند ماه تصمیم گرفت به عنوان مبلغ مذهبی به امریکای جنوبی سفر کند. والدینش با او صحبت کردند و اصرار کردند او باید دنبال کردن علایق شخصی را کنار بگذارد و به مسیر پایدار زندگی بازگردد. مادرش تمایل داشت که او مشغول کاری در طبیعت شود که شادی و آرامش بیشتر را برایش به دنبال داشته باشد، اما او تصمیم گرفت راه پدرش را دنبال کند و آموزش های لازم برای تبدیل شدن به مبلغ دینی مجرب را پشت سر بگذارد.

در همان زمان پدرش شغل کارمندی در کتاب فروشی را برایش پیدا کرد. مرد جوان عاشق کتاب بود و از ساعت هشت صبح تا نیمه شب کار می کرد. وقتی فروشگاه پر از کتاب شد او با توانایی فیزیکی خودش در حمل ایمن دسته های بزرگ کتاب همکارانش را متحیر کرده بود. هدف جدید او پذیرفته شدن در دانشگاهی بود که بتواند آموزش های لازم برای تبدیل شدن به روحانی دینی را پشت سر بگذارد. او یک بار دیگر اشتیاق خستگی ناپذیر خود را نشان داد. او با آموزگاری همکاری کرد و تمامی کتاب ها را دست نویس کرد. او به برادرش گفته بود: «تا زمانی که

بتوانم چشمانم را باز نگه دارم، باید بیدار بمانم.» او به خودش یادآوری می‌کرد که «تمرین کردن رسیدن به کمال را رقم می‌زند»، اما یادگیری زبان‌های لاتین و یونانی برای او ساده نبود. او با یکی از عموهایش زندگی می‌کرد که قهرمان جنگی سخت‌گیری بود و از او می‌خواست به تلاشش ادامه دهد. مرد جوان تصمیم گرفت پیش از بیدار شدن همتایانش کار را شروع کند و پس از خوابیدن آنان کارش را به اتمام برساند. عمویش شاهد بود که او در ساعت‌های اولیه صبح مشغول مطالعه است.

او هم‌چنان در مطالعاتش سردرگم بود. مرد جوان تقریباً به تولد بیست‌وپنج‌سالگی‌اش نزدیک بود که به مطلبی درباره چگونگی تأثیرگذاری انقلاب صنعتی بر ثروتمند شدن شهروندانی همچون عمویش که دلال آثار هنری بود و گرفتار شدن دیگر شهروندان در فقر مطلق برخورد کرد. او تصمیم گرفت دانشگاه را رها کند تا سخنانش را سریع‌تر به گوش جهانیان برساند. او به دوره آموزشی کوتاه‌تری وارد شد، اما برای نوشتن خطابه‌های مختصر و تأثیرگذاری که مدرسه مقرر کرده بود، به اندازه کافی مهارت نداشت. او در آن برنامه نیز شکست خورده بود، اما هیچ‌کس او را از موعظه کردن منع نکرد؛ بنابراین راهی معادن زغال‌سنگ شد که بیش از هر مکان دیگری به الهام‌بخشی نیاز داشت.

وقتی مرد جوان به آنجا رسید و آسمان سیاه را دید، آن را به سایه‌زنی‌های رامبرانت^{۳۰۳} تشبیه کرد. او باید کارگران

ستم‌دیده‌ای را موعظه می‌کرد که دنیای بالای معادن زغال‌سنگ را جهنم بالایی می‌نامیدند. او با اشتیاق همیشگی خودش مشغول انجام‌دادن خدمات معنوی شد و همه پول‌ها و لباس‌هایش را به آنان بخشید و شبانه‌روز خود را برای مراقبت از بیماران و مجروحان صرف کرد.

زمان زیادی از آمدن او نگذشته بود که مجموعه‌ای از انفجارها صدویست‌ویک کارگر معدن را کشت و با بیرون‌جستن گاز از دل زمین ستونی از آتش، همچون یک چراغ بونزن غول‌آسا، از زیر زمین شعله‌ور شد. ساکنان رنج‌کشیده با دیدن تلاش مرد جوان برای تسکین خانواده‌ها حیرت‌زده شدند، اما از نظر آنان او کمی عجیب بود. بچه‌ها به آموزه‌های او توجه نمی‌کردند و خیلی‌زود مأموریت موقت او به اتمام رسید. او اکنون بیست‌وهفت سال سن داشت و دلسرد بود؛ زیرا با گذشت ۱۰ سال از یک شروع پربار به‌عنوان دلال آثار هنری، صاحب هیچ دارایی و دستاورد و حتی جهت‌گیری مشخصی نبود.

او احساس خود را برای برادر کوچکش بازگو کرد که اکنون به فروشنده محترم آثار هنری تبدیل شده بود؛ او خود را به پرنده‌ای در قفس تشبیه کرد که در فصل بهار عمیقاً حس می‌کند وقت انجام‌دادن کاری مهم است، اما نمی‌تواند آن کار را به یاد آورد و از شدت ناراحتی سرش را به میله‌های قفس می‌کوبد. قفس در جای خود باقی می‌ماند و پرنده از شدت رنج و ناراحتی دیوانه می‌شود. او به برادرش گفت: «انسان نیز همیشه نمی‌داند چه کاری

از او ساخته است، اما ذاتاً می‌داند که برای انجام دادن یک کار خوب است.... من می‌دانم که می‌توانستم انسان کاملاً متفاوتی باشم... چیزی در درون من وجود دارد، اما چه؟» او قبلاً دانشجوی، فروشنده آثار هنری، معلم، کتابفروش، روحانی و آموزگاری دوره‌گرد بوده است. او دقیقاً در همه مسیرهایی که آزموده بود، پس از آغازهایی نویدبخش، در نهایت شکست خورده بود.

برادرانش پیشنهاد کردند که شغل درودگری یا آرایشگری را امتحان کند. خواهرش گمان می‌کرد او ناوای خوبی خواهد شد. او به خواندن علاقه بسیار زیادی داشت؛ پس می‌توانست کتابداری خوب باشد، اما او در اعماق ناامیدی‌اش انرژی لجام‌گسیخته خود را به‌سوی آخرین حرفه‌ای که ممکن بود به ذهن کسی برسد هدایت کرد. نامه بعدی او به برادرش بسیار مختصر بود: «وقتی این نامه را برای تو می‌نویسم، مشغول کشیدن نقاشی هستم و باید زودتر به کارم ادامه دهم.» قبلاً نقاشی را به‌عنوان موضوعی می‌دید که او را از هدف رساندن حقیقت به گوش مردم منحرف می‌کند، اما اکنون از طریق نقاشی و با مستندسازی حیات‌هایی که در اطراف او جریان داشتند، حقیقت را جست‌وجو می‌کرد. او در دوره کودکی و زمانی که متوجه شد در سیاه‌قلم بسیار نابلد است، نقاشی کشیدن را کنار گذاشته بود، اما اکنون این کار را از ابتدایی‌ترین نقطه، یعنی مطالعه کتاب راهنمای الفبای طراحی^{۲۰۴} آغاز کرده بود.

او طی چند سال بعدی تلاش‌های مختصر و اندکی را در زمینه گذراندن دوره‌های آموزشی رسمی نقاشی انجام داد. یکی از اقوام او نقاش بود و سعی کرد نقاشی با آبرنگ را به او بیاموزد. نام آن فرد بعدها در صفحه ویکی‌پدیا به عنوان تنها شخصی ذکر شد که در آموزش او دخیل بوده است، اما درواقع مرد جوان نتوانست از آن رابطه را حفظ کند و پس از یک ماه رابطه استاد و شاگردی میان آنان خاتمه یافت. رئیس سابق او در شغل فروشندگی آثار هنری که اینک به یکی از افراد پرآوازه دنیای هنر تبدیل شده بود نقاشی‌های او را از ارزش لازم برای نمایش و فروش بی بهره دانست. رئیس به او گفته بود: «تنها چیزی که با اطمینان می‌توانم بگویم این است که تو هنرمند نیستی» و سپس بی‌پرده به او گفته بود که «تو خیلی دیر شروع کرده‌ای.»

وقتی او تقریباً سی و سه ساله بود در مدرسه‌ای هنری ثبت نام کرد تا در کنار هنرجویانی که ده سال از او کوچک‌تر بودند آموزش ببیند، اما این دوره تنها چند هفته طول کشید. او در رقابت کلاس نقاشی شرکت کرد و داوران پیشنهاد کردند که او باید کارش را در کنار هنرجویان ده ساله سطح مبتدی آغاز کند.

او در حرفه نقاشی، نیز همچون گذشته که از شغلی به شغل دیگری تغییر مسیر می‌داد، از سبکی هنری به سمت سبکی دیگر پرتاب می‌شد. روزی احساس می‌کرد هنرمندان واقعی تنها چهره‌های واقع‌گرایانه را ترسیم می‌کنند و سپس وقتی نقاشی‌های او خوب از آب در نمی‌آمد به این نتیجه می‌رسید هنرمندان واقعی فقط به مناظر اهمیت

می دهند. روزی به سبک رئالیسم روی می آورد و روز دیگر به اکسپرسیونیسم محض علاقه مند می شد. هفته ای هنر به رسانه ای برای بیان عقاید مذهبی تبدیل می شد و هفته بعد چنین عقایدی برای خلق آثار هنری خالص مزاحمت ایجاد می کرد. یک سال به این نتیجه می رسید که هنر واقعی فقط باید از سایه های سیاه و خاکستری تشکیل شده باشد و سال بعد رنگ شاد به مروارید حقیقی نهفته در صدف هنرمند تبدیل می شد. او هر بار کاملاً عاشق می شد و ناگهان به سرعت علاقه خود را از دست می داد.

در روزی طوفانی او، سه پایه و چند رنگ روغنی را که در کار کردن با آن ها هیچ تجربه ای نداشت برداشت و به سمت تپه ای ماسه ای رفت. او رنگ ها را به مقدار زیاد روی بوم نقاشی ای می پاشید که در رگه های منقطع میان جریان های باد دانه های ماسه آن را بمباران می کرد. هر وقت لازم می شد، رنگ ها را از داخل ظرف های لوله ای شکل روی بوم نقاشی قرار می ریخت. لزجت رنگ روغن و سرعت لازم برای استفاده از آن در میان طوفان، تخیل و دست او را از ناتوانی های فلج کننده ای که در هنگام تلاش برای خلق اثر واقع گرای بی نقص آزارش می داد رها کرده بود. پس از گذشت بیش از یک قرن نویسندگان زندگی نامه او در توصیف آن روز نوشتند: «او به اکتشافی حیرت انگیز دست یافت. او فهمید می تواند نقاشی بکشد.» او برای برادرش نوشت: «این کار بسیار لذت بخش است. نقاشی به من نشان داد از آنچه انتظار داشتم ساده تر است.»

او با کسب تجربه از زمینه‌ای هنری به زمینه دیگر به کارش ادامه داد. او که به استفاده از رنگ‌های تیره و نزدیک به سیاه علاقه بسیاری داشت در لحظه‌ای و برای همیشه به رنگ‌های شاد روی آورد. چرخش او به قدری شدید بود که حتی برای ترسیم کردن آسمان تیره شب نیز از رنگ مشکی استفاده نمی‌کرد. او شروع به آموختن درس‌های پیانو کرد؛ زیرا گمان می‌کرد نواهای موسیقی می‌توانند مطالبی را درباره مایه‌های رنگ به او بیاموزند.

در سال‌های اندک باقیمانده از عمر کوتاه او سفرهایش، چه از نظر جغرافیایی و چه از نظر هنری، هم‌چنان ادامه یافت. درنهایت او هدف تبدیل شدن به استاد نقاشی را رها کرد و سپس تک‌تک سبک‌هایی را که قبلاً ادعا کرده بود حیاتی هستند اما در یادگیری آن‌ها ناکام مانده بود به فراموشی سپرد. او با هنری جدید ظهور کرد، یعنی نقاشی‌ای که از رنگ‌های تند و شاد مملو و از هر گونه رسمیت و تشریفات عاری بود.^{۳۰۵} او می‌خواست هنری را خلق کند که برای همه افراد قابل فهم باشد و به کشیدن نقاشی‌های متکبرانه‌ای که تنها برای طبقه بهره‌مند از امتیاز آموزش قابل فهم بود تمایلی نداشت. او که سال‌ها برای به تصویر کشیدن دقیق همه اجزای چهره تلاش کرده و شکست خورده بود اکنون تا حدی به این مسئله بی‌توجه شده بود که افرادی که در نقاشی‌هایش در حال قدم‌زدن در میان درختان بودند هیچ صورتی نداشتند و دست‌هایش همچون دست‌کش‌هایی بی‌روح بود.

او که زمانی از مدل‌های زنده تقاضا می‌کرد در مقابلش قرار بگیرند تا تصویر آن‌ها را کپی‌برداری کند اکنون

چشمان ذهنش را گشوده بود. غروب یکی از روزها از پنجره اتاقش به تپه‌های دوردست نگاه کرد و همچون دوره کودکی‌اش که سوسک‌ها و پرنده‌ها را نظاره می‌کرد، ساعت‌ها به تماشای آسمان نشست. وقتی قلم‌موی نقاشی را برداشت تخیل او شهر مجاور را به روستایی کوچک و ساختمان مرتفع کلیسای شهر را به زیارتگاهی محقر تبدیل کرد. درخت سرو سبز و تیره‌ای که در پیش‌زمینه نقاشی بود عظمت پیدا کرد و بوم نقاشی را مانند جلبکی دریایی در حرکت‌های گردش‌گونه آسمان شب به تکاپو واداشت.

تنها چند سال از زمان تبعید او به کلاس کودکان ده‌ساله گذشته بود، اما شب پرستاره^{۲۰۶} که در کنار چندین نقاشی دیگر به سبک جدید خودش و در میان شکست‌ها خلق شده بود، به‌وجود آورنده عصر جدیدی از هنر و الهام‌بخش ادراک جدیدی از زیبایی و بیان بود. نقاشی‌هایی که او در دو سال پایانی عمرش برای کسب تجربه و تمرین کشیده بود، هم از نظر مالی و هم از نظر فرهنگی، به ارزشمندترین آثاری تبدیل شد که در جهان وجود داشته‌اند.

تعجب‌آور است که ونسان ون‌گوگ^{۲۰۷} در گمنامی درگذشت. مقاله‌ای که چند ماه پیش از مرگ او منتشر شد از او به‌عنوان شخصیتی انقلابی یاد کرد و او را به نقل محافل پاریس تبدیل کرد. کلود مونه^{۲۰۸}، یکی از بزرگان سبک امپرسیونیسم (همان جنبشی که ون‌گوگ آن را نادیده گرفت، از بابت آن متأسف شد و سپس در آن به نوآوری دست زد) کار ون‌گوگ را به‌عنوان نگین درخشان نمایشگاهی سالانه یاد کرد.

چهار مورد از نقاشی‌های ون‌گوگ، با در نظر گرفتن نرخ تورم، به‌قیمت صد میلیون دلار فروخته شد، آن‌هم در حالی که آن‌ها حتی مشهورترین آثار او هم محسوب نمی‌شدند. کارهای او بر طراحی همه محصولات، از جوراب گرفته تا قاب تلفن همراه و یکی از برندهای معتبر نوشیدنی، تأثیرگذار بوده، اما نام او از دنیای تجارت بسیار فراتر

رفته است.

نویسنده و هنرمندی به نام استیون نایفه^{۳۰۹} (طبق نظر متصدی موزه ون گوگ، او به همراه گرگوری وایت اسمیت^{۳۱۰}، کتاب زندگی نامه معتبر ون گوگ را نوشت) به من گفت: «هنرمندان از ونسان ون گوگ تأثیرهای بسیار زیادی گرفته‌اند. آثار ون گوگ همچون پلی به سوی هنر مدرن عمل کرد و چنان خدمات وسیعی را ارائه کرد که هیچ هنرمند و شاید هیچ انسانی با او هم‌تراز نبوده است. نوجوانانی که هرگز از موزه‌ای بازدید نکرده‌اند آثار او را به دیوار اتاق‌های‌شان می‌چسبانند. گردشگران ژاپنی خاکستر اجدادشان را در کنار مقبره او رها می‌کنند.» در سال ۲۰۱۶ مؤسسه هنر شیکاگو هر سه نسخه اثر اتاق خواب، تابلویی را که طبق نظر ون گوگ با هدف ایجاد آرامش ذهنی یا آرامش تخیل ترسیم شده است، به نمایش گذاشت. تعداد بازدیدکنندگان به حدی زیاد بود که آنان مجبور شدند با الگوبرداری از روش اداره امنیت حمل و نقل آمریکا در چک کردن مسافران خطوط ویژه، راهبردهای کنترل جمعیت غیرمترقبه را ایجاد کنند.

این در حالی است که اگر ون گوگ، به جای سی و هفت سال، سی و چهار سال عمر می‌کرد (در زمان تولد ون گوگ امید به زندگی در کشور هلند چهل سال بود)، هیچ ردپای تاریخی از او به جای نمی‌ماند. برای پل گوگن^{۳۱۱} نیز اتفاق مشابهی افتاد. او نقاشی بود که مدت کوتاهی در کنار ون گوگ زندگی کرد و سبک جدیدی به نام

ترکیب‌گرایی^{۳۱۲} را به وجود آورد که در آن خطوط برجسته، بدون به کارگیری درجه‌بندی‌های ماهرانه نقاشی‌های کلاسیک، قسمت‌های رنگی درخشان را از یکدیگر جدا می‌کرد. او نیز یکی از معدود هنرمندانی است که آثارش رکورد فروش صدمیلیون دلاری را شکسته است. او شش سال نخست از زندگی حرفه‌ای خود را برای کار کردن در ناوگان بازرگانی صرف کرد تا اینکه به شغل دلخواهش، یعنی دلالی در بورس، روی آورد. گوگن تنها پس از سقوط بازار در سال ۱۸۸۲ و در سی‌وپنج‌سالگی به هنرمندی تمام‌وقت تبدیل شد. تغییر مسیر او زندگی جی. کی. رولینگ^{۳۱۳} را برای‌مان یادآوری می‌کند. جی. کی زمانی گفت که در دهه سوم زندگی‌اش از نظر شخصی و حرفه‌ای شکستی بزرگ خورد. ازدواج کوتاه او دوام چندانی نداشت و به مادری بیکار و مجرد تبدیل شد. او نیز، مانند ون‌گوگ پس از بازگشت از معادن زغال‌سنگ، و گوگن پس از شکست بازار بورس، این آزادی را به دست آورده بود که در راستای استعدادها و علاقه‌های خود شغل جدیدی را امتحان کند.

همه این افراد، با وجود شروع دیر هنگام، به اشخاص برجسته‌ای تبدیل شدند. گلچین کردن داستان‌های افراد موفق که خیلی دیر کارشان را آغاز و بر مشکلات غلبه کرده‌اند اصلاً کار دشواری نیست. اما آنان به دلیل شروع دیر هنگام‌شان استثنا نشده‌اند و شروع دیر هنگام مشکلات را بر سر راه‌شان انباشته نکرده است، بلکه شروع دیر هنگام عاملی برای موفقیت نهایی آن‌ها به حساب می‌آید.

تطابق کیفیت^{۳۱۴} اصطلاحی است که اقتصاددانان برای توصیف درجه تناسب میان کاری که شخصی انجام می‌دهد و کسی که واقعاً هست، یعنی توانایی‌ها و تمایل‌های آن شخص، به کار می‌برند. اوفر مالمود^{۳۱۵}، اقتصاددان دانشگاه نورث‌وسترن برای مطالعه در زمینه تطابق کیفیت، از تجربه‌ای شخصی الهام گرفت. او در اسرائیل متولد شد، اما پدرش برای یک شرکت حمل‌ونقل کار می‌کرد و زمانی که مالمود نه‌ساله شد، خانواده‌اش به هنک‌کنگ مهاجرت کرد و او به مدرسه‌ای انگلیسی رفت. سیستم آموزشی انگلیسی دانش‌آموزان را ملزم می‌کرد در دو سال پایانی دبیرستان، تخصصی دانشگاهی را برای خود برگزینند. مالمود به من گفت: «وقتی برای تحصیل در کالجی انگلیسی درخواست می‌دادید باید رشته تخصصی خود را انتخاب می‌کردید.» از آنجا که پدر او مهندس بود، فکر کرد او هم باید مهندس شود، اما در آخرین لحظه تصمیم گرفت رشته تخصصی خود را انتخاب نکند. او گفت: «من تصمیم گرفتم برای ادامه تحصیل به ایالات متحده بروم؛ زیرا نمی‌دانستم می‌خواهم در چه رشته‌ای تحصیل کنم.»

او تحصیلاتش را در رشته علوم رایانه آغاز کرد، اما فوراً متوجه شد به این رشته علاقه ندارد؛ بنابراین پیش از آنکه به رشته اقتصاد و پس از آن فلسفه بپردازد چند رشته دیگر را نیز امتحان کرد. این تجربه کنجکاوی‌ای را برای او به

یادگار گذاشت و آن کنجکاوی درباره نحوه تأثیرگذاری زمان‌بندی تخصصی‌سازی بر انتخاب شغل بود. در اواخر دهه ۱۹۶۰ اقتصاددانی به نام تنودور شولتز^{۳۱۶} که بعدها جایزه نوبل را برد استدلال کرد حوزه تخصصی او به خوبی نشان داده است که تحصیلات عالی بهره‌وری نیروی کار را افزایش می‌دهد، اما اقتصاددانان نقش آموزش در به تأخیر انداختن تخصصی‌سازی افراد و زمان دادن به آنان برای آزمون خود و پی بردن به اینکه آنان چه کسی هستند و برای چه کاری مناسب‌اند را نادیده می‌گیرند.

مالامود برای مطالعه زمان‌بندی تخصصی‌سازی نتوانست افرادی را به صورت تصادفی بررسی کند، اما توانست در نظام مدرسه‌های بریتانیایی تجربه‌ای طبیعی را بیابد. در دوره‌ای که او تحقیق می‌کرد، دانش‌آموزان انگلستانی و لژی مجبور بودند پیش از ورود به کالج یک رشته‌ای تخصصی را انتخاب کنند تا بتوانند برنامه‌های تخصصی و باریک را پشت سر بگذارند. از طرف دیگر، در اسکاتلند لازم بود دانشجویان در دو سال اول کالج حوزه‌های متفاوتی را امتحان کنند و حتی پس از آن نیز می‌توانستند به آزمون رشته‌ها ادامه دهند.

در هر کشور هر دوره‌ای که دانشجویان در آن شرکت می‌کردند، علاوه بر ارائه مهارت‌هایی که در حوزه‌ای خاص کاربردی بود، اطلاعاتی را در زمینه تطابق کیفیت دانشجویان با آن حوزه تخصصی در اختیارشان قرار می‌داد. اگر دانشجویان زودتر روی حوزه تخصصی خود متمرکز می‌شدند، مهارت‌های بیشتری می‌آموختند و برای کسب

شغلی پرمنفعت آماده می‌شدند. اگر دانشجویان کمی برای آزمون خود وقت می‌گذاشتند و دیرتر بر حوزه تخصصی تمرکز می‌کردند، با مهارت‌های کمتری در حوزه‌های خاص به بازار کار راه می‌یافتند، اما نوع کاری که انجام می‌دادند با توانایی‌ها و تمایلات‌شان تناسب بیشتری داشت. سؤال مالمود این بود که معمولاً چه کسانی برنده این رقابت هستند، متخصصان زود هنگام یا دیر هنگام؟

اگر تنها مزیت آموزش عالی ارائه مهارت‌هایی برای انجام دادن کار باشد، پس احتمال اینکه متخصصان زود هنگام پس از به پایان رساندن تحصیلات دانشگاهی خود به شغل‌هایی غیر مرتبط با حوزه تخصصی‌شان روی آورند کمتر است؛ زیرا آنان مهارت‌های تخصصی بیشتری را کسب کرده‌اند و با تغییر حوزه خود داشته‌های بیشتری را از دست می‌دهند. اما اگر مزیت اصلی دانشگاه ارائه اطلاعاتی در زمینه تطابق کیفیت باشد، بنابراین احتمال تغییر مسیر متخصصان زود هنگام به سمت حرفه‌های غیر مرتبط باید بیشتر باشد؛ زیرا آنان پیش از انتخاب حوزه‌ای که با مهارت‌ها و علاقه‌های‌شان تناسب داشته باشد، برای آزمون حوزه‌های متفاوت فرصت چندانی نداشته‌اند.

مالمود با تحلیل داده‌های مربوط به هزاران دانشجوی سابق پی برد که فارغ‌التحصیلان دانشگاهی در انگلستان و ولز، در مقایسه با هم‌تایان اسکاتلندی خود که دیرتر حوزه تخصصی‌شان را انتخاب کرده بودند، با احتمال بیشتری به سمت حوزه‌های کاری کاملاً نامرتب‌ت تغییر جهت داده‌اند؛ هم‌چنین با اینکه دانشجویان اسکاتلندی،

به دلیل بهره‌مندی از مهارت‌های تخصصی کمتر، با درآمد کمتری به بازار کار راه می‌یافتند، خیلی زود از نظر درآمدی به دانشجویان انگلستانی و ولزی می‌رسیدند. هرچند دانشجویان انگلستانی و ولزی، به سبب تمرکز بر رشته‌ای تخصصی، با عوامل ممانعت‌کننده بیشتری برای تغییر حوزه کاری خود روبه‌رو بودند، اما تعداد بیشتری از آنان پس از فارغ‌التحصیلی یا حتی پس از آغاز به کار، حوزه کاری خود را تغییر می‌دادند. با کاهش یافتن فرصت نمونه‌گیری تعداد بیشتری از دانشجویان پیش از آنکه مسیری را به‌خوبی بشناسند به‌شکلی تخصصی و باریک وارد آن می‌شدند. دانشجویان انگلستانی و ولزی فرایند تخصصی‌سازی را به‌قدری زود آغاز می‌کردند که اشتباهات بیشتری انجام می‌دادند. مالمود این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که «مزیت‌های افزایش تطابق کیفیت... بر عیب‌های ازدست‌دادن زمان برای کسب مهارت می‌چربد.» اهمیت یادگیری مطالب از اهمیت شناختن خود شخص کمتر بود. این موضوع، صرفاً یکی از تجملات اضافی سیستم آموزش نیست، بلکه مزیت اصلی آن است.

جای تعجب نیست که دانش‌آموزان اسکاتلندی، نهایتاً در رشته‌هایی صاحب تخصص شدند که در دبیرستان‌های آنان وجود نداشت، مانند رشته‌های مهندسی. در انگلستان و ولز از دانش‌آموزان انتظار می‌رفت براساس دانش محدودی که در سال‌های آغازین دبیرستان در اختیارشان قرار گرفته بود مسیر خود را انتخاب کنند. این مسئله به‌نوعی شبیه این است که در شانزده‌سالگی شما را مجبور کنند در مورد ازدواج با معشوقه دبیرستانی‌تان

تصمیم‌گیری کنید. ممکن است در آن سن این مسئله برای شما ایده بسیار بزرگی باشد، اما هر چه تجربه بیشتری کسب می‌کنید، درک این ایده نیز برای شما ساده‌تر می‌شود. در انگلستان و ولز احتمال اینکه شخصی بزرگ‌سال شغل ابتدایی خود را کنار بگذارد بیشتر بود؛ زیرا آنان خیلی زود شغل‌شان را انتخاب می‌کردند. اگر به شغل‌ها به چشم روابط دوستی نگاه کنیم، نه ازدواج، در این صورت هیچ کس به این سرعت شغل ابدی خود را انتخاب نمی‌کند.

برای افراد حرفه‌ای که تغییر مسیر می‌دادند، چه تخصصی‌سازی را زود شروع کرده بودند و چه دیر، تغییر مسیر تصمیم درستی بود. مالامود می‌گوید: «شما بخش زیادی از مهارت‌های خود را از دست می‌دهید و این ضربه بزرگ است، اما درواقع پس از تغییر مسیر سرعت رشد شما بالاتر می‌رود.» صرف‌نظر از اینکه تخصصی‌سازی در چه زمان انجام شده باشد، تغییر مسیر دهندگان از این تجربه برای شناسایی تطابق‌های بهتر استفاده می‌کنند.

استیون لویت^{۲۱۷}، اقتصاددان و یکی از نویسندگان کتاب فریکونومیکس^{۲۱۸}، به شکلی هوشمندانه از مخاطبان خود برای انجام دادن آزمون تغییر مسیر استفاده کرد. او در صفحه آزمایش‌های فریکونومیکس سایت خود از خوانندگان دعوت کرد تغییر مسیر در زندگی را همچون پرتاب کردن سکه‌ای دیجیتالی در نظر بگیرند؛ اگر روی شیر سکه ظاهر می‌شد، آنان باید تغییر مسیر می‌دادند و خط به این معنا بود که نباید در مسیر خود تغییری ایجاد

کنند. بیست هزار نفر از مخاطبان داوطلبانه در این آزمایش شرکت کردند و دربارهٔ تصمیم‌های متفاوتی همچون خال کوبی و برقراری رابطهٔ عاشقانه آنلاین و بچه‌دار شدن تردید داشتند که ۲۱۸۶ نفر از آنان نیز با مسئلهٔ تغییر شغل درگیر بودند؛^{۲۱۹} اما آیا آنان می‌توانستند چنین تصمیم مهمی را به بخت‌واقبال واگذار کنند؟ پاسخ ارائه‌شده به تغییر شغل‌دهندگان احتمالی که با روی شیر سکه مواجه شده بودند این بود که اگر می‌خواهند زندگی شادتری داشته باشند، باید تغییر شغل دهند. شش ماه بعد افرادی که با روی شیر سکه مواجه شده و تغییر شغل داده بودند، در مقایسه با افرادی که شغل سابق خود را حفظ کرده بودند، زندگی بسیار شادتری داشتند.^{۲۲۰} طبق نظر لویت، این مطالعه نشان می‌دهد «نصایحی همچون برندگان هرگز رها نمی‌کنند و رها کنندگان هرگز برنده نمی‌شوند در خوش‌بینانه‌ترین حالت نیز صرفاً توصیه‌هایی ضعیف به حساب می‌آیند». لویت یکی از مهارت‌های بسیار بزرگ خود را تمایل به رها کردن پروژه یا کل حوزه‌ای برای رسیدن به شایستگی بیشتر می‌داند.

جملهٔ «هرگز تسلیم نشو، هرگز، هرگز، هرگز، هرگز» از وینستون چرچیل نقل قول بسیار مشهوری است، اما بخش پایانی آن، یعنی «مگر در کاری که برخلاف شرافت و عقل سلیم باشد»، همیشه از قلم می‌افتد.

کیرابو جکسون^{۲۲۱}، اقتصاددان حوزهٔ کار، عقیده دارد حتی جابجایی معلمان نیز که در دسر بزرگ اجرایی به حساب می‌آید در تغییر مسیر آگاهانهٔ افراد نقش مؤثری دارد. او دریافت معلمان پس از انتقال به مدرسهٔ جدید در تقویت

عملکرد دانش‌آموزان نقش بیشتری دارند، و این تأثیر متأثر از بهتر شدن یا بالاتر رفتن کیفیت مدرسه نیست. او این‌گونه نتیجه‌گیری کرد: «معلم‌ان تمایل دارند مدارس را که تطابق کمتری با خصوصیات آنان دارد ترک کنند. جابجایی معلم‌ان... در واقع می‌تواند ما را به تخصیص بهینهٔ معلم‌ان به مدارس نزدیک‌تر کند.»

تغییر مسیر دهندگان برنده‌اند. ممکن است این جمله با امثال و حکم قدیمی که در مورد دست‌کشیدن از کار مطرح شده است در تضاد باشد و با مفاهیم جدیدتر روان‌شناسی مدرن هم‌خوانی داشته باشد.

روان‌شناسی به نام آنجلا داکورث^{۲۲۲} مشهورترین مطالعه^{۲۲۳} مربوط به ترک کردن حرفه را ترتیب داد. او ظاهراً پیش‌بینی کرد کدام دسته از دانشجویان تازه‌راه‌یافته به دانشگاه نظامی ایالات متحده (وست پوینت^{۲۲۴}) که از قدیم با نام دوره هیولا شناخته می‌شود از ادامه‌ی تحصیل انصراف می‌دهند.

برای اینکه دختران و پسران نوجوان به افسران تحت آموزش تبدیل شوند یک دوره ۶.۵ هفته‌ای برای آنان طراحی شده است که به لحاظ فیزیکی و روحی بسیار دشوار است. دانشجویان نظامی رأس ساعت ۵:۳۰ صبح به صف می‌شوند و تمرین‌های ورزشی را آغاز می‌کنند. در سالن غذاخوری دانشجویان تازه‌وارد باید با نظم و ترتیب کامل روی صندلی‌های شان بنشینند و بدون نگاه کردن به بشقاب صبحانه‌شان را میل کنند. دانشجوی قدیمی‌تر می‌تواند آنان را با سؤال‌هایش بمباران کند؛ مثلاً سؤال «گاو چگونه است؟» فرم مختصر این سؤال است: «چقدر شیر باقی مانده است؟». دانشجوی تازه‌وارد می‌آموزد که پاسخ دهد: «آقا/خانم، او راه می‌رود، حرف می‌زد و پراز گچ است! این مایع سفیدرنگ استخراج‌شده از بدن گاو ماده، فراوانی بالایی از درجه N ام دارد.» و در اینجا N نشان‌دهنده تعداد کارتن‌های شیر باقیمانده روی میز است.

باقیمانده زمان روز برای شرکت در کلاس‌ها و انجام دادن فعالیت‌های بدنی صرف می‌شود؛ برای مثال،

دانشجویان به اتاقی بدون دریچه و پر از گاز اشک‌آور می‌روند و باید ماسک‌های تنفسی خود را در بیاورند و در حالی که صورت‌شان در حال سوختن است حقایقی را بازگو کنند. آنان در چنین وضعیتی اجازه ندارند استفراغ کنند. رأس ساعت ۱۰ شب اعلام خاموشی می‌شود تا فردا صبح زود این داستان دوباره تکرار شود. نتیجه این دوره آموزشی به روحیه دانشجویان یا سربازان تازه‌وارد بستگی بسیاری دارد. همه دانشجویان برای ورود به دانشگاه باید عملکردی عالی می‌داشتند. بسیاری از آنان قهرمانان ورزشی برجسته بودند و اکثر آنان نیز فرایندی را تکمیل کرده‌اند که توصیه‌نامه از یکی از اعضای کنگره را هم دربرمی‌گرفت؛ با این حال برخی از آنان پس از گذشت کمتر از یک ماه انصراف می‌دهند.

داکورت دریافت که امتیاز کلی داوطلبان، یعنی مجموعه‌ای از نمرات آزمون‌های استاندارد، رتبه دبیرستان، نمرات آزمون‌های آمادگی جسمانی و آزمون اثبات توان رهبری را دربرمی‌گیرد، مهم‌ترین شاخص پذیرش است، اما در پیش‌بینی این موضوع که چه کسی پیش از به‌پایان‌رساندن دوره آن را رها می‌کند بی‌فایده است. او با افرادی صحبت کرده بود که در حوزه‌های متفاوت عملکرد بسیار موفقی داشتند و تصمیم گرفت درباره دو عامل اشتیاق و پشتکار مطالعه کند. او، به‌شکلی هوشمندانه، ترکیب این دو عامل را لازمه سرسختی می‌دانست.^{۳۲۴} او آزمونی طراحی کرد که به‌صورت خود-ارزیابی، دو عامل سرسختی (یعنی اشتیاق و پشتکار) را می‌سنجید.

در سال ۲۰۰۴، با آغاز دوره آموزشی، داکورث آزمایش سرسختی را روی ۱۲۱۸ دانشجوی تازه‌وارد انجام داد. از دانشجویان خواسته شده بود با انتخاب گزینه یک تا پنج، دوازده عبارت ارائه شده را در مورد خودشان رتبه‌بندی کنند. برخی از عبارت‌ها به‌صراحت به اخلاق کاری مربوط می‌شد (مانند «من شخصی سخت‌کوش و ساعی هستم!») عبارات دیگر نیز تمرکز فردی یا مداومت را می‌آزمودند (مانند «من معمولاً هدفی را تعیین می‌کنم، اما بعداً تصمیم می‌گیرم هدفی دیگر را دنبال کنم» یا «علاقه‌های من از سالی به سال دیگر تغییر می‌کند»).

در حالی که امتیاز کلی داوطلب نتوانسته بود احتمال انصراف آنان را پیش‌بینی کند، عملکرد مقیاس سرسختی در پیش‌بینی احتمال انصراف آنان بهتر بود. داکورث مطالعات خود را به حوزه‌های دیگری، مانند رقابت نهایی مسابقات ملی هجی کردن کلمات نیز بسط داد. او دریافت که آزمون‌های ضریب هوشی کلامی و سرسختی، هر دو، قادر به پیش‌بینی میزان موفقیت فرد در رقابت هجی کردن هستند، اما آنان به‌روشنایی کاملاً مجزا این کار را می‌کردند. بهترین حالت این بود که شرکت‌کنندگان از هر دو امتیاز بهره‌مند باشند، اما هجی‌کنندگانی که سرسختی پایینی داشتند می‌توانستند با ضریب هوشی کلامی بالای‌شان این کمبود را جبران کنند و برعکس.

توجه تیم‌های ورزشی، شرکت‌هایی که در فهرست پانصد شرکت پردرآمد ایالات متحده جای داشتند، شبکه‌های مدارس خصوصی و حتی وزارت آموزش و پرورش ایالات متحده به سمت این مطالعه جلب شد. آنان سعی کردند

سرسختی را توسعه دهند و حتی آزمون سرسختی برگزار کنند. داکورث برای انجام دادن این مطالعه برنده کمک هزینه مک آرتور^{۳۲۵} شد، با این حال در روزنامه نیویورک تایمز، با کمی تردید اظهار نظر کرده بود؛ او نوشته بود: «نگرانی من این است که سهواً در انتشار ایده‌ای نقش داشته باشم که شدیداً با آن مخالف هستم: ارزیابی خصوصیات، با ریسک بالا.» در تحقیقات سرسختی، بدون در نظر گرفتن شواهد و مدارک کافی، در ارائه نتایج بزرگ‌نمایی شده بود.

در واقع انتخاب دانشجویان براساس امتیاز کلی داوطلبان مشکلی را ایجاد کرده بود که در علم آمار «محدودیت دامنه» نامیده می‌شود. زیرا دانشجویان نظامی دقیقاً براساس امتیاز کلی داوطلبی خود انتخاب می‌شدند، یعنی گروهی از افراد که امتیاز کلی داوطلبی مشابهی داشتند از باقی افراد جامعه جدا شده بودند. وقتی چنین اتفاقی می‌افتد سایر متغیرهایی که جزئی از فرایند انتخاب نبودند ناگهان اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند. اگر بخواهیم قیاسی ورزشی را به کار ببریم، می‌توانیم مطالعه روی میزان موفقیت بازیکنان بسکتبال شاغل در لیگ ان بی ای را مثال بزنیم. ممکن است این مطالعه نشان دهد که قد افراد در پیش‌بینی میزان موفقیت آنان نقش مهمی ندارد، اما مصمم بودن عامل مهمی است. البته همه بازیکنان شاغل در لیگ ان بی ای قد بلندی دارند و مطالعه ما طیف محدودی از افراد جامعه را دربرمی‌گیرد که قد بلندی دارند؛ بنابراین بلندی قد اهمیت واقعی خود را در این

مطالعه نشان نمی‌دهد.^{۲۲۶} به‌طور مشابه، پیش‌بینی‌پذیری عملکرد دانشجویان آکادمی وست‌پوینت و شرکت‌کنندگان در مسابقه هجی کلمه‌ها از روی سرسختی و دیگر خصوصیات، ممکن است در جوامع آماری‌ای با میزان محدودیت کمتر متفاوت باشد. اگر نمونه‌ای واقعاً تصادفی از فارغ‌التحصیلان دبیرستانی ارزیابی می‌شدند و نه فقط کسانی که امتیاز لازم برای پذیرش در آکادمی وست‌پوینت را اخذ کرده بودند، شاید آمادگی جسمانی و نمرات و تجربه‌های رهبری آنان میزان تداوم‌شان را به‌خوبی پیش‌بینی می‌کرد. داکورث و دیگر همکارانش اظهار کردند که «ما با مطالعه گروه‌های از پیش انتخاب‌شده لزوماً اعتبار خارجی تحقیقات خودمان را محدود کرده‌ایم.»

اکثریت قریب به اتفاق دانشجویان تازه‌وارد، صرف‌نظر از امتیاز سرسختی‌شان، توانستند دوره هیولا را به پایان برسانند. در نخستین سال مطالعه داکورث، از ۱۲۱۸ دانشجو هفتادویک نفرشان از دوره حذف شدند. در سال ۲۰۱۶ از تعداد ۱۳۰۸ دانشجو سی‌ودو نفر حذف شدند. سؤال عمیق‌تر این است که آیا حذف کردن دانشجویان واقعاً تصمیم درستی است؟ برخی از فارغ‌التحصیلان به من گفتند دانشجویان تحت آموزش در دوره هیولا و پس از آن، به دلایل متنوعی حذف می‌شوند. اشلی نیکولاس^{۲۲۷}، یکی از فارغ‌التحصیلان سال ۲۰۰۹ که به‌عنوان افسری اطلاعاتی در افغانستان خدمت می‌کرد، به من گفت: «من فکر می‌کنم برای بچه‌هایی که فعالیت‌های ذهنی آنان بیش از فعالیت‌های فیزیکی‌شان است این دوره کوتاه کار آنان را برای ورود به دانشکده، ساده‌تر می‌کند. برای

بچه‌هایی که فعالیت‌های فیزیکی بیشتری دارند دوره هیولا می‌تواند یکی از تجربیات عالی زندگی‌شان باشد.» برخی از دانشجویان فقط پس از خروج موفقیت‌آمیز از دوره هیولا به این نتیجه می‌رسند که دانشکده نظامی با توانایی‌ها و علاقه‌های آنان تناسبی ندارد: «به یاد دارم در نیم‌سال اول دانشکده تعداد بسیار بیشتری از دانشجویان در حالی انصراف می‌دادند که متوجه می‌شدند نمی‌توانند با وضعیت دانشکده کنار بیایند. افرادی که زودتر دانشکده را ترک می‌کردند یا دل‌تنگ خانه‌هایشان بودند یا متوجه می‌شدند برای این کار مناسب نیستند. ظاهراً بیشتر این دانشجویان افرادی بودند که تحت فشار اطرافیان و بدون توجه به علاقه شخصی خودشان به دانشگاه وست‌پوینت آمده بودند.» به بیان دیگر، از میان اندک دانشجویانی که در طول دوره هیولا به میل خودشان انصراف می‌دادند برخی از آنان با توجه اطلاعاتی که کسب کرده بودند به این نتیجه رسیده بودند که تطابق کیفیت لازم را ندارند (برای این حوزه مناسب نیستند).

به‌طور مشابه، ممکن است برخی از افراد کارشان را با به‌خاطر سپردن ریشه‌های کلمه‌ها برای شرکت در مسابقهٔ هجی آغاز کنند و سپس متوجه شوند نمی‌خواهند وقت یادگیری خود را برای انجام‌دادن چنین کاری صرف کنند. این امر می‌تواند یکی از مشکلات سرسختی باشد یا تصمیم گرفته‌شده در پاسخ به اطلاعات تطابق کیفیت باشد که بدون آزمودن دست‌یافتنی نبود.

رابرت ای. میلر^{۳۲۸}، استاد اقتصاد و آمار دانشگاه کارنگی ملون^{۳۲۹}، تطابق شغلی و این امر را که تصمیم‌گیری برای حضور در دانشکده‌ای نظامی انتخاب شغلی خطیری به حساب می‌آید به‌صورت فرایند راهزن چنددست^{۳۳۰} الگوسازی کرد. راهزن تک‌دست اصطلاحی است که در زبان عامیانه برای اشاره به دستگاه‌های خودکار شرط‌بندی استفاده می‌شود. فرایند راهزن چنددست به سناریویی فرضی اشاره می‌کند که طی آن قمارباز در مقابل تعداد زیادی از دستگاه‌های خودکار شرط‌بندی می‌نشیند. با کشیدن اهرم هر دستگاه احتمال منحصربه‌فردی برای برنده‌شدن وجود دارد. چالش پیش روی قمارباز این است که با آزمودن دستگاه‌های متفاوت سعی کند اهرم‌ها را به‌ترتیبی بکشد که بیشترین پاداش را دریافت کند. میلر نشان داد فرایند تطابق کیفیت نیز همین‌گونه است. فرد، بدون اینکه دانشی در اختیار داشته باشد، کارش را آغاز می‌کند، مسیرهای متنوع محتمل را به‌گونه‌ای می‌آزماید که اطلاعات را به‌سریع‌ترین شکل ممکن در اختیارش قرار دهند و

تصمیم‌های مربوط به تخصیص انرژی خود را به شکلی فزاینده اتخاذ می‌کند. او می‌نویسد درست است که اصطلاح جوان و جاهل توصیف‌کننده تمایل افراد جوان به جذب شدن در مشاغل پرریسک است، اما این کار، نه تنها جاهلانه نیست، بلکه ایدئال است. آنان، در مقایسه با کارکنان مسن‌تر، تجربه کمتری دارند؛ بنابراین در ابتدای راه باید مشاغلی با ریسک و پاداش بالا را انتخاب کنند که ارزش اطلاعاتی بالایی نیز داشته باشد. تلاش برای تبدیل شدن به قهرمان حرفه‌ای ورزش یا بازیگر یا یافتن استارت‌آپی پرمفعت احتمال موفقیت بسیار کمی دارد، اما پاداش احتمالی آن نیز بسیار زیاد است. به سبب وجود بازخورد ثابت و فرایند پالایش، کسانی که چنین مسیرهایی را امتحان می‌کنند، حداقل در مقایسه با شغل‌هایی که بازخوردهای ثابت کمتری را ارائه می‌کنند، خیلی زود متوجه می‌شوند که آیا با آن مسیر تطابق دارند یا خیر؛ اگر پاسخ منفی باشد، آنان مسیر دیگری را آزمایش می‌کنند و کسب اطلاعات درباره گزینه‌های پیش رو را شروع می‌کنند و کار خودشان را ادامه می‌دهند.

ست گودین^{۲۳۱}، مؤلف چند کتاب بسیار مشهور در زمینه کسب و کار، کتابی را تألیف کرده است که نظریه «جائزندگان هرگز پیروز نمی‌شوند» را بی‌اعتبار می‌کند^{۲۳۲}. گودین این گونه استدلال می‌کند که برندگان، یعنی عموماً افرادی که در حوزه خود به اوج می‌رسند، غالباً وقتی به این نتیجه می‌رسند که حوزه‌ای برای آنان مناسب نیست، به سرعت کار خود را ترک می‌کنند و هیچ حس بدی پیدا نمی‌کنند. او می‌نویسد: «اگر به کارهایی بچسبیم

که شهادت ترک کردن آن‌ها را نداریم، شکست می‌خوریم.» گودین، به‌همین سادگی از رها کردن حوزه قبلی حمایت نمی‌کند؛ زیرا این کار عواقب دشواری دارد. مداومت در برابر سختی‌ها برای هر شخصی که در راهی طولانی سفر می‌کند مزیتی رقابتی محسوب می‌شود، اما طبق نظر گودین، دانستن اینکه چه‌زمانی باید مسیر خود را ترک کنیم چنان مزیت راهبردی‌ای است که هر فرد پیش از به‌عهده گرفتن هر کاری باید شرایط ترک کردن آن را نیز در نظر داشته باشد. به‌گفته او، ترفند مهم این است که از خود بپرسیم آیا این تغییر مسیر به‌معنای عدم پشتکار است یا به‌علت شناسایی فرصتی بهتر؟

دوره هیولا مثال بارزی برای استفاده از رویکرد راهزن چنددست برای رها کردن کار است. گروهی از جوانان بلندپرواز که کوچک‌ترین تجربه‌ای از مسائل نظامی نداشته‌اند اهرم وست‌پوینت را می‌کشند. در این لحظه آنان برنامه‌ای با ریسک و پاداش بالا را آغاز می‌کنند و از همان هفته اول حجم وسیعی از اطلاعات را دریافت می‌کنند که مشخص می‌کند آیا رشته نظامی برای آنان مناسب است یا خیر. اکثریت قریب به اتفاق آنان در این حوزه باقی می‌مانند، اما غیرمنطقی خواهد بود که انتظار داشته باشیم تک‌تک اعضای گروهی بزرگ از جوانان دقیقاً درک کرده باشند در چه مسیری قدم می‌گذارند. آیا محدود افرادی که این حوزه را ترک کردند باید تا پایان در آن باقی می‌ماندند؟ در صورتی که آنان به‌جای ارزیابی آینده دلخواه‌شان با استفاده از اطلاعات جدید به‌دست‌آمده در مورد

زندگی نظامی، به سبب ترس لحظه‌ای این تصمیم را گرفته باشند، پاسخ مثبت است، اما شاید بهتر باشد تعداد بیشتری از افراد از این مسیر انصراف دهند.

هر یک از دانشجویان دانشکدهٔ وست‌پوینت در ازای تعهد به خدمت پنج‌ساله کمک‌هزینه‌ای را دریافت می‌کنند که از محل پرداخت مالیات تأمین می‌شود و در حدود نیم‌میلیون دلار ارزش دارد. این در حالی است که از اواسط دههٔ ۱۹۹۰ تقریباً نیمی از فارغ‌التحصیلان دانشکدهٔ وست‌پوینت پس از به‌پایان‌رساندن دورهٔ تعهد پنج‌ساله، یعنی در اولین فرصتی که توانسته‌اند، خدمات نظامی فعال را ترک کرده‌اند و این مسئله برای ارتش ایالات متحده بسیار زجرآور است. پنج سال طول می‌کشد تا هزینه‌های پرورش افسر آموزش‌دیده جبران شود. سه‌چهارم از افسران پیش از آنکه خدمت بیست‌سالهٔ خود را به پایان برسانند ارتش را ترک می‌کنند و درحالی‌که در اوایل دههٔ چهل‌سالگی قرار دارند، حقوق مادام‌العمر دریافت می‌کنند.

پژوهشی که مؤسسهٔ مطالعات راهبردی ارتش، در سال ۲۰۱۰، منتشر کرد هشدار داد که به‌دلیل افت شدید نرخ ابقای افسران، سرمایه‌گذاری در رسته‌های افسری ارتش بازگشت سرمایه‌ای همواره رو به کاهش را تجربه کرده است و دورنمای تاریکی دارد.

دانشجویان دانشکده وست پوینت پس از گذراندن دوره آموزشی هیولا و برنامه آموزشی بسیار دشوار، در حالی که تقریباً بالاترین سطح از آموزش‌های افسری را پشت سر گذاشته‌اند (بیش از افسرانی که دوره ROTC (آموزش افسران در زمان تحصیل در دانشگاه‌های غیرنظامی) یا OCS (دانشکده افسران داوطلب) را می‌گذرانند) ارتش را ترک می‌کنند. اخیراً سرمایه‌گذاری روی آموزش افسران دقیقاً با نتیجه عکس مواجه شده است؛ افسران آموزش‌دیده در دوره اُسی‌اس طولانی‌ترین دوره خدمت را می‌گذرانند؛ پس از آن افسران آموزش‌دیده در دوره آراتی‌سی که هیچ کمک‌هزینه‌ای تحصیلی را دریافت نکرده‌اند، پس از آن افسران آموزش‌دیده در دوره آراتی‌سی که کمک‌هزینه‌ای دوساله دریافت کرده‌اند، پس از آن افسران آموزش‌دیده در دوره آراتی‌سی که کمک‌هزینه‌ای سه‌ساله دریافت کرده‌اند، و درنهایت فارغ‌التحصیلان دانشکده وست پوینت و افسرانی که کمک‌هزینه کامل دوره آراتی‌سی را دریافت کرده‌اند کوتاه‌ترین زمان خدمت را در ارتش سپری می‌کنند. هر قدر که ارتش فردی را با احتمال بیشتر تبدیل‌شدن به افسری موفق شناسایی می‌کند و هزینه بیشتری را برای تربیت او صرف می‌کند، احتمال ترک‌کردن زودهنگام آن فرد نیز بالاتر می‌رود. هدف ارتش تربیت افسران ارشد است، نه افرادی که در سطح هیولا باقی بمانند. از نظر نظامی این نتیجه‌گیری کاملاً معکوس به حساب می‌آید.

این الگو تا حدی گسترش یافت که افسران رده‌بالا به این نتیجه رسیدند که دانشکده وست پوینت نیروهایی

پرورش می‌دهد که ارتش را ترک می‌کنند و اعلام کردند که ارتش باید سرمایه‌گذاری روی مؤسسه‌هایی را کمتر کند که به دانشجویان خود می‌آموزند که از ارتش خارج شوند.

واضح است که دانشکده وست‌پوینت و مسئولان آراتی‌سی به دانشجویان خود نمی‌آموزند ارتش را ترک کنند؛ پس آیا سرسختی‌ای که در طول دوره هیولا با دانشجویان همراه بوده است ناگهان آن‌ها را رها می‌کند؟ این هم درست نیست. نویسندگان پژوهش ذکرشده، یعنی یک سرگرد، یک سرهنگ دوم بازنشسته و یک سرهنگ که همگی از استادان فعلی یا سابق دانشگاه وست‌پوینت هستند، این مشکل را معمای تطابق کیفیت دانستند. هر قدر انتظار ارتش درباره میزان مهارت‌های کسب‌شده یک افسر احتمالی بالاتر می‌رفت، این احتمال نیز که به او کمک‌هزینه تحصیلی اعطا کنند بیشتر می‌شد و وقتی آن دانشجویان مستعد و سخت‌کوش که کمک‌هزینه تحصیلی بیشتری دریافت می‌کردند شکوفا می‌شدند و به جوانانی حرفه‌ای تبدیل می‌شدند، به این نکته پی می‌بردند که خارج از ارتش فرصت‌های شغلی بسیار زیادی برای آنان وجود دارد و درنهایت تصمیم می‌گرفتند راه دیگری را امتحان کنند؛ به بیان دیگر، آنان در دهه دوم زندگی نکات بیشتری در مورد خودشان می‌آموختند و از طریق تصمیم‌گیری براساس تطابق کیفیت، به این مسئله واکنش نشان می‌دادند.

در دهه ۱۹۸۰ و در عصر انتقال مردم به سوی اقتصاد دانش محور، نشتی خط لوله افسران آکادمی به سوراخ‌های متعددی تبدیل و با آغاز هزاره سوم به جریانی سیل‌آسا تبدیل شد. ارتش برای افسرانی که در خدمت خود ابقا می‌شدند پاداش‌هایی را در نظر گرفت. به افسران جزئی که حاضر می‌شدند چند سال دیگر نیز در ارتش خدمت کنند مبالغی پرداخت می‌شد. این برنامه برای مالیات‌دهندگان پانصد میلیون دلار هزینه داشت و کاملاً بی‌فایده بود؛ زیرا افسرانی که در هر صورت قصد داشتند در ارتش بمانند این پول را می‌گرفتند و افسرانی که برای ترک ارتش برنامه‌ریزی کرده بودند طبق برنامه خود عمل می‌کردند. ارتش درس سنگینی را آموخت: مشکل افسران مالی نبود؛ آنان مشکل تطابق داشتند.

در عصر صنعتی یا به قول مؤلفان پژوهش ذکرشده در عصر مردان شرکت، شرکت‌ها به‌میزان بسیاری تخصصی‌سازی شدند و نیروهای کار عموماً با چالش‌های مشابه و تکراری مواجه می‌شدند. فرهنگ زمانه (دستمزدها در همه شرکت‌ها تقریباً یکسان بود و به تغییر شغل به دید ناسپاسی نگاه می‌شد) و تخصصی‌سازی، هر دو، مانع‌هایی بودند که امکان تغییر شغل میان شرکت‌های مختلف را سلب می‌کردند؛ علاوه بر این شرکت‌ها به جذب نیروی خارجی تمایلی نداشتند؛ زیرا کارکنان با محیط‌های یادگیری مهربان مواجه بودند و کسب تجربه مکرر به‌تنهایی می‌توانست پیشرفت را به دنبال داشته باشد. با فرارسیدن دهه ۱۹۸۰ فرهنگ شرکت‌ها

دست‌خوش تغییر شد. اقتصاد دانش‌بنیان، «تقاضای شدید برای به خدمت گرفتن کارکنانی که توانایی مفهوم‌سازی و خلق کردن دانش را داشتند» ایجاد کرد. مهارت‌های فکری وسیع در مجموعه‌ای از شغل‌ها استفاده شد. ناگهان کنترل روی خط سیر شغلی از دست کارفرمایانی که به نردبان فرصت داخلی شرکت خود چشم دوخته بودند خارج شد و به دست نیروهای کاری افتاد که شبکه وسیعی از احتمال‌ها را پیش روی خود می‌دیدند. در بخش خصوصی، با جست‌و خیز نیروهای کار در جست‌وجوی تطابق کیفیت، سریعاً بازار استعدادی کارآمد پدید آمد. در حالی که جهان در حال تغییر بود، ارتش به نردبان عصر صنعتی چسبیده بود.

استادان دانشگاه وست‌پوینت توضیح دادند که ارتش نیز، مانند بسیاری از سازمان‌های بوروکراتیک، از بازارهای تطابق کیفیت جا مانده است. آنان نوشتند: «در ارتش هیچ سازوکاری برای تطابق استعداد وجود ندارد.» اینکه افسری جزء مسیرش را تغییر می‌دهد و ارتش را ترک می‌کند نشانه از دست دادن انگیزه نیست، بلکه نشانه وجود انگیزه‌ای قوی‌تر است که هدف‌های آن افسر را به کلی دست‌خوش تغییر کرده است. اشلی نیکولاس، افسر اطلاعاتی سابق، می‌گوید: «من یکی از هم‌کلاسی‌هایم را دیدم که ارتش را ترک کرده بود. او تصمیم گرفته بود معلم ریاضی شود و سپس به شغل وکالت روی آورد. او می‌گفت با اینکه خدمت در ارتش شغل دائمی من نبود، اما به دلیل تجربیاتی که در ارتش کسب کردم، بسیار خوشحال‌ام.»

در حالی که بخش خصوصی، خود را با نیاز رو به رشد برای تطابق کیفیت سازگار می کرد، ارتش تنها به سوی نیروهایش پول پرتاب می کرد؛ البته اکنون وضعیت به شکل ظریفی تغییر کرده است. یکی از سلسله مراتبی ترین سازمان های کشور موفقیت خود را در گرو پذیرش تطابق انعطاف پذیری می داند. برنامه رضایت مندی شغلی افسران به گونه ای طراحی شده است که فارغ التحصیلان دانشگاه وست پوینت و دارندگان کمک هزینه تحصیلی آرتی سی بر پیشرفت شغلی خود کنترل بیشتری داشته باشند. ارتش در ازای افزایش سه ساله مدت خدمت فعال، تعداد افسرانی را که می توانند رسته شغلی، از جمله پیاده نظام، مهندسی، اطلاعات، دندان پزشکی، مالی، دامپزشکی، فناوری ارتباطات و بسیاری از رسته های دیگر را برای خود انتخاب کنند افزایش داد. در حالی که عرضه کردن پول به افسران جزء با شکست مفتضحانه ای مواجه شد، برنامه تسهیل تطابق کیفیت موفقیت آمیز بود. در چهار سال نخست اجرای این برنامه چهار هزار نفر از دانشجویان پذیرفتند در ازای داشتن حق انتخاب، تعهد خدمتی خود را افزایش دهند.^{۲۳۳}

اما این فقط گامی کوچک است. در سال ۲۰۱۶ وقتی وزیر دفاع، اشتون کارتر^{۲۳۴}، با دانشجویان دانشگاه وست پوینت ملاقات کرد، با سیلی از گلایه های دانشجویان با شهامت مواجه شد که از مسیرهای شغلی انعطاف ناپذیری که امکان انتخاب مسیرهای متناسب با پیشرفت شان را از آنان سلب می کرد شکایت داشتند.

کارتر متعهد شد مدیریت انسانی ارتش را به گونه‌ای متحول کند که از الگوی سخت‌گیرانه یا کارکن یا برو به الگویی تبدیل شود که امکان تقویت مهارت‌های افسران متناسب با تطابق کیفیت آنان فراهم شود.

زمانی که این افراد با مهارت‌هایی اندک و دسترسی بسیار محدود به دنیای فرصت‌های شغلی از دبیرستان فارغ‌التحصیل شدند ممکن بود برای عبارت «من اغلب هدفی را تعیین می‌کنم، اما بعداً تصمیم می‌گیرم هدف متفاوتی را دنبال کنم»، این گزینه را انتخاب کنند که می‌گوید «من اصلاً چنین صفتی ندارم»، اما پس از گذشت چند سال و کسب دانش بیشتر درباره مهارت‌ها و عملکردهایشان، تصمیم‌گیری برای انتخاب مسیری تفاوت، نه انتخابی بزدلانه، بلکه انتخابی هوشمندانه محسوب می‌شود.

تحقیقات سرسختی برای من جذابیتی غریزی دارد. پس از بازی کردن فوتبال، بسکتبال، بیس‌بال و ورزش دو در دبیرستان عمومی بزرگ، خواستم در دانشگاه دوی هشتصد متر را امتحان کنم، آن‌هم درحالی که قد من فقط ۱۶۷ سانتی‌متر است. من، نه تنها به‌بدترین دونده هشتصد متر دانشجویان سال اولی دانشگاه مان چندان نزدیک نبودم، بلکه با اختلاف، بدترین بودم. تا زمانی که به همراه تیم برای مسابقات اعزام نمی‌شدم، اجازه داشتم در کنار دیگر اعضا تمرین کنم؛ زیرا برای هیچ کس هیچ هزینه‌ای نداشتم و حتی از پوشیدن یک جفت کفش هم

که دیگر اعضای تیم دریافت کرده بودند محروم بودم. در طول تعطیلات بهار، وقتی تیم برای برگزاری اردویی تمرینی به کارولینای جنوبی سفر کرد، به جای رفتن به خانه، من در محوطه خلوت دانشگاه ماندم تا بدون هیچ مزاحمی به تمرین‌هایم ادامه دهم. من برای مدت دو سال رنج‌آور با تمرین‌های تهوع‌آور و مسابقات نفس‌گیر درگیر بودم. روزهای زیاد، شاید هفته‌ها یا یک ماه کامل یا حتی سه ماه، بود که حس می‌کردم باید از تیم انصراف دهم، اما من براساس روش یادگیری مختص به خودم تمرین می‌کردم و روزه‌روز بهتر می‌شدم. تقریباً همه دانشجویان هم‌رده من ورزش را کنار گذاشته بودند و من، به عنوان ورزشکاری که در مواجهه با چالش‌ها و مشکلات غیرمعمول، به موفقیت چشمگیر ورزشی دست یافته بودم، به طرز مضحکی، برنده جایزه یادبود گوستاو ای. جیگر^{۳۳۵} شدم (چالش و دشواری غیرمعمول من این بود که در ابتدای کار عملکرد افتضاحی داشتم). پس از دریافت جایزه سرمربی، همان کسی که به عنوان سیاهی‌لشکر پیش از آن گفت‌وگوی اندکی با او داشتم، گفت که وقتی دانشجوی سال اولی بودی و تو را در حال تمرین کردن تماشا می‌کردم برایت تأسف می‌خوردم.

این داستان هیچ نکته به خصوصی نداشت، چون در همه تیم‌ها چنین موردی وجود دارد، اما فکر می‌کنم توانست روش کاری من را نمایان کند. به هر حال من در آزمون مقیاس سرسختی، در مقایسه با بزرگسالان امریکایی، در صدک پنجاهم جای گرفتم. من، به دلیل ارزیابی خودم به عنوان شخصی سخت‌کوش که مانعی نمی‌تواند دلسردم

کند، امتیازهای خوبی کسب کردم، اما به دلیل اعتراف به اینکه «علاقه‌های من از سالی به سال دیگر تغییر می‌کند» و مانند بسیاری از فارغ‌التحصیلان دانشگاه وست‌پوینت، «هدفی را تعیین می‌کنم، اما پس از مدتی هدف دیگری را دنبال می‌کنم»، امتیازات زیادی را از دست دادم. وقتی هفده‌ساله بودم و خوش‌بینانه قصد داشتم برای خلبان شدن به دانشگاه نیروی هوایی ایالات متحده بروم و سپس فضاانورد شوم، اگر در آزمون خودارزیابی مقیاس سرسختی شرکت می‌کردم، احتمالاً رتبه بالایی کسب می‌کردم. من برای ملاقات با سیدنی یتس^{۳۳۶}، نماینده وقت کنگره از حوزه شیکاگو، مسیری طولانی را طی کردم تا موافقت او را برای ارائه معرفی‌نامه‌اش برای خودم جلب کنم.

اما هیچ‌یک از این شغل‌ها را انتخاب نکردم و در لحظه آخر تصمیم گرفتم در رشته علوم سیاسی تحصیل کنم. تنها در یک کلاس علوم سیاسی شرکت کردم و نهایتاً با اطمینان از اینکه روزی دانشمند خواهم شد، مدرک کارشناسی ارشد علوم محیط‌زیست را دریافت کردم و دانش‌اندکی هم در زمینه ستاره‌شناسی کسب کردم. من در دوره دانشگاه و پس از آن در آزمایشگاه‌ها کار می‌کردم و متوجه شدم کسی نیستم که بخواهد تمامی زندگی خود را برای افزودن یک یا دو یافته جدید به جهان صرف کند. من می‌خواستم دائماً مطلب‌های جدید یاد بگیرم و آن‌ها را با دیگران به اشتراک بگذارم؛ بنابراین از علم به روزنامه‌نگاری روی آوردم. نخستین شغل من گزارشگر

خیابانی شیفت شب در نیویورک بود و البته که در فاصله میان نیمه شب تا ۱۰ صبح هیچ خبر خوشحال کننده‌ای در نیویورک اتفاق نمی‌افتد. رشد خودآگاهی باز هم علاقه‌ها و هدف‌های من را دست‌خوش تغییر کرد تا اینکه از شغلی سر در آوردم که شریان حیاتی آن تحقیق و بررسی دربارهٔ علاقه‌های وسیع است. بعدها وقتی در مجلهٔ ورزشی اسپورتس ایلاستریتد (اس‌آی) کار می‌کردم، چند دانش‌آموز مصمم از من پرسیدند برای کار کردن در اس‌آی بهتر است در رشتهٔ روزنامه‌نگاری تحصیل کنیم یا زبان انگلیسی؟ من پاسخ دادم، نمی‌دانم، اما رشته‌های زیست‌شناسی یا آمار هرگز به کسی آزار نرسانده‌اند.

گمان نمی‌کنم با گذشت زمان از میزان اشتیاق یا انعطاف‌پذیری من کاسته شده باشد؛ هم‌چنین فکر نمی‌کنم دانشجویان سابق وست‌پوینت که ارتش را ترک کردند انگیزهٔ ابتدایی خود را از دست داده باشند؛ از نظر من کاملاً منطقی است که بتوان سرسختی دانشجویان یا تعدادی از دانش‌آموزان یا شرکت‌کنندگان در رقابت هجی کردن را از پیش حدس زد که تلاش می‌کنند جهت‌گیری دشوار خود را حفظ کنند. افراد بسیار جوان غالباً هدف‌های خود را تعیین می‌کنند یا حداقل فهرست محدودی برای انتخاب دارند و دنبال کردن این هدف‌ها با اشتیاق و تاب‌آوری چالش اصلی آنان است. برای ورزشکاران دوی هشت‌صد متر نیز وضعیت مشابهی وجود دارد. یکی از جنبه‌های قانع‌کنندهٔ هدف‌های ورزشی سرراست بودن و سادگی سنجش آن‌هاست. در تعطیلات هفتهٔ پایانی

المپیک زمستانی سال ۲۰۱۸ ساشا کوهن^{۲۳۷}، برنده مدال نقره سال ۲۰۰۶ در رشته اسکیت نمایشی، خطاب به ورزشکاران در حال بازنشستگی توصیه‌نامه‌ای به‌اندازی یک ستون نوشت. او نوشت: «ورزشکاران المپیک باید این موضوع را درک کنند که قانون‌های زندگی با قانون‌های ورزش متفاوت است. آری، تلاش هر روزه برای دستیابی به یک هدف والا به این معنی است که شما از سرسختی و انعطاف‌پذیری و عزم راسخ برخوردارید، اما توانایی آماده‌سازی جسمی و روحی برای حضور در رقابت با چالش‌های پیش روی شما متفاوت است؛ بنابراین بهتر است پس از بازنشستگی، به فعالیت‌های همچون مسافرت، سرودن شعر، سعی در شروع کسب‌وکار، گاهی بیرون ماندن از خانه تا دیروقت یا زمان صرف کردن برای کاری روی آورید که هدف چندان مشخصی ندارد.» در دنیای وسیع‌تر کار، یافتن هدف به‌همراه تطابق کیفیت بالا، بزرگ‌ترین چالش شماست و پافشاری کردن تنها با هدف پافشاری می‌تواند در رسیدن به این منظور به شما کمک کند.

نظرسنجی‌ای بین‌المللی که اخیراً شرکت گالوپ^{۲۳۸} روی بیش از دویست‌هزار نیروی کار در صدوپنجاه کشور انجام داده، مشخص کرده است که هشتادوپنج درصد از آن‌ها یا درگیر کار خود نبودند یا عملاً از آن دست کشیده بودند. به گفته ست گودین، در چنین وضعیتی شهادت لازم برای ترک شغل بسیار بیشتر از ادامه دادن آن است. گودین اشاره می‌کند که مشکل انسان گرفتارشدن در هزینه‌های اضافی اشتباه‌های خود است. زمانی که برای

انجام دادن کاری وقت و هزینه صرف می‌کنیم، تمایلی به ترک آن نداریم؛ زیرا این کار به معنای تلف کردن وقت و پول است. نویسندگان روان‌شناس و پوکر باز حرفه‌ای، به نام ماریا گُنیکووا^{۲۳۹}، در کتابش، بازی اعتماد به نفس، توضیح می‌دهد که طرز تفکر هزینه اضافی به قدری عمیق است که افراد زیرک به خوبی می‌دانند که پیش از پیش‌روی به سوی خواسته‌های بزرگ باید کارشان را با جست‌وجوی تعداد بسیاری از منافع و سرمایه‌گذاری‌های کوچک آغاز کنند. اگر کسی انرژی یا پول خود را برای انجام کاری صرف کرده باشد، حتی در صورتی که از نظر هر شاهد عاقلی فاجعه‌ای بزرگ در راه باشد، به جای دوری جستن از هزینه‌های اضافی، سرمایه‌گذاری خود را حتی بیش از پیش دنبال می‌کند. گُنیکووا می‌نویسد: «هر چه میزان سرمایه‌گذاری و حتی شکست ما بیشتر باشد، برای مدت طولانی‌تری بر پافشاری خود سماجت می‌کنیم.»

استیون نایفه ۱۰ سال از عمر خود را برای تحقیق روی زندگی ون‌گوگ صرف کرد؛ بنابراین من از او خواستم به نمایندگی از آن نقاش، پرسش‌نامه سرسختی را پر کند. ون‌گوگ به اخلاق کاری اعتقاد راسخی داشت. او شیفته تصویری بود که پدرش در ایراد موعظه مرد برزگر از آن استفاده می‌کرد و این‌طور بیان می‌کرد که باید اکنون کار کند تا بعداً بتواند از آن بهره ببرد. ون‌گوگ این‌گونه موعظه می‌کرد: «به مزرعه‌هایی بیندیشید که مردم کوتاه‌نظر آن‌ها را آماده کرده باشند.» نایفه و اسمیت از این تصویر به عنوان معیاری از پافشاری در مواجهه با سختی‌ها یاد

می‌کنند. ونسان مطمئن بود که اگر برای انجام دادن هر کاری بیشتر از اطرافیانش تلاش کند، قطعاً موفق خواهد شد، اما سپس شکست می‌خورد. علاقه‌های او دائماً به خاموشی می‌گرایید. حتی وقتی تصمیم گرفت هنرمند شود و تمامی انرژی خود را برای یادگیری یک سبک صرف کرد، خیلی زود کاملاً آن را نفی کرد. نایفه و اسمیت برای توصیف علاقه‌های منعطف ون‌گوگ از اصلاح زیبای انجیل متغیر استفاده کردند. برای معرفی ون‌گوگ در یک جمله می‌توان از این عبارت پرسش‌نامه‌ای استفاده کرد: «من برای مدتی کوتاه به ایده یا پروژه‌ای خاص علاقه‌مند می‌شوم، اما خیلی زود علاقه‌ام را از دست می‌دهم.» او حداقل تا رسیدن به سال‌های پایانی عمر خویش که سبک منحصر به فرد نهایی خود را یافت و خلاقیتش شکوفا شد به چنین شیوه‌ای ادامه داد. ون‌گوگ نمونه‌ای از بهینه‌سازی تطابق کیفیت بود که به فرایند راهزن چنددست رابرت میلر عینیت بخشید. او با شدت شیداگونه‌ای گزینه‌های پیش روی خود را می‌آزمود و با بیشترین سرعت ممکن، بیشترین پیام‌های اطلاعاتی مربوط به تناسب خود را دریافت می‌کرد، سپس به کار دیگری روی می‌آورد و این فرایند را تکرار می‌کرد تا اینکه به جایی رسید که هرگز شخص دیگری به آن پای نگذاشته بود و توانست به تنهایی بدرخشد. براساس ارزیابی نایفه، ون‌گوگ در آزمون سرسختی، در بخش سخت‌کوشی، نمره بسیار بالایی را کسب کرد، اما در دنبال کردن هدف‌ها و پروژه‌ها نمره ضعیفی را به دست آورد. او نهایتاً در صدک چهلم جای گرفت.

باعث افتخار من است که در سال ۲۰۱۷ از من دعوت شد در کنار کهنه سربازان درخواست‌های ارائه شده به بنیاد پت تیلمن^{۲۴۰} را مرور کنم. این بنیاد که من از سال ۲۰۱۵ سخنرانی‌هایی را در آن ایراد می‌کردم به کهنه سربازان و نظامیان فعال و همسران آن‌ها کمک‌هزینه تحصیلی ارائه می‌کرد. بسیاری از درخواست‌ها را فارغ‌التحصیلان بلندپرواز وست‌پوینت ارائه کرده بودند.

مقاله‌های دریافتی بسیار شگفت‌انگیز و الهام‌بخش بود. تقریباً تک‌تک آن‌ها درس‌هایی را دربرمی‌گرفت که در افغانستان یا تیم نجات طوفان‌های داخلی آموخته شده بود؛ هم‌چنین داستان همسرانی به‌وفور به چشم می‌خورد که مکرراً از جایی به جای دیگر نقل مکان کرده بودند و به همسران دیگر نظامیان کمک می‌کردند. معمای عجیب این بود که تجربه‌ای غیرمنتظره به شکل‌گیری هدفی غیرمنتظره یا کشف استعدادی کشف نشده می‌انجامید.

درخواست‌کنندگانی که این کمک مالی تحصیلی را دریافت می‌کنند به جامعه تیلمن اسکولارز^{۲۴۱} می‌پیوندند (گروهی از افراد بسیار موفق که دغدغه آنان درباره تغییر جهت دیرهنگام، در نگارش این کتاب بسیار الهام‌بخش بود). گفت‌وگو درباره تخصصی‌سازی دیرهنگام عملاً اضطراب آنان برای انجام دادن و یادگیری کاری را تسکین می‌داد که به آن علاقه داشتند.

هیچ انسان عاقلی این‌گونه استدلال نمی‌کند که اشتیاق و پشتکار بی‌اهمیت است یا تجربه‌کردن روزی بد نشانه‌ای برای رها کردن کار است، اما این ایده که تغییر علاقه‌ها یا تنظیم مجدد نقطه تمرکز، نقص است و ایرادی برای رقابت است همه انسان‌ها را به‌سوی داستان تایگر سوق می‌دهد؛ به این معنا که هر چه سریع‌تر باید هدف خود را مشخص و آن را دنبال کنیم. تغییر جهت دادن در واکنش به تجربه‌های زنده، مانند کاری که ون‌گوگ برحسب عادت انجام می‌داد یا شیوه‌ای که فارغ‌التحصیلان وست‌پوینت از سپیده‌دم اقتصاد دانش‌بنیان به آن روی آورده‌اند، نامنظم‌تر است، اما بی‌اهمیت‌تر نیست. برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت رفتار بخصوصی است که بخت شما را برای یافتن بهترین انطباق افزایش می‌دهد، اما در نگاه اول، راهبردی وحشتناک به نظر می‌رسد.

فصل ۷) دوستی با خودهای احتمالی تان

فرانسیس هِسلین^{۲۴۲} در کوهستان‌های پنسیلوانیای غربی و در میان خانواده‌هایی بزرگ شد که در کارخانه‌های ذوب‌آهن و معادن زغال‌سنگ کار می‌کردند. او اغلب این جمله را به کار می‌برد: «در جانزتاون^{۲۴۳} ۵:۳۰ یعنی ۵:۳۰». بنابراین مدیران اجرایی و افسران نظامی و قانون‌گذارانی که برای گرفتن مشاوره پشت در دفتر او در مَنهتن صف می‌کشند، اگر می‌خواهند از تمام وقت خود استفاده کنند، بهتر است وقت‌شناس باشند. او با وجود پشت سر گذاشتن تولد صد سالگی، در تمامی روزهای هفته در دفترش حاضر می‌شود و به‌قدری کار روی سرش ریخته است که فرصت نمی‌کند آن‌ها را تمام کند. هِسلین با افتخار به ملاقات‌کنندگان می‌گوید که قبلاً چهار سمت حرفه‌ای ریاست یا مدیرعاملی داشته که برای هیچ‌یک از آن‌ها درخواست نداده است؛ درواقع تلاش می‌کرده است که سه مورد از آن‌ها را نپذیرد. هر زمان که او حدس زده است زندگی او را به کجا خواهد برد تقریباً اشتباه کرده است.

او در دوره دبیرستان رؤیای نمایش‌نامه‌نویس شدن در سر داشت. پس از فارغ‌التحصیلی در یک کالج مقدماتی ثبت‌نام کرد. او به امتحان کردن کلاس‌های متفاوت علاقه بسیاری داشت، اما در نخستین سال کالج پدرش بیمار شد. هِسلین ۱۷ ساله بود و دو خواهر کوچک‌تر داشت. او پیشانی پدرش را بوسید و به او قول داد از خانواده

مراقبت کند. آن ترم را به پایان رساند و برای کار کردن به‌عنوان دستیار تبلیغات شرکت حمل‌ونقل پِن ترک تحصیل کرد.

او خیلی زود ازدواج کرد و درست در زمانی که شوهرش، جان، برای شرکت در جنگ جهانی دوم به نیروی دریایی فراخوانده شد صاحب یک پسر شد. جان به‌عنوان عکاس کادر جنگندگان هوایی خدمت می‌کرد و پس از بازگشت، استودیویی تأسیس کرد و هر کاری را از عکاسی پرتره دبیرستانی گرفته تا مستندسازی، انجام می‌داد. هِسلین برای خود شغل متفاوتی به وجود آورد و نام آن را «کمک به جان» گذاشت. اگر مشتری‌ای درخواست می‌کرد عکس سگش شبیه به نقاشی شود، او با رنگ‌روغن عکس را رنگ‌آمیزی می‌کرد.

هِسلین تنوع نژادی جانزتاون را می‌ستود، اما درس‌های ناخوشایندی از آن آموخته بود. جان، به‌عنوان عضوی از کمیسیون تازه‌تشکیل‌شده روابط انسانی پنسیلوانیا، به رفتار تبعیض‌آمیزی که در شهر وجود داشت واکنش نشان داد؛ مثلاً آرایشگر از کوتاه‌کردن موی مشتریان سیاه‌پوست امتناع می‌کرد و می‌گفت: «من ابزار مناسب را ندارم.» پاسخ جان این بود که «پس باید ابزار مناسب تهیه کنید.» وقتی جان به معلمی اعتراض کرد که دو کودک سیاه‌پوست را از حیاط مدرسه بیرون انداخته بود، معلم او را خیانت‌کار خواند.

وقتی هِسلین ۳۴ ساله بود، یکی از زنان برجسته انجمن به خانه‌اش آمد و از او خواست به‌عنوان داوطلب، رهبری

دسته هفدهم انجمن دختران پیشاهنگ^{۳۴۴} را بر عهده بگیرد. رهبر قبلی کارش را ترک کرده بود تا در کشور هندوستان به تبلیغات مذهبی پردازد و دیگر همسایگان نیز این پیشنهاد را نپذیرفته بودند؛ بنابراین هسلین نیز سه مرتبه از پذیرفتن آن امتناع کرد. او پسر بچه‌ای ۷ ساله داشت و هیچ چیز درباره دختران کوچک نمی‌دانست. در نهایت وقتی آن زن اعلام کرد گروه دختران ۳۰ ساله‌ای که به خانواده‌هایی فقیر تعلق داشتند و جلسات‌شان را در زیرزمین کلیسا برگزار می‌کردند باید منحل شود، هسلین پذیرفت که ۶ هفته این مسئولیت را بپذیرد تا شخصی برای پذیرفتن این منصب داوطلب شود.

او برای آماده‌سازی خود درباره انجمن دختران پیشاهنگ مطالعه کرد و دریافت این سازمان ۸ سال قبل از اعطای حق رای به زنان آمریکا تاسیس شده و بنیان‌گذار آن به دختران یادآوری کرده بود که آن‌ها می‌توانند پزشک، وکیل، خلبان یا بالن‌سوار شوند. هسلین به یاد روزی افتاد که دانش‌آموز کلاس دوم بود و وقتی اعلام کرد قصد دارد خلبان شود، همه هم‌کلاسی‌هایش به او خندیدند؛ بنابراین به زیرزمین کلیسا رفت تا مسئولیت شش هفته‌ای خود را آغاز کند، اما او به مدت هشت سال در کنار دختران دسته هفتم ماند تا اینکه آن‌ها از دبیرستان فارغ‌التحصیل شدند.

از آن پس هسلین در انجمن دختران پیشاهنگ عهده‌دار نقش‌هایی شد که نه قصد انجام دادن آن‌ها را داشت و

نه چنین توانایی‌هایی را در خود می‌دید. او چهل و چند ساله بود که برای شرکت در همایش بین‌المللی دختران پیشاهنگ که در یونان برگزار می‌شد برای نخستین بار کشور را ترک کرد. پس از آن سفرهای دیگری به هندوستان و تایلند و کنیا را تجربه کرد. هِسلین دریافت که عاشق کار داوطلبانه است.

در همان زمان به هِسلین پیشنهاد شد که ریاست یک کارزار محلی به نام «راه متحد» را بپذیرد. در آن زمان چنین شغلی برای یک زن، مانند حرفهٔ خلبانی، بسیار عجیب و دور از ذهن بود. این شغل داوطلبانه بود؛ بنابراین هِسلین با خود اندیشید که چیزی برای از دست‌دادن ندارد؛ اما وقتی او رئیس محلی اتحادیهٔ کارگران صنعت آهن امریکا را به‌عنوان جانشین خود منصوب کرد، ناگهان رئیس کل کارزار «راه متحد» به این نتیجه رسید که تصمیم خیلی خوبی نگرفته و بهتر است مسئله را با یکی از حامیان اصلی‌شان، که یک شرکت فولاد بود، هماهنگ کند. هِسلین روی حرف خود ایستاد و تصمیم گرفت شرکت و اتحادیه را پیش ببرد. در آن سال شهر کوچک جانزتاون در پنسیلوانیا بیشترین سرانهٔ کمک‌های کارزار «راه متحد» سراسر کشور را از آن خود کرد؛ البته تا جایی که هِسلین می‌دانست این شغل موقتی بود؛ بنابراین سال بعد از پذیرش آن سر باز زد.

در سال ۱۹۷۰ سه نفر از بزرگان تجاری جانزتاون که حامی دختران پیشاهنگ بودند از هِسلین دعوت کردند با آنان ناهار بخورد. آنان به او گفتند برای انجمن محلی دختران پیشاهنگ مدیر اجرایی جدید انتخاب کرده‌اند.

مدیر قبلی استعفا کرده بود و انجمن درگیر مشکلات شدید مالی بود.

هسلین پرسید: «چه خوب. او کیست؟»

آن‌ها پاسخ دادند: «شما.»

هسلین به آن‌ها گفت: «اما من هرگز شغل حرفه‌ای را نمی‌پذیرم؛ من به صورت داوطلبانه کار می‌کنم.»

یکی از تجار که عضو هیئت‌مدیره کارزار «راه متحد» هم بود گفت اگر هسلین این شغل را نپذیرد و مشکلات مالی را حل نکند، انجمن دختران پیشاهنگ حمایت «راه متحد» را از دست خواهد داد. او پذیرفت که فقط برای ۶ ماه این شغل را بپذیرد و پس از آن جای خود را به فردی حرفه‌ای و باتجربه بدهد. او در ۵۴ سالگی حرفه‌ای را آغاز کرد که به گفته خودش نخستین شغل حرفه‌ای‌اش بوده است. کتاب‌های مدیریت را زیرورو کرد و پس از یک ماه دریافت که این شغل برای او مناسب است و ۴ سال در این شغل ماند.

اما حتی زمانی که کارش به خوبی پیش می‌رفت پشت‌صحنه ترسناک بود. در اواخر دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰ جامعه دست‌خوش تغییرات بسیاری شد، اما درباره دختران پیشاهنگ این گونه نبود. تعداد بی‌سابقه‌ای از دختران خود را برای حضور در دانشگاه‌ها و پذیرفتن مشاغل آماده می‌کردند و در مورد موضوعات خطرناکی همچون روابط جنسی و مواد مخدر به اطلاعات نیاز داشتند. سازمان در بحران موجودیت قرار گرفت. تعداد اعضای آن

به شدت کاهش یافت. جایگاه مدیرعاملی آن تقریباً به مدت یک سال خالی بود. در سال ۱۹۷۶ کمیته تحقیق و بررسی از هسلین دعوت کرد برای انجام دادن مصاحبه‌ای به نیویورک برود. مدیر عاملان پیشین دختران پیشاهنگ درباره صلاحیت رهبری تردید داشتند. کاپیتان دوروتی استراتون^{۲۴۵} تجاری مثل استادی رشته روان‌شناسی، ریاست دانشگاه، بنیان‌گذاری گارد ساحلی زنان آمریکا و نخستین مدیر منابع انسانی صندوق بین‌المللی پول را در پرونده‌اش داشت. مدیر اجرایی قبلی نیز دکتر سیسیلی کانان سلی^{۲۴۶} بود که در شانزده سالگی به کالج رفته بود و بعدها مدرک دکتری زیست‌شناسی را از دانشگاه MIT گرفته، و برای مطالعه روی سلول‌ها از فناوری‌های زمان جنگ استفاده کرده بود. جایگاه‌های رهبری ملی او، ارتباط میان صنعت و آموزش را وسیع‌تر کرده بود. در همان زمان هسلین ریاست انجمن محلی دختران پیشاهنگ را بر عهده داشت (یکی از ۳۳۵ انجمنی که در کشور وجود داشت). او قصد داشت باقی عمرش را در پنسیلوانیا بگذارند؛ بنابراین پیشنهاد مصاحبه را مؤدبانه رد کرد.

اما جان این دعوت را پذیرفت. او به هسلین گفت می‌تواند از پذیرش این شغل امتناع کند اما باید با هم به آنجا بروند تا عدم تمایلش را حضوراً به آنها اطلاع دهد. از آنجا که هسلین به پذیرفتن آن شغل تمایلی نداشت، وقتی هیئت مصاحبه‌کننده از او پرسید به عنوان مدیرعامل فرضی چه اقداماتی انجام خواهد داد، با آسودگی خاطر پاسخ

داد. هِسلین توضیح داد سازمانی که در سرایشی سقوط قرار دارد باید کاملاً متحول شود؛ برخی از فعالیت‌ها باید دوباره ارزیابی شوند تا بتوانند ارتباط خود را با ریاضیات و علوم و فناوری حفظ کنند؛ ساختار رهبری سلسله‌مراتبی باید جای خود را به مدیریت چرخشی بدهد؛ کارکنان در تمامی سطوح باید به‌جای پله‌های نردبان، مانند مهره‌های تسبیح باشند و با برقراری روابط چندگانه بتوانند ایده‌ها را از انجمن‌های محلی دریافت کنند و به گوش تصمیم‌گیرندگان کشوری برسانند؛ درنهایت، سازمان باید فراگیر باشد؛ به این معنا که وقتی دختران متعلق به هر قشری از جامعه به دختران پیشاهنگ نگاه می‌کنند، باید بتوانند افراد مثل خودشان را در آن ببینند.

هِسلین در تاریخ چهارم جولای سال ۱۹۷۶ به شهر نیویورک پای گذاشت تا کار خود را به‌عنوان مدیرعامل سازمانی که سه‌میلیون نفر عضو داشت آغاز کند. کتاب راهنمای بسیار موردتوجه سازمان جای خود را به چهار کتاب راهنمای دیگر داد که هر یک گروه سنی خاصی را هدف قرار می‌دادند. او هنرمندانی را استخدام کرد و به آن‌ها گفت وقتی یک دختر بچه ۶ ساله بومی که در آلاسکا زندگی می‌کند با این کتاب راهنما مواجه شود، بهتر است کسی را در آن ببیند که به خودش شباهت زیادی دارد. او در زمینه پیام‌رسانی برای دعوت از دخترانی با همه پیش‌زمینه‌ها تحقیقاتی را ترتیب داد و این کار در پوستره‌های بازاریابی که متنی شاعرانه داشت به اوج خود رسید. بر روی یکی از آن پوسترها برای بومیان امریکایی نوشته شده بود که «اسامی شما روی رودخانه‌ها گذاشته شده

است.»

به هِسلین گفته شد: «تنوع نژادی خوب است، اما فعلاً برای فکر کردن به چنین مسئله‌هایی زود است. ابتدا مشکلات سازمانی را حل کن و سپس نگران تنوع باش.» اما او به این نتیجه رسیده بود که تنوع اصلی‌ترین مشکل سازمان است؛ بنابراین بیشتر به آن پرداخت. او تیمی رهبری تشکیل داد که نمایندگان از مخاطبان هدف او بودند و هم‌چنین از اعلان‌های تبلیغی گرفته تا نشان‌های عضویت، همه‌چیز را به‌روز کرد. اکنون برای ریاضیات و محاسبات شخصی نیز نشان‌هایی طراحی شده بود. او تصمیمی غم‌انگیز گرفت و اردوگاه‌هایی را فروخت که داوطلبان و کارکنان از دوره‌ی جوانی عاشق آن‌ها بودند، اما دیگر از آن‌ها استفاده نمی‌شد.

هِسلین به مدت سیزده سال در سمت مدیرعاملی سازمان باقی ماند. تحت رهبری او تعداد اعضای سازمان به سه برابر رسید، ۲۵۰ هزار نفر به تعداد اعضای دختران پیشاهنگ افزوده شد و بیش از ۱۳۰ هزار داوطلب جدید نیز به سازمان آمد. تجارت کلوچه هم به درآمدی بالغ بر ۳۰۰ میلیون دلار در سال رسید.

در سال ۱۹۹۰ هسلین از انجمن دختران پیشاهنگ بازنشسته شد. پیتراکر^{۲۴۷}، یکی از متخصصان برجسته حوزه مدیریت، او را بهترین مدیرعامل کشور خواند. او گفت: «هسلین قادر است تمامی شرکت‌های موجود در آمریکا را مدیریت کند.» چند ماه بعد، وقتی مدیرعامل شرکت جنرال موتورز بازنشسته شد و در مجله بیزینس ویک^{۲۴۸} از دراکر سؤال شد چه کسی باید رهبر بعدی این شرکت باشد، او پاسخ داد: «من فرانسیس را انتخاب می‌کنم.»

دقیقاً صبح روز بعد از بازنشستگی هسلین در سال ۱۹۹۰ رئیس هیئت‌مدیره شرکت بیمه میوچوال آو آمریکا^{۲۴۹} با او تماس گرفت و پرسید چه وقت می‌تواند برای دیدن دفتر کار جدیدش به خیابان پنجم بیاید. او قبلاً عضو هیئت‌مدیره بود و شرکت تصمیم داشت کارهای اصلی را به او بسپارد. او می‌توانست فکر کردن به این موضوع را به زمان دیگری موکول کند، اما اکنون مایل بود در غیاب برنامه بلندمدت مشخص، به زندگی خود ادامه دهد؛ زیرا از زمانی که زندگی خودش را آغاز کرده بود درگیر حل کردن مشکلات بود.

هسلین تصمیم گرفت برای کمک به تبدیل شدن کارآفرینی‌های اجتماعی به بهترین فعالیت‌های اقتصادی بنیاد مدیریتی غیرانتفاعی‌ای تشکیل دهد. او می‌توانست پشت میز هیئت‌مدیره بنشیند، اما قبلاً خانه‌ای را در پنسیلوانیا خریده بود که مدتی در آن بماند و کتابش را بنویسد. تیم تشکیل‌دهنده بنیاد از پیتراکر خواست ریاست

افتخاری هیئت‌مدیره را بپذیرد. او گفت به شرطی این پیشنهاد را می‌پذیرد که هسلین مدیرعامل باشد. هسلین ۶ هفته پس از ترک سکان هدایت بزرگ‌ترین سازمان جهان در حوزه زنان و دختران، مدیرعامل بنیادی شده بود که به جز دفتر کاری رایگان، هیچ پول و دارایی دیگری نداشت، اما همان دفتر نیز برای شروع به کار او کافی بود. او کادر کارکنان را تشکیل داد و اکنون هم مشغول اداره کردن مؤسسه رهبری فرانسیس هسلین است.

هسلین هرگز از دانشگاه فارغ‌التحصیل نشد، اما دفتر کارش به بیست‌وسه مدرک دکتری افتخاری مزین است؛ علاوه بر این دانشگاه نظامی ایالات متحده، به دلیل تدریس دوره‌های رهبری، شمشیر درخشانی را به او اعطا کرده است؛ هم‌چنین او مدال آزادی ریاست‌جمهوری را هم دریافت کرده که ارزشمندترین نشان غیرنظامی کشور محسوب می‌شود. وقتی پس از جشن تولد صد و یک‌سالگی هسلین با او ملاقات کردم، همان‌طور که به من توصیه شده بود، برای او فنجان شیر جوشیده بردم و بلافاصله سؤال کردم چه آموزش‌هایی او را برای رهبری آماده کرد؟ سؤال خوبی نبود. او با دستانی لرزان پاسخ داد: «از من نپرس چه تعلیماتی دیده‌ام.» او توضیح داد تنها کارهایی را انجام داده که به نظر می‌رسیده قرار است چیزی را به او بیاموزد و به او اجازه می‌داده است که در لحظه خدماتش را ارائه کند و به‌نوعی به یادگیری‌های او افزوده شده است. همان‌طور که استیون نایفه با در نظر گرفتن زندگی ون‌گوگ می‌گوید: «با تجمع تجربه‌های گوناگون فرایند توضیح‌ناپذیر ادراک ایجاد می‌شود»، هسلین

گفت: «من آگاه نبودم که در حال آماده‌سازی خودم هستم. قصد نداشتم رهبر شوم؛ فقط با در لحظه انجام دادن کارهای لازم مطالبی می‌آموختم.»

با نگاه به گذشته درمی‌یابیم که هسلین از آموخته‌هایی بهره می‌برد که در زمان یادگرفتن‌شان هرگز متوجه آن‌ها نشده بود. او در شهر رنگارنگ جانزتاون، شاهد قدرت‌های فراگیر و انحصار بود. هسلین در کسب‌وکار عکاسی آموخت که تدبیر و کاردانی می‌تواند باعث رشد هر کسب‌وکاری شود. او به‌عنوان رهبر تازه‌واردی که از نیروهای زیر دستش تجربه کمتری داشت، آموخت که می‌تواند به رهبری اشتراکی اتکا کند. هسلین پیش از شرکت در همایش بین‌المللی دختران پیشاهنگ هرگز به خارج از کشور سفر نکرده بود، اما آموخت که زمینه‌های مشترک با هم‌تایان خارجی خود را سریعاً پیدا کند.

در جریان نخستین برنامه آموزشی دختران پیشاهنگ که هسلین در آن شرکت کرد یکی دیگر از رهبران تازه‌وارد گلایه می‌کرد که هیچ چیزی از این جلسه آموزشی نیاموخته است. هسلین اشاره کرد که آن زن، کارگر کارخانه لباس‌دوزی بود که داوطلبانه فعالیت می‌کرد و مدرس به او گفته بود: «برای اینکه بتوانی چیزی را به خانه ببری، باید سبدي بزرگ داشته باشی.» اکنون هسلین مکرراً از این عبارت استفاده می‌کند تا به دیگران بفهماند اگر ذهن خود را باز نگه دارید، می‌توانید از هر تجربه‌ای مطلبی جدید بیاموزید.

این فلسفه ذاتی کسی است که در ۶۰ سالگی قصد داشت به پیشنهاد شغلی‌ای پاسخ منفی بدهد که به بزرگ‌ترین فرصت زندگی‌اش تبدیل شد. او در زندگی هیچ برنامه بلندمدتی نداشته و فقط کاری را انجام می‌داده که برایش جذاب بوده یا آن موقع به انجام‌دادن آن نیاز داشته است. مشهورترین جمله او این است: «من هرگز رؤیایابی نکردم.»

شغل حرفه‌ای هِسلین که در اواسط دهه ششم زندگی‌اش آغاز شد خارق‌العاده بود، اما مسیر پرپیچ و خم رسیدن به آن شغل این گونه نبود.

تاد روز^{۲۵۰}، مدیر برنامه ذهن، مغز و آموزش هاروارد، و اگی اگاس^{۲۵۱}، متخصص علوم عصب‌شناسی محاسباتی، هنگام مطالعه درباره مسیرهای شغلی دارای پیچیدگی‌های نامتعارف، شبکه وسیعی را ایجاد کردند. آنان می‌خواستند افراد بسیار موفق و شایسته‌ای را پیدا کنند که به شکلی غیرمستقیم به هدف‌های‌شان رسیده‌اند. آنان از میان استادان شراب‌سازی، بنیان‌گذاران خصوصی، تربیت‌کنندگان حیوانات، کوک‌کنندگان پیانو، ماماها، معماران، مهندسان و بسیاری از مشاغل دیگر، موفق‌ترین افراد را انتخاب کردند. اگاس به من گفت: «ما گمان می‌کردیم برای یافتن افرادی که خودشان مسیر حرفه‌ای‌شان را انتخاب کرده‌اند کافی است با پنج نفر مصاحبه

کنیم و فکر نمی کردیم اکثریت افراد چنین وضعیتی داشته باشند.»

مشخص شد همه افراد مسیری را دنبال کرده اند که به راهی غیرمتداول شبیه بوده است. آگاس گفت: «مسئله عجیب تر این است که همه آن ها گمان می کردند یک مورد غیرمتعارف هستند.» مسیرهای حرفه ای ۴۵ نفر از ۵۰ مورد اول به قدری پر نوسان بود که از توضیح شغل های زیادی که تجربه کرده بودند شرم داشتند. آگاس گفت: «آن ها این جمله را اضافه می کردند که "خب، اکثر افراد به این روش عمل نمی کنند". به آن ها گفته شده بود که رها کردن مسیر شغلی ابتدایی بسیار پر ریسک است، اما درواقع همه ما باید درک کنیم که این مسئله اصلاً عجیب نیست، بلکه کاملاً عادی است.» این تحقیقات «پروژه اسب سیاه» نام گرفت؛ زیرا حتی با اضافه شدن مورد های بیشتر به مطالعه، اکثر آن ها خود را همچون اسبی سیاه می پنداشتند که مسیری غیرمحمتمل را دنبال کرده است. ^{۲۵۲}

اسب های سیاه به دنبال تطابق کیفیت رفته بودند. آگاس به من گفت: «وقتی این افراد به اطراف شان نگاه می کنند، هرگز نمی گویند "من از دیگران عقب افتاده ام. این مردم زودتر از من شروع کرده اند و در سن جوانی به پیشرفت های بیشتری می رسند". آن ها روی این جملات تمرکز می کنند: "من در حال حاضر چنین آدمی هستم، انگیزه های من این ها هستند، این کاری است که دوست دارم انجام دهم، این چیزی است که می خواهم یاد بگیرم

و این‌ها هم فرصت‌های من هستند؛ در حال حاضر کدام‌یک برای من مناسب‌تر است؟ شاید یک سال دیگر فرصت بهتری پیدا کنم و مسیرم را تغییر دهم.»

هر اسب سیاه سفری بدیع را تجربه کرده بود، اما همه آن‌ها راهبردی مشابه داشتند. آگاس گفت: «همه آن‌ها طبق برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت عمل می‌کردند و برنامه بلندمدتی نداشتند.» حتی مردمی که از فاصله دور شبیه به خیال‌پردازانی بلندمدت به نظر می‌آمدند، درواقع، برنامه‌ریزانی کوتاه‌مدت بودند. در سال ۲۰۱۶ وقتی از فیل نایت^{۲۵۲}، بنیان‌گذار شرکت نایکی^{۲۵۴}، خواسته شد از رؤیای بلندمدتش بگوید و توضیح دهد در زمان ایجاد شرکت چگونه می‌دانست چه خواسته‌ای دارد، او پاسخ داد درواقع قصد داشته است به ورزشکاری حرفه‌ای تبدیل شود، اما به اندازه کافی خوب نبوده است؛ بنابراین تغییر مسیر داد و سعی کرد راهی را پیدا کند که با ورزش در ارتباط باشد. او به صورت اتفاقی با مربی دانشگاهی آشنا شد که به تعمیر کفش‌های ورزشی علاقه‌مند بود و بعدها به کمک این مربی، شرکت نایکی را بنیان گذاشت. او می‌گوید: «برای افرادی که دقیقا از سال دوم دبیرستان می‌دانند که می‌خواهند چه کاره شوند احساس تأسف می‌کنم.» نایت در کتاب خاطراتش (کتاب کفش‌فروش پیر) می‌نویسد که «در تعیین هدف‌هایم نقش چندانی نداشته‌ام» و هدف اصلی او در شرکت کفش‌سازی نوظهورش این بود که در زمانی شکست بخورد که برای به‌کارگیری درس‌های آموخته‌شده از آن شکست در

فرصت‌های بعدی به‌اندازه کافی فرصت داشته باشد. او محورهای کوتاه‌مدت را یکی پس از دیگری ایجاد می‌کرد و در طول این مسیر درس‌های زیادی را می‌آموخت.

اگاس می‌گوید: «افراد شایسته‌ای که ما آن‌ها را مطالعه کردیم هدف‌های بلندمدت دارند، اما تنها پس از گذراندن دوره‌ای اکتشافی این هدف را تعریف می‌کنند. مشخصاً دریافت مدرک دکتری پزشکی یا حقوق هیچ ایرادی ندارد، اما اقدام به انجام دادن چنین کاری پیش از دانستن اینکه آیا با شما تناسب دارد یا خیر، درواقع، بسیار پر ریسک‌تر است و نباید مسیر ثابتی برای خود در نظر بگیرید. وقتی افراد در نیمه‌راه گرفتن مدرک پزشکی قرار دارند چیزهای بسیاری درباره خود می‌آموزند.»

برای مثال، چارلز داروین^{۲۵۵} را در نظر بگیرید؛ او، بنا بر قولی که به پدرش داده بود، قصد داشت پزشک شود، اما درس‌های پزشکی را به‌طرز تحمل‌ناپذیری خسته‌کننده یافت و در میانه راه آموزش، وقتی با اره جراحی مواجه شد اتاق عمل را ترک کرد. داروین نوشت: «دیگر هرگز این رشته را دنبال نخواهم کرد. هیچ انگیزه‌ای آنقدر قدرتمند نیست که بتواند مرا به انجام دادن این کار وادارد.» داروین در آن زمان طرفدار سرسخت کتاب مقدس بود و با خود اندیشید باید کشیش شود. او در کلاس‌های گوناگون حضور می‌یافت. یکی از این کلاس‌ها به دوره گیاه‌شناسی مربوط بود. استاد آن دوره مکرراً به داروین پیشنهاد می‌کرد در یک سفر دریایی که به‌عنوان یک دوره

رایگان گیاه‌شناسی برگزار می‌شد ثبت‌نام کند. پس از اینکه داروین، با کمک عمویش، توانست پدرش را متقاعد کند که حضور در این دوره متفرقه در زندگی حرفه‌ای او خللی وارد نمی‌کند، شاید مؤثرترین فُرجه پسا دانشگاهی تاریخ را آغاز کرد. سرانجام آرزوی پدر «به مرگ طبیعی مُرد». چند دهه بعد داروین به فرایند خودشناسی واکنش نشان داد. او می‌نویسد: «مضحک به نظر می‌رسد که روزی قصد داشتم کشیش شوم.» پدر او که بیش از ۶۰ سال به شغل طبابت مشغول بود از دیدن خون تنفر داشت. داروین می‌نویسد: «اگر پدر بزرگم به او حق انتخاب می‌داد، هیچ چیز نمی‌توانست پدرم را به دنبال کردن حرفه پزشکی ترغیب کند.»

مایکل کریچتون^{۲۵۶} نیز پس از اینکه متوجه شد نویسندگان بسیار اندکی می‌توانند از عهده هزینه‌های زندگی برآیند کارش را با رشته پزشکی آغاز کرد. او می‌نویسد: «من هرگز درباره ارزنده بودن این شغل تردید نکردم.» اما چند سال بعد علاقه‌اش خود به حرفه پزشکی را از دست داد. او از دانشکده پزشکی دانشگاه هاروارد فارغ‌التحصیل شد، اما تصمیم گرفت نویسنده شود. آموخته‌های پزشکی او تقریباً بلااستفاده ماند و فقط در خلق برخی از مشهورترین داستان‌های جهان از وجود آن‌ها بهره برد؛ رمان پارک ژوراسیک و سریال تلویزیونی ER که نامزد دریافت ۱۲۴ جایزه امی^{۲۵۷} شد از جمله آن‌هاست. هدف‌های شغلی که روزی ایمن و مطمئن به نظر می‌رسیدند، ممکن است پس از آزموده شدن و در وضعیت خودآگاهی بیشتر، به قول داروین، مضحک به نظر

برسند. ترجیح‌های شغلی و ترجیح‌های حیاتی ما ثابت باقی نمی‌مانند؛ زیرا خود ما نیز ثابت باقی نمی‌مانیم.

دن گیلبرت^{۲۵۸} روان‌شناس، این وضعیت را «پایان وهم تاریخ» نامید. همه ما، از نوجوان گرفته تا بزرگسال، به خوبی می‌دانیم آرزوها و انگیزه‌های مان در گذشته دست‌خوش تغییرات بسیاری شده‌اند، اما معتقدیم در آینده تغییر نخواهند کرد. به اعتقاد گیلبرت، ما کارهای در حال پیشرفتی هستیم که قرار است به‌زودی به سرانجام برسد.

گیلبرت و همکارانش ترجیح‌ها و ارزش‌ها و شخصیت‌های بیش از ۱۹ هزار فرد ۱۸ تا ۶۸ ساله را سنجیدند. از برخی خواسته شد میزان تغییرهای خود را در دهه بعدی زندگی‌شان پیش‌بینی کنند. از دیگر افراد نیز خواسته شد واکنش خود به میزان تغییراتی را بیان کنند که در دهه گذشته کرده‌اند. پیش‌بینی‌کنندگان انتظار داشتند در دهه آینده تغییرات بسیار اندکی در آن‌ها رخ دهد، در حالی که واکنش‌دهندگان اعلام کردند در دهه گذشته تغییرات بسیار زیادی در آن‌ها رخ داده است. ویژگی‌هایی که تغییرناپذیر به نظر می‌رسید تا حد زیادی تغییر کرده بود. ارزش‌های درونی، مانند لذت، موفقیت، امنیت و درستکاری، دگرگون شده بود. ترجیح‌های مربوط به تعطیلات، موسیقی، سرگرمی‌ها و حتی دوستان تغییر پیدا کرده بود. پیش‌بینی‌کنندگان تمایل داشتند در ۱۰ سال آینده برای

تهیهٔ بلیت گروه موسیقی موردعلاقهٔ فعلی شان، به طور میانگین، ۱۲۵ دلار پردازند، در حالی که واکنش دهندگان برای تماشای کنسرت گروهی که ۱۰ سال پیش به آن علاقه داشتند حاضر بودند تنها ۸۰ دلار پرداخت کنند. کسی که اکنون هستید، درست مانند تمامی کسانی که در گذشته بوده‌اید، سریعاً تغییر می‌کند. ممکن است این غیرمنتظره‌ترین نتیجه باشد، اما مستندترین نتیجه هم هست.

احتمال اینکه کودکی خجالتی در آینده به بزرگسالی خجالتی تبدیل شود بسیار است، اما نمی‌توان رابطه کاملی برای این مسئله برقرار کرد. اگر خصوصیت شخصیتی خاصی تغییر نکند، دیگر خصوصیات تغییر خواهند کرد. تنها قطعیتی که وجود دارد تغییر است. این مسئله، هم برای نسل‌های متفاوت و هم برای یک فرد خاص، صادق است. برنت رابرتز^{۲۵۹} روان‌شناس، در مطالعه روی رشد شخصیت تخصص دارد. او به همراه روان‌شناسی دیگر با جمع‌آوری نتایج حاصل از ۹۲ مطالعه نشان دادند خصوصیات شخصیتی، به شکلی تقریباً پیش‌بینی شده، با گذشت زمان تغییر می‌کنند. بزرگسالان با افزایش سن به افرادی سازگارتر و وظیفه‌شناس‌تر و از نظر عاطفی پایدارتر تبدیل می‌شوند، اما از میزان عصبيت آن‌ها کم می‌شود و پذیرای تجربه‌های کمتری هستند. بزرگسالان در میان‌سالی سازگارتر و محتاط‌تر می‌شوند، اما از میزان کنجکاوی و روشنفکری و ابداع‌گری آن‌ها کاسته می‌شود. این تغییرها آثار شناخته‌شده‌ای نیز دارند؛ برای مثال، با افزایش سن از تمایل بزرگسالان برای ارتکاب جرم‌های خشن کاسته می‌شود و آمادگی آنان برای برقراری روابط پایدار افزایش می‌یابد. مهم‌ترین تغییرات شخصیتی در بازه سنی میان هجده سال تا اواخر دهه سوم زندگی رخ می‌دهد؛ بنابراین تخصصی زود هنگام به معنای پیش‌بینی تطابق کیفیت برای شخصی است که هنوز وجود خارجی ندارد. ممکن است نتیجه‌بخش باشد، اما عیب‌های بسیاری نیز دارد؛ علاوه بر این کند شدن تغییرهای شخصیتی به معنای متوقف شدن آن نیست؛

گاهی ممکن است این تغییرات آنی باشد.

به لطف وبسایت یوتیوب، آزمون مارشمالو^{۳۶} به مشهورترین آزمایش علمی جهان تبدیل شد. درواقع این آزمون مجموعه‌ای از آزمایش‌هایی بود که در دهه ۱۹۶۰ آغاز شد. تعریف اولیه آن بسیار ساده بود: آزمایشگر یک شیرینی (یا کلوچه یا چوب‌شور) را در مقابل کودکی پیش‌دبستانی قرار می‌دهد. آزمایشگر، پیش از جداشدن از کودک، به او می‌گوید اگر بتواند تا زمان بازگشت او صبر کند، علاوه بر آن شیرینی، صاحب شیرینی دیگری هم خواهد شد. اما اگر کودک نتواند منتظر بماند، می‌تواند شیرینی را بخورد. به کودکان گفته نمی‌شد چه مدت باید منتظر بمانند (این زمان، با توجه به سن آن‌ها بین ۱۵ تا ۲۰ دقیقه بود؛ بنابراین اگر آن‌ها می‌خواستند بیشترین پاداش را دریافت کنند، باید منتظر می‌ماندند).

چند سال بعد روان‌شناسی به نام والتر میشل، به همراه تیم تحقیقاتی خود، آینده کودکانی را که در این آزمایش شرکت کرده بودند بررسی کرد و دریافت هر قدر توانایی بچه‌ها در صبر کردن بیشتر بود، احتمال موفقیت اجتماعی و دانشگاهی و مالی آن‌ها نیز بیشتر و احتمال مصرف مواد مخدر در آن‌ها کمتر می‌شد.

آزمون مارشمالو آزمایش علمی مشهوری به حساب می‌آید، اما از زمانی که رسانه‌ها و والدین مشتاق به پیش‌گویی

تقدیر فرزندان شان ارسال آنلاین آزمایش های خانگی مارشمالو را آغاز کردند، این آزمون به ستاره بی چون و چرای مطالعات روان شناسی تبدیل شد. ویدئوهای ارسال شده ستودنی و البته فریبنده هستند. تقریباً همه بچه ها حداقل برای مدت کوتاهی صبر می کنند. برخی از بچه ها به شیرینی خیره می شوند، آن را لمس می کنند، بو می کشند، زبان شان را به آرامی به شیرینی نزدیک می کنند و خیلی سریع آن را عقب می کشند؛ حتی شاید شیرینی را در داخل دهان خود فرو برند و یک گاز بزرگ را شبیه سازی کنند. برخی از آن ها قطعه درخور توجهی از شیرینی را جدا می کنند تا طعم آن را بچشند. بچه هایی که شیرینی را لمس می کنند پیش از به پایان رسیدن ویدئو آن را خواهند خورد. کودکانی که به شکلی موفقیت آمیز حواس خود را پرت می کنند روش هایی همچون نگاه نکردن به شیرینی، کنار زدن بشقاب، پوشاندن چشم ها، برگشتن و جیغ زدن، آواز خواندن، با خود حرف زدن، شمردن، بالاوپایین پریدن روی صندلی یا ضربه زدن به صورت (مختص پسر ها) را به کار می گیرند. پسر کوچکی که با نگاه کردن به همه چیز به جز شیرینی وقت خود را می گذراند با مشاهده بازگشت آزمایشگر چنان مشتاق می شود که هر دو شیرینی را فوراً در دهانش فرو می برد.

قدرت تطمیع کنندگی آزمون مارشمالو انکارناپذیر است، اما می تواند به غلط تعبیر شود. یویچی ^{۳۶۱}شودا، همکار میشل، مکرراً به این نکته اشاره می کند که بسیاری از کودکانی که شیرینی را خوردند آینده بسیار روشنی

داشتند.^{۳۶۲} شودا ادعا می کند هیجان انگیزترین جنبه مطالعه نشان می داد که کودکان با به کارگیری راهبردهای ذهنی ساده، مانند فکر کردن به اینکه شیرینی یک تکه ابر است، نه خوردنی، به راحتی می توانند رفتاری خاص را تغییر دهند. مطالعات شودا روی نتایج آزمون مارشمالو میان استدلال های روان شناسی افراطی درباره نقش طبیعت و تربیت در شکل گیری شخصیت رابطه برقرار کرد. یک دیدگاه افراطی ادعا می کند خصوصیات شخصیتی، کاملاً تابعی از طبیعت انسان است و براساس دیدگاه دیگر، شخصیت انسان کاملاً به محیط پرورشی او بستگی دارد. شودا استدلال کرد هر دو طرف تنازع میان انسان و موقعیت هم درست می گویند و هم در اشتباه اند. در نقطه ای مشخص از زندگی طبیعت فرد بر چگونگی واکنش نشان دادن او به موقعیتی خاص تأثیر می گذارد، اما ممکن است در موقعیتی دیگر طبیعت او به شکلی متفاوت ظاهر شود. شودا، به همراه میشل، مشخصه های «اگر-آن گاه» را مطالعه کرد؛ برای مثال، «اگر رفتار دیوید را در یک میهمانی شلوغ بررسی کنیم، آن گاه نتیجه می گیریم او شخصی درون گرا است، اما اگر دیوید رادر حال کار کردن به همراه تیم همکارانش ببینیم، آن گاه نتیجه می گیریم او شخصی برون گرا است». حالا دیوید درون گرا ست یا برون گرا؟ خب، هر دو پاسخ می تواند صحیح باشد.

اگاس و رز^{۳۶۳} این مفهوم را «اصل زمینه^{۳۶۴}» نامیدند. در سال ۲۰۰۷ میشل نوشت: «فحوای کلام چنین یافته هایی

این است که کودکی که در خانه پرخاشگر است ممکن است در محیط مدرسه، در مقایسه با اکثر کودکان، خصوصیات پرخاشگری کمتری داشته باشد؛ یا مردی که با شنیدن پاسخ منفی در روابط عشقی رفتار خصومت‌آمیزی پیدا می‌کند ممکن است در مواجهه با انتقادهایی که از کارش می‌شود بسیار صبور باشد؛ یا کسی که در مطب پزشک به شدت مضطرب می‌شود ممکن است کوهنورد بسیار آرامی باشد؛ کارآفرینی ریسک‌پذیر ممکن است ریسک‌های اجتماعی بسیار اندکی را بپذیرد. رز این مسئله را به شکلی محاوره‌ای‌تر بیان کرد: «اگر شما امروز راننده‌ای جدی و وظیفه‌شناس باشید، با اطمینان نسبتاً زیادی می‌توان گفت شما فردا نیز راننده‌ای جدی و وظیفه‌شناس خواهید بود... اما نمی‌توان گفت شما در هنگام شنیدن آهنگ‌های گروه بیتلز^{۲۶۵} در میخانه‌ای محلی نیز جدی و وظیفه‌شناس خواهید بود.» شاید به همین دلیل است که دنیل کانمن و همکاران نظامی‌اش (فصل ۱) با تکیه بر مشاهده ویژگی‌های رهبری در آزمایش موانع، در پیش‌بینی اینکه چه کسی در میدان نبرد رهبر خوبی خواهد بود شکست خوردند. زمانی که من دونده‌ای دانشگاهی بودم هم‌تیمی‌هایی را می‌دیدم که انگیزه و عزم‌شان در میدان ورزش بی‌اندازه بود و در کلاس‌های درس تقریباً هیچ انگیزه و عزمی نداشتند؛ برعکس چنین مسئله‌ای نیز وجود داشت. بهتر است به جای پرسیدن این سؤال که آیا کسی سرسخت است یا خیر بپرسیم او چه وقت سرسخت است؟ اگاس می‌گوید: «اگر شخصی را در موقعیتی متناسب با خودش

قرار دهیم، او احتمالاً به سختی کار خواهد کرد و از نگاه بیرون انسانی سخت کوش به نظر می‌رسد.»

از آنجا که شخصیت ما بیش از آنچه انتظار داریم با گذشت زمان و تجربه‌ها و زمینه‌های متفاوت تغییر می‌کند، هیچ‌یک از ما برای تعریف هدف‌های بلندمدت و خدشه‌ناپذیر ابزار کافی در اختیار نداریم؛ زیرا گذشته ما را زمانی کوتاه و تجربه‌های اندک و زمینه‌های بسیار محدودی تشکیل می‌دهد. داستان زندگی همه ما به‌سوی تکامل پیش می‌رود. همه ما باید فرزانی آلیس را مدنظر قرار دهیم؛ زیرا وقتی ^{۲۶۶}گریفین در سرزمین عجایب از او خواست که داستان زندگی‌اش را تعریف کند، آلیس تصمیم گرفت که نقطه شروع ماجرای خود را دقیقاً صبح همان روز قرار دهد. او گفت: «بازگشتن به دیروز بی‌فایده است؛ زیرا دیروز من آدم متفاوتی بودم.» آلیس ذره‌ای از حقیقت را به دست آورد و برای یافتن راه رسیدن به بیشترین تطابق کیفیت، پیامدهای عمیقی را تجربه کرد.

هرمینیا ایبارا^{۲۶۷}، استاد رفتار سازمانی دانشکده کسب‌وکار لندن، چگونگی پیشرفت‌کردن یا نکردن مشاوران و بانک‌داران جوان در شرکت‌های سلسله‌مراتبی «کار را بهتر پیش ببر یا برو» مطالعه کرد. چند سال پس از انجام پروژه، وقتی او برای پیگیری افراد تحت مطالعه، به آن شرکت‌های رجوع کرد، دریافت برخی از آن ستاره‌های درخشان یا دیگر در آن شرکت‌ها کار نمی‌کردند و مشاغل جدیدی یافته بودند یا در حال تهیه نقشه فرار خود

بودند.

ایبارا مطالعه دیگری را ترتیب داد و این بار کارآفرینان اینترنتی، وکلا، پزشکان، استادان دانشگاه و متخصصان فناوری اطلاعات را نیز به مطالعه خود افزود. این مطالعه روی تغییر شغل متمرکز شده بود. ایبارا در ایالات متحده و بریتانیا و فرانسه افراد حرفه‌ای بلندپروازی را ردیابی کرد که اکثراً در دهه چهارم و پنجم زندگی خود قرار داشتند و حداقل برای مدت هشت سال مسیر شغلی خطی را طی کرده بودند. او در جریان مطالعاتش با متخصصان نیمه حرفه‌ای مواجه شد که علاقه ضعیف آن‌ها به تغییر شغل به دوره گذار ناپایدار و سپس پرشی بلند به سمت شغلی جدید تبدیل شده بود. او گاه شاهد بود که این فرایند کامل دو مرتبه برای فرد اتفاق می‌افتد. وقتی یافته‌هایش را گردآوری کرد، به فرضیه محوری ساده و درعین حال عمیقی دست یافت: ما فقط از طریق زندگی کردن می‌آموزیم که چه کسی هستیم، نه پیش از آن.

ایبارا نتیجه‌گیری کرد ما در طول زندگی و از طریق نمونه‌گیری فعالیت‌ها، گروه‌های اجتماعی، زمینه‌ها، شغل‌ها و حرفه‌ها و سپس با واکنش نشان دادن و تطبیق روایت‌های شخصی خود، به حداکثر تطابق کیفیت می‌رسیم.

اگر شما به سؤال‌های این آزمون پاسخ دهید، مطمئناً راه رسیدن به شغل ایدئالتان را خواهید یافت و اهمیتی ندارد روان‌شناسان در مورد تغییر زمینه و شخصیت شما در طی زمان چه چیزهایی را مستندسازی کرده‌اند. ایبارا از

موضوع‌هایی انتقاد کرد که بر پایه پنداشت عمومی ارائه می‌شوند؛ مانند مطلبی که با عنوان «راه بدون رنج برای رسیدن به شغلی جدید» در روزنامه‌وال استریت ژورنال^{۳۶۸} منتشر شد و بیان می‌کرد راز رسیدن به شغل جدید این است که قبل از وارد عمل شدن، از آنچه در ذهن دارید تصویری روشن بسازید.

ایبارا می‌گوید: «ما باید برخلاف این اصل پذیرفته‌شده رفتار کنیم؛ یعنی ابتدا باید عمل کنیم و سپس بیندیشم.» ایبارا، با استفاده از دسته‌بندی‌های روان‌شناسی اجتماعی، به شکل متقاعدکننده‌ای استدلال کرد که همه ما از احتمال‌های متعددی تشکیل شده‌ایم. طبق عقیده او، «ما از طریق انجام دادن، آزمودن فعالیت‌های جدید، ساختن شبکه‌های جدید و یافتن سرمشق‌های جدید، این احتمالات را کشف می‌کنیم». می‌آموزیم که در عمل، و نه به صورت تئوری، چه کسی هستیم.

فرانسیس هسلیین را در نظر بگیرید؛ او بارها تجربه‌های جدید را آزمایش کرد تا اینکه بالاخره در زمانی که هم‌سالانش به دوره بازنشستگی نزدیک می‌شدند، متوجه شد باید برنامه‌های کوتاه‌مدتش را به حرفه‌ای دائمی تبدیل کند؛ یا ون‌گوگ را در نظر بگیرید که بارها مطمئن شد حرفه مناسب خود را پیدا کرده اما در عمل می‌فهمید که اشتباه کرده است، تا اینکه در نهایت به جواب خود رسید.

ایبارا برخی از دگرگونی‌های شدید را مستندسازی کرد: پی‌یر^{۳۶۹} روان‌پزشک و نویسنده موفق ۳۸ ساله‌ای بود که

پس از طی مسیر پریچ و خمی که از ملاقات با یک لامای تبتی در میهمانی شام آغاز شد، به راهی بودایی تبدیل شد. لوسی ۴۶ ساله، مدیر فنی شرکت کارگزاری بود که مشاهده بازخورد انتقادی یکی از مشاوران توسعه سازمانی او را به شدت متحیر کرد و تصمیم گرفت آن زن را به عنوان مربی شخصی استخدام کند. خیلی زود لوسی متوجه شد که بیش از فناوری به مدیریت کردن افراد علاقه مند است و این همان محدوده‌ای از ضعف بود که مشاورش او را متقاعد کرده بود آن را بپذیرد. او به تدریج در کلاس‌ها و کنفرانس‌های مختلف حاضر شد و از حاشیه‌های پراکنده شبکه شخصی خود برای فهمیدن اینکه چه احتمال‌هایی وجود دارد بهره برد. رفته رفته ضعف او به نقطه قوت تبدیل و لوسی به مربی توسعه سازمانی مبدل شد.

در این تحول‌ها مضمون‌های جدیدی ظهور کرد. پیشکسوتانی که از شغل خود احساس نارضایتی می‌کردند و سپس فرصت رویارویی با دنیایی را یافتند که قبلاً از نظرشان پنهان بود و از مجموعه‌ای از اکتشاف‌های کوتاه‌مدت سر درآوردند. در ابتدا همه کسانی که تغییر شغل دادند در دام مکتب شروع زودهنگام گرفتار بودند و این گونه فکر می‌کردند که رها کردن برنامه‌های بلندمدت برای رسیدن به تجربیات سریع‌السير کوتاه‌مدت نمی‌تواند تصمیمی عاقلانه باشد. آن‌ها گاهی سعی می‌کردند در مورد این موضوع از دیگران مشورت بگیرند. مشاوران به آن‌ها توصیه می‌کردند عجولانه تصمیم نگیرند، فعلاً چیزی را تغییر ندهند و علاقه یا استعداد جدیدشان را فقط به عنوان

سرگرمی دنبال کنند، اما آن‌ها هر چه بیشتر سرگرم کار جدیدشان می‌شدند با اطمینان بیشتری به این نتیجه می‌رسیدند که زمان تغییر فرا رسیده است. این هویت شغلی جدید یک‌شبه پدیدار نشده بود، اما با آزمودن فعالیتی موقتی آغاز شده بود (چیزی شبیه به روش هسلین یا یافتن سرمشقی جدید و سپس واکنش نشان دادن به تجربه و حرکت کردن به سوی برنامه کوتاه‌مدت بعدی). برخی از تغییرشغل‌دهندگان ثروتمندتر و باقی نیز فقیرتر می‌شدند و البته همه آن‌ها موقتاً احساس می‌کردند از دیگران عقب افتاده‌اند، اما همان‌طور که در مطالعه شیر یا خط «فریکونونمیکس» عنوان شد، همه آن‌ها پس از تغییر شغل شادتر بودند.

توصیه ایبارا به برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت مستندسازی شده محققان اسب سیاه شباهت بسیاری دارد. مطالعات آن‌ها نشان داد که به جای یافتن پاسخی تغییرناپذیر و علت و معلولی برای سؤال «من دقیقاً می‌خواهم چه کسی باشم؟»، بهتر است دانشمند خودمان باشیم و سؤال‌های کوچک‌تری را مطرح کنیم که آزمودنی باشد (از میان خودهای احتمالی متنوع باید اکتشاف کدامیک را آغاز کنم، چطور می‌توانم این کار را انجام دهم؟) و کمی با خودهای احتمالی‌مان دوستی کنیم^{۳۷۰}. بهتر است به جای کشیدن نقشه‌ای بزرگ، آزمایش‌هایی را بیابیم که به سرعت اجرایی باشند. ایبارا می‌گوید: «بهتر است به جای برنامه‌ریزی و اجرا، آزمایش کنیم و بیاموزیم.»^{۳۷۱}

پل گراهام^{۳۷۲}، دانشمند حوزه رایانه و بنیان‌گذار وای کامبینیتر^{۳۷۳} (شتاب‌دهنده‌ای که در تاسیس شرکت‌های

ایرانی‌ان‌بی، دراپ‌باکس، استرایپ و توییچ نقش داشت)، خلاصهٔ عقاید ایبارا را در متن سخنرانی مراسم فارغ‌التحصیلی دبیرستانی نوشته بود، اما هرگز آن را ایراد نکرد:

تصمیم‌گیری دربارهٔ اینکه قصد داریم در آینده چه شغلی را انتخاب کنیم ممکن است در ظاهر ساده‌ترین کار دنیا به نظر برسد، اما درواقع وظیفهٔ بسیار دشواری است. بخشی از این دشواری به این دلیل است که مجسم کردن تصویری دقیق از اکثر شغل‌ها کار دشواری است... بیشتر کارهایی که من در یک دههٔ گذشته انجام داده‌ام وقتی دانش‌آموز دبیرستان بودم اصلاً وجود نداشتند... در چنین دنیایی داشتن برنامه‌های مشخص ایدهٔ خوبی نیست.

با این حال هر سال در ماه مه سخنرانان سراسر کشور سخنرانی‌های فارغ‌التحصیلی استاندارد را تهیه می‌کنند که موضوع همه آن‌ها این است: از رؤیاهای خودتان دست نکشید. می‌دانم آن‌ها چه منظوری دارند، اما روش خوبی را برای بیان منظورشان انتخاب نمی‌کنند؛ زیرا این‌طور برداشت می‌شود که شما باید به برنامه‌هایی محدود باشید که قبلاً آن‌ها را تعریف کرده‌اید. دنیای رایانه برای توضیح این مفهوم از اصطلاح «بهینه‌سازی پیش‌رس^{۲۷۴}» استفاده می‌کند...

... بهتر است به جای تلاش کردن برای یک هدف، پیشاپیش برای موقعیتی نویدبخش تلاش کنیم؛ درواقع موفق‌ترین افراد چنین روشی را انتخاب می‌کنند.

مطابق با رویکرد سخنرانی فارغ‌التحصیلی شما تصمیم می‌گیرید که می‌خواهید در بیست سال آینده به چه نقطه‌ای برسید. سپس می‌پرسید: برای رسیدن به آن نقطه الان باید چه کاری انجام دهم؟ پیشنهاد من این است که خود را به آینده متعهد نکنید. تنها به گزینه‌های در دسترس فعلی نگاه کنید و گزینه‌هایی را انتخاب کنید که امیدوارکننده‌ترین طیف گزینه‌های بعدی را برای شما به دنبال داشته باشند.

آنچه ایبارا آن را الگوی «برنامه‌ریزی و اجرا» نامیده است در نقطه مقابل الگوی «آزمودن و آموختن» قرار دارد و به این معنی است که ابتدا باید برنامه‌ای بلندمدت تهیه و سپس آن را بدون انحراف اجرا کنیم. از الگوی برنامه‌ریزی

و اجرا در تصویرسازی نوابغ استفاده می‌شود. طبق حکایت‌های مشهور، میکل‌آنژ مجسمه‌ساز، پیش از آنکه قطعه‌ای از سنگ مرمر را لمس کند، تصویر کامل مجسمه را در آن می‌دید و خیلی ساده، سنگ‌های اضافی را می‌تراشید تا پیکره درون آن را آزاد کند. این تصویرسازی بسیار زیبا و دلپذیر است، اما واقعیت ندارد. مورخی هنری به‌نام ویلیام والاس^{۳۷۵} نشان داد میکل‌آنژ از الگوی «آزمودن و آموختن» پیروی می‌کرده است. او در هنگام کار دائماً نظرش را تغییر می‌داد و برای ساخت مجسمه‌اش نقشه‌های جدیدی تهیه می‌کرد. او سه‌چهارم از مجسمه‌هایش را ناتمام رها کرد و هر بار به‌سوی طرحی امیدوارکننده‌تر حرکت کرد. طبق نخستین سطر از تحلیل والاس، «میکل‌آنژ تفسیرکننده نظریه‌ای هنری نبود.» او می‌آموخت و سپس رها می‌کرد. او مجسمه‌ساز و نقاش و استاد معماری بود که طراحی‌های مهندسی استحکامات فلورانس را نیز تهیه کرد. حتی در اواخر دهه سوم زندگی‌اش هنرهای بصری را کنار گذاشت تا وقتش را برای نوشتن اشعاری صرف کند که نیمی از آن‌ها را هم نیمه‌کاره رها کرد (موضوع یکی از اشعار او میزان تنفرش از نقاشی بود).

میکل‌آنژ که مانند هر فرد دیگری مشتاق بود تطابق کیفیت خود را افزایش دهد در عمل، نه در تئوری، آموخت که کیست و چه کسی را می‌کاود. او کارش را با یک ایده شروع می‌کرد، آن را می‌آزمود، تغییرش می‌داد و به‌سادگی آن را کنار می‌گذاشت تا پروژه شایسته‌تری را آغاز کند. احتمالاً میکل‌آنژ برای کار در سیلیکون ولی^{۳۷۶} نیز بسیار

شایسته بود؛ زیرا او پیمایشگری^{۳۷۷} بی رحم بود. او مطابق با پند جدید ایبارا کار می کرد: «وقتی بینم چه می کنم، متوجه می شوم چه کسی هستم.»

کاملاً بی پرده بگویم: پس از تحقیق روی پروژه اسب سیاه، من نیز به سبب طی کردن مسیر پریچ و خمی از برنامه های کوتاه مدت، جذب آن شدم. این مطالعه تا حدی به دلیل تجربیات شخصی خودم و بیشتر به دلیل توصیف مجموعه ای از افراد مورد تحسینم برایم جذابیت داشت.

نویسنده و فیلم سازی به نام سباستین جانگر^{۳۷۸} در ۲۹ سالگی به عنوان درخت شناس مشغول به کار بود که روی شاخه های فوقانی درخت کاجی گرفتار شد. موقع تلاش برای رهایی خود، پایش را با اره زخمی کرد، بعد ایده نوشتن درباره شغل های خطرناک به ذهنش خطور کرد. دو ماه بعد، وقتی که یک قایق ماهی گیری در حوالی محل زندگی اش در دریا گم شد، پایش هم چنان می شلید. ماهی گیری تجاری سوژه مناسبی را در اختیار او قرار داد و نتیجه آن کتاب طوفان بی نقص^{۳۷۹} بود. جانگر که در موضوع شغل های خطرناک گرفتار شده بود مستند جنگی رستریو^{۳۸۰} را ساخت که نامزد دریافت جایزه اسکار نیز شد. او گفت: «آن جراحات بهترین اتفاق زندگی من بود و قالبی را در اختیارم گذاشت که بتوانم شغلم را بینم. درواقع همه اتفاق های خوب زندگی من در یک ناکامی ریشه

دارند؛ بنابراین حس می‌کنم ما در لحظه اتفاق متوجه نمی‌شویم چه چیزی خوب و چه چیزی بد است؛ نمی‌دانیم و باید صبر کنیم تا متوجه شویم.»

باین حال داستان‌نویس محبوب من هم‌چنان سیاه‌ترین اسب سیاه است؛ هاروکی موراکامی^{۲۸۱} قصد داشت نوازنده شود. او گفت: «اما نمی‌توانستم سازها را به‌خوبی بنوازم.» وقتی ۲۹ ساله بود و در شهر توکیو یک رستوران جز را اداره می‌کرد در مسابقه بهاری بیس‌بال شرکت کرد و با شنیدن صدای شکستن چوب بیس‌بال (موراکامی آن صدا را «یک زنگ دوگانه زیبا» توصیف می‌کند) به او الهام شد که می‌تواند رمان بنویسد. چرا چنین فکری به ذهن او خطور کرد؟ او می‌گوید: «نه آن زمان و نه اکنون، دلایلش را نفهمیدم.» او همان شب نوشتن را آغاز کرد: «شوق نویسندگی‌ام بسیار تازه بود.» ۱۴ رمان نوشته‌شده موراکامی که همه آن‌ها ویژگی‌های موسیقایی دارند به بیش از پنجاه زبان ترجمه شده است.

پاتریک راتفس^{۲۸۲}، فانتزی‌نویس، تحصیلات دانشگاهی خود را در رشته مهندسی شیمی آغاز کرد و به این نتیجه رسید که این رشته کسل‌کننده است و سپس به مدت ۹ سال میان رشته‌های مختلف تغییر مسیر داد تا اینکه محترمانه از او خواسته شد دانشگاه را تمام کند! پس از آن، طبق بیوگرافی رسمی‌اش، به مقطع کارشناسی ارشد وارد شد، اما خودش ترجیح می‌دهد که درباره این موضوع صحبت نکند. در همین زمان او به آرامی روی یک رمان

کار می‌کرد. میلیون‌ها نسخه از رمان نام باد^{۳۸۲} که در آن مکرراً به علم شیمی اشاره شده است در سراسر جهان فروخته شد و منبع فیلم‌نامه سریالی تلویزیونی است که احتمالاً جانشین بازی تاج‌وتخت خواهد شد.

هیلاری جُردن^{۳۸۴} که اتفاقاً در محله بروکلین، در نزدیکی خانه من زندگی می‌کرد گفت که پیش از نویسندگی، ۱۵ سال در حوزه تبلیغات کار می‌کرده است. نخستین رمان او که گِل گرفته^{۳۸۵} نام دارد به دلیل داستان اجتماعی‌اش برنده جایزه بلوئر^{۳۸۶} شد. نسخه فیلم‌نامه این رمان را نتفلیکس خرید و در سال ۲۰۱۸ نامزد دریافت چهار جایزه اسکار شد.

برخلاف جُردن، مریم میرزاخانی از ابتدا قصد داشت رمان‌نویس شود. زمانی که او دختری کم‌سن‌وسال بود و رؤیای نویسندگی را در سر می‌پروراند کتاب‌فروشی‌های اطراف مدرسه او را مسحور خود می‌کردند. او مجبور بود در کلاس‌های ریاضی حاضر شود، اما خودش بعدها گفت: «من به فکر کردن به مسئله‌های ریاضی هیچ علاقه‌ای نداشتم.» سرانجام او ریاضیات را به‌عنوان کاوش دید؛ «شبيه به این است که در جنگلی گم شده باشید و تلاش کنید با گردآوری همه دانش خود به ترفندی جدید دست یابید و با اندکی اقبال بتوانید راه خروج را پیدا کنید.» او در سال ۲۰۱۴ نخستین زنی شد که مدال فیلدز، مشهورترین جایزه جهانی ریاضیات، را از آن خود کرد.

وقتی در یک مجله ورزشی مشغول به کار بودم از میان تمامی ورزشکارانی که با آن‌ها ملاقات کردم کریسی

ویلینگتون^{۳۸۷}، قهرمان بریتانیایی ورزش سه گانه (هم چنین نویسنده و دوست دار بشر)، را بیش از دیگران تحسین کردم. او در ۲۷ سالگی برای نخستین بار دوچرخه سواری کرد. وقتی در کشور نپال در پروژه بهسازی فاضلاب مشغول به کار بود که متوجه شد از دوچرخه سواری لذت می برد و توانست پابه پای شریاها^{۳۸۸} در ارتفاعات هیمالیا رکاب بزند. او دو سال پس از بازگشت به خانه برنده نخستین مسابقات قهرمانی ورزش سه گانه شد. سپس در حرفه ای که بسیار دیر آن را آغاز کرده بود و تنها پنج سال به آن اشتغال داشت با اختلاف سیزده امتیاز نزدیک ترین رقیب خود را شکست داد. کریسی در زمان بازنشستگی اش گفت: «شور و شوق ورزشی من کم رنگ نشده است، اما اشتیاقم برای کسب تجربه های جدید و رویارویی با چالش های جدید از هر چیز دیگری قدرتمندتر است.»

من یکی از هواداران تئاتر ایرلندی هستم و بازیگر محبوب من کیاران هاینذر^{۳۸۹} ایرلندی است که بیشتر به دلیل نقش آفرینی در سریال های رُم، بازی تاج و تخت و ترس^{۳۹۰} شناخته می شود. نوشتن این کتاب بهانه ای به دستم داد تا از او درباره مسیر حرفه ای اش سؤال کنم و او پاسخ داد وقتی در رشته حقوق ثبت نام کرده مطمئن نبوده که می خواهد در کدام جهت حرکت کند، اما فوراً توجه اش به سمت دیگری منحرف شد. او به من گفت: «دلیل این مسئله علاقه وافرم به اسنوکر و پوکر و رقص تجربی بود.» یکی از مربیان کلاسی هاینذر که اجرای او را در دوازده سالگی اش در نمایش مدرسه و در نقش بانو مکبث^{۳۹۱} دیده بود به او پیشنهاد کرد رشته حقوق را رها کند و

برای ادامه تحصیل به دانشکدهٔ نمایش برود. هاینرز گفت: «او به قدری مهربان بود که حتی حاضر شد دربارهٔ این موضوع با والدینم صحبت کند؛ به این ترتیب، من برای تحصیل راهی دانشگاه هنر شدم و زندگی تئتری‌ام را آغاز کردم.»

زندگی‌نامهٔ ون‌گوگ، نوشتهٔ استیون نایفه و همکارش، گرگوری وایت اسمیت، یکی از کتاب‌های عالی است که تاکنون خوانده‌ام. نایفه و اسمیت در دانشکدهٔ حقوق و در حالی با یکدیگر آشنا شدند که هر دوی آن‌ها به این نتیجه رسیده بودند در رشتهٔ مناسبی تحصیل نمی‌کنند. آن‌ها با همکاری هم شروع به نوشتن کتاب‌هایی کردند و با اینکه ویراستاری به آن‌ها گفته بود باید ژانر را انتخاب کنند، در مجموعه‌ای از عنوان‌های گلچین‌شده، از جرم‌های واقعی گرفته تا مُد مردان، کتاب می‌نوشتند. تمایل آن‌ها به آزمودن محدوده‌های جدید، نفع غیرمنتظره‌ای را برای‌شان به همراه داشت. وقتی ویراستار انتشاراتی دیگر از آن‌ها خواست کتاب راهنمای استفاده از خدمات وکلا را بنویسند، این کار آنان را واداشت که شرکت «بهترین وکلا^{۳۹۲}» را بنیان بگذارند و صنعت عظیم انتشار توصیه‌های همکاران را پی‌ریزی کنند. نایفه می‌گوید: «اگر چنین ایده‌ای، یعنی ایجاد مرجعی کمک‌کننده به مردم برای انتخاب وکیل، به ذهن ما نرسیده بود و آن را اجرا نکرده بودیم، زندگی ما شکلی کاملاً متفاوت پیدا می‌کرد و هیچ‌یک از کارهایی که انجام داده‌ایم در آن وجود نداشت.» ممکن بود آن‌ها هرگز ابزار و زمان لازم برای

صرف یک دهه تحقیق در زمینه زندگی‌نامه ون‌گوگ را به دست نیاورند یا حتی موفق به نوشتن زندگی‌نامه جکسون پولاک^{۳۹۳} نشوند که جایزه پولیتزر^{۳۹۴} را برای‌شان در پی داشت.

نایفه می‌گوید: «پولاک یکی از بی‌استعدادترین نقاشان جامعه دانشجویان هنر بود.» او استدلال می‌کند که همچون ون‌گوگ، در مورد پولاک نیز نداشتن مهارت در کشیدن نقاشی‌های سنتی او را واداشت برای هنرآفرینی، قوانین شخصی خودش را ابداع کند. هنرمندی به نایفه گفته بود: «از آنجا که دانشکده‌هایی که مسیرهای استاندارد هنر را آموزش می‌دهند به شدت افزایش یافته‌اند، یکی از مشکلات این است که هنرمندان به محصولات آن دانشکده‌ها تبدیل شده‌اند.»

البته دنبال کردن نظام پرورش رسمی استعداد هیچ اشکالی ندارد، اما اگر این تنها مسیر موجود باشد، برخی از استعدادها درخشان نادیده گرفته می‌شوند. «هنرمندان حاشیه‌ای^{۳۹۵}» در هنرهای بصری به‌مثابه استادان خودآموخته جز در موسیقی هستند و اصالت کارهای‌شان می‌تواند حیرت‌انگیز باشد. در سال ۲۰۱۸ گالری ملی هنر، نمایشگاهی کامل را به هنرمندان خودآموخته اختصاص داد. امروزه برنامه‌های تاریخ هنر در دانشگاه‌های استنفورد، دوک، ییل و مؤسسه هنر شیکاگو سمینارهایی را در زمینه هنر حاشیه‌ای برگزار می‌کنند. مدیر بخش هنرهای خودآموخته در یک موزه معتبر به من گفت که «این هنرمندان معمولاً کارشان را با کسب تجربه و

انجام دادن فعالیت‌های سرگرم‌کننده آغاز می‌کردند و شغل دیگری نیز داشتند؛ اکثر آنان پیش از رسیدن به سن بازنشستگی، هنر را به صورت جدی دنبال نمی‌کردند.»

او مرا به یک نقاش و مجسمه‌ساز برجسته معرفی کرد که در آلاباما و در فقر مفرط بزرگ شده بود. در سال ۱۹۷۹ وقتی ۲۹ ساله بود، دو خواهرزاده‌اش در آتش‌سوزی مُردند. خانواده استطاعت خرید سنگ‌قبر را نداشت؛ بنابراین او سنگ‌های بلااستفاده‌ای را جمع‌آوری کرد و خودش آن‌ها را تراشید. او به من گفت: «حتی نمی‌دانستم هنر چیست!» چشمانش طوری که گویی از شنیدن داستان خودش متعجب شده است. او برای دیگر خانواده‌ها نیز سنگ‌قبر تراشید و هر چیزی را که می‌یافت به مجسمه تبدیل می‌کرد. من و او در کنار در ورودی گالری‌ای ایستاده بودیم که برای نمایش کارهایش در آتلانتا بر پا شده بود. او گیره‌ای کاغذ را در دست گرفت و فوراً آن را به شکل نیم‌رخ چهره‌ای درهم‌پیچیده درآورد و اثر هنری حاصل را در پاک‌کن متصل به ته مدادی فرو کرد که روی میز روبه‌روی ما قرار داشت و خانمی از آن استفاده می‌کرد. به‌دشواری می‌توان تصور کرد او پیش از هنرمند شدن به شغل دیگری اشتغال داشته باشد؛ زیرا این‌طور به نظر می‌رسد که او به‌سختی می‌تواند چیزی را لمس کند که قبلاً در مورد تبدیل کردن آن به شکلی دیگر نیندیشیده باشد.

فصل ۸) مزیت بیگانه

آلف بینگهام^{۲۹۶} نخستین کسی است که این موضوع را تأیید می‌کند. او حداقل در نظریه، فوق متخصص است و این گونه توضیح می‌دهد: «عنوان مدرک دکتری من، نه فقط شیمی، بلکه شیمی آلی است؛ به این معنا اگر کربنی در کار نباشد، عملاً کاری از من ساخته نیست.» در دهه ۱۹۷۰ بینگهام و هم‌کلاسی‌هایش در دوره کارشناسی ارشد و دکتری برای تولید مولکول‌هایی خاص باید روش‌هایی را ابداع می‌کردند. او به من گفت: «گروه شامل تعدادی از زنان و مردان باهوش بود اما همیشه راه‌حل یک نفر از دیگران هوشمندانه‌تر بود. با کمی دقت متوجه شدم که همیشه هوشمندانه‌ترین پاسخ از دانشی برمی‌آید که جزوی از برنامه آموزشی معمول دانشگاه نیست.» روزی او هوشمندانه‌ترین راه‌حل را ارائه کرد.

او برای سنتز چهار مرحله‌ای مولکول به راه‌حلی هوشمندانه رسیده بود که در آن از کرم تارتار یا پتاسیم بی تارترات استفاده می‌شد. کرم تارتار ماده‌ای است که در پختن کیک استفاده می‌شود و بینگهام به صورت اتفاقی، در دوره کودکی با آن آشنا شده بود. او گفت: «اگر همین الان از بیست شیمی‌دان بپرسید که کرم تارتار چیست، بسیاری از آن‌ها هیچ اطلاعی ندارند. من به فرایندی فکر کردم که با راه‌حل‌های دیگر تفاوت داشت و جزو هیچ برنامه آموزشی یا رزومه شخص خاصی نبود. دریافتم که تفکر خارجی همواره این اقبال را دارد که راه‌حلی هوشمندانه‌تر و

مقرون به صرفه تر و مؤثرتر را ارائه کند؛ بنابراین ایده چگونگی حل کردن مشکلات را به ایده چگونگی تأسیس سازمانی برای حل چنین مشکلاتی بدل کردم.» سال ها بعد، وقتی بینگهام معاون راهبردی تحقیق و توسعه شرکت الی لیلی^{۳۹۷} شد، این فرصت را به دست آورد تا سازمان هوشمندانه خود را تأسیس کند.

در بهار سال ۲۰۰۱ بینگهام بیست مورد از مسئله‌هایی را جمع‌آوری کرد که ذهن دانشمندان الی لیلی را درگیر کرده بود و از مدیر ارشد خود پرسید آیا می‌تواند آن مسئله‌ها را در وب‌سایتی اینترنتی قرار دهد تا برای همه در دسترس باشد. مدیر ارشد این تصمیم را به موافقت مشاوران شرکت مک‌کینزی^{۳۹۸} منوط کرد. بینگهام می‌گوید: «مشاوران مک‌کینزی گفتند چرا که نه؟ بهتر است مسئله‌ها را در وب‌سایت قرار دهید و نتیجه را به ما اعلام کنید.» بینگهام همین کار را کرد، اما وقتی دانشمندان درگیر با این مسئله‌ها آن‌ها را روی وب‌سایت دیدند، «تک‌تک‌شان برای مدیر ارشد علمی نامه نوشتند و گفتند این مسئله‌ها بسیار محرمانه هستند و نباید آن‌ها را افشا کرد؛ چرا فکر می‌کنید کسی به جز ما قادر به حل این مسئله‌ها است؟» آن‌ها دلیلی هم برای ادعای خود داشتند؛ وقتی آموزش‌دیده‌ترین و متخصص‌ترین شیمی‌دانانی که به بهترین منابع هم دسترسی دارند در حل کردن مسئله‌ای با مشکل مواجه می‌شوند، چطور ممکن است شخص دیگری بتواند به آن‌ها کمک کند؟ مدیر ارشد تک‌تک مسئله‌ها را از روی وب‌سایت برداشت.

بینگهام از نفوذ خود استفاده کرد و تلاش کرد حداقل دربارهٔ مسئله‌هایی که اسرار تجاری را فاش نمی‌کردند و در صورت حل‌نشدن هیچ زبانی در پی نداشتند این روش را به کار گیرد. مدیر ارشد استدلال او را پذیرفت. وب‌سایت مجدداً راه‌اندازی شد و در پاییز همان سال پاسخ‌هایی به دست آن‌ها رسید. اتفاقاً در آن زمان بیماری سیاه‌زخم در ایالات متحده شیوع پیدا کرده بود و او جزو معدود افرادی بود که از دریافت پودرهای سفیدرنگ هیجان‌زده می‌شد. او گفت: «من آن پودرها را فوراً در دستگاه طیف‌سنج قرار می‌دادم و با شادی فریاد می‌زدم که یکی دیگر آمد!» غریبه‌ها موادی را خلق می‌کردند که باعث حیرت شیمی‌دانان شرکت می‌شد. همان‌طور که بینگهام حدس زده بود، دانش خارجی نقشی کلیدی داشت؛ «آن‌ها به نظریه‌های ما اعتبار داده بودند، اما من از پنهان‌شدن این میزان از دانش در پوستهٔ زیرین دیگر حوزه‌ها، به‌شدت متعجب بودم. اصلاً انتظار نداشتم که وکلا هم راه‌حل‌هایی داشته باشند.»

یکی از راه‌حل‌های سنتز مولکولی را وکیلی معرفی کرده بود که دانش خود را از طریق مطالعه روی امتیازهای انحصاری مواد شیمیایی به دست آورده بود. آن مرد می‌نویسد: «زمانی این راه‌حل به ذهنم خطور کرد که به گاز اشک‌آور فکر می‌کردم.» گاز اشک‌آور برای آن مرد حکم هان کرم تارتار برای بینگهام را داشت. بینگهام گفت: «گاز اشک‌آور به این مسئله هیچ ارتباطی نداشت، اما او چیزی موازی با ساختار شیمیایی لازم ما را یافته بود.»

بینگهام این مسئله را شاهد بود که دیگر شرکت‌ها تمایل دارند برای رسیدن به راه حل لازم خود از جست‌وجوی اصطلاحاً محلی استفاده کنند (یعنی استفاده از متخصصان حوزه‌ای منفرد و امتحان کردن راه‌حل‌هایی که قبلاً نتیجه‌بخش بوده است)؛ درعین حال دعوت او از فعالان حوزه‌های بیگانه به قدری نتیجه‌بخش بود که شرکتی کاملاً مجزا برای انجام دادن چنین روشی تأسیس شد. این شرکت که اینوسنتیو^{۳۹۹} نامیده شد این امکان را فراهم کرد که «جست‌وجوگران» همه حوزه‌ها «چالش» های مدنظرشان را به اشتراک بگذارند و پاسخ را از «حلگر» های بیگانه (خارج از سازمان یا گروه اصلی) دریافت کنند. کمی بیش از یک سوم از چالش‌های مطرح شده کاملاً حل شدند. با در نظر گرفتن این نکته که مسئله‌هایی در اینوسنتیو به اشتراک گذاشته می‌شد که متخصصان از حل آن‌ها عاجز بودند، این مقدار، یک نتیجه چشمگیر به حساب می‌آید. اینوسنتیو در ادامه راه متوجه شد که می‌تواند به جست‌وجوگران کمک کند سؤال‌های خود را به گونه‌ای مطرح کنند که احتمال دستیابی به پاسخ بالاتر برود. ترفند اینوسنتیو این بود که چالش‌ها به گونه‌ای مطرح شوند که برای مجموعه متنوعی از حلگرها جذابیت داشته باشند. هر چه جذابیت چالش، نه تنها برای دانشمندان، بلکه برای وکلا و دندان‌پزشکان و مهندسان بیشتر بود، احتمال حل شدن آن هم بالاتر می‌رفت.

بینگهام این تفکر را «تفکر از بیرون به درون»^{۴۰۰} نامید؛ یعنی یافتن پاسخ در تجربه‌هایی که از حوزه تمرکز خود

مسئله بسیار دورند. تاریخ در این زمینه سرشار از نمونه‌هایی است که جهان را متحول کرده‌اند.

ناپلئون از اینکه سپاهیان‌ش تنها قادر به حمل آذوقه لازم برای چند روز خود بودند بسیار عصبانی بود. یکی از مورخان قرن چهارمی رومی می‌نویسد: «گرسنگی از شمشیر کشنده‌تر است.» امپراتور فرانسه از پیشرفت علم و فناوری حمایت می‌کرد؛ بنابراین در سال ۱۷۹۵ اعلام کرد به تحقیقاتی که در زمینه نگهداری از مواد غذایی صورت گیرد پاداش خوبی تعلق خواهد گرفت. تعدادی از تواناترین مغزهای متفکر جهان، از جمله رابرت بویل، دانشمند ایرلندی که پدر شیمی مدرن نامیده می‌شود، برای مدت بیش از یک قرن روی این مسئله کار کردند. در حالی که دانشمندان بزرگ از عهده حل این مشکل برنیامدند خوراک‌شناس و قناد پاریسی، به نام نیکولا آپر^{۴۰۱}، موفق شد این مشکل را حل کند.

طبق مستندات مؤسسه تولیدکنندگان قوطی‌های نگهداری مواد غذایی، آپر همه‌فن حریف بود. او به عنوان شکلات‌ساز، شراب‌فروش، آشپز، آبجوساز، ترشی‌ساز و... در دنیای مواد غذایی حضور داشت. پرسه‌های همه‌جانبه و فراگیر آپر در دنیای آشپزی او را از دانشمندانی متمایز می‌کرد که روی علم نگهداری از مواد غذایی متمرکز بودند. او در کتاب هنر نگهداری از مواد حیوانی و گیاهی برای سال‌های متمادی^{۴۰۲} می‌نویسد: «من با گذراندن روزهای زیادی از عمرم در آبدارخانه‌ها، آبجوسازی‌ها، انبارها، سرداب‌های شامپاین و هم‌چنین در فروشگاه‌ها، کارخانه‌ها،

انبارهای قنادی، کارگاه‌های تقطیر و سبزی‌فروشی‌ها توانستم در انجام‌دادن فرایندهایی توانا شوم که بیشتر افرادی که عمر خود را برای یادگیری هنر نگهداری از مواد غذایی صرف کرده بودند از عهده آن فرایندها برنمی‌آمدند.» او مواد غذایی را در داخل بطری‌های شامپاین ضخیمی قرار داد و برای ممانعت از ورود هوا در بطری‌ها را محکم کرد و آن‌ها را برای چندین ساعت در آب جوش قرار داد. این ابداع او تولید غذای کنسرو شده را به دنبال داشت. او برای به‌نمایش گذاشتن توانایی خود گوسفندی کامل را در خمره‌ای نگهداری کرد. راه‌حل او برای نگهداری از مواد غذایی به قدری نتیجه‌بخش بود که بیماری اسکوربوت^{۴۰۳} که بر اثر کمبود ویتامین سی به وجود می‌آمد و به کابوس ملوانان شهرت داشت به یک حالت تهوع اجتناب‌ناپذیر تخفیف پیدا کرد. شصت سال بعد لویی پاستور به کشف بزرگ علمی رسید که عنوان می‌کرد حرارت میکروب‌ها را می‌کشد. روش آپر بهداشت عمومی را متحول کرد و از بخت بد ناپلئون، زمانی که او در سال ۱۸۱۵ از کانال انگلیس^{۴۰۴} عبور کرد، سپاهیان انگلیسی در واترلو^{۴۰۵} برای نگهداری از مواد غذایی خود از این روش بهره بردند.

منتقدان بینگهام از این مسئله آگاه بودند که افراد غیرمتخصص و بیگانگان هوشمند در گذشته به کشفیات بزرگی دست یافته‌اند، اما تصور می‌کردند این پدیده کاملاً به گذشته تعلق دارد و نمی‌توان آن را به عصر فوق تخصصی‌سازی حاضر تعمیم داد. «ما ابرشرکت بین‌المللی داروسازی هستیم و از شما می‌خواهیم در تولید

مولکولی به ما کمک کنید که می‌تواند به‌عنوان سنگ‌بنای سنتز دیگر مولکول‌ها استفاده شود و به‌قدری مبهم است که از به‌شتراک‌گذاشتن اطلاعات آن در فضای عمومی هیچ نگرانی نداریم؛ زیرا در یافتن راه‌حل عاجز مانده‌ایم و خارج از دیوارهای این شرکت هیچ‌کس نمی‌تواند متوجه شود ما چه استفاده‌ای از این مولکول خواهیم کرد.» نقش حلگرهای «بیرون به درون» در حل مسئله‌هایی که متخصصان را سال‌ها درگیر خود کرده حتی از حد انتظارات بینگهام نیز فراتر رفت. او به من گفت: «وقتی مسئله‌ای حل شد که سازمان ناسا را برای مدت سی سال درگیر کرده بود، من کاملاً شگفت‌زده شدم.»

سازمان ناسا در پیش‌بینی طوفان‌های ذرات خورشیدی، یعنی مواد رادیو اکتیوی که خورشید فوران می‌کند و به فضاوردان و تجهیزات آن‌ها آسیب‌های جدی می‌زند، ناتوان بود. قابل درک بود که فیزیک‌دانان خورشیدی درباره کمک گرفتن از افرادی بیرون از تخصص خودشان مردد باشند، اما پس از سه دهه تلاش بی‌نتیجه چیزی برای از دست رفتن وجود نداشت. در سال ۲۰۰۹ ناسا این مسئله را در وب‌سایت اینوسنتیو قرار داد. یکی از مهندسان بازنشسته شرکت اسپرینت نکستل^{۴۰۶}، به نام بروس کرگین^{۴۰۷} که در حومه نیوهمپشایر زندگی می‌کرد، توانست با استفاده از امواج جمع‌آوری شدهٔ تلسکوپ‌ها در طی شش ماه این مسئله را حل کند. کرگین پیش از بازنشسته شدن با دانشمندان همکاری می‌کرد و متوجه شده بود تیم‌های تخصصی غالباً راهکارهای عملی را

نادیده می‌گیرند و روی جزئیات کوچک تمرکز می‌کنند. او گفت: «فکر می‌کنم این مسئله به من کمک کرد جزئیات را رها کنم و به راه‌حل عملی برسم.» یکی از مقام‌های رسمی ناسا عنوان کرد: «ابتدا مقاومت‌هایی در مقابل راه‌حل کرگین وجود داشت؛ زیرا او از یک روش متفاوت استفاده کرده بود.»

اما نکته اصلی دقیقاً همین بود. با اینکه آپر و کرگین تجربه‌های کاری تقریباً مرتبطی داشتند، دلیل موفقیت سایر حگرهای بیرونی این بود که هیچ تجربه مرتبطی نداشتند.

در سال ۱۹۸۹ کشتی نفت‌کش اکسون‌والدر^{۴۰۸} با تپه‌ای دریایی برخورد کرد و بخش اعظم نفت خود را در منطقه پرنس ویلیام ساوند^{۴۰۹} به دریا ریخت. این حادثه برای ماهی‌گیری تجاری و همچنین محیط‌زیست منطقه فاجعه محسوب می‌شد. وقتی نفت با آب مخلوط می‌شود ماده چسبناکی به موجود می‌آید که کارگران مقابله با نشت آن را «موس شکلاتی» می‌نامند و با توجه به پایین‌بودن دمای منطقه کارگران با ماده‌ای سروکار داشتند که ویسکوزته‌ای شبیه به کره بادام‌زمینی داشت و زدودن آن بسیار دشوار بود.

پس از گذشت تقریباً بیست سال از آن اتفاق، ۳۲ هزار گالن نفت هم‌چنان لجوجانه در سواحل آلاسکا باقی مانده بود. یکی از چالش‌های بسیار دشوار جمع‌آوری کنندگان نشتی‌های نفتی این بود که پس از جمع‌آوری نفت از روی

سطح آب آن را از داخل قایق‌های جمع‌آوری به خارج پمپ کنند. در سال ۲۰۰۷ اسکات پگا^{۴۱۰}، مدیر برنامه تحقیقاتی جمع‌آوری نفت نشت کرده در آلاسکا، به این فکر افتاد که بهتر است از وب‌سایت اینوسنتیو نیز کمک بگیرد. او برای یافتن راه‌حلی برای خارج کردن موس‌های شکلاتی از داخل قایق‌های جمع‌آوری جایزه‌ای بیست‌هزار دلاری تعیین کرد.

ایده‌های زیادی مطرح شد که عملی کردن اکثر آن‌ها بسیار پرهزینه بود. تا اینکه راه‌حل جان دیویس^{۴۱۱} به قدری ساده و ارزان بود که پگا او را به خنده واداشت. پگا گفت: «همه به این راه‌حل نگاه می‌کردند و می‌گفتند "بله، این باید نتیجه‌بخش باشد."»

دیویس شیمی‌دانی اهل ایلینویز است که وقتی برای انجام دادن مأموریتی کاری در فرودگاه نشسته بود با دقت به چالش نشت مواد نفتی اندیشید. طبیعتاً او کارش را با فکر کردن به راه‌حل‌های شیمیایی آغاز کرد، اما تغییر مسیر داد. دیویس به من گفت: «ما کم‌وبیش با آلاینده‌ای شیمیایی سروکار داشتیم. باید تا حد ممکن از به‌کارگیری علم شیمی فاصله می‌گرفتیم تا آلاینده‌های دیگر را اضافه نکنیم.» او حوزه تخصصی خود را رها کرد و به‌سوی قیاسی دوردست رفت. او گفت: «من این مسئله را به نوشیدن یخ در بهشت تشبیه کردم. شما در نهایت باید یخ در بهشت باقیمانده در لیوان را با استفاده از نی هم بزنید. چطور می‌توان بدون صرف نیروی زیاد این کار را انجام داد و یخ در

بهشت را بیرون کشید؟»

سؤال یخ در بهشت دیویس را به یاد تجربه مختصری انداخت که در زمینه ساخت و ساز کسب کرده بود. چند سال قبل دوستی از او خواسته بود در ساخت راهپله طویل بتنی که خانه اش را به دریاچه مجاور متصل می کرد به او کمک کند. دیویس گفت: «آنها تنها به شخصی نیاز داشتند که سطل های بتون را حمل کند و کارهای سنگین این چنینی را انجام دهد. صادقانه بگویم، من مرد چندان قدرتمندی نیستم؛ بنابراین در انجام دادن آن وظیفه عملکرد فوق العاده ای نداشتم.»

بتن از بالای تپه تخلیه می شد و در مسیری شیب دار تا پایین تپه حرکت می کرد. دیویس در بالای تپه ایستاده بود و نگران بود که پشته حجیم بتون در گرمای آفتاب سفت شود. او در این مورد به برادر دوستش هشدار داد. برادر به او گفت: «اینجا را تماشا کن.» او میله فلزی متصل به موتور را با خود آورد و آن را در پشته بتون فرو کرد. دیویس به یاد می آورد که «پشته بتون فوراً به حالت سیال درآمد.» میله فلزی بتون را به لرزش درآورده و از چسبیدن اجزای بتون به یکدیگر جلوگیری می کرد. دیویس گفت: «وقتی این خاطره به ذهنم خطور کرد، احساس کردم به کشف بزرگی دست یافته ام.»

او برای مطلع شدن از جزئیات بیشتر با شرکت فروشنده ویراتورهای بتون تماس گرفت. سپس برای دست یافتن

به راه‌حلی ساده برای اتصال ویبراتور به قایق و بیرون کشیدن موس‌های شکلاتی، دیاگرام‌هایی را رسم کرد. با احتساب دیاگرام‌ها راه‌حل او فقط سه صفحه بود.

پگاو می‌گوید: «گاهی به پیشانی خود می‌زنم و می‌گویم، چرا این راه حل به ذهن من نرسید؟ این مسئله را افرادی که خارج از این صنعت فعالیت می‌کردند به راحتی حل کردند؛ پس باید افرادی هم که در این صنعت فعال بودند آن را حل می‌کردند. فکر می‌کنم بیش از آنچه مایل به پذیرش آن باشیم، چنین مسائلی برای ما رخ می‌دهد؛ زیرا تمایل داریم مسئله‌ها را با استفاده از اطلاعات گردآوری شده در صنعت خودمان حل کنیم. گاهی این تفکر ما را در مسیری قرار می‌دهد که به بن‌بست ختم می‌شود، آن هم در حالی که بازگشتن و یافتن یک مسیر دیگر کار دشواری خواهد بود.» درواقع پگاو «اثر اینشتلونگ^{۲۱۲}» را توصیف کرد (اصطلاحی روان‌شناسی که از تمایل حلگرها برای به کارگیری روش‌های آشنا، حتی در صورت دردسترس بودن روش‌های بهتر، سخن می‌گوید). دیویس متعاقباً برای حل چالشی که به تولیدکنندگان محصولات مو زدایی کمک می‌کرد جایزه نقدی دیگری نیز دریافت کرد. این بار خاطره کودکی چسبیدن آدامس به پایش به یاری‌اش آمد.

وقتی از دیویس در باره میزان تمایل او در به کارگیری قیاس‌های خارج از حوزه برای حل مسئله‌های روزانه شیمی سؤال کردم، او لحظه‌ای درنگ کرد و گفت: «می‌دانی؟ راستش را بخواهی، نه. من فقط برای حل مسئله‌ها و جورچین‌های دیگر از تفکر خارج از چارچوب استفاده می‌کنم.

وبسایت اینوستیو تا حدی نتیجه‌بخش است؛ زیرا با باریک‌تر شدن حوزه تمرکز متخصصان، چارچوب‌ها بیشتر به عروسک‌های تودرتوی روسی شبیه می‌شوند. تخصص‌ها به زیرتخصص‌ها و خیلی‌زود به زیرزیرتخصص‌ها تقسیم می‌شوند. حتی اگر متخصصان بتوانند از عروسک کوچک خارج شوند، احتمالاً در عروسک بزرگ‌تر بعدی گرفتار خواهند شد. کرگن و دیویس کار را از خارج چارچوب آغاز کردند و مستقیماً راه‌حلی را مشاهده کردند که متخصصان داخل چارچوب، با وجود برخورداری از همه آموزش‌ها و منابع، از مشاهده آن‌ها عاجز بودند. خود حلگراها نیز وقتی متوجه می‌شدند توانسته‌اند مسئله‌هایی را حل کنند که شرکت‌ها و صنایع بزرگ از حل کردن آن عاجز بوده‌اند، اغلب متحیر می‌شدند.

حلگر بیگانه‌ای پس از پذیرش درخواست کمک شرکت جانسون آند جانسون^{۴۱۳} در زمینه مشکل تولید داروی سل در مصاحبه‌ای گفت: «من برای نوشتن راه‌حل فقط سه شب وقت گذاشتم.» کریم لاخانی، رئیس آزمایشگاه علوم فناوریانه دانشگاه هاروارد، در زمینه میزان ارتباط میان مسائل حل‌شده به‌دست حلگراها و اینوستیو و حوزه‌های تخصصی آن‌ها دریافت که «هر قدر مسائل از حوزه تخصصی حلگراها دورتر بوده، احتمال حل شدن آن‌ها نیز بالاتر رفته است.»

لاخانی و همکارانش می‌نویسند: «با کوچک‌تر شدن چارچوب‌های سازمانی و تسهیل شدن درگیری آنلاین

بیگانه‌ها، اکتشاف راه‌حل‌های جدید به صورت فزاینده‌ای در خارج از مرزهای شرکت‌ها اتفاق می‌افتد.» ممکن است ما به صورت غریزی این گونه تصور کنیم که تنها افراد فوق‌متخصص از عهده انجام دادن ابداع‌های مدرن برمی‌آیند، اما در واقع رشد تخصصی‌سازی فرصت‌های جدیدی را برای بیگانگان خلق می‌کند.

بینگهام نیز در زمینه چالش‌های دشواری که سازمان‌ها مایل به جست‌وجوی محلی آن‌ها هستند همین عقیده را دارد. آن‌ها به متخصصانی با حوزه دانشی منفرد و روش‌هایی که قبلاً نتیجه‌بخش بوده‌اند اتکا می‌کنند (آزمایشگاه متخصصان باکتری‌ئی. کولی در فصل ۵ را به یاد آورید). طبق اظهارات لاخانی، «مطالعات نشان می‌دهد در مورد دشوارترین چالش‌ها راه‌حل مبتنی بر حوزه غالباً کیفیت پایینی دارد. در اکثر مواقع ابداع‌های بزرگ زمانی به وقوع می‌پیوندند که بیگانه‌ای که فاصله بسیاری از سطح مسئله دارد با تغییر چارچوب مسئله، پاسخ را رمزگشایی می‌کند.»

از زمانی که وب‌سایت اینوسنتیو این مفهوم را اثبات کرده است، سازمان‌های دیگری نیز برای استفاده از حلگرهای بیرونی تشکیل شده‌اند که معمولاً در حوزه‌های بسیار تخصصی فعالیت می‌کنند. کگل^{۴۱۴} سازمانی شبیه به اینوسنتیو است، اما به صورت خاص برای ارسال چالش‌های حوزه یادگیری ماشین^{۴۱۵} (یعنی هوش مصنوعی طراحی شده برای خودآموزی بدون دخالت انسان) در نظر گرفته شده است.

در زمان تألیف این کتاب شخصی به نام شوپین دای^{۴۱۶} که در شهر چانگشای چین زندگی می‌کند در میان بیش از چهل هزار حلگر کگل در سطح جهان بالاترین رتبه را از آن خود کرده بود. شغل روزانه او هدایت یک تیم پردازش داده‌های بانکی است، اما رقابت‌های کگل فرصتی برای او فراهم کرده است که یادگیری ماشین را فرا بگیرد. مسائل موردعلاقه او به حوزه‌های سلامت انسان و حفاظت از طبیعت مربوط می‌شود. او در رقابتی با به‌کارگیری تصویرسازی ماهواره‌ای برای تمیز علل انسانی از علل طبیعی خسارت‌های واردشده به جنگل‌های آمازون برنده جایزه سی‌هزاردلاری شد. در وبلاگی مرتبط با کگل از دای خواسته شده بود در مورد میزان اهمیت حوزه تخصصی برای پیروز شدن در رقابت‌ها توضیح دهد. او پاسخ داده بود: «اگر راستش را بخواهید، گمان نمی‌کنم حوزه تخصصی بتواند کمک چندانی به ما کند... پیروزشدن در رقابت با استفاده از روش‌های شناخته‌شده، کار بسیار دشواری است. ما به راه‌حل‌های خلاقانه‌تری نیز داریم.»

پدرو دومینگوس^{۴۱۷}، استاد علوم رایانه و محقق حوزه یادگیری ماشین، به من گفت: «افرادی که در رقابت‌های حوزه سلامت کگل پیروز می‌شوند در هیچ‌یک از زمینه‌های پزشکی یا زیست‌شناسی آموزش ندیده‌اند و حتی متخصصان یادگیری ماشین هم نیستند». دانش شمشیری دو لبه است که می‌تواند شما را برای انجام دادن برخی از کارها توانمند کند، اما هم‌چنین می‌تواند از انجام دادن کارهای دیگری جلوگیری کند که شما قادر به

انجام‌شان هستید.

دان سوانسون^{۴۱۸} این موضوع، یعنی فرصت پیش‌آمده برای بیگانگانی همچون بروس کرگین و جان دیویس برای ادغام‌کردن لایه‌های دانشی مجزا، را پیش‌بینی کرد. سوانسون در سال ۱۹۵۲ دکتری فیزیک گرفت و سپس به‌عنوان تحلیلگر سیستم‌های رایانه‌ای صنعتی مشغول به کار شد و به سازمان‌دهی اطلاعات علاقه بسیاری پیدا کرد. در سال ۱۹۶۳ دانشگاه شیکاگو پیشنهاد ریاست دانشکده تحصیلات تکمیلی کتابداری را به او ارائه کرد. قرار گرفتن فرد ۳۷ ساله و شاغل در صنایع خصوصی در این سمت کمی عجیب بود. در اعلامیه جذب او آمده بود: «سوانسون نخستین دانشمند فیزیک کشور است که قرار است یکی از دانشکده‌های حرفه‌ای کتابداری را هدایت کند.»

سوانسون نگران تخصیص‌سازی فزاینده‌ای بود که منابع کاربردی را برای گروه کوچکی از متخصصان منتشر می‌کرد و مانع بروز خلاقیت می‌شد. او گفته است: «ناهم‌خوانی میان بخش‌های متفاوت کل دانش ثبت‌شده... و ظرفیت محدود بشر برای جذب این دانش روزبه‌روز در حال افزایش است.» سؤال سوانسون این بود که اگر روزی نیاز داشته باشیم برای دستیابی به حوزه‌ای تخصصی تمامی عمر خود را صرف کنیم، چگونه می‌توانیم مرزهای

دانش را جابه‌جا کنیم؟» در سال ۱۹۶۰ کتابخانه ملی پزشکی ایالات متحده برای فهرست کردن عنوان‌های خود از یک صد اصطلاح استفاده می‌کرد. در سال ۲۰۱۰ این تعداد به حدود صد هزار اصطلاح رسیده بود. سوانسون احساس کرد اگر دانش عمومی با همین سرعت به تورم خود ادامه دهد، زیرتخصص‌ها، همچون کهکشان‌ها، از یکدیگر دور می‌شوند و به جایی می‌رسند که دیگر برای یکدیگر رؤیت‌پذیر نخواهند بود. با توجه به اینکه او از اهمیت حل مسائل میان‌رشته‌ای مطلع بود، این مسئله معمایی پیچیده به حساب می‌آمد.

سوانسون در این بحران یک فرصت را شناسایی کرد. او متوجه شد از طریق مرتبط کردن اطلاعات علمی مربوط به حوزه‌های زیر تخصصی که به هیچ وجه به یکدیگر استناد نمی‌کنند و دانشمندان آن حوزه‌ها هیچ‌گونه همکاری با یکدیگر ندارند، می‌تواند به اکتشاف‌هایی دست یابد؛ برای مثال، او با ارجاع متقابل پایگاه‌های داده‌ای حوزه‌های مختلف توانست میان سردردهای میگرنی و کمبود منیزیم یازده رابطه نادیده گرفته شده را کشف و پیشنهاد بررسی آن‌ها را مطرح کند. تمامی اطلاعاتی که او به آن‌ها دست یافت در حوزه عمومی قرار داشتند، اما هرگز به یکدیگر مرتبط نشده بودند. سوانسون نام «دانش عمومی کشف نشده» را برای آن در نظر گرفت. در سال ۲۰۱۲ انجمن سردرد آمریکا و دانشگاه عصب‌شناسی آمریکا تمامی تحقیقات انجام شده در زمینه پیش‌گیری از میگرن را بررسی و نتیجه‌گیری کردند که منیزیم باید به عنوان درمانی متداول مدنظر قرار بگیرد. شواهد مربوط به اثربخشی

منیزیم به اندازه شواهد اثربخشی داروهای متداول، همچون ایبوپروفن، قدرتمند بود.

سوانسون می‌خواست نشان دهد محدوده‌هایی از منابع علمی متخصصان که در حالت عادی هرگز با یکدیگر هم‌پوشانی نداشته‌اند از گنجینه‌های میان‌رشته‌ای مملو است که باید آن‌ها را کشف کنیم. او سیستمی رایانه‌ای به نام آرواسمیت^{۴۱۹} را به وجود آورد و کمک کرد دیگر کاربران نیز بتوانند آنچه خودش انجام داده است انجام دهند، یعنی انجام دادن جست‌وجوهایی که عنوان‌های علمی دور اما مرتبط را در کنار یکدیگر قرار می‌دهد و ایجاد حوزه‌هایی از علم اطلاعات با برقراری ارتباط میان نواحی گوناگون دانش.

سوانسون در سال ۲۰۱۲ درگذشت؛ بنابراین من با دخترش جودی که استاد رشته فلسفه سیاسی است تماس گرفتم تا مطلع شوم آیا او هرگز با پدرش در مورد نگرانی‌های مربوط به تخصصی‌سازی بحث کرده است یا خیر. وقتی خود را به او رساندم اتفاقاً در کنفرانسی با موضوع تخصصی‌سازی بیش‌ازحد در علوم اجتماعی حضور داشت. در نگاه اول، جودی فردی کاملاً متخصص به نظر می‌رسید. صفحه او در وب‌سایت دانشکده فهرستی از چهل و چهار مقاله و کتاب وجود داشت که نام ارسطو در عنوان همه آن‌ها دیده می‌شد؛ بنابراین از او درباره تخصصی‌سازی خودش سؤال کردم و او به شدت متعجب شد. او خود را در مقایسه با دیگر همتایانش فردی متخصص نمی‌دانست؛ زیرا او بخشی از زمانش را برای تدریس دانشجویان دوره کارشناسی صرف می‌کرد و

به‌همین دلیل، لازم بود بیشتر به ارسطو بپردازد. او به من گفت: «از اینکه باید کاری تخصصی‌تر انجام دهم احساس ناراحتی می‌کنم.» دپارتمان‌های دانشگاهی در حال تبدیل شدن به گروه‌های فوق تخصصی هستند و ارتقای حوزه‌های باریک به ایدئال آن‌ها مبدل شده است.

این یک اتفاق زیان‌بار است. همان‌طور که کریم لاخانی پس از تحقیقات خود دربارهٔ اینوسنتیو عنوان می‌کند، کلید حل خلاقانهٔ مسائل در دست بیگانگانی است که از روش‌هایی متفاوت استفاده می‌کنند؛ بنابراین در نظر گرفتن یک «حوزهٔ خانگی» برای مسئله‌ها به محدود کردن راه حل ختم نمی‌شود. گاهی حوزهٔ خانگی به قدری محدود می‌شود که درواقع فقط بیگانه‌ای کنجکاو، می‌تواند پاسخ را بیابد.

ایمیلی با عنوان «مدال‌آوران المپیک و بیماران تحلیل عضلانی، جهش ژنتیکی مشابهی دارند» نظر مرا به خود جلب کرد. به‌تازگی کتابی با موضوع ژنتیک و قهرمانی در ورزش تألیف کرده بودم و با خود فکر کردم شاید این ایمیل به همان موضوع مربوط باشد و من آن را که فراموش کرده‌ام، اما نامه‌ای بود که آن را خانمی سی‌ونه‌ساله، ساکن آیووا، به‌نام جیل وایلز^{۴۲۰} که خودش از بیماری تحلیل عضلانی رنج می‌برد، نوشته بود. او نظریهٔ ماهرانه‌ای داشت که ارتباط میان جهش ژنتیکی عضلات خودش و دوندهٔ صاحب مدال المپیک را بیان می‌کرد و پیشنهاد

کرده بود اطلاعات بیشتری را برای من ارسال کند.

من انتظار دریافت یک نامه به همراه چند تکه خبر را داشتم، اما او دسته‌ای از عکس‌های خانوادگی، تاریخچه پزشکی مفصل و بسته نوزده صفحه‌ای مصوری برایم فرستاد که جهش‌های ژنتیکی را با استناد به جایگاه DNA اختصاصی‌شان مشخص کرده بود. این یک کار تحقیقاتی کاملاً جدی به حساب می‌آمد.

در صفحه چهارده تصویری از جیل دیده می‌شد که موهای بلوند پریشانی داشت و درحالی که بیکینی آبی‌رنگی پوشیده بود، روی ماسه‌ها نشسته بود. بالاتنه او نرمال به نظر می‌رسید، اما بازوهایش، مانند دو تکه چوب متصل به آدم‌برفی، بسیار لاغر بود. پاهایش به قدری لاغر بود که به نظر نمی‌رسید بتواند وزن او را تحمل کند.

در کنار آن عکس تصویری از پریسیلا لوپز اسلیپ^{۴۲۱}، یکی بهترین دوندۀ‌های تاریخ کانادا، به چشم می‌خورد. او در المپیک ۲۰۰۸ پکن برندهٔ مدال برنز دویست‌متر با مانع شد. هم‌جواری این دو تصویر بسیار چشمگیر بود. پریسیلا پاهایی بسیار عضلانی و بازوهای با رگ‌های کاملاً برجسته دارد. او دقیقاً شبیه نقاشی دانش‌آموزی سال دومی از یک ابرقهرمان است. نمی‌توانستم تصور کنم این دو زن کاملاً متفاوت از نظر بیولوژیکی کوچک‌ترین شباهتی به یکدیگر داشته باشند.

جیل با نگاه کردن به عکس‌های آنلاین پریسیلا ویژگی را شناسایی کرد که به فیزیک بدنی لاغر خودش شباهت بسیاری داشت (الگوی آشنای فقدان چربی در اندام‌ها). طبق نظریهٔ جیل، او و پریسیلا زن‌های جهش‌یافتهٔ مشابهی داشتند، اما از آنجا که پریسیلا مشکل تحلیل عضلانی نداشت، بدن او برای حل این مشکل راه‌حل پیدا کرده بود و جای خالی چربی‌ها را با عضلات حجیم پر کرده بود. جیل امیدوار بود در صورت صحیح بودن نظریه‌اش، دانشمندان با مطالعه روی او و پریسیلا بتوانند به افرادی همچون خودش کمک کنند که عضلاتی شبیه به پریسیلا داشته باشند که در انتهای دیگر طیف فیزیک بدنی انسان‌ها قرار داشت. او برای متقاعد کردن پریسیلا به انجام دادن تست ژنتیک از من درخواست کمک کرده بود.

این ایده که یک معلم پاره‌وقت جایگزین، با استفاده از ابزار پزشکی معتبری به نام تصاویر گوگل، در مورد

ورزشکاری حرفه‌ای که دائماً پزشکان او را معاینه می‌کنند به کشفی بزرگ دست یابد مرا در مرز میان ناباوری و دیوانگی قرار داده بود. در این زمینه با یکی از متخصصان ژنتیک دانشگاه هاروارد مشورت کردم. او با نگرانی به من گفت: «تشدید کردن ارتباط میان این دو زن می‌تواند به نتایج ناگواری ختم شود. مردم در وضعیتی که احساس کنند رابطه‌ای میان آن‌ها و شخصیتی مشهور وجود دارد بسیار هیجان‌زده و افراطی عمل می‌کنند.»

من قبلاً به این موضوع توجه نکرده بودم و قطعاً نمی‌خواستم به چنین رابطه‌ای دامن بزنم. کمی زمان برد تا جیل توانست من را متقاعد کند که به دلیل تجربه زندگی منحصربه‌فردی که دارد، قادر است چیزهایی را ببیند که هیچ‌یک از متخصصان نمی‌تواند.

وقتی جیل ۴ ساله بود معلم پیش‌دبستانی‌اش متوجه سکندری خوردن او شده بود. جیل به مادرش گفت از انگلستان ساحره‌ای می‌ترسد که قصد دارد مچ پاهایش را بگیرد و او را به زمین بیندازد. پزشک اطفال او، برای همه اعضای خانواده آزمایشی را تجویز کرد. آزمایش خون نشان داد سطح آنزیم کراتین کیناز^{۴۲۲}، آنزیمی که از عضلات آسیب‌دیده ترشح می‌شود، در جیل و پدرش و برادرش بالاتر از حد عادی است. پزشکان فکر کردند ممکن است نوعی از بیماری تحلیل عضلانی در خانواده آن‌ها وجود داشته باشد، اما این بیماری در دختر کوچک چندان

نمایان نبود و پدر و برادر جیل نیز سالم به نظر می‌رسیدند. جیل گفت: «دکترها گفتند خانواده ما موردی بسیار منحصر به فرد محسوب می‌شود. از این نظر که آن‌ها رفتار صادقانه‌ای داشتند، خوشحال بودم، اما این خبری وحشتناک به حساب می‌آمد.»

هر سال تابستان جیل آزمایش می‌داد و نتیجه‌ها مشابه سال قبل بود. او دیگر زمین نمی‌خورد، اما وقتی به ۸ سالگی رسید، چربی موجود در اندامش ناپدید شده بود. دیگر کودکان می‌توانستند انگشتان‌شان را دور بازوی او بپیچند و وقتی رگ‌های پاهای جیل نمایان شد، بچه‌ها از او سؤال می‌کردند پیر بودن چه حسی دارد؟ مادر جیل به شدت نگران زندگی اجتماعی دخترش بود و بنابراین مخفیانه به دختری پول پرداخت کرد تا با جیل دوست باشد. جیل در ۱۲ سالگی برای حفظ تعادل خود روی دوچرخه با مشکل مواجه بود و در هنگام اسکیت‌سواری مجبور بود دستش را به نرده‌ها بگیرد.

جیل با روشی کودکانه به دنبال پاسخی برای مشکلش گشت. او در کتابخانه به دنبال کتاب‌هایی با موضوع ارواح خبیثه می‌گشت. او می‌گوید: «این مسئله پدرم را واقعاً ترسانده بود. او می‌گفت می‌خواهی ارواح را احضار کنی؟ اما مسئله این نبود.» او نمی‌توانست توضیح دهد چه اتفاقی برایش می‌افتد و با خواندن داستان مردمی با رنج‌های توضیح‌ناپذیر آن‌ها را باور می‌کرد.

وقتی جیل به دانشگاه رفت ۱۶۰ سانتیمتر قد و ۴۰ کیلوگرم وزن داشت. او به کتابخانه دانشگاه وارد شد و مجله‌های علمی مرتبط با بیماری‌های عضلانی را زیرورو کرد.

او با مقاله‌ای در حوزه عضله و عصب مواجه شد که موضوع آن بیماری نادری به نام دیستروفی ماهیچه‌ای امری‌درایفوس^{۴۲۳} بود و با دیدن عکسی که در کنار نام بیماری ارائه شده بود با خود گفت: «این بازوی پدر من است.»

پدر جیل لاغر بود، اما بازوهای او به شکلی غیرطبیعی خوش‌فرم بودند. جیل در کودکی آن‌ها را «بازوهای پاپای (مرد اسفناجی)» نامیده بود. مقاله دیگری که بیماری امری‌درایفوس را توصیف کرده بود مستقیماً به نقص «بازوی پاپای» اشاره کرده بود. در مقاله عضله و عصب گزارش شده بود که بیماران امری‌درایفوس انقباضی دارند که بر تحرک‌پذیری مفاصل آن‌ها تأثیر می‌گذارد.

جیل به یاد می‌آورد که «با خواندن این مقاله بدنم سرد شد». او وضعیت بدنی خود را به عروسک باربی تشبیه کرد: بازوهای همیشه خمیده، گردن خشک و پاهای زاویه‌داری که انگار کفش‌های پاشنه‌بلند پوشید باشد. تحقیقات نشان می‌داد امری‌درایفوس تنها در مردان رخ می‌دهد، اما جیل اطمینان داشت که به این بیماری مبتلا است. او ترسیده بود؛ زیرا این بیماری با مشکلات قلبی همراه می‌شد.

جیل هنگام بازگشت به خانه در زمان تعطیلات دانشگاه مقاله‌های مربوط را نیز با خود برد. روزی جیل متوجه شد پدرش به سراغ مقاله‌ها رفته است. او که تمامی علامت‌ها را داشت به دخترش گفت: «خب، بله، می‌دانم... بازوها، گردن...» جیل پاسخ داد نه، و پدرش گفت: «و علائم قلبی.»

سال‌ها به پدر جیل گفته شده بود ضربان قلبی نامنظم او به علت وجود ویروس است. جیل فوراً به پدرش گفت: «این‌طور نیست. ما به بیماری ام‌ری‌درایفوس مبتلا هستیم.» او پدرش را به مرکز بیماری‌های قلبی آیووا برد و اصرار کرد متخصص قلب او را معاینه کند. پرستاران از او خواستند به خانه بازگردد، اما جیل به قدری اصرار کرد که آن‌ها نرم شدند. متخصص قلب مانیتوری به بدن پدرش متصل کرد که فعالیت الکتریکی قلب او را برای مدت یک روز ثبت می‌کرد. نبض او تا عدد بیست پایین آمد. وضعیت او به شکلی بود که هم شرایط برنده شدن در رقابت‌های تور دو فرانس^{۴۲۴} را داشت و هم ممکن بود هر لحظه جان خود را از دست بدهد. او فوراً به اتاق عمل اورژانس فرستاده شده تا یک دستگاه تنظیم‌کننده ضربان قلب به او متصل شود. مادر جیل به من گفت: «او جان پدرش را نجات داد.»

اما مرکز بیماری‌های قلبی آیووا هم‌چنان نمی‌توانست وضعیت خانواده جیل را تأیید کند. جیل در جریان مطالعاتش با گروه تحقیقاتی ایتالیایی آشنا شد که در جست‌وجوی خانواده‌هایی بود که از بیماری ام‌ری‌درایفوس

رنج می بردند. آن‌ها امیدوار بودند که بتوانند موقعیت جهش ژنتیکی مسبب این بیماری را پیدا کنند.

جیل نوزده ساله رسمی‌ترین لباسش را پوشید و به همراه مقالاتش به ملاقات یک عصب‌شناس رفت و از او خواست با گروه مطالعاتی ایتالیایی ارتباط برقرار کند. جیل به یاد می‌آورد که عصب‌شناس با بداخلاقی به او گفت: «نه، تو این مورد را نداری.» او حتی از نگاه کردن به مقاله‌ها نیز امتناع ورزید؛ زیرا جیل فقط دختری نوجوان بود و به تشخیص خودش ادعا می‌کرد به بیماری نادری مبتلا است که طبق دانش پزشکی، فقط در مردان رخ می‌داد؛ بنابراین در سال ۱۹۹۵ او برای گروه ایتالیایی نامه نوشت و عکس خودش را هم برای آن‌ها فرستاد.

نامه‌ای که او از مؤسسه ژنتیک بیوشیمی و تکاملی دریافت کرد مشخصاً دانشمندی را مخاطب خود قرار داده بود: «لطفاً DNA تمامی اعضای خانواده را برای ما ارسال کنید. اگر قادر به تهیه DNA نیستید، تنها نمونه خون تازه را ارسال کنید.» جیل دوست پرستارش را راضی کرد که چند سرنگ و لوله آزمایش برایش بیاورد. خوشبختانه ایتالیا پذیرفت که نمونه‌های خون با پست معمولی ارسال شود.

سال‌ها طول کشید تا جیل خبر مجددی از گروه ایتالیایی دریافت کند، اما او تصمیم خود را گرفته بود. او در مراجعه برای تکرار آزمایش سالانه‌اش، به‌رغم مخالفت مادرش، خودکار را برداشت و روی پرونده پزشکی‌شان نوشت: امری در ایفوس.

در سال ۱۹۹۹ جیل از ایتالیا ایمیلی دریافت کرد. او در ژنی به نام LMNA یا به عبارت عامیانه، ژن لامین، جهش یافته بود. پدر جیل، دو نفر از برادران و یکی از خواهرانش و هم‌چنین چهار خانواده دیگری نیز که تحت مطالعات امری‌درایفوس قرار گرفته بودند این مشکل را داشتند. حق با جیل بود.

ژن لامین دستورالعمل ساخت پروتئین‌های پیچیده‌ای را حمل می‌کند که در مرکز همه سلول‌های مؤثر بر چگونگی عملکرد دیگر ژن‌ها (ژن‌ها مانند چراغ روشن و خاموش می‌شوند) تشکیل می‌شوند و نحوه چربی‌سازی و عضله‌سازی بدن را دست‌خوش تغییر می‌کنند. جایی در میان سه میلیارد ژنوم جی، تی، ای و سی جیل، اشتباهی بسیار کوچک رخ داده است.

جیل خوشحال بود که به کشف جهش بیماری‌زای جدیدی کمک کرده بود. او به من گفت: «با این حال همه چیز به طرز غم‌انگیزی مضحک بود. یک ژنوم جی به نوع سی تغییر کرده بود.»

در سال ۲۰۱۲ بالاخره قلب پدر جیل در سن ۶۳ سالگی از کار افتاد. در آن زمان جیل با استفاده از اسکوتری موتوردار حرکت می‌کرد. او ازدواج کرده بود و یک پسر داشت و از شغلی مرتبط با تحقیقات پزشکی بازنشسته شده بود.

چند روز پس از فوت پدر، خواهر کوچک‌تر جیل عکس یکی از دوندگان بسیار عضلانی المپیک را به او نشان داد که فقدان چربی در بدن او کاملاً مشهود بود. جیل می‌گوید: «من به عکس نگاهی انداختم و بعد گفتم... خب که چی؟! ما هیچ شباهتی به او نداریم. از چی حرف می‌زنی؟» اما سپس کنجکاو شد.

درواقع جیل برای مدت زیادی به چربی فکر کرده بود؛ زیرا چربی نیز، مانند عضله، در اندام او وجود نداشت. بیش از ۱۰ سال قبل، زمانی که جیل بیست و پنج ساله بود، مدیر آزمایشگاهی در دانشگاه جان هاپکینز که در مورد او شنیده بود و می‌خواست فردی واقعی مبتلا به جهش لاینین را در آزمایشگاهش داشته باشد، پیشنهاد شرکت در دوره کارآموزی تابستانی را به او داد و از او خواست با مطالعه مجله‌های علمی تمامی بیماری‌های ناشی از جهش لاینین را به دقت بررسی کند. او با بیماری بسیار نادری به نام لیپودیستروفی^{۴۲۵} جزئی مواجه شد که سبب از میان رفتن چربی اندام مختلف بدن می‌شد. جیل یک بار دیگر اعضای خانواده‌اش را از نظر گذراند. آیا این امکان وجود داشت که او به دو بیماری ژنتیکی بسیار نادر مبتلا باشد؟ او با عکس‌هایش پزشکان حاضر در کنفرانسی پزشکی را به ستوه آورد. آن‌ها به جیل اطمینان دادند که به این بیماری مبتلا نیست و تشخیص دادند او از یک بیماری شایع‌تر به نام سندرم اینترن^{۴۲۶} رنج می‌برد. جیل گفت: «وقتی دانشجویی پزشکی با بیماری‌های جدید بسیاری آشنا می‌شود ممکن است به این فکر بیفتد که خودش نیز به یکی از این بیماری‌ها مبتلا است.»

وقتی او تصاویر پریسیلا را در گوگل جست‌وجو کرد همه آن افکار دوباره به سراغش آمد. او، نه تنها در تصاویر ورزشی، بلکه در عکس‌های خانوادگی پریسیلا و درحالی که نوزاد دخترش را بغل کرده بود بازوهای بدون چربی و جدایی آشکار میان عضلات لگن و باسن را به خوبی شناسایی کرده بود. جیل گفت: «من می‌دانستم هر دوی ما به یک بافت بسیار نادر تعلق داریم.»

این سومین معمای جیل به حساب می‌آمد؛ نخست ابتلای خانواده خودش به ام‌ری‌درایفوس، دوم اینکه او بیماری لیپودیستروفی را نیز در خودش دیده بود و اکنون نیز الگوی مشابه نبود چربی را در پریسیلا شناسایی کرده بود؛ اما اگر هر دوی آن‌ها از نظر چربی وضعیت یکسانی داشتند، چگونه بود که پریسیلا از کمک مضاعف عضلات بهره‌مند شده بود و او هیچ عضله‌ای نداشت؟ جیل با خود فکر کرد: «چیزی که نقطه ضعف من است به نقطه قوت او تبدیل شده است. ما شبیه به ابرقهرمان‌های کتابی کم‌دی هستیم که تا حد ممکن از یکدیگر دور شده‌ایم. منظورم این است که بدن او راهی برای ساخت عضلات پیدا کرده است.» به مدت یک سال او به این موضوع فکر می‌کرد که بدون حاضر شدن در میدان ورزشی و دنبال کردن پریسیلا با استفاده از اسکوتر چگونه می‌تواند از او بخواهد آزمایشی ژنتیکی انجام دهد.

وقتی من در برنامه‌ای صبحگاهی مشغول صحبت کردن درباره رابطه میان ورزشکاران و علم ژنتیک بودم جیل نیز

به صورت اتفاقی پای تلویزیون نشسته بود. او به من گفت: «من با خود فکر کردم این مشیت الهی است.» بنابراین بسته را برای من ارسال کرد و از من خواست آن را به پریسیلا برسانم.

من و کریس میچاسیو^{۲۲۷}، مدیر برنامه‌های پریسیلا، به صورت اتفاقی، از طریق شبکه توییتر با یکدیگر در ارتباط بودیم؛ برایش پیامی فرستادم و او به شوخی از من پرسید آیا قصد دارم ثابت کنم که این دو زن از نظر بیولوژیکی در نقطه مقابل یکدیگر قرار دارند؟ اما وقتی متوجه شد که تلاش جیل مرا تحت تأثیر قرار داده است، پیامم را به گوش پریسیلا رساند.

پریسیلا می گوید: «مدیر برنامه‌هایم به من گفت که خانمی اهل آیووا ادعا کرده است که زن‌هایی شبیه به من دارد و می خواهد با من صحبت کند.» کریس به او گفته بود به تلفن من جواب بدهد.

با توجه به فیزیک بدنی پریسیلا، رسانه‌های اروپایی او را به مصرف آستروئید متهم کرده بودند. فردی عکس‌هایی از او را درحالی که تصویر سر مردی بدن‌ساز روی بدنش نقاشی شده بود روی صفحات اینترنتی قرار داد. پریسیلا به من گفت: «این مسئله برای من دردسرساز شد.» در مسابقات قهرمانی جهان سال ۲۰۰۹ برلین، با اینکه انجام دادن آزمایش دوپینگ در فاصله زمانی نزدیک به مسابقه ممنوع است، چند دقیقه پیش از اینکه او برای بردن مدال نقره به میدان برود، از او آزمایش دوپینگ گرفته شد. وقتی با او تماس گرفتم، او مشتاق بود

عکس‌هایش را به اشتراک بگذارد تا نشان دهد در دورهٔ دبیرستان تا چه حد لاغر و استخوانی بوده است. در یکی از عکس‌ها که در حین انجام دادن تمرین‌های کششی از خانوادهٔ او گرفته شده بود یکی از بستگان مسن او دیده می‌شد که بازوهای بسیار لاغری داشت و رگ کلفتی از پشت آرنجش بیرون زده بود. پس از انجام دادن این گفت‌وگو پریسیلا پذیرفت با جیل صحبت کند.

آن‌ها خیلی زود با یکدیگر صمیمی شدند و پریسیلا پذیرفت جیل و مادرش را در لابی هتلی در تورنتو ملاقات کند. وقتی پریسیلا به آنجا رسید، جیل با خود گفت: «خدای من! انگار یکی از اعضای خانواده‌ام را دیده‌ام. آن‌ها برای مقایسهٔ اجزای بدن‌شان که از نظر اندازه، بسیار متفاوت بودند، اما از نظر فقدان چربی، توپوگرافی یکسانی داشتند، به یکی از سالن‌های هتل رفتند. پریسیلا با خود فکر کرد: «واقعاً شباهتی وجود دارد؛ پس بهتر است تحقیق کنیم و آن را بیابیم.»

یافتن پزشکی که مایل باشد ژن لامین پریسیلا را تجزیه و تحلیل کند یک سال زمان برد. در نهایت جیل در کنفرانسی پزشکی حاضر شد و با دکتر آیمانیو گرگ^{۴۲۸} از مرکز پزشکی شعبه جنوب غربی دانشگاه تگزاس ملاقات کرد که متخصصی برجسته در زمینهٔ بیماری لیپو دیستروپی نیز بود. او پذیرفت آزمایش و ارزیابی‌های مربوط را انجام دهد.

بازهم حق با جیل بود؛ نه تنها او و پریسیلا به لیپودیستروفي مبتلا بودند، بلکه هر دوی آن‌ها به زیرشاخه‌ای بسیار نادر از این بیماری، به نام لیپودیستروفي جزئی نوع دانیگان^{۴۲۹}، مربوط می شدند.

نقص‌های پریسیلا و جیل به علت ژنی مشابه در فاصله‌ای بسیار نزدیک به یکدیگر رخ داده بود، اما همین فاصله کم مکانی تفاوت بسیار فاحشی ایجاد کرده بود. عضلات و چربی‌های جیل از میان رفته بود، اما در مورد پریسیلا فقط چربی از میان رفته بود و عضله جای آن را پر کرده بود.

دکتر گرگ فوراً با پریسیلا تماس گرفت و در حالی که به همراه فرزندانش به مرکز خریدی رفته بود با او صحبت کرد. پریسیلا به من گفت: «آن روز قصد داشتم همبرگری آبدار و چند تکه سیب‌زمینی سرخ شده بخورم. به همین دلیل، به دکتر گرگ گفتم بعد از صرف ناهار با او تماس می گیرم. اما «دکتر گرگ گفت که فقط اجازه دارم سالاد بخورم؛ زیرا به پانکراتیت مبتلا هستم. از شنیدن این خبر به شدت متعجب شدم.»

با اینکه پریسیلا از رژیم غذایی ورزشی پیروی می کرد، اما به دلیل تحت نظر قرار نگرفتن بیماری لیپودیستروفي، سطح چربی خون او سه برابر حد عادی بود. گرگ به من گفت: «این مشکل جدی بود. پریسیلا باید فوراً رژیم غذایی خود را تغییر می داد و از دارو استفاده می کرد.»

جیل که قبلاً عمر پدرش را طولانی‌تر کرده بود اکنون با استفاده از تصاویر گوگل در مورد وضعیت سلامت ورزشکاری حرفه‌ای هشدار داده بود. پریسیلا با جیل تماس گرفت و به او گفت: «تو مرا از بستری‌شدن در بیمارستان نجات دادی.»

حتی گرگ نیز از کار جیل حیرت‌زده شده بود. در میان همهٔ بیماران مبتلا به لیپودیستروфи که گرگ مشاهده کرده بود آن دو نفر افراطی‌ترین نمونه‌ها بودند، البته دو انتهای متفاوت طیف بیماران. پریسیلا و جیل در وضعیت عادی هرگز به یک پزشک مشابه مراجعه نمی‌کردند. گرگ به من گفت: «اینکه بیماری به کسب اطلاعات بسیار در مورد بیماری خود روی آورد فهمیدنی است، اما تشخیص بیماری در فردی دیگر و یافتن مشکل او شاهکار به حساب می‌آید.»

جیل در این نقطه متوقف نشد. او مطالعات زیست‌شناسی فرانسوی، به نام اتین لفای^{۴۳}، را نیز پیگیری کرد. لفای فوق متخصصی است که روی پروتئینی به نام SREBP۱ مطالعه می‌کند. این پروتئین در تعیین اینکه چربی جذب‌شده از یک وعده غذایی فوراً مصرف شود یا برای مصرف‌های بعدی در بدن ذخیره شود به سلول‌ها کمک می‌کند. لفای نشان داد وقتی این پروتئین در بدن حیوانات تشکیل می‌شود، می‌تواند به فقدان مفرط عضلانی یا رشد افراطی عضلات بینجامد. جیل با لفای تماس گرفت و اظهار کرد که ممکن است سازوکار واقعی بیولوژیکی

که او و پریسیلا را از یکدیگر متفاوت می‌کند به فعل و انفعال میان ژن لامین و پروتئین SREBP^۱ مرتبط باشد. لفای با لهجه غلیظ فرانسوی گفت: «بسیار خوب، من روی این مسئله مطالعه می‌کنم. واقعاً سؤال خوبی بود، واقعاً سؤال خیلی خوبی بود.» او بررسی در این مورد را آغاز کرد که آیا جهش ژن لامین می‌تواند بر تنظیم پروتئین SREBP^۱ اثر بگذارد و سبب فقدان هم‌زمان چربی و پروتئین شود. او گفت: «پیش از اینکه جیل با من تماس بگیرد، هیچ نظری در مورد بیماری‌های ژنتیکی نداشتم، اما اکنون مسیر تیم تحقیقاتی‌ام را تغییر داده‌ام.

هر چه میزان اطلاعات خلق شده متخصصان بیشتر باشد، فرصت‌های پیش روی افراد کنجکاو غیرحرفه‌ای برای مشارکت کردن از طریق ادغام لایه‌های اطلاعات دردسترس اما مجزا یا همان‌طور که دان سوانسون می‌گوید، «دانش عمومی کشف نشده» نیز بیشتر می‌شود. هر قدر که دسترسی به کتابخانه دانش بشری آسان‌تر و حجم آن بیشتر شود، فرصت حامیان کنجکاو نیز برای برقرار ارتباطات در مرز دانش بیشتر می‌شود. عملیاتی همچون اینوستیو که در نگاه اول ممکن است غیرعقلانی به نظر برسد با شتاب‌گیری تخصصی‌سازی، پرمتر نیز خواهد شد.

فصل ۹) تفکر جانبی همراه با فناوری پژمرده

ژاپن در طی دو قرن انزوای ناشی از بسته بودن مرزها بازی هانافودا^{۴۳۱} را ممنوع کرده بود. از این کارت‌ها برای قمار کردن استفاده می‌شد و قمار یک فرهنگ غربی نامطلوب به حساب می‌آمد. در اواخر قرن نوزدهم ژاپن در حال بازنمایی خود به جهان بود و در نهایت محدودیت‌ها برداشته شد؛ بنابراین در پاییز سال ۱۸۸۹ مردی جوان دکه چوبی کوچکی را در شهر کیوتو راه اندازی کرد و نام نینتندو^{۴۳۲} را برای دکه‌اش انتخاب کرد.

معنای دقیق این عبارت ژاپنی در تاریخ گم شده است و احتمال دارد به معنای «اقبال را به دست سرنوشت بسپار» باشد، اما بیشتر شبیه به روشی شاعرانه برای گفتن این جمله است که «این شرکت مجاز به فروش هانافودا است». در سال ۱۹۵۰ صدها نفر در شرکت نینتندو کار می‌کردند و نوه بیست و دو ساله بنیان‌گذار شرکت هدایت آن را بر عهده داشت، اما مشکلات بسیاری در راه بود. با فرار سیدن المپیک ۱۹۶۴ توکیو بسیاری از بزرگ‌سالان ژاپنی برای قماربازی به پاچینکو^{۴۳۳} روی آوردند و جنون بولینگ دلارهایی را می‌بلعید که به سرگرمی اختصاص یافته بود. رئیس جوان، در تلاش برای تنوع بخشیدن به شرکتی که برای مدت هفتاد و پنج سال به هانافودا متکی بود، شروع به سرمایه‌گذاری در حوزه‌های مختلف کرد. غذا هرگز از مد نمی‌افتد؛ بنابراین او کاربری شرکت را به فروش برنج و غذاهای آماده‌ای تغییر داد که روی بسته‌بندی‌هایش از شخصیت‌های کارتونی استفاده می‌شد؛ سپس به

کسب و کار ناوگان تاکسی رانی روی آورد که در آن هم شکست خورد و بعد طعم شکست را در کسب و کار اجاره ساعتی هتل‌ها چشید، کسب و کاری که حرف و حدیث‌های زیادی را برای رئیس شرکت به همراه داشت؛ در نهایت او تصمیم گرفت برای ایجاد طرح‌های نوآورانه، فارغ التحصیلان جوان و ممتاز دانشگاهی را استخدام کند.

نیتندو شرکت کوچک کیوتویی به حساب می‌آمد. دانشجویان آرمان طلب ژاپنی هم خواهان کار کردن در شرکت‌های بزرگ توکیویی بودند. تنها نکته مثبت این بود که تجارت کارت‌های بازی هم چنان وجود داشت و با روی کار آمدن دستگاه‌ها تولید کارت‌ها مقرون به صرفه‌تر شده بود. شرکت در سال ۱۹۶۵ جوانی به نام گونپی یوکوی^{۴۲۴} را استخدام کرد که فارغ التحصیل رشته الکترونیک بود. او که به سختی توانسته بود مدرکش را بگیرد به تولیدکنندگان بزرگ وسایل الکترونیکی، درخواست همکاری داده بود، اما هیچ‌یک او را نپذیرفته بودند. هم‌کلاسی‌های یوکوی از او می‌پرسیدند: «تو در نیتندو چه می‌کنی؟» و او پاسخ می‌داد: «من نمی‌خواستم به هیچ وجه کیوتو را ترک کنم.» او بعدها گفت: «من هیچ رؤیای حرفه‌ای بخصوصی نداشتم و کاملاً راضی بودم.»^{۴۲۵} وظیفه او سرویس کردن دستگاه‌های تولید کارت بود. از آنجا که تعداد دستگاه‌های شرکت خیلی کم بود، دپارتمان تعمیر و نگهداری شرکت فقط یک کارمند داشت؛ یوکوی!

او به تفریح‌ها و سرگرمی‌هایی مانند پیانو، رقص، آواز، غواصی، ساخت ماکت قطارها، کارکردن روی خودرو و

مهم‌تر از همه، مونوزوکوری^{۴۳۶}، به معنای کاردستی، علاقه بسیاری داشت؛ او به تعمیر و سرهم‌بندی کردن قطعه‌ها نیز علاقه‌مند بود. پیش از آنکه خودروها به سیستم پخش موسیقی مجهز شوند او ضبط‌صوتی را به رادیوی خودرویش متصل کرد تا بعداً بتواند محتوای پخش‌شده را از رادیو بشنود. در نخستین ماه‌های حضور او در نینتندو کار چندانی برای انجام‌دادن وجود نداشت و او اغلب مشغول بازی کردن با تجهیزات شرکت می‌شد. یک روز با تکه‌های چوبی، بازوی مکانیکی جمع و باز شونده‌ای را طراحی کرد (شبهه فیلم‌های کارتونی که با باز شدن شکم یک ربات، یک دستکش فنی مشت‌زنی از داخل آن بیرون می‌جهد). او ابزاری شبیه به گیره به انتهای بازو متصل کرد. حال می‌توانست با تنبلی هر چه تمام‌تر سر جای خود بنشیند و از فاصله دور، اشیاء را بردارد.

رئیس شرکت متوجه شد نیروی تازه‌وارد دائماً در حال وقت‌گذراندن با ابداع‌های خودش است و او را به دفتر کارش فراخواند. یوکوی می‌گوید: «گمان می‌کردم قرار است توبیخ شوم.» اما مدیر مستأصل از او خواست وسیله‌اش را به بازی تبدیل کند. یوکوی تعدادی توپ رنگی را به ابداعش اضافه کرد که بازو می‌توانست آن‌ها را بگیرد. بازی «دست برتر» فوراً به بازار وارد شد. این نخستین اسباب‌بازی شرکت نینتندو بود و ۱.۲ میلیون نسخه از آن به فروش رفت. شرکت نینتندو توانست بخش عظیمی از بدهی‌های خود را بپردازد و کار یوکوی به عنوان مسئول تعمیر و نگهداری به پایان رسید. رئیس، او را مأمور کرد نخستین دپارتمان تحقیق و توسعه نینتندو را

راه اندازی کند. تجهیزاتی که مدتی پیش غذای آماده درست می کردند به کارخانه اسباب بازی تبدیل شده بودند. آن ها به موفقیت های دیگری نیز دست یافتند، اما یک شکست بر یوکوی تأثیری بسیار عمیق گذاشت. او در خلق بازی «درایو»^{۴۳۷} نقش داشت که به شکستی کامل منتهی شد. در بازی درایو بازیکن با استفاده از فرمان، خودرویی پلاستیکی مجهز به موتور الکتریکی را در یک مسیر ریلی کنترل می کرد. سازوکار داخلی این اسباب بازی در آن دوره به قدری پیشرفته بود که به تولید محصولی پیچیده، شکننده، گران قیمت و پر از اشکال ختم شد، اما این شکست نقطه آغاز فلسفه خلاقانه ای بود که یوکوی در سی سال بعدی زندگی خود از آن بهره برد.

یوکوی به خوبی محدودیت های مهندسی خود را می دانست. آن طور که یکی از هواخواهان تاریخچه بازی ها عنوان می کند، «او در زمانی دانشجوی رشته الکترونیک بود که سرعت پیشرفت فناوری از سرعت ذوب شدن برف در زیر نور آفتاب بیشتر بود.» یوکوی تمایل یا توانایی رقابت با شرکت های الکترونیکی را نداشت که بر سر دستیابی به باریکه های جدیدی از فناوری های نو با یکدیگر رقابت می کردند؛ علاوه بر این نینتندو نمی توانست با غول های بازی های سنتی ژاپنی، همچون باندای^{۴۳۸} و ایپاش^{۴۳۹} و تاکارا^{۴۴۰} رقابت کند. یوکوی با فکر کردن به بازی درایو به رویکردی ذهنی دست یافت که آن را «تفکر جانبی همراه با فناوری پژمرده» نامید. تفکر جانبی^{۴۴۱} اصطلاحی بود که در دهه ۱۹۶۰ با هدف بازنگری اطلاعات برای استفاده در زمینه ای جدید، مثلاً گردآوری حوزه ها یا مفهوم های

به ظاهر مجزا برای یافتن کاربردی جدید از ایده‌های قدیمی ارائه شد. منظور یوکوی از «فناوری پژمرده»^{۴۴۲} فناوری قدیمی کاملاً فهمیدنی و به سهولت دست‌یافتنی است که دست‌یابی به آن به دانش متخصصان نیاز ندارد. قلب فلسفه او به کار بردن فناوری ساده و ارزان‌قیمت به روش‌هایی است که هیچ شخص دیگری به آن توجه نکرده است. او به این نتیجه رسید که اگر نمی‌تواند با عمق بیشتری به فناوری‌های جدید بیندیشد بهتر است با وسعتی بیشتر به فناوری‌های قدیمی‌تر فکر کند.

او ترانزیستوری را به گالوانومتری متصل کرد و متوجه شد می‌تواند جریان عبوری از داخل بدن همکارانش را اندازه بگیرد. یوکوی به ساخت اسباب‌بازی‌ای فکر کرد که دختران و پسران ژاپنی با گرفتن دست یکدیگر از وجود آن لذت ببرند.^{۴۴۳} «عشق‌سنج» چیزی به جز دو دستگیره رسانا و عقربه اندازه‌گیری نبود. افراد با گرفتن دستگیره‌ها و دست یکدیگر مدار الکتریکی را کامل می‌کردند. عقربه نشان‌دهنده جریان الکتریکی به گونه‌ای طراحی شده بود که انگار عشق میان افراد را نشان می‌داد. هر چه که دست آن‌ها بیشتر عرق می‌کرد، رسانش الکتریکی نیز بیشتر می‌شد. این اسباب‌بازی در میان نوجوانان و هم‌چنین بزرگسالانی که اهل میهمانی و جشن بودند پرطرفدار شد. یوکوی به کارش دلگرم شد. او برای فناوری‌ای ارزان‌قیمت و تقریباً منسوخ‌شده کاربردی جدید یافته بود.

در دهه ۱۹۷۰ ماشین‌های اسباب‌بازی کنترل از راه دور بسیار محبوب بودند، اما فناوری آر. سی (مقاومت-خازن)، هزینه بسیاری داشت و تنها بزرگسالان می‌توانستند از این سرگرمی لذت ببرند. طبق معمول، یوکوی به ابداع روشی برای همگانی‌سازی اسباب‌بازی‌های آر. سی اندیشید؛ بنابراین فناوری را به عقب بازگرداند. هزینه زیاد این فناوری از نیاز به کانال‌های چندگانه کنترل از راه دور نشئت می‌گرفت. ماشین‌ها با دو کانال کار می‌کردند؛ یکی برای کنترل کردن موتور و دیگری برای فرمان. هر قدر که دستور پذیری اسباب‌بازی بیشتر بود، کانال‌های لازم برای آن نیز بیشتر می‌شد. یوکوی این فناوری را به حداقل‌ترین شکل ممکن ارائه کرد و ماشین آر. سی تک‌کاناله‌ای ساخت که تنها قادر بود در جهت چپ گردش کند. این محصول «لِفتی آر. اِکس^{۲۴۴}» نام گرفت و در حالی که کمتر از یک‌دهم اسباب‌بازی آر. سی معمولی قیمت داشت، برای مسیرهایی مناسب بود که جهت گردش آن‌ها پادساعت‌گرد بود. کودکان به‌سادگی آموخته بودند که موانع سر راه خود را چگونه با گردش به‌چپ کنار بگذارند.

در یکی از روزهای سال ۱۹۷۷ یوکوی در مسیر بازگشت از یک سفر کاری با قطاری سریع‌السیر، متوجه شد فردی برای گذراندن زمان کسالت‌آور سفر با ماشین حساب خود بازی می‌کند. در آن زمان رایج بود اسباب‌بازی‌ها را تا حد امکان بزرگ می‌ساختند. یوکوی با خود فکر کرد آیا می‌توان اسباب‌بازی‌ای را به‌اندازه‌ای کوچک ساخت تا

بزرگسالان در طول سفرهای کاری خود با آن بازی کنند؟ او مدتی به این ایده فکر کرد تا اینکه روزی از او خواسته شد که به عنوان راننده رئیس شرکت انجام وظیفه کند. راننده اصلی رئیس به آنفلوانزا مبتلا شده بود و به لطف علاقه شدید یوکوی به وسایل نقلیه خارجی، در میان صدها کارمند شرکت نینتندو، تنها کسی بود که می توانست کادیلک فرمان چپ رئیس را هدایت کند. او ایده بازی مینیاتوری را از پشت فرمان به رئیس انتقال داد. یوکوی در این باره می گوید: «او با تکان دادن سر حرف هایم را تأیید می کرد، اما ظاهراً نظرش جلب نشده بود.» هفته بعد یوکوی به شکل غیرمنتظره ای با مدیران اجرایی شرکت شارپ^{۲۴۵} ملاقات کرد که تولیدکننده ماشین حساب بود. در آن جلسه رئیس شرکت نینتندو که در کنار مدیر شرکت شارپ نشسته بود ایده راننده اش را به او منتقل کرد. شرکت های شارپ و کاسیو^{۲۴۶} برای چندین سال در زمینه تولید ماشین حساب رقابت داشتند. در اوایل دهه ۱۹۷۰ قیمت ماشین حساب به چند صد دلار می رسید، اما با ارزان شدن قطعه ها و رقابت شرکت ها برای در اختیار گرفتن سهم بیشتری از بازار قیمت ها به شدت افت کرده و بازار اشباع شده بود. شارپ مشتاق بود کاربرد جدیدی برای مانیتورهای ال سی دی خود بیابد.

وقتی مدیران شارپ با ایده یوکوی درباره ساخت بازی ویدئویی در اندازه جیبی که بتوان آن را روی پاها گذاشت و با انگشتان شست با آن بازی کرد آشنا شدند، هم وسوسه شده و هم مردد بودند. آیا همراه کردن شریک تجاری

جدید برای استفاده مجدد از فناوری قدیمی و ارزان قیمت کار درستی بود؟ آن‌ها متقاعد نشدند که ساختن چنین صفحه‌نمایش ظریفی ممکن باشد که قابلیت نمایش دادن بازی پیشنهادی یوکوی را دارد (در بازی یوکوی شعبده‌باز، در حالی که دست‌هایش را به چپ و راست حرکت می‌داد، قصد داشت از افتادن توپ‌هایی جلوگیری کند که هر لحظه سرعت‌شان تندتر می‌شد؛) با این حال مهندسان شرکت شارپ یک صفحه‌نمایش ال‌سی‌دی با اندازه مناسب را برای یوکوی ساختند، اما یوکوی با مشکلی جدی مواجه شد. قطعات الکترونیکی موجود در این بازی کوچک به قدری به هم نزدیک بودند که اجزای مانیتور کریستال مایع بر اثر تماس با یک صفحه نوارهایی از نور تیره و روشن را ایجاد می‌کردند که حلقه‌های نیوتنی نام دارند. یوکوی باید میان ال‌سی‌دی و صفحه فاصله‌ای کوچک ایجاد می‌کرد. او با برگرفتن ایده‌ای از صنعت کارت‌های اعتباری و ترکیب آن با ماشین‌های قدیمی چاپ هانافودا سطح صفحه‌نمایش را با صدها نقطه ریز برجسته کرد و فاصله بسیار اندکی میان آن و صفحه ایجاد کرد. او با صرف چند ساعت وقت و کمک گرفتن از همکاری برای برنامه‌نویسی یک نشانگر ساعت روی صفحه‌نمایش، آخرین تزئین را به کار خود اضافه کرد. مانیتورهای ال‌سی‌دی پیش از آن نیز در ساخت ساعت‌های مچی استفاده می‌شد؛ بنابراین یوکوی با خود فکر کرد به این طریق می‌تواند بهانه‌ای به دست بزرگ‌سالان بدهد که محصول جدید نینتندو یعنی «بازی و ساعت» را بخرند.

در سال ۱۹۸۰ نینتندو سه نسخه نخست «بازی و ساعت» خود را در حالی به بازار عرضه کرد که امیدوار بود در بهترین حالت صد هزار عدد از آن‌ها فروخته شود، اما در سال اول ششصد هزار عدد از آن کنسول‌های بازی را فروخت. نینتندو نمی‌توانست خود را با تقاضای جهانی همراه کند. در سال ۱۹۸۲ کنسول بازی «دانکی کانگ»^{۴۴۷} به بازار وارد شد و به‌تنهایی هشت‌میلیون عدد از آن فروخته شد. کنسول «بازی و ساعت» به‌مدت یازده سال در خط تولید باقی ماند و ۴۳.۴ میلیون عدد از آن فروخته شد. اتفاقاً این کنسول یکی دیگر از ابداعات‌های یوکوی را دربرمی‌گرفت که از آن هم به‌صورت جانبی استفاده می‌شد، یعنی پد جهت‌دار یا دی‌پد^{۴۴۸} که به کاربر امکان می‌داد صرفاً با استفاده از انگشت شست، شخصیت‌های بازی را در هر جهتی به حرکت وادارد. پس از موفقیت «بازی و ساعت»، شرکت نینتندو دی‌پد را روی کنترلر سیستم سرگرمی جدید خود، NES، نیز استفاده کرد. ترکیب این موفقیت‌ها، یعنی «بازی و ساعت» و NES، هم‌چنین به این انجامید که تفکر جانبی یوکوی شاهکار دیگری به‌نام «گیم‌بوی»^{۴۴۹} را هم خلق کند. این کنسول به‌شکلی طراحی شده بود که هر توسعه‌دهنده‌ای با طراحی بازی جدید روی کارتریج و قرار دادن آن در داخل کنسول می‌توانست از آن استفاده کند.

کنسول گیم‌بوی از دیدگاه فنی حتی در سال ۱۹۸۹ نیز خنده‌دار بود. تیم یوکوی همهٔ زوایای فنی را نادیده گرفته بود. پردازشگر گیم‌بوی از فناوری روز دههٔ ۱۹۷۰ استفاده می‌کرد. در اواسط دههٔ ۱۹۸۰ کنسول‌های خانگی در

زمینهٔ ارائهٔ کیفیت گرافیکی رقابت تنگاتنگی با یکدیگر داشتند، اما گیم‌بوی گرافیک بسیار ضعیفی داشت و در کل از چهار سایهٔ سیاه‌وسفید تشکیل شده بود که روی صفحه‌نمایشی کوچک، رنگی شبیه به سبز چمنی را نمایان می‌کرد. در حرکت‌های سریع جانبی لکه‌های رنگی روی صفحه‌نمایش باقی می‌ماند. لازم به ذکر است که گیم باید با کنسول‌هایی از شرکت‌های سِگا^{۴۵۰} و آتاری^{۴۵۱} رقابت می‌کرد که از هر نظر غول‌های فناوری به حساب می‌آمدند.

شرکت نینتندو نقص فناوری پژمردهٔ خود را با استفاده از تجربهٔ کاربران جبران می‌کرد. این محصول بسیار ارزان‌قیمت بود، به راحتی در جیبی بزرگ جای می‌گرفت و به کلی تخریب‌ناپذیر بود. اگر صفحه‌نمایش آن بر اثر سقوط، البته یک سقوط وحشتناک، شکسته می‌شد، هم‌چنان به کار خود ادامه می‌داد. اگر در کوله‌پشتی جا می‌ماند و در ماشین لباس‌شویی شسته می‌شد، چند روز بعد دوباره به کارش ادامه می‌داد. برخلاف رقبای رنگی پرمصرف خود، با استفاده از یک باتری قلمی روزها و شاید هفته‌ها می‌توانستید با آن بازی کنید. توسعه‌دهندگان داخلی و خارجی شرکت نینتندو با سخت‌افزار قدیمی آن آشنایی کامل داشتند و با استفاده از خلاقیت و سرعتی که نیاز بود با یادگیری فناوری‌های جدید در آن خللی وارد کنند، همچون نیاکان ابتدایی اپلیکیشن آیفون، بازی‌ها را یکی پس از دیگری به بازار معرفی می‌کردند (تتریس^{۴۵۲}، سوپر ماریو لند^{۴۵۳}، افسانهٔ تخیل نهایی^{۴۵۴} و تعداد زیادی

از بازی‌های ورزشی که در نخستین سال عرضه با استقبال بسیاری روبه‌رو می‌شدند). تیم یوکوی، با فناوری ساده‌اش، در رقابت با بازوهای قدرتمند سخت‌افزاری پیروز شده بود و تعداد زیادی از برنامه‌نویسان حوزه بازی را به جمع خود کشانده بود.

گیم‌بوی در دنیای بازی‌های ویدئویی به چیزی شبیه به واکن^{۴۵۵} شرکت سونی تبدیل شد و فناوری روز دنیا را فدای حمل‌پذیر بودن و مقرون‌به‌صرفه بودن کرد و با فروش ۱۱۱.۷ میلیون عدد، رکورد فروش کنسول‌های بازی قرن بیستم را با اختلاف شکست. برای شرکت کوچکی که کارش را با فروش هانافودا آغاز کرده بود نتیجه بدی به حساب نمی‌آمد.

با آنکه در آن زمان یوکوی شخصی محترم بود، اما حتی با گیم‌بوی نیز نتوانسته بود مفهوم «تفکر جانبی همراه با فناوری پژمرده» را در سطح جهان بر کرسی بنشاند. او بعدها گفت: «فهماندن نینتندو به دیگران کار دشواری بود.» یوکوی مطمئن بود اگر بتواند نظر کاربران را به بازی‌ها جلب کند، اهمیت توان فناوریانه کم‌رنگ‌تر می‌شود. او این‌گونه استدلال می‌کرد که «اگر روی تخته‌سیاه دو دایره رسم کنید و بگویید این آدم‌برفی است، همه مخاطبان شما رنگ سفید برف را احساس می‌کنند.»

وقتی گیم‌بوی به بازار عرضه شد، همکار یوکوی با چهره‌ای عبوس به سراغ او آمد و گزارش کرد که یکی از رقبا محصول مشابهی را به بازار معرفی کرده است. یوکوی از او پرسید آیا محصول آن‌ها صفحه‌نمایش رنگی دارد؟ مرد پاسخ داد همین‌طور است. یوکوی گفت پس مشکلی نیست.

راهبرد یوکوی درباره یافتن کاربردهای نو برای فناوری‌ای که دیگران آن را کنار گذاشته‌اند دقیقاً همان چیزی است که یکی از آزمون‌های معروف روان‌شناسی خلاقیت از ما می‌خواهد. در آزمون «وظیفه کاربردهای غیرمعمول^{۴۵۶}» از شخص خواسته می‌شود کاربردهای اصلی شیئی را نام ببرد. وقتی آزمون‌دهنده با عبارت «آجر» مواجه می‌شود، ابتدا از کاربردهای آشنای آن، برای ساختن دیوار، جلوگیری از بسته‌شدن در و به‌عنوان سلاح، نام می‌برد و برای اینکه امتیاز بیشتری به دست بیاورد باید از کاربردهایی ممکن نام ببرد که دوردست‌تر باشد و دیگر

آزمون‌دهنده‌ها کمتر به آن اشاره کرده باشند؛ مثلاً برای آجر می‌توان گفت استفاده به‌عنوان وزنه روی کاغذ و قرار دادن آن در سیفون سرویس بهداشتی برای پایین آوردن مصرف آب.

مطمئناً هیچ نظریهٔ جامعی برای خلاقیت وجود ندارد، اما گرایشی مستند هست که براساس آن مردم فقط به کاربردهای آشنای اشیا توجه می‌کنند. این غریزه تثبیت کارکردی^{۴۵۷} نام دارد و مشهورترین مثال آن «مسئلهٔ شمع» است که در آن یک شمع و یک جعبه میخ و یک بسته کبریت به شرکت‌کننده داده می‌شود و از او خواسته می‌شود که شمع را به‌شکلی به دیوار وصل کند که پارافین ذوب‌شده روی میز زیر آن چکه نکند. شرکت‌کنندگان سعی می‌کنند با ذوب کردن شمع و با استفاده از میخ آن را به دیوار بچسبانند که هیچ‌یک از این روش‌ها نتیجه‌بخش نیست. اما وقتی میخ‌ها و جعبه خالی شده از آن میخ‌ها را به‌صورت جداگانه در اختیار شرکت‌کنندگان قرار می‌دهند، این احتمال بالاتر می‌رود که شرکت‌کنندگان جعبهٔ میخ را به‌عنوان نگه‌دارندهٔ شمع در نظر بگیرند با متصل کردن جعبه به دیوار و قراردادن شمع روی آن مسئله را حل کنند.

بی‌تردید یوکوی به متخصصان باریک‌بین نیازمند بود. نخستین مهندس واقعی الکترونیکی که شرکت نینتندو استخدام کرد شخصی به‌نام ساتورا اوکادا^{۴۵۸} بود که بی‌پرده می‌گوید: «الکترونیک نقطه‌قوت یوکوی نبود.» او کادا در طراحی کنسول‌های «بازی و ساعت» و «گیم بوی» با یوکوی همکاری کرد. او می‌گوید: «کار روی سیستم‌های

داخلی دستگاه بر عهده من بود و یوکوی نیز بیشتر بر جنبه‌های واسطه و طراحی آن تمرکز می‌کرد.» او کادا برای یوکوی همان نقشی را ایفا می‌کرد که استیو وازنیاک^{۴۵۹} برای استیو جابز داشت.

یوکوی اولین شخصی بود که این موضوع را تأیید کرد؛ او گفت: «من هیچ مهارت تخصصی ویژه‌ای ندارم، اما درباره همه چیز دانش سطحی و مبهمی دارم.» او به کارمندان جوان توصیه می‌کند که فناوری را به خاطر خودش دست‌مایه قرار ندهند، بلکه خود را سرگرم ایده‌ها کنند. او می‌گوید: «مهندس نباشید، تولیدکننده باشید؛ تولیدکننده می‌داند که چیزی به نام نیمه‌رسانا وجود دارد، اما نیازی نیست از کارکرد درونی آن مطلع باشد... می‌توان این کار را به متخصصان واگذار کرد. همه افراد روش یادگیری جزئی مهارت‌های پیچیده را برمی‌گزینند؛ البته اگر کسی به این روش روی نیاورد، دیگر مهندسی وجود نخواهد داشت... اگر از نظر مهندسی به من نگاه کنید، با خود می‌گویید این احمق را ببین، اما وقتی چند محصول پرترفدار را در کارنامه خود داشته باشید، کلمه احمق ناپدید می‌شود.»

او فلسفه خود را با رشد تیمش گسترش می‌دهد و از همه افراد می‌خواهد برای فناوری‌های قدیمی کاربردهای جدید بیابند. او به خوبی می‌داند استخدام شدن در شرکت تولید کارت بازی، به جای استخدام در کارخانه تولید اسباب‌بازی الکترونیکی تثبیت شده و دارای راهکارهای مستحکم، برای او فرصت بزرگی بوده است تا ایده‌های او

به دلیل وجود محدودیت‌های فنی، نادیده گرفته نشود. با رشد شرکت، او نگران این موضوع بود که مهندسان جوان از به اشتراک گذاشتن ایده‌های خود در زمینه یافتن کاربردهای نو برای فناوری‌های قدیمی احساس خوبی نداشته باشند؛ بنابراین در جلسات ایده‌های احمقانه‌ای را ارائه می‌داد تا این احساس را از بین ببرد. او می‌گوید: «وقتی جوانی سخنش را با جمله‌ای شبیه به "خب، درواقع من در جایگاهی نیستم که بگویم" ... آغاز می‌کند، پس می‌تواند با خیال آسوده حرفش را بزند.»

در سال ۱۹۹۷ یوکوی در حادثه‌ای ترافیکی جان خود را از دست داد، اما فلسفه او باقی ماند. در سال ۲۰۰۶ رئیس شرکت نینتندو عنوان کرد که کنسول بازی «نینتندو وی»^{۴۶۰} ثمره مستقیم عقاید یوکوی است. او توضیح داد: «اگر بخواهم بدون ترس از سوءبرداشت سخنم را بگویم، مایل‌ام بگویم نینتندو در حال تولید نسل بعدی کنسول‌های بازی خود نیست.» کنسول «وی» از بازی‌ها و فناوری بسیار ساده مربوط به کنسول‌های پایین استفاده می‌کرد، اما کنترل‌های مبتنی بر حرکت تغییرات زیادی پیدا کرده بود. با توجه به سخت‌افزار ابتدایی «وی»، این انتقاد بر آن وارد بود که نوآوری ندارد، اما به استدلال کلپتن کریستینسن^{۴۶۱}، استاد دانشکده کسب‌وکار هاروارد، بااهمیت‌ترین نوع نوآوری به حساب می‌آمد؛ یک «نوآوری نیروبخش» بود که همچون پیدایش رایانه‌های شخصی، مشتریان جدید و شغل‌های جدیدی را به دنبال داشته است؛ زیرا بازی‌های ویدئویی را به مخاطبان

کاملاً جدیدی معرفی کرده است. کریستنسن و همکارش نوشتند: «این نوآوری ای ساده و به روشی متفاوت بود و به خوبی درک کرد که مانع بر سر راه مصرف کنندگان جدید برای استفاده از سیستم های بازی ویدئویی، نه کیفیت گرافیک های موجود، بلکه پیچیدگی بازی است.» ملکه انگلستان، الیزابت دوم، وقتی نوه اش، شاهزاده ویلیام، را در حال بازی بولینگ با کنسول «وی» مشاهده کرد تصمیم گرفت خودش هم آن بازی را امتحان کند.

بزرگ ترین شکست یوکوی زمانی حاصل شد که او از تفکر طراحی خودش دور شد. یکی از آخرین پروژه های او در شرکت نینتندو یک هدست بازی به نام «پسر مجازی»^{۲۶۲} بود که از فناوری تجربی بهره می برد. این کنسول بر پردازشگری مبتنی بود که تشعشع های رادیویی قدرتمندی را تولید می کرد و پیش از روی کار آمدن تلفن های همراه هیچ کس نمی دانست آیا نزدیک کردن چنین وسیله ای به سر کاربر امن است یا خیر؛ بنابراین صفحه ای فلزی باید در اطراف پردازشگر ساخته می شد که به نوبه خود کنسول را سنگین می کرد. این کنسول به وسیله ای رومیزی تغییر پیدا کرد که لازم بود کاربر برای دیدن صفحه نمایش آن در وضعیت غیرمعمولی قرار بگیرد. این کنسول از زمان خود جلوتر بود، اما هیچ کس آن را نخرید.

بزرگ ترین پیروزی های یوکوی زمانی رخ می داد که او از تفکر جانبی استفاده می کرد. او به وجود متخصصان نیاز داشت، اما نگران این موضوع بود که با رشد شرکت و پیشرفت فناوری، هم چنان به فوق متخصصان تفکر

عمودی^{۴۶۳} توجه شود، اما ارزش تفکر جانبی نادیده گرفته شود. یوکوی توضیح داد: «وقتی ایده‌ای در کار نباشد، مسیر میانبر رقابت در یک قلمرو، توان محاسباتی است. وقتی به این نقطه می‌رسیم... تولیدکنندگان صفحه‌های نمایش و متخصصان طراحی گرافیک بالاترین اهمیت را پیدا می‌کنند. در این صورت، دلیل وجود نینتندو از میان می‌رود.» او احساس می‌کرد حتی در حوزه‌های بسیار تخصصی بهتر است متفکران جانبی و عمودی در کنار یکدیگر قرار بگیرند.

فیزیک‌دان و ریاضی‌دان برجسته‌ای به نام فریمن دایسون^{۴۶۴} این روش را پیشنهاد کرده است: «ما هم‌زمان به قورباغه‌های متمرکز و پرندگان دورنگر احتیاج داریم. پرندگان بر فراز آسمان پرواز می‌کنند و چشم‌اندازهای وسیع ریاضیات را از نظر می‌گذرانند. آن‌ها به مفاهیم متحد کننده افکار ما علاقه‌مند هستند و مسائل متنوع مربوط به اجزای متفاوت چشم‌انداز را در کنار یکدیگر قرار می‌دهند. قورباغه‌ها در گل‌ولای روی زمین زندگی می‌کنند و تنها می‌توانند گل‌های مجاور خود را ببینند. آن‌ها به جزئیات یک موضوع خاص علاقه‌مندند.» دایسون، به عنوان ریاضی‌دان، خود را قورباغه دانست، اما این‌گونه استدلال کرد که «احتمانه است که ادعا کنیم پرندگان فاصله دورتری را می‌بینند، پس از قورباغه‌ها بهترند، یا اینکه قورباغه‌ها دید عمیق‌تری دارند، پس از پرندگان بهترند.» او می‌نویسد: «جهان وسعت و عمق دارد. ما برای کشف جهان به همکاری پرندگان و قورباغه‌ها نیازمندیم.» نگرانی

دایسون این است که دنیای علم به صورتی فزاینده از قورباغه‌هایی پر شود که فقط برای تخصصی باریک آموزش می‌بینند و برخلاف خود علم، قابلیت تغییر ندارند. او هشدار می‌دهد که «برای افراد جوان و هم‌چنین برای آینده علم این موقعیت خطرناک است.» خوشبختانه حتی امروزه و حتی در مرز دانش و حتی در اکثر زمینه‌های فوق تخصصی این امکان وجود دارد که وضعیت را برای هم‌زیستی پرندگان و قورباغه‌ها فراهم آورید.

اندی اودرکرک^{۲۶۵} با یادآوری این داستان خنده‌اش می‌گیرد: «من در مقابل سه مالک جنتمن شرکت نشسته بودم و به‌خوبی به یاد دارم که آن‌ها با در دست گرفتن بطری کوچکی به من نگاه کردند و گفتند که این کشفی بزرگ در صنعت اکیلی سازی است.»

اکیلی‌های استاندارد برق می‌زنند، اما این اکیلی به‌شکلی می‌درخشید که انگار بطری آن مملو از حشرات شب‌تاب جادویی بود. اودرکرک کاربردهای بسیار متنوعی را برای فیلم‌های نوری چندلایه در نظر گرفته بود، اما اکیلی شگفتانه‌ای خوشایند بود. او به من گفت: «من شیمی فیزیک‌دان هستم و معمولاً اکتشاف‌ها را به‌عنوان فناوری‌های پیشرفته و بسیار پیچیده در نظر می‌گیرم.»

اودرکرک مخترع شرکت تری‌ام^{۲۶۶} در مینه‌سوتا بود که در میان شش‌هزاروپانصد دانشمند و مهندس این

شرکت، جزو ۲۸ دانشمند برتر به حساب می‌آمد. مسیر دستیابی به اکیلی اکتشافی از تلاش او برای به چالش کشیدن مفهوم اصل دوپست ساله فیزیکی به نام قانون بروستر^{۴۶۷} آغاز شد. طبق این قانون، هیچ سطحی نمی‌تواند نور را به صورت کامل در تمامی زوایا بازتاب دهد.

اودر کرک با خود فکر کرد شاید با روی هم قرار دادن تعداد بسیاری از لایه‌های پلاستیکی که هر یک خصوصیات اپتیکی متمایزی دارند، بتوان فیلمی را تولید کرد که نورهای دلخواه و با طول موج‌های متفاوت را در تمامی جهات بازتاب و منکسر کند. گروهی از متخصصان اپتیک به او اطمینان دادند که این کار عملی نیست، اما او دقیقاً می‌خواست همین جمله را بشنود. او به من گفت: «اگر به شما بگویند "این ایده بسیار منطقی و خوب است. آن را دنبال کن". احتمال اینکه شما نخستین شخصی باشید که از عهده آن برمی‌آید چقدر است؟ دقیقاً صفر.»

درواقع او مطمئن بود این کار از نظر فیزیکی ممکن است. طبیعت این مفهوم را برایش اثبات کرده بود. پروانه امپراتور آبی رنگین‌کمانی هیچ رنگ‌دانه آبی‌رنگی در بال‌هایش ندارد، اما بال‌هایش با بازتاب و انکسار طول موج‌های خاصی از رنگ آبی درخششی لاجوردی‌رنگ دارند؛ البته نمونه‌های غیرزنده‌ای هم در طبیعت وجود دارد. پلاستیک بطری آب‌معدنی، با توجه به زاویه تابش، نور را به شکل‌های متفاوتی منکسر می‌کند. اودر کرک می‌گوید: «هر کس در مورد پلیمرها اطلاعات اندکی داشته باشد، این موضوع را به خوبی می‌داند. شما

گستره؛ عمق یا وسعت؟ | فصل ۹) تفکر جانی همراه با فناوری پرموده

هر روز این پدیده‌ها را در مقابل خودتان می‌بینید، اما هیچ‌کس به ساختن فیلم‌های اپتیکی نمی‌اندیشد.»

او با تشکیل و رهبری گروهی کوچک این مأموریت را به انجام رساند. فیلمی با پهنای کمتر از تار موی انسان صدها لایه پلیمری دارد که برای بازتاب، انکسار یا عبوردهی طول موج‌های مشخصی از نور طراحی شده است. فیلم‌های اپتیکی چندلایه، برخلاف فیلم‌های اپتیکی معمولی یا حتی آینه‌ها، بدون در نظر گرفتن زاویه برخورد، می‌توانند نور را به‌طور کامل بازتاب دهند. این فیلم حتی قادر است با منعکس کردن نور در لایه‌های متفاوت، پیش از بازگشت به چشم ناظر، آن را تقویت کند؛ از این رو، اکیلی معمولی نمی‌تواند نور را در تمامی جهت‌ها منعکس کند، اما اکیلی اکتشافی در تمامی جهت‌ها می‌درخشد.

کاربردهای اختراعی که غیرممکن به نظر می‌رسید از اکیلی فراتر رفت. در تلفن‌های همراه و لپ‌تاپ‌ها یک فیلم اپتیکی چندلایه با انعکاس نورهایی که در حالت عادی و در هنگام عبور از نور پس‌زمینه به صفحه‌نمایش جذب می‌شوند، انعکاس می‌یابد و بنابراین با انتقال نور بیشتر به چشمان ناظر میزان انرژی لازم برای روشن نگه‌داشتن صفحه‌نمایش را تا حدی زیادی کاهش می‌دهد. این اختراع عملکرد لامپ‌های ال‌ای‌دی، صفحه‌های خورشیدی و فیبرهای نوری را نیز افزایش داده است؛ علاوه بر این بازدهی انرژی، پروژکتور را به قدری تقویت کرده است که برای نمایش ویدئوی پرنور تنها به باتری کوچکی احتیاج دارد. در سال ۲۰۱۰، وقتی سی‌وسه نفر از کارکنان معدن طلا و مس در شیلی به دلیل ریزش معدن به مدت شصت‌ونه روز در عمق نیم‌مایلی گرفتار شدند، پروژکتورهای

جیبی ساخته‌شده با فیلم‌ها اپتیکی از حفره‌ای به قطر ۴.۵ اینچ پایین فرستاده شد تا آن‌ها بتوانند با خانواده‌های‌شان تماس بگیرند، دستورات ایمنی را دریافت کنند و مسابقه فوتبال میان اوکراین و شیلی را تماشا کنند.

فیلم اپتیکی چندلایه نسبتاً ارزان‌قیمت است و می‌توان آن را در ابعاد بزرگ تولید کرد و ممکن است با کاغذ کادوی براق نیز اشتباه گرفته شود. این ابداع مولتی‌میلیارد دلاری برای محیط‌زیست نیز سودمند است؛ پس چگونه است که تا پیش از اختراع آن هیچ‌کس با چنین نگرشی به بطری پلاستیکی آب نگاه نکرده بود؟ اودرکرک می‌گوید: «در آن زمان یک کتاب فنی برای متخصصان اپتیک منتشر شده بود که عنوان می‌کرد این فناوری را نمی‌توان با دقت و ظرافت اجرا کرد. مؤلف آن کتاب متخصصی واقعی بود و نگارش کتابی جامع در این زمینه نشان می‌داد که او بر این موضوع اشراف کاملی دارد، اما مشکل اینجاست که او با موضوعات مجاور آشنایی نداشت.»

در سال ۲۰۱۳ مجله تحقیق و توسعه از اودرکرک به‌عنوان نوآور سال نام برد. در دوره فعالیت بیش از سی‌ساله او در شرکت تری‌ام نام او در صدو هفتاد اختراع آمده بود. او در این مسیر مجذوب ویژگی‌های اختراع‌ها و تیم‌های مخترع و مخترعان انفرادی شد. او در نهایت تصمیم گرفت این ویژگی‌ها را به‌صورت ساختاریافته‌ای بررسی کند. او

با یکی از متخصصان تجزیه و تحلیل و یکی از استادان دانشگاه صنعتی نانیانگ سنگاپور همکاری کرد. آن‌ها دریافتند نقش «موضوع‌های جانی» در این مسئله مشهود است.

اودرکرک و دو محقق دیگر که مطالعه‌ای را روی مخترعان شرکت تری‌ام ترتیب دادند می‌خواستند بدانند کدام دسته از مخترعان بیشترین سهم را در اختراعات‌ها داشته‌اند. آن‌ها مخترعان تخصصی را یافتند که روی یک فناوری خاص تمرکز داشتند و هم‌چنین با مخترعان جنرالیستی^{۲۶۸} مواجه شدند که در هیچ حوزه تخصصی سرآمد نبودند، اما در حوزه‌های متعددی فعالیت کرده بودند.

آن‌ها اختراعات‌های ثبت‌شده را بررسی کردند و با توجه به دسترسی داخلی اودرکرک به منابع تری‌ام، تأثیر تجاری واقعی مخترعان محاسبه شد. آن‌ها دریافتند که متخصصان و جنرالیست‌ها (کلی‌گراها)، هر دو، به یک اندازه در اختراعات‌ها سهم بودند و هیچ‌یک بر دیگری برتری نداشت (آن‌ها هم‌چنین با مخترعانی مواجه شدند که در عمق یا در وسعت حرکت نمی‌کردند و تأثیرشان بسیار ضعیف بود). متخصصان برای کار کردن روی مسئله فنی دشوار و در یک دوره زمانی طولانی مناسب بودند و به‌خوبی می‌توانستند مانع‌های توسعه‌ای را پیش‌بینی کنند. جنرالیست‌ها از کار کردن طولانی‌مدت روی یک حوزه خسته می‌شدند. آن‌ها از طریق یکپارچه‌سازی حوزه‌ها و

به‌کارگیری فناوری یک حوزه در حوزه‌ای دیگر به ارزش کار می‌افزودند. وسعت و عمق مخترع به‌تنهایی نمی‌توانست احتمال بردن جایزه کارلتون^{۴۶۹}، جایزه نوبل شرکت تری‌ام، را افزایش دهد.

گروه اوردکرک از وجود نوعی دیگر از مخترعان نیز پرده برداشت. آن‌ها «بحرالعلوم^{۴۷۰}» نامیده شدند و دانشمندانی با دید وسیع بودند که حداقل در یک حوزه نگرشی عمیق داشتند. عمق و وسعت مخترع از طریق تاریخچه کاری او سنجیده شد. اداره ثبت اختراعات ایالات متحده حوزه‌های فناوری را در چهارصد و پنجاه طبقه متفاوت دسته‌بندی کرده است (مانند تجهیزات ورزشی، رسانه‌های الکتریکی، پیش‌رانه‌های دریایی و چندین طبقه دیگر). متخصصان تمایل داشتند اختراعات خود را در طیف باریکی از طبقه‌ها ثبت کنند. ممکن است تخصصی سال‌ها برای فهمیدن نوع بخصوصی از پلاستیک که از گروه کوچکی از عنصرهای شیمیایی تشکیل شده وقت بگذارد؛ درعین حال ممکن است فردی جنرال‌یست کار خود را با نوار چسب کاغذی آغاز و در ادامه روی پروژه چسب‌های جراحی کار کند و سپس ایده‌ای از داروهای دامپزشکی را دنبال کند. اختراعاتی یک دانشمند جنرال‌یست در طبقات بسیار متنوعی جای می‌گیرد. بحرالعلوم‌ها در حوزه‌ای محوری دارای نگرشی عمیق بودند (بنابراین در آن حوزه اختراعاتی متعددی را ثبت کرده بودند)، اما عمق دید آن‌ها به‌اندازه متخصصان نبود؛ هم‌چنین آن‌ها وسعت دید داشتند (حتی بیشتر از جنرال‌یست‌هایی که روی دسته‌های فناوری بسیاری کار

می کردند). آن‌ها مکرراً مهارت مربوط به یک حوزه را در حوزه‌ای کاملاً متفاوت به کار می گرفتند و از این طریق، دائماً فناوری‌های جدیدی را می آموختند. مخترعان بحرالعلوم در طی دوران حرفه‌ای خود با یادگیری موضوعات مجاور به وسعت دید خود می افزودند و اندکی از عمق دید آن‌ها کاسته می شد. آن‌ها محتمل‌ترین نامزدهای موفقیت در شرکت و برنده شدن جایزه کارلتون بودند. در شرکتی که مأموریتش حمایت مداوم از پیشگامان عرصه فناوری است تخصصی سازی فنی، به تنهایی، عامل کلیدی کسب موفقیت به حساب نمی آمد.

اودرکرک بحرالعلوم است. از زمانی که معلم پایه دوم او الگویی از فوران آتش فشان را نشان داده بود، به رشته شیمی علاقه مند شد. او با تحصیل دوساله در کالجی در ایلینویز شمالی و دریافت مدرک دکتری شیمی و سپس کار کردن در آزمایشگاه لیزری در بدو ورود به شرکت تری ام مسیر پرپیچ و خمی را طی کرد. او می گوید: «آموخته بودم متخصص نرخ انتقال انرژی ارتعاشی میان مولکول‌های گاز و مایع شوم، اما در طول دوره کاری‌ام هیچ کس به من نگفته بود داشتن اطلاعات اندکی در زمینه‌های دیگر نیز بسیار مفید است.» اختراع‌های اودرکرک در طیف وسیعی از طبقه‌ها، شامل اپتیک و فلزکاری و دندان پزشکی جای می گیرند. اداره ثبت اختراع‌ها غالباً ابداع‌های فردی او را در دسته‌های متعددی ثبت می کرد؛ زیرا او حوزه‌های فناوری را در یکدیگر ادغام کرده بود.

او تا حدی به دسته‌بندی کردن مخترعان علاقه مند شد که برای تجزیه و تحلیل ده میلیون اختراع ثبت شده از قرن

گذشته الگوریتمی رایانه‌ای نوشت و آموخت که انواع متفاوت مخترعان را شناسایی و دسته‌بندی کند. با پایان جنگ جهانی دوم سهم مخترعان از اختراعات‌های ثبت‌شده به‌شدت افزایش یافته بود، اما اخیراً سیری نزولی پیدا کرده است. اودرکرک گفت: «اوج شکوفایی متخصصان در سال ۱۹۸۵ بوده و پس از افتی شدید، روند آن در سال ۲۰۰۷ تثبیت شده است. داده‌های اخیر نشان می‌دهد مجدداً به سیری نزولی وارد شده و من سعی می‌کنم دلیل این موضوع را درک کنم.» او محتاطانه می‌گوید که نتوانسته است دلیل روند اخیر را دریابد. فرضیه او این است که سازمان‌ها دیگر به تعداد بسیاری از متخصصان نیاز ندارند. او می‌گوید: «با گسترش میزان دسترسی به اطلاعات نیاز به شخصی که تنها قادر به پیشرفت در یک حوزه باشد کاهش یافته است؛ زیرا این حوزه‌ها عملاً در دسترس همه افراد قرار دارند.» او ادعا می‌کند فناوری ارتباطات تعداد فوق متخصصان لازم برای کار کردن روی مسئله‌ای باریک بخصوصی را محدود کرده است؛ زیرا می‌توان اکتشاف‌های آن‌ها را فوراً به دیگر افراد منتقل کرد.

مسلماً فناوری ارتباطات روی دیگر حوزه‌ها نیز تأثیر بسیاری گذاشته است؛ برای مثال، در اوایل قرن بیستم ایالت آیووا، به‌تنهایی، بیش از هزار سالن اپرا داشت (به ازای هر هزاروپانصد ساکن در این ایالت یک سالن اپرا وجود داشت). از این سالن‌ها، نه‌تنها برای رویدادهای موسیقی، بلکه برای اجرای تئاتر استفاده می‌شد و برای هزاران بازیگر و صدها گروه تئاتر محلی شغل‌های تمام‌وقت ایجاد کرده بود. با پیدایش وب‌سایت‌هایی نظیر «نتفلیکس»

و «هولو^{۴۷۱}» هر کاربر توانست مریل استریپ را در مقابل چشمان خود ببیند و بنابراین سالن‌های اپرای آیووا در حال انقراض هستند. این اتفاق برای هزاران بازیگر صحنه نمایش‌های آیووا نیز در حال رخ دادن است. اطلاعات اودرکرک نشان داد متخصصان متمرکز روی حوزه‌های فنی نیز سرنوشت مشابهی را تجربه خواهند کرد؛ البته آن‌ها هم چنان اهمیتی حیاتی دارند، اما از این جهت که کار آن‌ها به صورت گسترده‌ای در دسترس قرار گرفته است، وجود تعداد کمتری از آن‌ها کفایت می‌کند.

این تعمیم همان روندی است که دان سوانسون آن را پیشگویی کرده بود و فرصت‌های پیش روی متصل‌کنندگانی مانند یوکوی و مخترعان بحرالعلوم را افزایش داده است. اودرکرک به من گفت: «وقتی اطلاعات با وسعت بیشتری منتشر می‌شود، داشتن دیدی وسیع و استفاده از مفاهیم در روش‌های جدید بسیار ساده‌تر از تبدیل شدن به متخصص است.

تخصصی‌سازی راهی روشن است: باید مستقیماً به مسیرتان ادامه دهید؛ اما پیش‌روی در مسیر وسعت دشوارتر است. مطالعه‌ای که یکی از شرکت‌های تابعه پرایس واتر هاوس کوپرز^{۴۷۲} روی ابداعات فنی در طی یک دهه انجام داد مشخص کرد که هیچ رابطه آماری درخور توجهی میان هزینه اختصاص یافته به تحقیق و توسعه و

عملکرد وجود ندارد^{۴۷۳} (۱۰ درصد انتهای هزینه‌کنندگان برای تحقیق و توسعه، در مقایسه با همتایان خود، عملکرد بدتری داشتند). سرمایه‌گذاری روی جنرال‌یست‌ها و بحرالعلومانی که دانش را یکپارچه می‌کنند، بیش از آنکه هزینه‌بر باشد، فرصت‌ساز است.

جیشری سِت^{۴۷۴} دقیقاً به این دلیل به جمع دانشمندان برتر راه یافت که اجازه داشت میان حوزه‌های فناورانه متفاوت مانور دهد. او به ماندن در مسیر فنی مشخص عادت ندارد. سِت تا اندازه‌ای به تحقیقات دوره کارشناسی ارشد خودش بی‌علاقه بود که هشدار دیگران را نادیده گرفت و برای دریافت مدرک دکتری مهندسی شیمی از دانشگاه کلارکسون آزمایشگاهش را تغییر داد. او به من گفت: «دیگران می‌گفتند این کار زمان زیادی می‌برد؛ زیرا تو اصلاً دانش بنیادی در این زمینه نداری و از کسانی که مدرک کارشناسی ارشد خود را در آن حوزه دریافت کرده‌اند، عقب خواهی افتاد.» به او توصیه شده بود در حوزه‌ای بماند که می‌داند به آن علاقه ندارد؛ زیرا حتی اگر تاکنون در آن حوزه پیشرفت چندانی نکرده باشد، دست کم کار روی آن را شروع کرده است. این فلسفه کاملاً غلط است.

وقتی از طریق شرکت تری‌ام به دنیای حرفه‌ای پای گذاشت بار دیگر حوزه تمرکز خود را تغییر داد و البته این بار این کار را به دلیلی کاملاً شخصی انجام داد. قرار بود شوهرش که در همان آزمایشگاه دانشگاه کلارکسون مدرک

خود را گرفته بود برای کار در شرکت تری ام درخواستش را مطرح کند و سِت نمی خواست سمتی را اشغال کرده باشد که احتمالاً شوهرش برای آن مناسب بود؛ بنابراین او شاخه حرفه‌ای خود را تغییر داد و کارش نتیجه‌بخش بود. سِت بیش از پنجاه اختراع ثبت کرده است. او در تولید یک ماده چسبنده حساس به فشار نقش داشت که در نوار چسب‌های چند بار مصرف و کشش‌پذیر و هم‌چنین پوشک‌های مخصوص نوزادان پر جنب‌وجوش استفاده می‌شد. او هرگز علم مواد نخوانده بود و هم‌چنین ادعا می‌کند که دانشمند چندان بزرگی نیست. او گفت: «منظورم این است که من برای کاری که انجام می‌دهم شایستگی بنیادی لازم را ندارم.» او مسیر دست‌یابی به ابداع‌هایش را به روزنامه‌نگاری تحقیقی تشبیه می‌کند. او شخصیتی T شکل^{۴۷۵} است و در مقایسه با اشخاص I شکل^{۴۷۶} که تنها در عمق حرکت می‌کنند، وسعت بیشتری دارد. این مقایسه، به استعاره پرندگان و قورباغه‌های دایسون شبیه است. سِت به من گفت: «افرادی T شکلی مانند من می‌توانند سؤال‌های‌شان را از افراد I شکل بپرسند و پایه حرف T را تشکیل دهند. من تمایل دارم که از طریق ساختن روایت با مسئله روبه‌رو شوم. سؤال‌هایی بنیادی را مشخص می‌کنم که باید پرسیده شوند و اگر این سؤال‌ها را از افرادی بپرسید که واقعاً به موضوع اشراف دارند، دقیقاً در جایگاه کسی قرار دارید که ذاتاً به همه دانش‌های لازم آگاه است. کاری شبیه به کاشی‌کاری است که من فقط سعی می‌کنم کاشی‌ها را در کنار هم قرار دهم. تصور کنید من در شبکه‌ای قرار

داشته باشم که دسترسی به این افراد برایم مقدور نباشد؛ در این صورت، به نتیجه دلخواه نخواهم رسید.»

اودر کرک در طول هشت سال نخست فعالیتش در شرکت تری ام با بیش از صد تیم متفاوت کار کرد. هیچ کس پروژه‌های مهمی همچون فیلم اپیتکی چندلایه که ظرفیت تأثیرگذاری بر مجموعه متعددی از فناوری‌ها را داشته باشد به دست او نمی‌سپرد. وسعت دید به او کمک کرد این پروژه‌ها را شناسایی کند. او به من گفت: «اگر روی مسئله‌های کاملاً مشخص و درک‌شده‌ای کار کنید، متخصصان به‌خوبی از عهده کار برمی‌آیند، اما با افزایش قطعیت نداشتن و ابهام‌ها که در مسئله‌های سیستمی متداول است، وسعت اهمیت فزاینده‌ای می‌یابد.»

دو استاد اسپانیایی، به نام‌های ادواردو ملرو^{۴۷۷} و نئوس پالومراس^{۴۷۸}، در تحقیقاتی که در راستای ایده اودرکرک انجام دادند اختراع‌های ثبت‌شده مربوط به ۳۲ هزار تیم فعال در ۸۸۰ سازمان متفاوت را در دوره‌ای ۵۰ ساله تجزیه و تحلیل کردند. آن‌ها نقل مکان هر مخترع به تیم‌های متفاوت را ردیابی و سپس تأثیر هر اختراع را ارزیابی کردند. ملرو و پالومراس نبود قطعیت موجود در هر حوزه فناوری را سنجیدند. در حوزه‌هایی با عدم قطعیت بسیار، تعداد زیادی از اختراع‌های ثبت‌شده عملاً بی‌مصرف بودند و تعداد اندکی از اختراع‌ها کاربردهای بسیار داشتند. مشخصه حوزه‌هایی که عدم قطعیت پایینی دارند پیشرفتی خطی بود که با پیش‌روی در هر مرحله، کاربرد اختراع‌ها در حد متوسط بود. در حوزه‌های با عدم قطعیت پایین احتمال اینکه تیم متخصصان، اختراعی مفید را ثبت کنند بیشتر بود. در حوزه‌های با عدم قطعیت بالا که سؤال‌های مفید وضوح کمتری داشتند احتمال موفقیت چشمگیر تیم‌های متشکل از افراد کارکرده روی طیف متنوع‌تری از فناوری‌ها بیشتر بود. با بالا رفتن میزان عدم قطعیت یک حوزه، حضور اعضای با وسعت دید بالا نیز بیشتر اهمیت پیدا می‌کرد. همان‌طور که در گروه‌های بیولوژی مولکولی تحت مطالعه کوین دانبار که برای حل مسئله‌ها از تفکر قیاسی استفاده می‌کردند مشاهده شد، در زمان بروز عدم قطعیت وسعت دید مهم می‌شود.

یکی از استادان کسب و کار کالج دارتموث، به نام آلو تیلور، به همراه یکی از استادان دانشکده مدیریت دانشگاه نروژ، به نام هنریش گریو^{۴۷۹}، تأثیر خلاقانه وسعت دید افراد را روی حوزه‌ای غیر فنی بررسی کرد؛ کتاب‌های کمیک. صنعت کتاب‌های کمیک دوره شکوفایی خلاقانه را تجربه کرده بود. از اواسط دهه ۱۹۵۰ تا سال ۱۹۷۰ پس از آنکه روانکاوی به نام فردریک ورتام^{۴۸۰} کنگره را متقاعد کرد که کتاب‌های کمیک کودکان را به انحراف اخلاقی می‌کشاند، خالقان آثار کمیک پذیرفتند نوعی از خودسانسوری را انجام دهند. در سال ۱۹۷۱ شرکت مارول کامیکس^{۴۸۱} از این کار سر باز زد. وزارت سلامت، آموزش و رفاه ایالات متحده از استن لی^{۴۸۲}، ویرایشگر ارشد مارول کامیکس، خواست داستانی را خلق کند که درباره سوء مصرف مواد مخدر به مخاطبان خود آموزش دهد. لی روایتی از داستان مرد عنکبوتی را نوشت که در آن بهترین دوست پیترو پارکر، به دلیل مصرف بیش از حد قرص، جان خود را از دست می‌داد. اداره نظارت بر محتوای کمیک (بدنه خودسانسوری صنعت کمیک) این داستان را تأیید نکرد، اما شرکت مارول داستانش را منتشر کرد و نتیجه آن به قدری خوب بود که استانداردهای سانسور فوراً کاهش یافت و دریچه‌های بروز خلاقیت باز شد. خالقان آثار کمیک ابرقهرمانانی خلق کردند که مشکلات عاطفی پیچیده‌ای داشتند. ماوس^{۴۸۳} نخستین رمان تصویری بود که جایزه پولیتزر را از آن خود کرد. اثر آوانگارد لاو آند راکتس^{۴۸۴} شخصیت‌هایی را خلق کرد که تنوع نژادی داشتند و با گذر زمان سن آن‌ها نیز به شکلی واقعی افزایش

پیدا می‌کرد.

تیلور و گریو آثار هر یک از خالقان را ردیابی کردند و ارزش تجاری هزاران کتاب کمیک را تجزیه و تحلیل کردند که از آن زمان به بعد توسط ۲۳۴ ناشر چاپ شده بود. هر اثر کمیک به یکپارچه‌سازی طراحی هنری، چیدمان، دیالوگ و روایت نیاز داشت که توسط یک یا چند نویسنده خلق شده بود. این زوج محقق در زمینه عوامل بهبوددهنده ارزش میانگین اثر تولیدشده یک خالق یا گروهی از نویسندگان و همچنین عوامل افزایش‌دهنده واریانس ارزش (احتمال اینکه نویسنده‌ای اثری را تولید کرده که در مقایسه با دیگر آثارش، شکستی بزرگ یا موفقیتی چشمگیر بوده باشد) پیش‌بینی‌هایی را انجام دادند.

تیلور و گریو انتظار داشتند با منحنی یادگیری^{۴۸۵} مشابه با تولیدات صنعتی متداول مواجه شوند. نویسندگان از طریق تکرار می‌آموزند؛ بنابراین نویسندگانی که در بازه زمانی مشخصی آثار بیشتری را خلق می‌کنند، به‌طور متوسط، عملکرد بهتری دارند. این پیش‌بینی غلط بود. هم‌چنین آن‌ها با توجه به تولیدات صنعتی اشتباهاً حدس می‌زدند که هر چه منابع ناشر بیشتر باشد، نویسندگان نیز به‌صورت متوسط، آثار بهتری خلق می‌کنند. آن‌ها به‌شکلی کاملاً غریزی پیش‌بینی کردند که با افزایش سابقه کاری نویسندگان در این صنعت، آثار تولیدی آن‌ها نیز به‌طور متوسط، بهتر خواهد شد که این پیش‌بینی هم اشتباه از آب درآمد.

حجم کاری پرتکرار بر عملکرد تأثیری منفی گذاشت. مدت زمان سابقه کاری نیز عملاً بی تأثیر بود. اگر سابقه کاری و تکرار و منابع بر عملکرد نویسندگان هیچ تأثیر مثبتی نمی گذارد، پس چه عاملی زمینه نوآوری آنان را فراهم می کند و کمک می کند آثار کمیک بهتری را خلق کنند؟ پاسخ این پرسش، علاوه بر اشتغال نداشتن به حجم زیادی از کارها، به تعداد ژانرهای ۲۲ گانه (مانند کمدی، جنایی، فانتزی، بزرگ سالان، غیرداستانی و علمی تخیلی) مربوط می شد که نویسنده در آن حوزه ها کار کرده بود. در حالی که طول مدت تجربه در عملکرد نویسندگان تفاوتی ایجاد نمی کرد، وسعت تجربه عاملی تأثیرگذار بود. کسب تجربه در محدوده وسیعی از ژانرها عاملی بود که نویسندگان به طور متوسط، عملکرد بهتری داشته باشند و احتمال نوآوری آن ها افزایش یابد.

نویسندگان منفردی که در مقایسه با تیم ها کار خود را با نوآوری کمتری آغاز می کردند (احتمال تولید اثری برجسته به دست آن ها بسیار پایین بود)، با کسب تجربه های وسیع از تیم ها پیشی می گرفتند. نویسنده منفردی که در چهار ژانر یا بیشتر آثاری را خلق کرده بود، در مقایسه با تیمی که اعضای آن مجموعاً در تعداد مشابهی از ژانرها فعالیت کرده بودند، نوآوری بیشتری از خود بروز می داد. تیلور و گریو عنوان کردند که «نویسندگان منفرد، در مقایسه با تیم ها، توانایی بیشتری در یکپارچه سازی خلاقانه تجربه های متنوع دارند.»

آن ها عنوان «سوپرمن یا چهار شگفت انگیز؟» را برای مطالعه خود انتخاب کردند. آن ها می نویسند: «هنگام

جست‌وجوی نوآوری در صنایع مبتنی بر دانش، بهتر است که ابرفرد پیدا کنیم و اگر فردی را نیافتیم که ترکیب دانش‌های متنوع ضروری را داشته باشد، باید گروهی "شگفت‌انگیز" تشکیل دهیم.» این یافته فوراً مرا به یاد نویسندهٔ کمیک محبوبم انداخت. هایانو میازاکی^{۴۸۶}، انیمیشن‌ساز و کمدی‌ساز ژاپنی، بیشتر به‌عنوان خالق انیمیشن رؤیاگونهٔ شهر اشباح^{۴۸۷} شهرت دارد. این انیمیشن در ژاپن، با پشت‌سر گذاشتن تایتانیک، عنوان پرفروش‌ترین فیلم را از آن خود کرد. میازاکی، پیش از روی‌آوردن به انیمیشن و کمیک، تقریباً هیچ ژانری را دست‌نخورده باقی نگذاشته بود. او در طیف وسیعی از ژانرها، از جمله فانتزی محض، قصه‌های کودکانه، داستان‌های تاریخی، علمی‌تخیلی، کمدی بزن‌بکوب^{۴۸۸}، مقاله‌های تاریخی مصور، اکشن ماجراجویی و غیره، فعالیت کرده است. نیل گیمن^{۴۸۹}، رمان‌نویس و فیلم‌نامه‌نویس و نویسندهٔ آثار کمیک، نیز طیف وسیع مشابهی را تجربه کرده است. او در حرفه‌هایی همچون روزنامه‌نگاری، مقاله‌نویسی در زمینهٔ آثار هنری، نویسندگی داستان‌های کودکان و تألیف آزمایش‌های پیچیدهٔ روان‌شناسی هویت که عمدهٔ مخاطبان آن بزرگسالان بودند اشتغال داشته است. جردن پیل^{۴۹۰} خالق آثار کمیک نیست، اما فیلم منحصربه‌فرد و بسیار غافلگیرکنندهٔ برو بیرون^{۴۹۱} به‌نویسندگی و کارگردانی او خلق شد که نخستین تجربهٔ کارگردانی‌اش بود. تیلور و گریو نتیجه‌گیری کردند که «ممکن است تخصصی‌سازی به زیان توسعهٔ تولید تمام شود.»

در محیط‌های مهربان که هدف آن‌ها بازآفرینی وظیفه‌های قبلی با کمترین انحراف ممکن است تیم‌های تخصصی عملکرد فوق‌العاده‌ای دارند. تیم‌های جراحی با تکرار دستورالعمل‌های مشخص، سریع‌تر می‌شوند و کمتر اشتباه می‌کنند و جراحان متخصص، حتی بدون تکیه بر تکرار، به نتایج بهتری دست می‌یابند. اگر نیاز به عمل جراحی داشته باشید، می‌خواهید این عمل را پزشکی انجام دهد که در این زمینه تخصص داشته و ترجیحاً با کمک تیمی ثابت بارها این عمل را تکرار کرده باشد؛ به‌طور مشابه، اگر زندگی شما به ضربه‌ده‌فوتی گلف بستگی داشته باشد، ترجیح می‌دهید که تایگر وودز این کار را انجام دهد؛ زیرا آن‌ها بارها در موقعیت مشابهی قرار گرفته‌اند و اکنون باید فرایند کاملاً درک‌شده‌ای را بازآفرینی کنند که قبلاً به‌صورت موفقیت‌آمیزی آن را اجرا کرده‌اند. خدمه‌خطوط هوایی نیز وضعیت مشابهی دارند. تیم‌هایی که اعضای آن‌ها تجربه‌کار با یکدیگر را دارند در اجرای وظیفه‌های درک‌شده لازم برای به‌سرانجام‌رساندن پروازی آرام از عملکرد بسیار خوبی برخوردارند. وقتی هیئت ملی ایمنی حمل‌ونقل^{۴۹۲} برای بررسی سانحه‌های هوایی مهم، پایگاه داده خود را تجزیه و تحلیل کرد مشخص شد در ۷۳ درصد از موارد تیم پروازی نخستین روز همکاری خود را تجربه می‌کرده است؛ مانند عمل‌های جراحی و ضربه‌گلف، بهترین پرواز وقتی انجام می‌شود که همه‌چیز طبق روند معمول پیش برود و همه خدمه، بدون غافلگیری، کاملاً از شرایط آگاه باشند.

وقتی مسیر نامشخص باشد مانند بازی تنیس مریخی، دیگر روند معمول کفایت نمی‌کند. اندی اودرکرک به من گفت: «بعضی از ابزار در موقعیت‌های معین کارایی فوق‌العاده‌ای دارند. آن ابزار که به‌خوبی شناخته شده‌اند و به‌خوبی استفاده می‌شوند پیشرفت فناوری را در مقیاسی کوچک‌تر اما به‌روشی بااهمیت رقم می‌زنند. همین ابزار می‌توانند شما را از دست‌یابی به نوآوری چشمگیر دور کنند؛ درواقع آن‌ها نوآوری چشمگیر را به نوآوری ملایم تبدیل می‌کنند.»

ابی گریفین^{۴۹۲}، استاد دانشگاه یوتا، نوآوران سریالی را مطالعه کرده است. این عنوانی است که او و دو همکارش برای افرادی همچون توماس ادیسون انتخاب کرده‌اند. یافته‌های آن‌ها دربارهٔ چنین افرادی اکنون باید برای ما آشنا باشد: «تحمل بسیار در برابر ابهام‌ها»، «متفکران سیستمی»، «کسب دانش فنی مربوط به حوزه‌های مجاور»، «یافتن هدفی مجدد برای چیزی که در دسترس است»، «مهارت در استفاده از حوزه‌های مشابه، برای یافتن ورودی‌های مربوط به فرایند نوآوری»، «توانایی اتصال تکه‌های ناکارآمد اطلاعات به‌روش‌هایی جدید»، «تولید اطلاعات از منابع بسیار متفاوت»، «تغییر مسیر دادن به‌سوی ایده‌های متفاوت»، «داشتن طیف وسیعی از علاقه‌مندی‌ها»، «احساس نیاز به یادگیری مفاهیم حوزه‌های متعدد». علاوه بر این موارد، نوآور سریالی نیاز دارد با افراد متنوعی ارتباط برقرار کند که مهارت‌های فنی خارج از حوزه او دارند. آیا توانستید تصویر آن‌ها را مجسم کنید؟

به گفته یکی از محققان حوزه خلاقیت، به نام دین کیت سایمنتن^{۴۹۴}، «چارلز داروین به عنوان بیگانه‌ای حرفه‌ای شناخته می‌شد.» داروین عضو هیئت علمی هیچ دانشگاهی نبود و در هیچ مؤسسه‌ای به عنوان دانشمند حرفه‌ای اشتغال نداشت، اما به شبکه جامعه علمی دسترسی داشت. او برای مدتی تمرکز خود را روی مطالعه صدف‌ها گذاشت، اما خیلی زود از این کار خسته شد و در مقاله‌ای که با موضوع صدف‌ها نوشته بود گفت: «من دیگر به وقت گذاشتن روی این موضوع تمایلی ندارم.» او نیز، مانند جنرال‌یست‌ها و بحرالعلومان شرکت تری ام، از دنبال کردن حوزه‌ای مشخص خسته شد و آن را رها کرد. وجود شبکه وسیع مطالعاتی داروین برای نظریه‌های هنجارشکنانه او ضروری بود. هاوارد گروبر، روان‌شناسی که آثار داروین را مطالعه می‌کند، می‌نویسد: «داروین همه آزمایش‌ها را شخصاً انجام می‌داد.» او همواره پروژه‌های متعددی را در دست داشت که گروبر از آن‌ها با عنوان «شبکه‌ای از اقدام‌ها» نام می‌برد. او حداقل ۲۳۱ دوست علمی مکاتبه‌ای داشت که براساس علاقه‌های خود آن‌ها را در سیزده حوزه گوناگون، مانند کرم‌ها و انتخاب جنسی بشر، گروه‌بندی کرده بود و همواره پرسش‌هایی را با آنان در میان می‌گذاشت. او نامه‌های دریافت‌شده از آن‌ها را به عنوان قطعه‌هایی از اطلاعات به دفترهای یادداشت خود می‌چسباند. ایده‌های موجود در این دفاتر با الگویی نامنظم در کنار یکدیگر قرار گرفته بودند. وقتی دفاتر نامنظم او بیش از حد سنگین و غیرکاربردی شدند، فهرستی از پرسش‌ها را در آن‌ها جای داد. او برای انجام دادن

آزمایش‌های شخصی‌اش روی بذرها با تعدادی از زمین‌شناسان، گیاه‌شناسان، صدف‌شناسان و پرنده‌شناسان کشورهای فرانسه، آفریقای جنوبی، ایالات متحده، جزایر آزور، جامائیکا و نروژ مکاتبه کرد تا مجبور نباشد به گفته‌های طبیعت‌گراهای آماتور و باغبان‌ها استناد کند. آن‌طور که گروبر می‌نویسد، «ممکن است فعالیت‌های شخصی خلاق از بیرون به صورت مجموعه‌ای متنوع و گیج‌کننده به نظر برسد اما او قادر بود هر یک از فعالیت‌ها را به اقدام‌های در حال انجام خودش اختصاص دهد.» گروبر نتیجه‌گیری کرد: «از برخی جهت‌ها بزرگ‌ترین کارهای چارلز داروین بیانگر مجموعه‌ای تفسیری از حقایق است که آن‌ها را نخست دیگران گردآوری کرده‌اند.» او یکپارچه‌سازی بود که از تفکر جانبی بهره می‌برد.

ایی‌گرفین و همکارانش با نزدیک‌شدن به بخش‌های پایانی کتاب نوآوران سریالی از به‌اشتراک‌گذاری صبورانه داده‌ها و مشاهده‌ها فاصله گرفتند و پیشنهادهای خود را به مدیران منابع انسانی ارائه کردند. آن‌ها نگران این موضوع هستند که سیاست‌های منابع انسانی موجود در شرکت‌های بالغ برای کارکنان به‌قدری تعریف‌شده و تخصصی باشد که نوآوران سریالی احتمالی همچون چفت‌های دایره‌ای متصل به حفره‌های مربعی به نظر برسند و حذف شوند. وسعت علاقه‌های آنان کاملاً با سرفصل تخصصی مشخصی در تناسب نیست. آن‌ها انسان‌های (۲) پی-شکلی^{۴۹۵} هستند که در میان تخصص‌های متعدد حرکت می‌کنند. نویسندگان این‌گونه توصیه می‌کنند:

«به دنبال سرگرمی‌ها و حرفه‌های متعدد بگردید... وقتی داوطلبی کارهای خود را توصیف می‌کند، از او سؤال کنید که آیا به متمرکز شدن روی مرزها و فصل‌های مشترک دیگر سیستم‌ها علاقه دارد؟» یک نوآور سریالی شبکه اقدام‌های خود را به شکل تعدادی چوب‌پنبه معلق روی آب توصیف کرد که به هر یک از آن‌ها افکار کوچکی متصل است. لین منوئل میرندا^{۲۹۶}، خالق کتاب همیلتون، این ایده را به شکل زیبایی به تصویر می‌کشد: «من در حال حاضر اپلیکیشن‌های زیادی را در ذهن خود باز کرده‌ام.»

تیم تحقیقاتی گریفین اظهار کرد نوآوران سریالی مکرراً ادعا می‌کردند با وجود قواعد استخدای فعلی شرکت، خود آن‌ها نیز ممکن است حذف شوند. آن‌ها می‌نویسند: «رویکرد مکانیکی استخدای، درحالی که نتایج بسیار تکثیر پذیری را به همراه دارد، درواقع تعداد داوطلبان با ظرفیت بالا از نظر ابداع‌گری را کاهش می‌دهد. وقتی برای نخستین بار با اندی اودرکرک صحبت کردم، او در دانشگاه مینه‌سوتا در حال برگزاری کلاسی بود که هدف آن تا حدی به چگونگی شناسایی نوآوران سریالی مربوط می‌شد. او گفت: «به نظر ما ممکن است مدرسه بسیاری از آنان را مایوس کند؛ زیرا آنان ذاتاً وسعت دید بسیار بالایی دارند.»

وسعت تجربه‌ها در مواجهه با محیط‌های نامعین و مسئله‌های بدسرشت، ارزش بسیاری دارد، و در مواجهه با مسئله‌های مهربان، تخصصی‌سازی باریک می‌تواند بسیار کارآمدتر باشد. مشکل این است که ما غالباً از فوق

متخصصان توقع داریم که به دلیل داشتن مهارت در حوزه‌ای باریک توانایی خود را به شکل معجزه‌آسایی به مسئله‌های بدسرسشت بسط دهند. نتیجه این طرز فکر می‌تواند فاجعه‌آمیز باشد.

فصل ۱۰) فریب خورده تخصص

شرطبندی روی سرنوشت بشر آغاز شده بود و پال ارلیک^{۴۹۷}، زیست‌شناس دانشگاه استنفورد، در یک سوی این شرطبندی قرار داشت. ارلیک در برنامه تلویزیونی امشب^{۴۹۸} (۲۰ مرتبه) و همچنین در کتاب پرفروش بمب جمعیت^{۴۹۹} که در سال ۱۹۶۸ منتشر شده بود اصرار می‌کرد که برای پیش‌گیری از رشد بی‌اندازه و نابودکننده جمعیت خیلی دیر شده است. در گوشه سمت چپ جلد آن کتاب تصویری از بمبی دیده می‌شد که فتیله آن در حال سوختن بود و این مسئله را یادآوری می‌کرد که زمان انفجار بمب نزدیک است. ارلیک می‌گفت: «کمبود منابع به این خواهد انجامید که در طول یک دهه صدها میلیون انسان از گرسنگی تلف شوند.» یک هفته‌نامه علمی هشدار داد که رشد جمعیت انسان‌های جهان از مواد غذایی در دسترس‌شان پیشی گرفته و ادعا کرد که قحطی آغاز شده است. محاسبه‌ای ساده می‌توانست این ادعا را تأیید کند. جمعیت در حال رشد بود، اما نرخ تأمین مواد غذایی افزایش پیدا نکرده بود. ارلیک جانورشناس بود و در کار خود مهارت داشت. او به‌خوبی می‌دانست که طبیعت مسئول کنترل جمعیت جانداران نیست. جمعیت یک گونه به‌شدت افزایش پیدا می‌کرد، تمامی منابع غذایی در دسترس را مصرف می‌کرد و سپس نابود می‌شد. او می‌نویسد: «هر زیست‌شناس با شکل منحنی رشد جمعیت آشنایی کامل دارد.»

ارلیک در کتاب خود چند سناریوی فرضی‌اش را با عنوان «انواع فجایی که ممکن است رخ دهند» ارائه کرد. طبق یک سناریو در دهه ۱۹۷۰ ایالات متحده و چین یکدیگر را عامل ایجاد گرسنگی عظیم می‌دانند و در نهایت به جنگی هسته‌ای وارد می‌شوند. این سناریوی معتدل بود؛ در سناریوی بدبینانه‌ریال قحطی سراسر جهان را دربرمی‌گیرد، قتل و غارت بر شهرها حاکم می‌شود، مشاوران زیست محیطی به رئیس‌جمهوری امریکا پیشنهاد می‌کنند که سیاست یک فرزند برای هر خانواده و عقیم‌سازی افرادی با بهره‌هوشی پایین اجرا شود. روسیه و ایالات متحده و چین در جنگی هسته‌ای درگیر می‌شوند که در نتیجه آن دوسوم شمالی کره زمین سکونت‌ناپذیر می‌شود. در نیم کره جنوبی کره زمین جوامعی از انسان‌ها زندگی خواهند کرد، اما خیلی زود تغییرات آب‌وهوایی نابودی نژاد انسان را رقم خواهد زد. در سناریوی خوش‌بینانه کنترل جمعیت آغاز می‌شود. پاپ از کاتولیک‌ها می‌خواهد فرزندان کمتری به دنیا بیاورند و از سقط‌جنین حمایت می‌کند، اما هم‌چنان قحطی وجود خواهد داشت و کشورها به‌سختی امور خود را می‌گذرانند. در اواسط دهه ۱۹۸۰ موج مرگ‌ومیر پایان می‌یابد و زمین‌های کشاورزی احیا می‌شوند. در سناریوی خوش‌بینانه پیش‌بینی می‌شود که تنها نیم‌میلیارد نفر بر اثر گرسنگی جان خود را از دست می‌دهند. ارلیک می‌نویسد: «شرط می‌بندم حتی نخواهید توانست سناریوی خوش‌بینانه‌تری را تصور کنید.»

اقتصاددانی به نام جولیان سایمون^۵ چالش ارلیک را پذیرفت و تصمیم گرفت تصویری خوش بینانه تر خلق کند. اواخر دهه ۱۹۶۰ با آغاز «انقلاب سبز» همراه شد. فناوری از دیگر بخش ها، روش های کنترل آب و بذرهاى ترکیبی و راهبردهای مدیریتی، به یاری کشاورزی آمد و بازدهی محصولات کشاورزی روندی افزایشی را در پیش گرفت. سایمون مشاهده کرد که نوآوری در حال تغییر دادن معادلات است؛ درواقع تولد انسان های بیشتر راه حل مشکل بود؛ زیرا با افزایش جمعیت به تعداد ایده ها و اکتشاف های فناورانه نیز افزوده می شد. بنابراین سایمون شرطی را پیشنهاد کرد. ارلیک می توانست پنج فلز را انتخاب کند که انتظار می رفت با توجه به کاهش منابع و رشد جمعیت قیمت آنها در یک دهه بعدی افزایش یابد. ارلیک باید مقداری از این پنج فلز را انتخاب می کرد که جمعاً هزار دلار ارزش داشته باشند. اگر پس از ۱۰ سال قیمت آنها کاهش یافته بود، ارلیک باید مبلغی برابر با اختلاف قیمت به سایمون می پرداخت. اگر قیمت ها افزایش می یافت، سایمون باید اختلاف قیمت را به ارلیک پرداخت می کرد. درحالی که ریسک سایمون هیچ سقفی نداشت، ارلیک در بدترین حالت بازنده هزار دلار می شد. این شرط بندی در سال ۱۹۸۰ رسماً آغاز شد.

در اکتبر سال ۱۹۹۰ سایمون چکی به مبلغ ۵۶۷۰۰۷ دلار را در صندوق پستی خود یافت. ارلیک شرط را باخته بود. قیمت تک تک فلزات کمتر شده بود. تغییرات تکنولوژی نه تنها از رشد جمعیت حمایت کرده بود بلکه سرانه مواد

غذایی در تک تک قاره‌ها را سال به سال افزایش داده بود. اگرچه تعداد افرادی که از سوء تغذیه رنج می‌برند فاصله بسیاری تا رقم صفر دارد، اما هرگز به اندازه کنونی پایین نبوده است. در دهه ۱۹۶۰ به ازای هر صد هزار نفری که روی کره زمین زندگی می‌کردند، سالانه پنجاه نفر بر اثر قحطی می‌مردند؛ اکنون این عدد به ۰.۵ رسیده است. حتی بدون کمک پاپ، نرخ رشد جمعیت شتابی منفی پیدا کرد و این روند هنوز هم ادامه دارد. با کاهش مرگ و میر کودکان و افزایش سطح آموزش مخصوصاً برای زنان و توسعه، نرخ زاد و ولد نیز کاهش پیدا کرد. با ادامه رشد جمعیت جهان، بشریت به نوآوری بیشتری نیاز دارد اما نرخ رشد به شدت در حال کاهش است. طبق پیش‌بینی سازمان ملل، تا پایان قرن حاضر جمعیت جهان به اوج خود می‌رسد؛ در واقع نرخ رشد جمعیت صفر می‌شود یا حتی ممکن است وارد روند کاهشی شود.

پیش‌بینی‌های ارلیک در مورد گرسنگی به شکل تعجب‌آوری بد بود. او این پیش‌بینی‌ها را زمانی انجام داد که توسعه فناوریانه در حال ایجاد تغییری چشمگیر در اوضاع نامساعد جهانی بود و تنها کمی بعد نرخ رشد جمعیت به روند نزولی طولانی وارد شد. دقیقاً در همان سالی که ارلیک شرط را واگذار کرد، کتاب دیگری را منتشر کرد. به رغم انجام دادن پیش‌بینی‌های نادرست متوالی، ارلیک هواداران بسیاری را برای خود جمع کرد و جوایز معتبری به دست آورد. سایمون به پرچمدار محققانی تبدیل شد که احساس می‌کردند ارلیک اصول اقتصادی را نادیده

گرفته است. آن‌ها از پیش‌بینی‌های نادرست پی‌درپی ارلیک به تنگ آمده بودند. طبق استدلال هواداران سایمون، وضع مقررات افراطی مورد حمایت ارلیک نوآوری‌هایی را کاهش می‌داد که بشریت را از وقوع فاجعه نجات داده بودند. هر دوی آن‌ها جزو سردمداران حوزه‌های تخصصی خود بودند و هر دو مرتکب اشتباه شدند.

بعدها وقتی اقتصاددانان در بازه زمانی ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۸، یعنی در طی بازه‌ای که جمعیت جهان چهار برابر شد، قیمت فلزات را در دوره‌های زمانی ده‌ساله ارزیابی کردند، دریافتند که در ۶۲ درصد از مواقع ارلیک می‌توانست برنده باشد. قیمت کالاها، به خصوص در دوره ده‌ساله منفرد، نمی‌تواند عامل مناسبی برای نشان دادن اثرات جمعیتی باشد. متغیری که هر دوی آن‌ها مطمئن بودند که از جهان‌بینی‌شان حمایت می‌کند، درواقع، کارکرد چندانی نداشت. قیمت کالاها با توجه به چرخه‌های کلان اقتصادی، افت‌وخیزهایی را تجربه می‌کرد و وقوع بحران اقتصادی در دوره شرط‌بندی قیمت‌ها را پایین آورده بود. شرط‌بندی ارلیک و سایمون با پرتاب کردن سکه تفاوت چندانی نداشت.

هر دو مرد به برتری مسلم حقایق علمی ایمان داشتند، اما هر دوی آن‌ها ارزش دیگر ایده‌ها را نادیده می‌گرفتند. ارلیک در مورد جمعیت و اثرات مهلک آن اشتباه می‌کرد، اما در پیش‌بینی جنبه‌های مربوط به تخریب محیط زیست درست می‌گفت. سایمون نیز در مورد تأثیر نوآوری انسان بر تأمین غذا و انرژی درست می‌گفت، اما

پیش‌بینی او در مورد بهبود کیفیت آب‌وهوا اشتباه بود. با کمال تعجب، این بهبودها به‌صورت طبیعی از ابداعات فناورانه حاصل نشد و بیشتر بر اثر اعمال فشار ارلیک و دیگران برای وضع مقررات کنترلی به وجود آمد.

پُل سابین، مورخ دانشگاه پیل، می‌نویسد: «در حالت ایدئال، دوستانی که از نظر فکری با یکدیگر اختلاف دارند استدلال‌های یکدیگر را قوی‌تر و بهتر می‌کنند، اما در مورد پل ارلیک و جولیان سایمون عکس این قضیه اتفاق افتاد.» هر یک از آنان با گردآوری اطلاعات بیشتر در مورد نظرشان تعصب بیشتری پیدا می‌کرد و بی‌کفایتی الگوهای آنان نمایان‌تر می‌شد.

گونه‌بخصوصی از متفکران وجود دارند که حتی در صورت مواجهه با حقایق مغایر با تک ایده‌بزرگ خودشان در مورد جهان بیشتر پافشاری می‌کنند و با گردآوری اطلاعات بیشتر پیش‌بینی‌های بدتری را ارائه می‌کنند. آن‌ها هر روز در برنامه‌های تلویزیونی و اخبار حضور دارند و در حالی که مدعی پیروزی هستند، پیش‌بینی‌های بدتر و بدتری ارائه می‌کنند.

همه‌چیز از جلسه‌ کمیته‌ شورای ملی پژوهش در سال ۱۹۸۴ با موضوع روابط آمریکا و شوروی آغاز شد. روان‌شناس و دانشمند سیاسی تازه‌واردی به نام فیلیپ تتلاک^{۵۰} سی‌ویک‌ساله که با اختلاف جوان‌ترین عضو کمیته بود با

دقت به صحبت‌های دیگر اعضا درباره مقاصد شوروی و سیاست‌های امریکا گوش می‌کرد. متخصصان نامدار با اطمینان کامل پیش‌بینی‌هایی را عنوان می‌کردند و تتلاک از مشاهده این متعجب بود که غالباً نظر آنان کاملاً با یکدیگر در تضاد است و آنان به پذیرش استدلال‌های متقابل هیچ تمایلی ندارند.

تتلاک تصمیم گرفت پیش‌بینی‌های متخصصان را بیازماید. درحالی‌که جنگ سرد در اوج خود بود، تتلاک برای جمع‌آوری پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت ۲۸۴ متخصص آموزش دیده اقدام کرد که عمدتاً مدرک دکتری داشتند و به‌طور میانگین، بیش از دوازده سال تجربه حضور در حوزه‌های تخصصی خود را داشتند. سوالات طرح‌شده در این مطالعه حوزه‌هایی همچون اقتصاد و سیاست بین‌الملل را پوشش می‌داد و برای اطمینان از اعتبار پیش‌بینی‌ها متخصصان باید احتمال‌های مشخصی را برای حوادث آینده پیش‌بینی می‌کردند. تتلاک باید در بازه زمانی کافی پیش‌بینی‌های کافی را جمع‌آوری می‌کرد تا بتواند رگه‌های خوش‌شانسی و بدشانسی را از مهارت‌های واقعی جدا کند. انجام‌دادن این پروژه بیست سال زمان برد و شامل ۸۲۳۶۱ احتمال برآورد شده درباره آینده بود. نتایج به دست آمده، جهان بسیار بدسرشتی را به تصویر کشید.

متخصصان، به‌طور میانگین، پیش‌بینی‌کنندگان وحشتناکی بودند. حوزه تخصصی، مدت تجربه، مدرک دانشگاهی و حتی دسترسی به اطلاعات طبقه‌بندی‌شده هیچ تفاوتی ایجاد نکرده بود. آن‌ها در انجام‌دادن پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت و پیش‌بینی‌های بلندمدت و در پیش‌بینی‌های مربوط به همه حوزه‌ها عملکرد بدی داشتند. پانزده درصد از رویدادهایی که متخصصان احتمال وقوع آن‌ها را غیرممکن یا تقریباً غیرممکن پیش‌بینی کرده بودند اتفاق افتاد. بیش از یک‌چهارم از رویدادهایی که متخصصان وقوع آن‌ها را حتمی دانستند هرگز اتفاق

نیفتادند. ضرب‌المثلی دانمارکی به درستی هشدار می‌دهد که «پیش‌بینی کردن کار دشواری است، به‌ویژه اگر مربوط به آینده دور باشد.» پیش‌بینی‌های افراد غیرمتخصص هم وضعیت بهتری نداشتند اما دست‌کم تعداد کمتری از این افراد غیرمتخصص از غیرممکن یا حتمی بودن وقوع رویدادهای مربوط به آینده دور صحبت می‌کردند.

بسیاری از متخصصان، حتی پس از روبه‌رو شدن با نتیجه‌ها، هرگز وجود خطاهای سیستمی در قضاوت‌های‌شان را نپذیرفتند. آنان موفقیت خود را کاملاً به شایستگی‌شان ربط می‌دادند (مهارت‌شان آنان را قادر کرده بود که جهان را بهتر بشناسند)، اما وقتی شکست می‌خوردند همواره پای اتفاق در میان بود. آنان اصرار می‌کردند که وضعیت را یقیناً درک کرده‌اند و اگر اتفاقی کوچک به شکل متفاوتی رقم می‌خورد، پیش‌بینی‌شان کاملاً درست از آب درمی‌آمد یا همچون ارلیک درک آن‌ها درست بود، اما در زمان‌بندی اندکی اشتباه کرده بودند. پیروزی‌ها کاملاً منصفانه بود، اما در شکست‌ها همواره بدشانسی کوچکی وجود داشت که از رسیدن آن‌ها به پیروزی جلوگیری کرده بود. متخصصانی که دائماً شکست می‌خوردند هم‌چنان خود را شکست‌ناپذیر می‌پنداشتند. تِتلاک نتیجه‌گیری کرد: «معمولاً میان نحوه عملکرد پیش‌بینی‌کنندگان و نظری که خودشان درباره عملکردشان دارند رابطه معکوس عجیبی وجود دارد.»

هم‌چنین میان شهرت و دقت عمل نیز رابطه‌ای معکوس وجود دارد. هر چه احتمال مطرح‌شدن پیش‌بینی متخصصی در برنامه‌های تلویزیونی و صفحه‌های روزنامه‌ها بیشتر بود، احتمال اشتباه‌کردن آن‌ها نیز بیشتر می‌شد. تتلاک و همکارش در کتاب هنر پیش‌بینی برای توصیف این موضوع از عبارتی کوتاه استفاده کردند: «تقریباً به‌اندازه دارت‌بازی کردن یک شامپانزه دقیق بود».

پیش‌بینی‌های اولیه مطالعه تتلاک به آینده اتحاد جماهیر شوروی مربوط می‌شد. برخی از متخصصان معمولاً لیبرال معتقد بودند میخائیل گورباچف اصلاح‌طلبی مصمم است که می‌تواند اتحاد جماهیر شوروی را تغییر دهد و برای مدتی از فروپاشی آن جلوگیری کند. برخی دیگر، معمولاً محافظه‌کار، نیز احساس می‌کردند اتحاد جماهیر شوروی، به‌دلیل ماهیت بسیار خطرناکش، از هرگونه اصلاحاتی ناتوان است و بنابراین مشروعیتش را از دست خواهد داد. هر دو طرف تا حدی اشتباه می‌کردند و تا حدی درست می‌گفتند. گورباچف با گشودن دروازه‌های جماهیر شوروی به روی جهان و قدرت‌دادن به شهروندان اصلاحاتی واقعی را رقم زد، اما این اصلاحات انرژی نیروهای حاضر در جمهوری‌های خارج از روسیه که مشروعیتش را در آن‌ها از دست داده بود آزاد کرد؛ نقطه آغاز آن هم اعلام استقلال استونی و جدا شدنش از شوروی بود. مشاهده پایان سریع اتحاد جماهیر شوروی هر دو گروه را به‌شدت متعجب کرد و پیش‌بینی‌های آن‌ها درباره سیر وقایع، شدیداً اشتباه بود، اما زیرگروه کوچکی از

متخصصان توانسته بودند حقایق بیشتری را پیش‌بینی کنند.

آن‌ها، برخلاف ارلیک و سایمون، روی دیدگاهی منفرد تمرکز نکرده بودند. آن‌ها قادر بودند به همه استدلال‌ها توجه و جهان‌بینی‌های ظاهراً متناقض را یکپارچه‌سازی کنند. آن‌ها اعتقاد داشتند که اگرچه گورباچف اصلاحگری واقعی است اما اتحاد شوروی در خارج از مرزهای روسیه مشروعیت خود را از دست خواهد داد. برخی از یکپارچه‌سازها حتی پیش‌بینی کرده بودند که پایان کار اتحاد شوروی بسیار نزدیک است و اصلاحات واقعی نقش کاتالیزور را ایفا می‌کند. یکپارچه‌سازها تقریباً در پیش‌بینی همه موارد، در مقایسه با همکاران خود، عملکرد بهتری داشتند، اما در پیش‌بینی‌های بلندمدت برتری آن‌ها کاملاً مشهود بود. سرانجام نام‌های مستعار اعطایی تتلاک که آن‌ها را از فیلسوفی به‌نام آیزایا برلین عاریه گرفته بود در میان محققان حوزه‌های فلسفه و گردآوری اطلاعات شهرت پیدا کرد. او برای افرادی که مطلبی بزرگ را می‌دانند از نام مستعار «خارپشت باریک‌بین» و برای افرادی که مطالب کوچک بسیاری را می‌دانند از نام مستعار «روباه یکپارچه‌ساز» استفاده کرد.

متخصصان خارپشت بسیار عمیق و باریک‌بین بودند. برخی از آنان زندگی حرفه‌ای خود را برای مطالعه روی یک مسئله صرف می‌کردند. آنان، همچون ارلیک و سایمون، با نگاه کردن از پشت عینک تخصصی‌شان، نظریه‌های را درباره چگونگی کارکرد جهان مطرح می‌کنند و سپس همه اتفاق‌ها را به‌گونه‌ای تفسیر می‌کنند که با نظریه‌شان

سازگار باشد. طبق نظر تتلاک، «خارپشت‌ها در راستای حوزه تخصصی خودشان فداکارانه تلاش می‌کنند تا به راه حل صورت‌بندی‌شده مسئله‌های مبهم دست یابند.» پیامدها بی‌اهمیت بودند. آن‌ها در صورت موفقیت یا شکست، بیشتر در ایده‌های خود فرومی‌رفتند. این مسئله آن‌ها را در پیش‌بینی گذشته [بررسی احتمال‌ها و اگر‌ها درباره گذشته] متبحر کرد، اما در پیش‌بینی آینده همچون شامپانزه‌های پرتاب‌کننده دارت عمل می‌کردند. تتلاک می‌نویسد: «اما روباه‌ها مجموعه گلچین‌شده‌ای از عقیده‌ها را دریافت می‌کنند و ابهام‌ها و تناقض‌ها را می‌پذیرند.» در حالی که خارپشت‌ها بسیار باریک‌بین بودند، روباه‌ها از رشته‌ای تخصصی یا نظریه‌ای منفرد فراتر می‌رفتند و به کار خود وسعت می‌دادند.

در کمال تعجب، خارپشت‌ها در پیش‌بینی‌های بلندمدت مربوط به حوزه تخصصی خودشان عملکرد بسیارضعیفی داشتند. درواقع آنان با کسب اطلاعات و تجربه در حوزه خودشان وضعیت بدتری پیدا کرده بودند. هرچه میزان اطلاعات در دسترس آنان بیشتر می‌شد، داستان‌های بیشتری وجود داشت که بتوانند آن‌ها را با جهان‌بینی خودشان تطبیق دهند. این مسئله به خارپشت‌ها مزیتی آشکار داده بود. آن‌ها با نگاه کردن به تمامی وقایع جهان از پشت عینک ترجیحی خودشان به راحتی می‌توانستند از هر اتفاق داستانی مطابق میل خود بسازند و آن داستان را با اطمینان کامل برای دیگران تعریف کنند؛ به عبارت دیگر، آن‌ها برای صحبت در برنامه‌های تلویزیونی

فوق العاده بودند.

تتلاک مشخصاً یک روباه است. او استاد دانشگاه پنسیلوانی است و وقتی برای ملاقات با او به خانه اش رفتم، او و همکارانش را در میانه گفت‌وگویی غیررسمی درباره مسائل سیاسی یافتم. همسر تتلاک، باربارا میلرز^{۵۰۲} نیز که روان‌شناس و محقق برجسته در زمینه تصمیم‌گیری است، در این جلسه حضور داشت. تتلاک کارش را در یک جهت آغاز می‌کند، سپس خود را در معرض تحقیق و تفحص قرار می‌دهد و تغییر جهت می‌دهد. او برای بیان کردن نکته‌ای کوتاه درباره اختلاف‌نظری که در روان‌شناسی وجود داشت از حوزه‌هایی همچون اقتصاد و علوم سیاسی استفاده کرد و سپس، پس از درنگی کوتاه، اشاره کرد: «اما اگر فرضیه‌های شما درباره طبیعت بشر و چگونگی ساختار بندی جامعه خوب متفاوت باشد، نظری کاملاً متفاوت خواهید داشت.» وقتی ایده جدیدی به گفت‌وگو وارد می‌شد او فوراً می‌گفت: «بهتر است این موضوع را به بحث بگذاریم.» و نظرات حاصل از رشته‌های تخصصی متفاوت یا دیدگاه‌های سیاسی و عاطفی را می‌شنید. او ایده‌های متفاوت را مانند فیلترهای اینستاگرام می‌آزمود و تا جایی پیش می‌رفت که به سختی می‌شد فهمید به کدام ایده باور دارد.

در سال ۲۰۰۵ او نتایج حاصل از مطالعه طولانی مدت خود در زمینه قضاوت متخصصان را منتشر کرد و نظر

سازمان فعالیت پروژه‌ای تحقیقات پیشرفته اطلاعات (یارپا)^{۵۰۲} را به خود جلب کرد. این سازمان دولتی از تحقیقات مربوط به دشوارترین چالش‌های جوامع اطلاعاتی حمایت می‌کند. در سال ۲۰۱۱ این سازمان رقابت پیش‌بینی چهارساله‌ای را به راه انداخت که در آن پنج تیم که هر یک را یک محقق هدایت می‌کرد با یکدیگر رقابت کردند. هر تیم به دلخواه خود می‌توانست اعضایش را انتخاب کند، آموزش دهد یا بیازماید. برای مدت چهار سال هر روز رأس ساعت ۹ صبح پیش‌بینی‌هایی انجام می‌شد. پیش‌بینی‌ها سؤال‌های دشواری را دربرمی‌گرفت که چند نمونه از آن‌ها از این قرار است: احتمال اینکه در تاریخی مشخص یکی از اعضای اتحادیه اروپا از آن اتحادیه خارج شود چقدر است؟ احتمال وقوع تصادف دریایی و کشته‌شدن بیش از ۱۰ نفر در دریای چین شرقی چقدر است؟ پیش‌بینی‌کنندگان اجازه داشتند پیش‌بینی‌های خود را به دفعات دلخواه به‌روز رسانی کنند، اما سیستم امتیازدهی به‌گونه‌ای طراحی شده بود که پیش‌بینی بزرگ در لحظات پایانی به اتمام رسیدن مهلت سؤال ارزش چندانی نداشت.

تیم تحت هدایت تتلاک و ملرز «پروژه قضاوت خوب» نام داشت. آنان، به جای به خدمت گرفتن متخصصان نامدار، در نخستین سال رقابت از داوطلبان آزاد دعوت کردند در این برنامه شرکت کنند. آنان پس از پویشی ساده از سه‌هزار و دویست نفر خواستند برای‌شان پیش‌بینی کنند و از میان آن‌ها گروه کوچکی از روباه‌ترین

پیش‌بینی‌کنندگان، (افرادی باهوش با عادت مطالعه‌ای و علاقه‌های وسیع، اما بدون پیش‌زمینه تخصصی را شناسایی کردند و پیش‌بینی‌های تیم را در مقایسه با آنان سنجیدند. آنان با اختلاف قهرمان رقابت شدند.

در سال دوم «پروژه قضاوت خوب» بهترین پیش‌بینی‌کنندگان را به صورت تصادفی در تیم‌های آنلاین دوازده نفره جای داد تا بتوانند ایده‌ها و اطلاعات را به اشتراک بگذارند. آنان دیگر تیم‌های دانشگاهی را با چنان اختلافی شکست دادند که سازمان یارپا مجبور شد رقبای کوچک را از رقابت حذف کند. به گفته تتلاک، داوطلبان جذب‌شده از عموم مردم تحلیلگران اطلاعاتی باتجربه‌ای را که به اطلاعات طبقه‌بندی‌شده دسترسی داشتند شکست دادند (او به گزارشی از روزنامه واشینگتن‌پست استناد کرد که نشان می‌داد عملکرد «پروژه قضاوت خوب»، در مقایسه با تعدادی از تحلیلگران جامعه اطلاعاتی، حدوداً سی درصد بهتر بوده است).

آنان، نه تنها بهترین پیش‌بینی‌کنندگان فردی بودند، بلکه ویژگی‌های داشتند که در زمینه به اشتراک‌گذاری اطلاعات و بحث کردن درباره پیش‌بینی‌ها آنان را به همکارانی تأثیرگذار مبدل کرده بود. لازم بود هر یک از اعضا پیش‌بینی‌های فردی خود را انجام دهند، اما امتیاز تیم براساس عملکرد جمعی اعضا محاسبه می‌شد. به طور متوسط، پیش‌بینی‌کنندگان حاضر در ابرتیم‌های کوچک در انجام دادن پیش‌بینی‌های فردی خود پنجاه درصد دقیق‌تر بودند. ابرتیم‌ها بر خرد جمعی گروه‌های بسیار بزرگ‌تر از خود غلبه کردند (میانگین پیش‌بینی‌های گروه‌های بزرگی از مردم مدنظر قرار می‌گرفت؛ هم‌چنین آنان در پیش‌بینی بازارها عملکرد موفق‌تری داشتند؛ در این گونه موارد، آن‌ها اثر پیامدهای مربوط به وقایع آینده را بر بازار سهام پیش‌بینی می‌کردند. قیمت واقعی سهام نیز

نشان دهنده پیش‌بینی جمعی مردم بود.

ممکن است این گونه تصور شود که پیچیدگی پیش‌بینی وقایع ژئوپلیتیکی و اقتصادی مستلزم حضور گروهی از متخصصان باریک‌بینی باشد که هر یک از اعضا بتواند دید عمیقی به تیم اضافه کنند، اما درواقع کاملاً برعکس بود (همان‌طور که در مورد خالقان کتاب‌های کمیک و مخترعان فناوری‌های جدید وسعت فردی اهمیتی حیاتی داشت). روباه‌ترین پیش‌بینی‌کنندگان عملکرد فردی تحسین‌برانگیزی داشتند، اما وقتی با یکدیگر همکاری می‌کردند، موفق‌ترین تیم‌ها را تشکیل می‌دادند. تأثیر گروهی آن‌ها خیلی بیشتر از مجموع تأثیرهای فردی تک‌شان بود.

تعدادی از ویژگی‌هایی که پیش‌بینی‌کنندگان «پروژه قضاوت خوب» را به هم‌تیمی‌هایی ارزشمند تبدیل می‌کند از طریق صحبت کردن با آنان کاملاً آشکار می‌شود. آنان افراد باهوشی هستند، اما خاریش‌های تخصصی نیز که تتلاک کارش را با آنان آغاز کرد باهوش بودند. آنان در برآوردهایی همچون نرخ فقر موجود در کشور یا تناسب زمین‌های کشاورزی در یک ایالت به راحتی در مورد اعداد بحث می‌کنند و مهم‌ترین است که آنان گستره دارند. اسکات ایستمن^{۵۰۴} به من گفت: «من هرگز کاملاً در یک جهان جای نگرفتم». او در ایالت اورگان بزرگ شد و در

رقابت‌های علمی و ریاضی شرکت کرد، اما در دانشگاه در رشته‌های ادبیات انگلیسی و هنرهای زیبا تحصیل کرد. او به حرفه‌های تعمیرکاری دوچرخه، نقاشی ساختمان، تاسیس شرکت نقاشی ساختمان، مدیریت خیریه‌ای چندمیلیون دلاری، تدریس عکاسی، تدریس در یکی از دانشگاه‌های کشور رومانی (در رشته‌هایی همچون انسان‌شناسی فرهنگی، حقوق مدنی و غیره) اشتغال داشته و عجیب‌تر از همه این که او مشاور ارشد شهردار یک شهر کوچک در مرکز رومانی بوده است. او در سمت مشاوره، فعالیت‌های بسیاری داشت که از میان آن‌ها می‌توان به کمک به ادغام فناوری‌های جدید در اقتصاد محلی، مصاحبه با مطبوعات و حضور در جلسه‌های مذاکره با رهبران کسب‌وکارهای چینی اشاره کرد.

ایستمن زندگی خود را همچون داستان روایت می‌کند. هر تجربه با یک درس همراه است. او می‌گوید: «فکر می‌کنم حرفه نقاشی ساختمان، احتمالاً بزرگ‌ترین کمک را به من کرد.» شغل نقاشی این فرصت را در اختیار او قرار داده بود که با طیف وسیعی از همکاران و مشتریان تعامل برقرار کند. از پناهندگانی که به دنبال یک پناهگاه می‌گشتند تا میلیاردرهای سیلیکون ولی که موقع کار در خانه آنان، فرصت داشت که با آنان گفت‌وگو کند. او این حرفه را به زمینی حاصل‌خیز تشبیه می‌کند که دیدگاه‌های بسیاری را می‌توان از آن برداشت کرد، اما نقاشی ساختمان احتمالاً تنها آموزشی نیست که او را برای انجام دادن پیش‌بینی‌های ژئوپلیتیک آماده کرده است.

ایستمن نیز، همچون هم‌تیمی‌هایش، دائماً دیدگاه‌های متفاوت از هر موقعیتی را که بتواند جمع‌آوری و آن‌ها را به گستره فکری خودش اضافه می‌کند؛ بنابراین همه زمین‌ها برای او حاصل‌خیزند. ایستمن در پیش‌بینی تحولات روسیه دقت عجیبی داشت و وقتی متوجه شد نقطه‌ضعف او پیش‌بینی‌های مرتبط با روسیه است در تعجب فرو رفت. او در رشته زبان روسی تحصیل کرده است و دوستی دارد که سابقاً سفیر روسیه بود. او به من گفت: «من باید بهترین نتایج را در این زمینه می‌گرفتم، اما وقتی با نتایج مجموعه بزرگی از سؤال‌ها روبه‌رو شدم، فهمیدم که یکی از ضعیف‌ترین نتایجم را در این زمینه گرفته‌ام.» او آموخت که تخصصی‌سازی در یک حوزه غالباً به پیش‌بینی‌های دقیق‌تر منجر نمی‌شود؛ «بنابراین اگر بدانم که یکی از اعضای تیم در موضوع مدنظر تخصص دارد، خیلی خوشحال می‌شوم که برای پرسیدن و آگاهی از اطلاعاتش به او دسترسی پیدا کنم، اما هرگز نمی‌گویم "بسیار خوب، متخصص بیوشیمی گفت فلان دارو به احتمال زیاد وارد بازار می‌شود؛ پس حتماً باید حق با او باشد". اگر شما بیش‌ازحد به درون توجه کنید، غالباً دیدگاه خوبی نخواهید داشت.» ایستمن ویژگی اصلی بهترین پیش‌بینی‌کنندگان را این‌گونه توصیف کرد: «آن‌ها درباره همه چیز واقعاً کنجکاوند.»

تعامل‌های آنلاین ابرپیش‌بینی‌کنندگان تمرینی است که در آن مخالفت‌ها به‌شکلی کاملاً مؤدبانه مطرح می‌شود. کازینز به من گفت: «حتی در موقعیت‌های نادری که شخصی می‌گوید "انرژی و اشتیاق شما برای من منطقی

نیست. لطفاً توضیح دهید"، طرف مقابل ناراحت نمی‌شود.» توافق چیزی نیست که آنان به دنبالش باشند. آنان به گردآوری انبوهی از دیدگاه‌ها می‌اندیشند. تتلاک بهترین پیش‌بینی‌کنندگان را به روباه‌هایی تشبیه می‌کند که چشمانی شبیه به سنجابک دارند؛ چشمان سنجابک از ده‌ها هزار عدسی تشکیل شده است که مناظر متفاوتی را در مغز او تشکیل می‌دهند.

یکی از پیش‌بینی‌های تیمی که شاهد آن بودم، به دوره ناپایدار اقتصادی در سال ۲۰۱۴ مربوط بود. اعضای تیم تلاش می‌کردند بالاترین نرخ مبادله میان دلار آمریکا و پول کشور اوکراین را در طول یک روز پیش‌بینی کنند. سؤال این بود که نرخ مبادله کمتر از ۱۰، بین ۱۰ و ۱۳ یا بیشتر از ۱۳ خواهد بود؟ یکی از اعضای تیم بحث را با ارائه درصدهایی برای پیش‌بینی هر یک از احتمال‌ها آغاز کرد و مقاله‌ای از نشریه اکونومیست را به اشتراک گذاشت. یکی دیگر از اعضا با لینکی از وب‌سایت بلومبرگ و داده‌های تاریخی آنلاین به بحث وارد شد و سه پیش‌بینی متفاوت را ارائه کرد که بیشتر به بازه میان ۱۰ تا ۱۳ متمایل بود. هم‌تیمی سوم استدلال نفر قبلی را پذیرفت. نفر چهارم اطلاعاتی را درباره وضعیت مالی نابسامان اوکراین به اشتراک گذاشت. نفر پنجم به موضوع وسیع‌تر چگونگی تغییرکردن یا نکردن نرخ‌های مبادله در رابطه با وقایع جهانی اشاره کرد. شخصی که بحث را آغاز کرده بود بیان کرد که استدلال‌های دیگران او را قانع کرده است و پیش‌بینی‌های خود را تغییر داد، اما هم‌چنان باور

داشت آن‌ها درباره احتمال «بیش از ۱۳» زیاده‌روی کرده‌اند. آنان با به اشتراک گذاری اطلاعات و به چالش کشیدن یکدیگر و به‌روزرسانی پیش‌بینی‌ها به کارشان ادامه دادند. دو روز بعد یکی از اعضای تیم که متخصص امور مالی بود، در حالی که با توجه به وضعیت حاکم اطمینان داشت که ارزش پول اوکراین کاهش می‌یابد، افزایش آن را شاهد بود. او به هم‌تیمی‌هایش اطلاع داد که اوضاع پیش‌آمده کاملاً برخلاف انتظارش است و آنان باید این مسئله را به‌عنوان مشکلی در درک او تلقی کنند. برخلاف سیاستمداران، ماهرترین پیش‌بینی‌کنندگان دائماً نظرشان را تغییر می‌دهند. اعضای تیم نهایتاً روی گزینه «میان ۱۰ تا ۱۳» توافق کردند و پیش‌بینی آن‌ها درست بود.

در مطالعه جداگانه‌ای که روان‌شناسی آلمانی به نام گِرد گیگرنزِر^{۵۵} بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ انجام داد پیش‌بینی‌های مربوط به نرخ مبادله دلار به یورو بررسی شد که توسط ۲۲ بانک معتبر بین‌المللی انجام شده بود. هر سال همه بانک‌ها نرخ مبادله مربوط به پایان سال را پیش‌بینی می‌کردند. نتیجه‌گیری ساده گیگرنزِر درباره پیش‌بینی‌های انجام‌شده برخی از متخصصان برجسته جهان به این صورت بود: «پیش‌بینی‌های مربوط به نرخ مبادله دلار به یورو کاملاً بی‌ارزش بود.» در ۶ سال از ۱۰ سال مطالعه‌شده، نرخ مبادله واقعی از محدوده پیش‌بینی‌های تمامی ۲۲ بانک خارج بود. در حالی که هر ابرپیش‌بینی‌کننده در مواجهه با هر تغییر مبهمی که به عوض شدن جهت تغییر نرخ مبادله می‌انجامید فوراً نظر خود را تغییر می‌داد، اما در مدت ده‌ساله مطالعات

گیگرنزر حتی یک تغییر جهت هم در پیش بینی های بانک های بزرگ انجام نشد.

روان شناسی به نام جان اتان بارون^{۵۰۶} برای توصیف تعامل میان اعضای بهترین تیم از اصطلاح «بی تعصبی فعال» استفاده می کند. بهترین پیش بینی کنندگان ایده های خود را به چشم فرضیه هایی می بینند که باید آزموده شود. هدف آنها متقاعد کردن هم تیمی شان نیست؛ می خواهند هم تیمی خود را تشویق کنند که در زمینه تصحیح اشتباه ها به آنها کمک کند و این رفتار برای بشر معمول نیست؛ مردم به طور طبیعی در پاسخ دادن به سؤال های دشوار به انبوهی از ایده های موافق با نظر خودشان مراجعه می کنند؛ آنها هرگز به دنبال شواهدی که نظرشان را زیر سوال ببرد نمی گردند. نه این که توانایی مقابله با ایده های مخالف را نداریم، بلکه غریزه قدرتمند ما تمایلی به چنین کاری ندارد.

در سال ۲۰۱۷ محققان ایالات متحده و کانادا مطالعه‌ای را آغاز کردند و از گروهی از بزرگسالان تحصیل کرده و با گرایش‌های سیاسی متنوع، خواستند که استدلال‌های تأییدکننده عقیده‌شان در مورد موضوع‌های بحث‌انگیز را بخوانند. وقتی از شرکت‌کنندگان خواسته شد استدلال‌های مخالف را نیز بخوانند، دوسوم از آنان حتی حاضر نشدند به استدلال‌های مخالف نگاه کنند. نفرت از ایده‌های مخالف دستاورد ساده‌ای از حماقت یا نادانی نیست. دن کاهان^{۵۰۷}، استاد روان‌شناسی دانشگاه پیل، نشان داد احتمال بروز رفتار متعصبانه در مواجهه با موضوعات علمی که از نظر سیاسی بحث‌انگیزند در بزرگسالانی که سواد علمی بالاتری دارند بیشتر است. کاهان در توجیه این مسئله می‌گوید: «زیرا آن‌ها در یافتن مدارکی که احساسات‌شان را تأیید کند مهارت بیشتری دارند.» هر چه زمان بیشتری را روی آن موضوع صرف کنند، شباهت آن‌ها به خاریشت بیشتر می‌شود.

در مطالعه‌ای که پیش از رأی‌گیری درباره برگزیت (همه‌پرسی خروج یا عدم خروج بریتانیا از اتحادیه اروپا)^{۵۰۸} انجام شد، بیش از نصف طرفداران و مخالفان برگزیت آمارهای ساختگی مربوط به اثربخشی یک کرم پوست را به درستی تفسیر کردند. اما وقتی دقیقاً همان داده‌های قبلی با عنوان تأثیر مهاجرت بر افزایش یا کاهش جرم در اختیار آنها قرار گرفت، این بار ناگهان تعداد زیادی از بریتانیایی‌ها سواد خود را از دست دادند و در تفسیر داده‌های آماری مخالف با عقاید سیاسی‌شان مرتکب اشتباه شدند. کاهان پدیده مشابهی را با استفاده از مثال‌های کرم

پوست و کنترل سلاح در ایالات متحده مشاهده کرده است؛ هم‌چنین کاهان ویژگی‌ای شخصیتی را یافت که با این میل باطنی مبارزه می‌کند: کنجکاوی علمی. نه دانش علمی، کنجکاوی علمی.

کاهان و همکارانش کنجکاوی علمی را به‌روش هوشمندانه‌ای سنجیدند. آن‌ها سؤال‌های مربوطه را شبیه به تحقیقات رفتار مصرف‌کننده طراحی کردند و به پیگیری این مطلب پرداختند که افراد پس از مشاهده ویدئوهایی با محتوای خاص که برخی از آن‌ها به موضوع‌های علمی مربوط بود، چگونه اطلاعات را دنبال می‌کنند. افرادی که بیشترین کنجکاوی علمی را داشتند، بدون در نظر گرفتن عقیده‌های فعلی‌شان همواره به دنبال مشاهده مدارک جدید بودند. بزرگ‌سالانی که کنجکاوی علمی کمتری داشتند شبیه خاریشت‌ها بودند. آن‌ها پس از دریافت اطلاعاتی درباره موضوع مدنظر در برابر شواهد مخالف مقاومت بیشتری نشان می‌دادند و از نظر سیاسی متعصب‌تر می‌شدند. افرادی که کنجکاوی علمی بالایی داشتند، با این میل باطنی مبارزه می‌کردند. شکار اطلاعاتی روباه‌گونه آن‌ها دقیقاً شبیه به شکارگری یک روباه است. آن‌ها آزادانه حرکت می‌کنند، به‌دقت گوش می‌دهند و همه چیز را می‌بلعند. همان‌طور که تتلاک درباره بهترین پیش‌بینی‌کنندگان می‌گوید، مهم نیست آن‌ها به چه فکر می‌کنند؛ روش تفکرشان مهم است. بهترین پیش‌بینی‌کنندگان ویژگی بی‌تعصی فعال بسیاری دارند؛ هم‌چنین آن‌ها به‌شدت کنجکاوند و در برابر ایده‌های مخالف مقاومت نمی‌کنند و پیگیرانه از مرزهای حوزه‌های

متفاوت عبور می‌کنند و به دنبال چنین ایده‌هایی می‌گردند. جاناتان بارون، روان‌شناسی که بی‌تعصبی فعال را سنجید، می‌نویسد: «عمق بدون وسعت می‌تواند ناکافی باشد.»

چارلز داروین باید یکی از انسان‌های بسیار کنجکاو و بی‌تعصب تاریخ باشد. چهار الگوی تکاملی ابتدایی او فرم‌هایی از آفرینش‌گرایی و طراحی هوشمند بود (الگوی پنجم آفرینش را به‌شکلی جداگانه به پرسش کشید). او در هنگام مواجهه با هر حقیقت یا مشاهده‌ای که با نظریه‌اش در تضاد بود، رونوشتی از آن تهیه می‌کرد. او بی‌رحمانه به ایده‌های خودش حمله‌ور می‌شد و آن‌ها را یکی پس از دیگری معدوم می‌کرد تا اینکه به نظریه‌ای دست یافت که کاملاً با شواهد در تناسب بود، اما پیش از آنکه این کار را آغاز کند، به تلنگری از سوی یک هم‌تیمی یا درواقع معلم بی‌تعصب نیاز داشت. کشیش، جغرافی‌دان و استاد رشته گیاه‌شناسی‌ای که مقدمات سفر دریایی داروین را فراهم کرد (همان دوره رایگان گیاه‌شناسی که در فصل ۷ به آن اشاره شد)، پیش از آغاز سفر کشتی، به داروین گفت کتاب جدید و جنجالی اصول زمین‌شناسی^{۵۰۹} چارلز لایل^{۵۱۰} را مطالعه کند. لایل استدلال می‌کرد که زمین در طول زمان و از طریق فرایندهایی که تاکنون نیز ادامه دارند، دست‌خوش تغییراتی بسیار تدریجی شده است. آن استاد گیاه‌شناسی داروین که نتوانسته بود با توصیف لایل که زمین‌شناسی را کاملاً از خداشناسی جدا می‌دانست کنار بیاید، به او هشدار داد که «به‌هیچ وجه نظریه‌های موجود در آن کتاب را نپذیر» اما تعصبات

شخصی خود را کنار گذاشت و از داروین خواست کتاب را مطالعه کند. این کتاب برای داروین حکم وحی را داشت. به گفته یکی از مورخان علمی به نام جنت براون^{۵۱۱}، «در جریان یکی از برجسته‌ترین دگرسازی‌های تاریخ علم، کتاب لایل به داروین آموخت چگونه به طبیعت بیندیشد.»

هیچ‌یک از این استدلال‌ها به این معنی نیست که متخصصان خاریشت بی‌فایده‌اند؛ آن‌ها تولیدکننده دانشی حیاتی هستند. اینشتین یکی از خاریشت‌ها بود. او سادگی را در زیر پوست پیچیدگی می‌دید و برای اثبات آن نظریه‌های ارزنده‌ای را می‌یافت، اما او نیز ۳۰ سال پایانی عمر خود را صرف تلاشی سخت در راه رسیدن به یک نظریه به سر برد. همان‌طور که اخترشناسی به نام گلن مکی^{۵۱۲} می‌نویسد، «ظاهراً چنین اتفاق نظری وجود دارد که اینشتین در سال‌های پایانی عمرش با راهنمایی گرفتن از ریاضیاتی کار می‌کرد که از انجام دادن اکتشاف‌های مربوط عاجز بود و نمی‌توانست روش مطالعاتی خود را تغییر دهد». اینشتین تلویحاً این‌گونه به این مسئله اشاره می‌کند که «خداوند با جهان تاس بازی نمی‌کند.» یکی از معاصران او به نام نیلز بور که با استفاده از قیاس‌های حلقه‌های زحل و منظومه شمسی، در روشن کردن ساختار اتمی نقش بسیاری داشت بیان می‌کند که اینشتین باید ذهنش را باز نگه دارد و به خداوند دستور ندهد که چگونه جهان را اداره کند.

خاریشت‌ها مایل‌اند در پوسته زیرین پیچیدگی قوانین قطعی و ساده علت و معلولی فرموله‌شده از طریق حوزه

تخصصی خود، همچون الگوهای تکرارشونده در بازی شطرنج، را ببینند، اما روباه‌ها در چیزی که دیگران آن را رابطه علت و معلولی ساده‌ای می‌پندارند پیچیدگی را می‌بینند. آن‌ها به خوبی درک می‌کنند که بیشتر روابط علت و معلولی غیرقطعی و احتمالی هستند. همواره ناشناخته‌ها و خوش‌شانسی‌ها وجود دارند و حتی ظاهراً تاریخ تکرار می‌شود، همه چیز دقیقاً مشابه حالت قبل نیست. آن‌ها فهمیده‌اند که با تعریف دقیقی از محیط یادگیری بدسرشت سروکار دارند که در آن یادگیری از شکست‌ها و پیروزی‌ها کار بسیار دشواری است.

در حوزه‌های بدسرشت و بی‌بهره از بازخوردهای خودکار، تجربه به‌تنهایی نمی‌تواند عملکرد را بهبود دهد. عادت‌های مؤثر ذهنی از اهمیت بالاتری برخوردار و توسعه‌دانی هستند. گروه تحقیقاتی تتلاک در بازه‌ای چهارساله از رقابت پیش‌بینی نشان داد که یک ساعت آموزش اصولی رفتار روباه‌گونه می‌تواند باعث افزایش دقت شود. یکی از این عادت‌ها به تفکر قیاسی شباهت بسیاری داشت که به سرمایه‌گذاران خطرپذیر و هواداران سینما (فصل ۵) کمک کرد درباره بازگشت سرمایه و درآمد فیلم‌ها پیش‌بینی‌های بهتری ارائه کنند. پیش‌بینی‌کنندگان، به‌جای متمرکز شدن روی جزئیات درونی رویداد خاص مورد سؤال، با ایجاد فهرستی از وقایع مجزای دارای شباهت‌های ساختاری عمیق می‌توانند پیش‌بینی‌های خود را بهتر کنند. رویدادهای بسیار نادری صددرصد

جدید هستند (به گفته تِتلاک، منحصربه‌فرد بودن را می‌توان درجه‌بندی کرد) و ایجاد کردن چنین فهرستی پیش‌بینی‌کنندگان را وادار می‌کند که همچون متخصص آمار، تفکری ضمنی داشته باشند.

برای مثال، در سال ۲۰۱۵ از پیش‌بینی‌کنندگان سؤال شد که آیا کشور یونان در همان سال از اتحادیه اروپا خارج خواهد شد یا خیر. قبلاً هیچ کشوری اتحادیه اروپا را ترک نکرده بود؛ بنابراین چنین سؤالی کاملاً منحصربه‌فرد به نظر می‌آمد، اما نمونه‌های متعددی از شکست مذاکرات بین‌المللی و خروج از توافقی بین‌المللی وجود داشت که به بهترین پیش‌بینی‌کنندگان اجازه می‌داد بدون تمرکز باریک روی تمامی جزئیات منحصربه‌فرد وضعیت موجود، آن چیزی را در نظر بگیرند که واقعاً اتفاق می‌افتد. شروع کردن با جزئیات (دیدگاه درونی) غالباً خطرناک است. خاریش‌های متخصص درباره جزئیات بسیار ریز یک موضوع در حوزه تخصصی‌شان به اطلاعات بیش‌ازحدی دسترسی دارند. اطلاعات عمیق آن‌ها علیه خودشان عمل می‌کند. پیش‌بینی‌کنندگان ماهر به جای اتکا کردن بر غریزه مبتنی بر تجربه شخصی یا حوزه تخصصی منفرد، با در نظر گرفتن رویدادهای کاملاً نامربوطی که نقاط اشتراک ساختاری داشته باشند، این مشکل را برطرف می‌کنند.

یکی دیگر از جنبه‌های آموزشی، تشریح نتایج پیش‌بینی‌ها، به خصوص پیش‌بینی‌های بد، برای درس گرفتن از آن‌ها بود. آن‌ها با به‌وجود آوردن بازخوردهایی برای هر موقعیت، محیط یادگیری بدسرسشت و غیر خودکار را قدری

مهربان‌تر می‌کردند. در مطالعهٔ ۲۰ سالهٔ تتلاک روباه‌ها و خاریشت‌ها پس از انجام دادن پیش‌بینی‌های موفق فوراً عقیده‌های خود را به‌روزرسانی می‌کردند، اما وقتی رویدادی آنان را غافل‌گیر می‌کرد، احتمال اینکه روباه‌ها ایدهٔ خود را اصلاح کنند بیشتر بود؛ خاریشت‌ها به‌ندرت تغییر عقیده می‌دادند. برخی از آنان پیش‌بینی‌های بسیار مقتدرانه‌ای را ارائه می‌کردند که مشخص می‌شد کاملاً اشتباه است و سپس نظریه‌های خود را در جهت نادرستی به‌روزرسانی می‌کردند. آنان حتی در مقایسه با عقاید اولیه که منحرف‌شان کرده بود اطمینان بیشتری پیدا می‌کردند. به‌گفتهٔ تتلاک، «داوران خوب کسانی هستند که عقیده‌های خود را به‌روزرسانی می‌کنند.» آن‌ها اگر در شرط‌بندی شرکت کنند، پس از مشخص شدن نتیجه، شکست و پیروزی خود را با منطقی مشابه مدنظر قرار می‌دهند.

چنین فرایندی یادگیری نامیده می‌شود و در آن گاه باید تجربه‌ها کاملاً نادیده گرفته شود.

فصل ۱۱) پیاموزید ابزارهای آشنای خود را کنار بگذارید

جیک که بدنی ورزشکاری و موهایی بلوند دارد بحث را آغاز می‌کند. او مایل است در مسابقه اتومبیل‌رانی شرکت کند. او می‌گوید: «به نظر من، بهتر است همه با شرکت کردن در این مسابقه موافقت کنند.»

در بعدازظهری پاییزی جیک و ۶ نفر از هم‌کلاسی‌هایش که همه آنان دانشجویان سال دوم دانشکده کسب‌وکار دانشگاه هاروارد هستند زیر سایه درختان نشسته‌اند و ناهار می‌خورند و گفت‌وگو می‌کنند. ^{۵۱۳} استادشان تکلیفی سه‌صفحه‌ای را به آنان محول کرده است که یکی از مطالعات موردی ^{۵۱۴} مشهور دانشکده کسب‌وکار به حساب می‌آید و «مسابقه اتومبیل‌رانی» نام دارد. سؤال این است که آیا یک تیم اتومبیل‌رانی تخیلی باید در بزرگ‌ترین رقابت فصل که تا یک ساعت دیگر آغاز می‌شود شرکت کند یا نه؟

استدلالی که از شرکت در مسابقه حمایت می‌کند از این قرار است: تیم اتومبیل‌رانی، به لطف استفاده از موتور توربوشارژر در دوازده مسابقه از بیست و چهار مسابقه اخیر، در میان پنج تیم برتر جای گرفته است. این موفقیت به این انجامیده است که شرکتی نفتی از این تیم حمایت مالی کند و شرکت تایرسازی تخیلی گوداستون ^{۵۱۵} نیز پذیرد از تیم اتومبیل‌رانی به صورت آزمایشی حمایت کند. قهرمانی تیم کارتر ریسنگ ^{۵۱۶} در آخرین مسابقه چهارمین قهرمانی فصل آنان محسوب می‌شود. مسابقه امروز را تلویزیون ملی پخش می‌کند و اگر کارتر ریسنگ

بتواند مقام اول تا پنجم را کسب کند، احتمالاً از حمایت مالی دو میلیون دلاری شرکت گوداستون بهره‌مند خواهد شد. اگر کارتر ریسینگ از شرکت در مسابقه انصراف دهد، علاوه بر از دست دادن بخشی از هزینه پرداختی برای حضور در مسابقات، باید پول حامی مالی را نیز پس بدهد. در این صورت تیم فصل درخشان خود را با زبانی هشتاد هزار دلاری تمام می‌کند و ممکن است هرگز چنین فرصتی برای آن‌ها پیش نیاید؛ بنابراین ظاهراً شرکت در مسابقه تصمیمی کاملاً درست است.

استدلال مخالف با شرکت در مسابقه از این قرار است: در هفت مورد از بیست و چهار مسابقه برگزار شده موتور اتومبیل دچار نقص شد و به اتومبیل خسارت وارد کرد. در دو مسابقه اخیر مکانیک‌ها موتور را به‌روشی آماده کردند که مشکلی پیش نیامد، اما هنوز نمی‌دانند دلیل ایجاد مشکلات قبلی چه بوده است. اگر در مقابل دوربین‌های تلویزیونی موتور نقص پیدا کند، آنان حمایت مالی شرکت نفتی را از دست می‌دهند، باید با شرکت گوداستون خداحافظی کنند و به پله نخست بازگردند و احتمالاً هم ورشکسته می‌شوند؛ با این اوصاف بهتر است در مسابقه حاضر شوند یا خیر؟

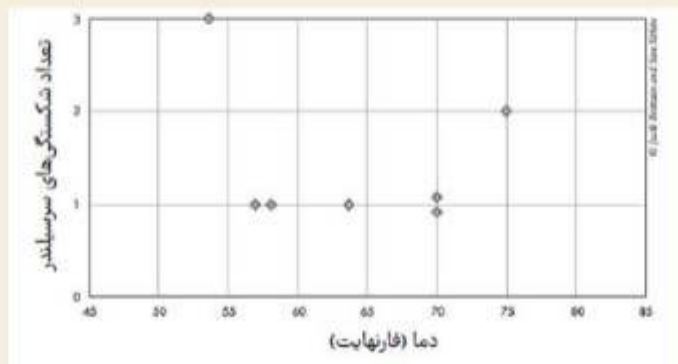
گروه دانشجویان کارش را با رأی‌گیری آغاز می‌کند؛ سه نفر به شرکت در مسابقه رأی مثبت می‌دهند، چهار نفر به انصراف رأی می‌دهند و مناظره آغاز می‌شود.

جیک می‌گوید، حتی با وجود نقص موتور، پنجاه درصد احتمال به‌دست‌آوردن پیروزی بزرگ برای تیم وجود دارد. حمایت مالی شرکت گوداستون بسیار بیشتر از مبلغی است که در صورت شکست، تیم آن را از دست خواهد داد. اگر تیم کارتر ریسینگ انصراف دهد، فصلی فوق‌العاده را با بدهی تمام می‌کند که همان‌طور که همه ما می‌دانیم، مدل کسب‌وکار درستی به حساب نمی‌آید. جاستین می‌گوید: «من گمان نمی‌کنم آنان این توانایی را داشته باشند که از حضور در مسابقه انصراف دهند.» الکساندر با او موافق است و خطاب به مخالفان می‌گوید: «چه چیزی باید تغییر کند که شما متقاعد شوید که آماده هستید؟»

می‌که ژاکتی با نشان دانشگاه هاروارد پوشیده و دورتر از سایرین نشسته است محاسبات خود را به اشتراک می‌گذارد. او می‌گوید: «به‌نظر من، ریسک مسابقه‌ندادن یک‌سوم زیان حاصل از خرابی مجدد موتور است.» او اضافه می‌کند که روی کم‌کردن ضرر تمرکز کرده است و به شرکت در مسابقه تمایلی ندارد.

در این مطالعه موردی آمده است که مالک تیم، بی. جی. کارتر^{۵۱۷}، در آخرین لحظات نظر مکانیک‌هایش را جویا می‌شود. پَت، مکانیک موتور، تحصیلات دبیرستانی را نیز به اتمام نرسانده و هیچ آموزش مهندسی را پشت سر نگذاشته است، اما در زمینه تعمیر اتومبیل‌های مسابقه ۱۰ سال تجربه دارد. به‌نظر او، احتمال دارد مشکل به دما مربوط باشد. در یک روز سرد وقتی توربو شارژر گرم می‌شود، اجزای موتور را با سرعت‌های متفاوت منبسط

می‌کند که شکست سرسیلندر را در پی خواهد داشت. پَت تأیید می‌کند که موتور خرابی‌های متفاوتی را تجربه کرده است، اما در همه موارد سرسیلندر شکسته است (در دو مورد شکستگی‌های متعددی در سرسیلندر مشاهده شده است). او نمی‌داند مشکل واقعی چیست، اما در چنین فرصت کوتاهی چیز دیگری به ذهنش خطور نمی‌کند؛ علاوه بر این، او علاقه‌مند است که تیم در مسابقه شرکت کند و یونیفرم‌های جدید شرکت گوداستون را هم خیلی دوست دارد. دمای هوای امروز چهل درجه فارنهایت (چهار درجه سانتی‌گراد) است که سردترین روز فصل مسابقات به حساب می‌آید. پاتریک، سرمکانیک تیم، ایده پَت برای در نظر گرفتن داده‌های دمایی را تأیید می‌کند. او نمودار دمایی را رسم می‌کند، اما هیچ ارتباطی نمی‌یابد.



دمیتری^{۵۱۸} که موهای سیاهش را به یک طرف شانه کرده شدیداً با شرکت در مسابقه مخالف است. او قبول دارد که ظاهراً میان شکستگی سرسیلندر و دما هیچ رابطه مستقیمی وجود ندارد. سه مورد از شکستگی‌های سرسیلندر در سردترین روز (۵۳ فارنهایت - ۱۲ سانتی‌گراد) و دو مورد از شکستگی‌ها نیز در یکی از گرم‌ترین روزها (۷۵ فارنهایت - ۲۴ سانتی‌گراد) اتفاق افتاده است، اما اگر یک محدوده دمایی بهینه (نه خیلی سرد و نه خیلی گرم) برای کارکرد موتور وجود داشته باشد چه؟ دمیتری می‌گوید: «اگر خرابی موتور تصادفی باشد، احتمال اینکه هم به خط پایان برسیم و هم جزو پنج تیم اول باشیم، پنجاه درصد است، اما اگر خرابی موتور تصادفی نباشد، این احتمال کمتر خواهد شد. دمای هوای امروز به قدری پایین است که قبلاً هرگز آن را تجربه نکرده‌ایم. ما نمی‌دانیم آیا میان خرابی موتور و دمای هوا رابطه‌ای وجود دارد یا خیر، اما اگر رابطه‌ای وجود داشته باشد، به احتمال زیاد، موتور نقص پیدا خواهد کرد.»

جولیا فکر می‌کند ایده پَت در مورد دمای هوا نادرست است، اما او نیز، مانند دمیتری، مشکل خرابی موتور را به صورت جعبه سیاهی می‌بیند که برای محاسبه احتمال پیروزی در مسابقه امروز هیچ اطلاعاتی را ارائه نمی‌کند؛ البته او تصدیق می‌کند که از ریسک کردن بیزار است و شخصاً به حضور در مسابقات اتومبیل‌رانی هیچ علاقه‌ای ندارد.

به‌جز دمیتري، دیگر اعضای تیم موافق هستند که میان خرابی موتور و دمای هوا هیچ رابطه‌ای وجود ندارد. الکساندر با خنده می‌پرسد: «پس من تنها هستم؟»

جیک به‌هیچ‌عنوان تحت تأثیر استدلال مکانیک موتور، یعنی پَت، قرار نگرفته است. او می‌گوید: «من فکر می‌کنم پَت واقعاً مکانیک خوبی است، اما گمان نمی‌کنم در مهندسی تحلیل ریشه‌های خرابی خیلی خوب باشد و این دو مهارت با یکدیگر متفاوت هستند.» جیک فکر می‌کند پَت به سوگیری شناختی دچار شده باشد و اهمیت یکی از خاطرات دراماتیک خود، یعنی سه مورد شکستگی سرسیلندر در یک روز سرد، را بیش‌ازحد برجسته می‌کند. او می‌گوید: «ما برای درک این نمودار اطلاعات لازم را در اختیار نداریم. بیست‌و‌چهار مسابقه وجود دارد، درست است؟ در چند مسابقه، دمای هوا نزدیک به ۵۳ فارنهایت بوده و موتور نقص پیدا نکرده است؟ البته من قصد ندارم به نظرات تو حمله کنم.» سپس به دمیتري لبخند می‌زند و دوستانه با او دست می‌دهد.

همه موافق‌اند که داشتن اطلاعات دمایی مسابقاتی که نقص موتور در آن‌ها رخ نداده است می‌تواند مفید باشد، اما آنان این اطلاعات را در اختیار ندارند. جاستین، با حمایت کامل از حضور در مسابقه، می‌گوید: «من فکر می‌کنم تیم باید در مسابقه شرکت کند؛ زیرا در این کسب‌وکار تنها کاری که می‌توانید انجام دهید همین است.»

این‌گونه به نظر می‌رسد که گروه کار خود را در همان نقطه‌ای به پایان می‌رساند که آغاز کرده است و به

شرکت نکردن در مسابقه رأی می‌دهد. تا اینکه می‌محاسبات خود را بازبینی می‌کند و می‌گوید: «من نظرم را تغییر دادم و به حضور در مسابقه رأی مثبت می‌دهم.» می‌، با مقایسهٔ مزیت‌ها و زیان‌های مالی احتمالی، محاسبه می‌کند که کارتر ریسینگ برای قرار گرفتن در میان پنج تیم برتر مسابقه فقط به ۲۶ درصد احتمال، نیاز دارد. او می‌گوید: «حتی اگر سردی هوا وضعیت را تغییر دهد، میزان احتمال را تا ۲۶ درصد پایین نمی‌آورد و ما هم چنان در نقطهٔ امنی قرار خواهیم داشت.» او فکر می‌کند دمیتری در تفسیر داده‌ها نگاهی سوگیرانه دارد. کارتر ریسینگ در مسابقاتی شرکت کرده که در بازهٔ دمایی ۵۳ تا ۸۲ درجهٔ فارنهایت (۱۲ تا ۲۸ درجهٔ سانتی‌گراد) برگزار شده و سه مورد از خرابی‌های موتور در دماهای کمتر از ۶۵ فارنهایت (۱۸ سانتی‌گراد) و سه مورد نیز در دماهای بالاتر از ۶۵ فارنهایت رخ داده است. می‌ می‌گوید: «دمیتری به داده‌های دمای ۵۳ فارنهایت بیش از حد اعتماد کرده است؛ زیرا سه مورد شکستگی سرسیلندر در این دما رخ داده است.»

جیک وارد بحث می‌شود و می‌گوید: «اعضای تیم چیزی را در نمودار دمایی می‌بینند که خودشان می‌خواهند؛ بنابراین بهتر است این بحث را کنار بگذاریم.» او استدلال می‌را پسندیده است؛ «من فکر می‌کنم بهتر است از مبنای محکم ریاضیات استفاده کنیم و بحث را از این طریق ادامه دهیم. اگر به من گفته شود در شرط‌بندی شیر یا خطی شرکت کنم که در صورت باخت، صد دلار از دست می‌دهم و در صورت پیروزی، برندهٔ دویست دلار

می‌شوم، من فوراً این شرط‌بندی را می‌پذیرم.» او به اعضای گروه یادآوری می‌کند که تیم کارتر ریسینگ در مسابقهٔ اخیر خود از روش جدیدی برای آماده‌سازی موتور خود استفاده کرده که هیچ مشکلی را در پی نداشته است. او می‌گوید: «داده‌های اندکی در این مورد وجود دارد، اما دست کم با استدلال من هم‌سو است.»

می خطاب به دمیتري می‌گوید: «به‌نظر تو، دمای مطمئن برای حضور در مسابقه چند است؟ ما در دمای ۷۰ فارنهایت (۲۱ سانتی‌گراد) دو مورد، در دمای ۶۳ فارنهایت (۱۷ سانتی‌گراد) یک مورد و در دمای ۵۳ فارنهایت نیز یک مورد خرابی داشته‌ایم. هیچ دمایی برای ما امن نیست.»

دمیتري می‌خواهد محدودیت‌ها را دقیقاً به دماهایی نسبت بدهد که قبلاً تجربه شده‌اند. یک چیز آن طور که انتظار می‌رود عمل نمی‌کند؛ بنابراین هر چیزی که خارج از این محدوده دمایی باشد قلمرویی ناشناخته به حساب می‌آید. دمیتري می‌داند که پیشنهادهايش از نتیجه‌گیری کاملاً دلبخواهی حاصل شده است.

گروه به جمع‌بندی نهایی می‌رسد. با تغییر عقیده می، تعداد آرا چهار به سه می‌شود. دانشجویان پس از گذاشتن کاغذهای تکلیف در کوله‌پشتی‌ها و کیف‌های‌شان هم‌چنان به بحث ادامه می‌دهند.

مارتینا فوراً با صدای بلند بخشی از مطالعهٔ موردی را می‌خواند که مالک تیم، بی. جی. کارتر، نظر سرمکانیک تیم،

رابین، را جویا می‌شود. رابین به او می‌گوید: «رانندگان جان خود را در این راه می‌گذارند. شغل من این است که در همه مسابقات در کنار آن‌ها حضور داشته باشم و شما همه ثروت خود را وقف این کسب‌وکار کرده‌اید.» او به رئیس خود یادآوری می‌کند که تاکنون هیچ‌کس با نشستن در کنار میدان قهرمان مسابقه نشده است.

مارتینا آخرین سؤال خود را مطرح می‌کند: «فقط مسائل مالی مطرح است، نه؟ ما که قرار نیست با شرکت در مسابقه کسی را به کشتن دهیم؟» چند نفر از اعضای گروه می‌خندند و هریک به راه خود می‌روند.

روز بعد، وقتی دانشجویان وارد کلاس شدند، دریافتند که اکثر گروه‌های دانشجویی سراسر جهان که با داستان کارتر ریسپینگ مواجه شده‌اند، گزینه حضور در مسابقه را انتخاب کرده‌اند. استاد در کلاس قدم می‌زند و دلیل‌های مسابقه دادن یا انصراف دانشجویان را جویا می‌شود.

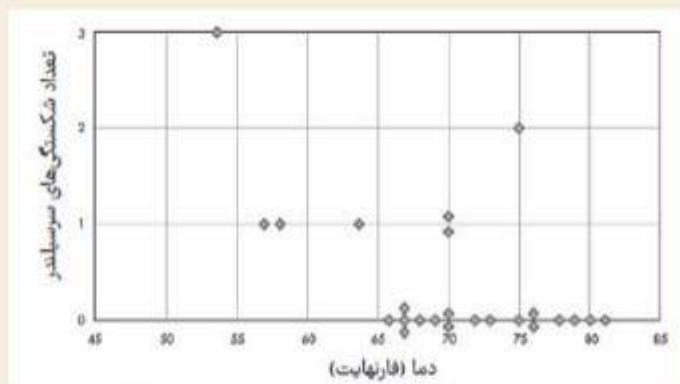
تیم‌هایی که تصمیم به حضور در مسابقه گرفته‌اند برآوردهای احتمالی و درخت‌های تصمیم‌گیری خود را به بحث می‌گذارند. دانشجویان بر سر این موضوع اختلاف دارند که آیا خرابی موتور در حین مسابقه می‌تواند جان راننده را در خطر قرار دهد یا نه. اکثر دانشجویان گمان می‌کنند داده‌های دمایی موضوعی انحرافی است. وقتی خانمی می‌گوید: «اگر بخواهیم در حوزه مسابقات اتومبیل‌رانی تصمیمی بگیریم، باید نوع ریسکی را که با آن مواجه

می‌شویم ارزیابی کنیم.» دیگر دانشجویان حرف او را تأیید می‌کنند. همه اعضای گروه او به حضور در مسابقه رأی داده بودند.

دمیتری با آن خانم مخالفت می‌کند و استاد شدیداً دمیتری را سرزنش می‌کند. دمیتری ادعا می‌کند که اگر فرضیه توزیع تصادفی خرابی‌های موتور را مردود بدانیم، درخت تصمیم‌گیری احتمالاتی همه گروه‌ها نامرتب خواهد بود. او می‌افزاید از آنجا که سرمکانیک تیم نمودار دمایی مسابقاتی را که خرابی موتور در آن‌ها رخ نداده ترسیم نکرده است، داده‌های ارائه‌شده مبهم هستند.

استاد می‌گوید: «بسیار خب دمیتری، من سؤالی کمی از تو دارم. دیروز چند مرتبه از شما خواستم اگر به اطلاعات اضافی نیاز داشتید، من را در جریان بگذارید؟» سکوت بر فضای کلاس حاکم می‌شود. استاد پاسخ سؤال خودش را می‌دهد: «چهار مرتبه؛ من چهار بار به شما گفتم اگر به اطلاعات دیگری نیاز داشتید، من را در جریان بگذارید.» حتی یک دانشجوی هم تقاضای اطلاعات اضافی نکرده بود. استاد نمودار جدیدی را نشان می‌دهد که اطلاعات مربوط به تمامی مسابقه‌ها را به این صورت نشان می‌دهد:

گستره؛ عمق یا وسعت؟ | فصل ۱۱) بیاموزید ابزارهای آشنای خود را کنار بگذارید



در تمامی مسابقاتی که در دمای کمتر از شصت و پنج درجه فارنهایت برگزار شد موتور دچار نقص فنی شده بود؛ سپس استاد داده‌های مربوط به همه مسابقات را براساس تحلیل آماری ساده‌ای به نام رگرسیون لجستیک، به صورت دودویی، تقسیم‌بندی کرد. او به دانشجویان گفت که احتمال خرابی موتور در دمای چهل درجه ۹۹.۴ درصد است. او از دانشجویان پرسید: «آیا کسی باقی مانده است که بخواهد مسابقه دهد؟» و سپس خبر تعجب‌آور دیگری را به اطلاع آن‌ها رساند.

داده‌های مربوط به دما و خرابی موتور دقیقاً از تصمیم راهبردی سازمان ناسا برای پرتاب کردن سفینه چلنجر^{۵۱۹} به فضا برداشت شده است (جزئیات مربوط به اکتشاف‌های فضایی با موضوع‌های روز مسابقات اتومبیل‌رانی

جایگزین شد). چهرهٔ جیک سفید شد. در سفینهٔ چلنجر، به جای شکسته شدن سرسیلندر، اورینگ‌ها^{۵۲} (نوارهایی لاستیکی که اتصال‌های دیوارهٔ بیرونی موشک‌های بالابرندهٔ سفینه را آب‌بندی می‌کنند) نقص پیدا کردند. دمای پایین اورینگ‌های لاستیکی را سفت کرده و تأثیرگذاری آن‌ها بر آب‌بندی درزها را کاهش داده بود.

شخصیت‌های تصمیم‌گیرنده در این مطالعه موردی نقشی همچون مدیران و مهندسان ناسا و پیمانکار موشک بالابرنده، یعنی مورتون تیوکول^{۵۲۱}، را ایفا می‌کردند. آنان در مکالمه تلفنی اضطراری که شب قبل از پرتاب چلنجر برقرار شد با یکدیگر گفت‌وگو کردند. گزارش هواشناسی بیست‌وهفتم ژانویه ۱۹۸۶ هوای بسیار سردی را برای فلوریدا پیش‌بینی کرده بود. پس از این مکالمه تلفنی چندنفره سازمان ناسا و شرکت تیوکول موافقت خود را با پرتاب سفینه اعلام کردند. در روز بیست‌وهشتم ژانویه اورینگ‌ها نتوانستند یکی از درزهای موجود در دیواره موشک بالابرنده را به‌خوبی آب‌بندی کنند. گاز مشتعل از درز اتصال به فضای بیرون راه پیدا کرد و سفینه چلنجر هفتادوسه ثانیه پس از آغاز مأموریتش منفجر شد. همه خدمه این سفینه هفت‌نفره کشته شدند.

مطالعه موردی تیم کارتر ریسینگ با ظرافت بسیاری طراحی شده است. بسیار ترسناک بود که دانشجویان دقیقاً راه مهندسان حاضر در گفت‌وگوی تلفنی اضطراری را طی کردند و برای پرتاب سفینه چراغ سبز نشان دادند. استاد درس خود را به ماهرانه‌ترین شکل ممکن آموزش داده بود.

او توضیح می‌دهد: «هیچ‌یک از مهندسان ناسا یا تیوکول، مانند شما در مورد هفده داده مربوط به مسابقات بدون مشکل، سؤال نکرد، در حالی که مشخصاً چنین داده‌هایی در دسترس بود و آن‌ها نیز، مانند ما، روی این موضوع بحث کردند. اگر من به‌جای شما بودم، احتمالاً می‌گفتم: «اما در تکلیفی کلاسی استاد معمولاً اطلاعات لازم را در

اختیار ما قرار می‌دهد.» اما معمولاً در جلسه‌های گروهی چنین مسئله‌ای وجود دارد. به این صورت که شخص تهیه‌کننده اسلایدهای پاورپوینت داده‌ها را در مقابل چشمان شما قرار می‌دهد و ما معمولاً تنها از داده‌هایی استفاده می‌کنیم که در مقابل چشمانمان قرار گرفته‌اند. به نظر من، ما باید سؤال «آیا برای تصمیم‌گیری فقط به همین داده‌ها نیاز داریم؟» را مطرح کنیم.»

هیئت وابسته به ریاست جمهوری در بررسی حادثه چلنجر به این نتیجه رسید که توجه کردن به پروازهای بدون خرابی، به‌سادگی، می‌توانست رابطه میان دما و آسیب‌دیدگی اورپنگ را فاش کند. یکی از استادان روان‌شناسی سازمانی دانشگاه شیکاگو می‌نویسد توجه نکردن به این داده‌ها چنان اشتباه ابتدایی‌ای به حساب می‌آمد که سبب شد همه شرکت‌کنندگان در کنفرانس تلفنی، ضعفی حرفه‌ای از خود بروز دهند. او می‌گوید: «آنها می‌توانستند استدلال‌های مخالف با پرتاب سفینه در هوای سرد را کمی‌سازی کنند، اما این کار انجام نشد. مهندسان آموزش‌های بسیار ضعیفی در این زمینه دیده بودند.»

روان‌شناسی به‌نام دایان وان^{۵۲۲} در کتاب تصمیم‌گیری برای پرتاب چلنجر به علت اصلی وقوع این فاجعه اشاره می‌کند. او می‌نویسد: «موضوع حیرت‌انگیزتر این است که آنان داده‌های مربوط را در اختیار داشته‌اند. نمودارهایی وجود داشت که بسیاری از مهندسان شرکت تیوکول که خواهان به‌تعویق انداختن پرتاب بودند تصور نمی‌کردند

ارائه کردن آن‌ها بتواند داده‌های کمی لازم برای تقویت موضع‌شان را فراهم کند.»

از سی سال پیش تاکنون استادان کسب‌وکار در سراسر جهان، مطالعه‌ی موردی کارتر ریسینگ را تدریس می‌کنند؛ زیرا این تکلیف در زمینه‌ی نتیجه‌گیری از روی داده‌های ناقص و حماقت اعتماد کردن به داده‌های جلوی چشم، درس بزرگی را به دانشجویان می‌آموزد.

به‌عنوان آخرین مورد تعجب‌آور باید ذکر کنیم که همه‌ی آنان در اشتباه بودند. تصمیم‌گیری در مورد پرتاب چلنجر خطای تحلیلی کمی نبود، بلکه اشتباه سازمان ناسا در اعتماد بیش‌ازحد بر تحلیل کمی بود.

قبل از روشن شدن موتور چلنجر، اورینگ‌ها به اتصالات وصل‌کننده‌ی بخش‌های عمودی موشک بالابرنده فشرده می‌شدند. در لحظه‌ی روشن شدن موتور گاز مشتعل از قسمت زیرین موشک به بیرون پرتاب می‌شد. دیوارهای فلزی متصل‌کننده برای کسری از ثانیه از یکدیگر فاصله می‌گرفتند تا اورینگ‌های لاستیکی فوراً منبسط شوند و فضای خالی ایجادشده را آب‌بندی کنند. اورینگ‌ها در هوای سرد سفت شده بودند و نمی‌توانستند به سرعت منبسط شوند. هر چه دمای اورینگ پایین‌تر بود، زمان بازماندن درز اتصالات نیز طولانی‌تر می‌شد و گاز مشتعل برای خروج از دیواره‌ی موشک بالابرنده فرصت بیشتری در اختیار داشت. با اینکه دما معمولاً اهمیت زیادی نداشت،

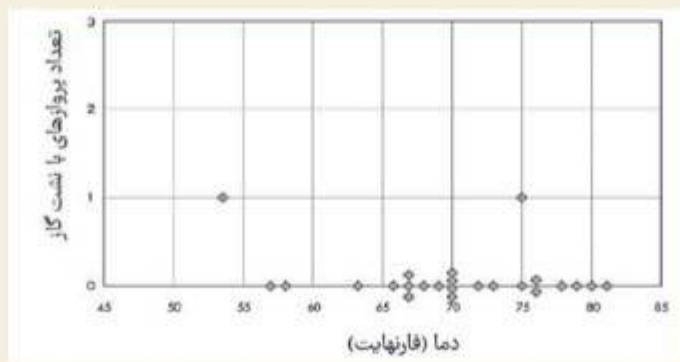
عایقی محافظ که از تماس مستقیم گاز مشتعل با اورینگ‌ها ممانعت می‌کند آن‌ها را محافظت می‌کند. در هفده پروازی که مشکلی برای اورینگ‌ها پیش نیامد (مشابه با هفده مسابقه‌ای که مشکلی برای موتور پیش نیامد)، عایق وظیفه خود را به خوبی انجام داده بود. این پروازها هیچ اطلاعاتی را درباره چگونگی مواجه شدن با مشکل اورینگ‌ها در هر دمایی در اختیار قرار نمی‌دادند؛ زیرا گاز مشتعل نمی‌توانست خود را به اورینگ‌ها برساند تا مشکلی به وجود آورد؛ با این حال گاهی حفره‌های کوچکی در عایق ایجاد می‌شد. در هفت پروازی که اورینگ مشکل پیدا کرده بود، گاز مشتعل از طریق حفره‌های ایجاد شده در عایق محافظ خود را به اورینگ رسانده بود. فقط آن هفت نقطه داده می‌توانست به چگونگی آسیب دیدن اورینگ‌ها مربوط باشد. در جریان این هفت پرواز، برخلاف شکستگی سرسیلندر در کارتر ریسینینگ که تنها مشکل ایجاد شده بود، مشکلات اورینگ‌ها از دو نوع متفاوت بودند. مشکل اول ساییدگی اورینگ‌ها بود. در پنج پرواز گاز مشتعل پرتاب شده در لحظه روشن کردن موتور با اورینگ‌ها برخورد می‌کرد و سطح لاستیکی آن‌ها را می‌سایید. این اتفاق مرگبار به حساب نمی‌آمد؛ زیرا اورینگ برای انجام دادن وظیفه‌اش بیش از حد نیاز لاستیک داشت، و ساییدگی هیچ ارتباطی به دمای هوا نداشت. مشکل دوم، نشت گازها به فضای بیرونی بود. اگر حلقه لاستیکی برای آب‌بندی کامل اتصال فوراً منبسط نمی‌شد، گاز مشتعل به بیرون نشت می‌کرد و ممکن بود از طریق دیواره موشک به فضای بیرون پرتاب شود.

گستره؛ عمق یا وسعت؟ | فصل ۱۱) پیام‌رسان ابزارهای آشنای خود را کنار بگذارید

نشت گاز اتفاقی مرگبار بود و مهندسان بعدها دریافتند که با سرد شدن هوا و سفت شدن اورینگ لاستیکی، این وضعیت وخامت بیشتری پیدا می‌کند. در دو مورد از پیش‌پروازهای چلنجر نشت گاز مشاهده شده بود، اما هم‌چنان سفینه به سلامت بازگشته بود.

مهندسان شرکت تیوکول که در کنفرانس تلفنی پیش از پرواز، با پرتاب سفینه مخالف بودند، درواقع، بیست و چهار داده مرتبط با خرابی اورینگ را در اختیار نداشتند. آن‌ها حتی هفت داده را نیز در اختیار نداشتند و فقط دو داده در مقابل‌شان قرار داشت.

اکنون نمودار چه مطلبی را به شما می‌گوید؟



آلن مک‌دونالد^{۵۲۲}، مدیر وقت پروژه موشک بالابرنده شرکت مورتون تیوکول، به من گفت: «صرفاً توجه کردن به داده‌های مربوط، از موضع ناقص ناسا حمایت می‌کرد.» در این صورت احتمال ۹۹.۴ درصدی وقوع این حادثه وجود نداشت.

اطلاعات مهم دیگری وجود داشت که مهندسان شرکت تیوکول آن‌ها را ارائه کردند و می‌توانست در پیشگیری از وقوع این حادثه به سازمان ناسا کمک کند، اما از آنجا که این اطلاعات کمی نبودند، مدیران سازمان ناسا آن‌ها را نپذیرفتند. مطالعه کارتر ریسینگ به ما می‌آموزد اگر دانشجویان به رقم‌های درست توجه می‌کردند، پاسخ مسئله در دسترس آن‌ها بود. اما در جهانی واقعی، رقم‌های درست هیچ پاسخی در بر نداشتند. تصمیم‌گیری در مورد سفینه چلنجر کاملاً مبهم بود. این مسئله‌ای بدسرسشت به حساب می‌آمد که مملو از قطعیت نداشتن بود و از حوزه تجربه‌های قبلی کاملاً خارج بود که در آن درخواست برای دریافت داده‌های بیشتر، خود، به مشکلی جدید تبدیل می‌شد.

سی‌ودو مهندس از سه مکان متفاوت (همه مدیران مدرک مهندسی داشتند) در کنفرانس تلفنی اضطراری حضور داشتند. راجر بویسجولی^{۵۲۴}، مهندس شرکت تیوکول، پس از هر دو پروازی که با مشکل نشت گاز همراه بود اتصال‌ها را بازرسی کرده و از آن‌ها عکس گرفته بود. او پس از پرواز در دمای هفتادوپنج فارنهایت یک رگه بسیار باریک خاکستری‌رنگ دوده را در پشت اورینگ مشاهده کرد که نشان‌دهنده نشت مقدار اندکی گاز پیش از چفت‌شدن کامل اورینگ بود. این مسئله به‌هیچ‌وجه از وقوع مشکلی فاجعه‌بار خبر نمی‌داد. او پس از پرواز در دمای پنجاه‌وسه فارنهایت مشاهده کرد که دوده سیاه‌رنگی در اطراف نوار بزرگی از اتصال پراکنده شده است که نشان‌دهنده عبور مقدار زیادی گاز مشتعل بود. به‌عقیده بویسجولی، دلیل بدتر شدن وضعیت در دمای پنجاه‌وسه فارنهایت این بود که اورینگ‌ها در دمای پایین سفت می‌شدند و فرایند انبساط آن‌ها و آب‌بندی درزها کندتر می‌شد. حق با او بود، اما او برای اثبات ادعایش داده‌های کافی در اختیار نداشت. بویسجولی بعدها تأیید کرد: «از من خواسته شد نگرانی‌های خود را کمی‌سازی کنم و من گفتم نمی‌توانم. من برای این کار هیچ داده‌ای در اختیار نداشتم، اما گفتم مطمئنم این نشانه خوبی نیست.»

مک‌دونالد و دو نفر از معاونان شرکت تیوکول در جریان کنفرانس تلفنی فوراً از گزینه پرتاب‌نشدن سفینه حمایت کردند، اما چلنجر کاملاً برای پرتاب آماده شده بود و انصراف‌دادن در لحظه پایانی کار ساده‌ای نبود. وقتی

مقام‌های رسمی ناسا از مهندسان شرکت تیوکول پرسیدند برای انجام دادن این پرواز دقیقاً چه محدوده دمایی امن است، آن‌ها پیشنهاد کردند که بهتر است حد پایین دما را پنجاه‌وسه فارنهایت در نظر بگیرند؛ زیرا این پایین‌ترین دمایی بود که پرواز در آن را تجربه کرده بودند.

لری مالوی^{۵۲۵}، مدیر ناسا، از شنیدن این پاسخ حیرت‌زده شد. او گمان می‌کرد سفینه قادر است در بازه دمایی سی‌ویک تا نودونه فارنهایت (صفر تا سی‌وهفت سانتی‌گراد) پرواز کند. در نظر گرفتن حد پایین پنجاه‌وسه فارنهایت در آخرین دقیقه‌ها معیار فنی کاملاً جدیدی را ایجاد می‌کرد. این موضوع قبلاً هرگز به بحث گذاشته نشده بود و برای تأیید آن داده‌های کمی کافی وجود نداشت و انجام دادن اکتشاف‌های فضایی در فصل زمستان را منتفی می‌کرد. این مسئله برای مالوی بسیار مایوس‌کننده بود.

اما مهندسان چگونه به این عدد رسیده بودند؟ یکی از مدیران ناسا پاسخ داد: «دلیلش این بود که آنان پرواز در دمای ۵۳ فارنهایت را تجربه کرده بودند که برایم دلیل قانع‌کننده‌ای به حساب نمی‌آمد.» مجدداً از بویسجولی خواسته شد داده‌های اثبات‌کننده ادعایش را ارائه کند. او می‌گوید: «من گفتم به‌جز داده‌هایی که ارائه کردم، چیز دیگری در اختیار ندارم.» با به بن‌بست رسیدن کنفرانس تلفنی، یکی از معاونان شرکت تیوکول پنج دقیقه زمان خواست تا با اعضای شرکت گفت‌وگویی جداگانه انجام دهد و در طی آن گفت‌وگو شرکت تیوکول نتیجه‌گیری

کرد که داده بیشتری برای ارائه کردن در اختیار ندارد. نیم‌ساعت بعد آنان با تصمیمی جدید مبنی بر پرتاب سفینه به کنفرانس تلفنی بازگشتند. در اسناد رسمی آنان نوشته شده است: «داده‌های دمایی، نشت گاز از اورینگ را با قطعیت پیش‌بینی نمی‌کنند.»

بعدها وقتی مهندسان ناسا و تیوکول حاضر در کنفرانس تلفنی با مأموران تحقیق گفت‌وگو کردند مکرراً به «موقعیت ضعیف مهندسی» اشاره می‌کردند. اظهارات آنان موارد پرتکراری از عبارات «ناتوانی در کمی‌سازی»، «داده‌های غیر عینی»، «انجام‌ندادن وظیفه فنی مناسب» و «در اختیار نداشتن داده‌های قطعی کافی» را شامل بود. در نهایت سازمان ناسا در اتاق ارزیابی مأموریت خود از عبارت «ما فقط به خداوند اعتقاد داریم، هر چیز دیگری مبتنی بر داده‌هاست» استفاده کرد.

مک‌دونالد به من گفت: «بیشتر نگرانی مهندسان فقط براساس چند عکس بود که وجود دوده در حدفصل اتصال‌های از هم جداشده را نشان می‌داد. یکی از عکس‌ها به دمای سرد و دیگری به دمای تقریباً گرم مربوط می‌شد. به نظر راجر بویسجولی، این تفاوت بیانگر مسئله‌ای مهم بود، اما این فقط ارزیابی‌ای کیفی بود.» بعدها مالوی، از سازمان ناسا، این‌گونه استدلال کرد که «من با لحاظ کردن استدلال شرکت تیوکول در بالاترین زنجیره فرمان، احساس برهنگی می‌کردم. من بدون وجود داده‌های کمی مستحکم نمی‌توانستم از آن دفاع کنم.»

به گفته دایان وان، مهم‌ترین ابزاری که موفقیت مداوم ناسا را تضمین کرده بود وجود «فرهنگ اصیل فنی» بود، اما در موقعیتی که داده‌های جدید آشنا وجود نداشت، ناگهان این ابزار عملکردی معکوس پیدا کرد. بدون اعداد و ارقام، دلایل قابل پذیرش نبود. مدیران ناسا در رویارویی با چالشی ناآشنا نتوانستند ابزارهای آشنای خود را کنار بگذارند.

کارل ویک^{۵۲۶}، روان‌شناس و متخصص رفتار سازمانی، درباره مرگ آتش‌نشانان چترباز و مأمورانی که در مناطق طبیعی به اطفای حریق می‌پرداختند به موضوعی غیرعادی اشاره کرد. حتی با اینکه کنار گذاشتن تجهیزات می‌توانست به آنان در گریختن از آتش پیش‌رونده کمک کند، آنان حاضر به انجام دادن این کار نشدند. به عقیده ویک، این نشانه‌ای از موضوعی مهم‌تر بود.

در آتش‌سوزی دره مان^{۵۲۷} که در سال ۱۹۴۹ در ایالت مونتانا اتفاق افتاد و نورمن مک‌لین^{۵۲۸} در کتاب داستان آتش و مردان جوان این حادثه را روایت کرده است آتش‌نشانان چترباز انتظار رویارویی با آتشی داشتند که بتوانند تا ساعت ۱۰ صبح آن را خاموش کنند، اما آتش به شیب تندی از دره که آتش‌نشانان روی آن مستقر بودند کشیده شد و با سرعت سه متر بر ثانیه در چمن‌زاری خشک آنان را تعقیب کرد. فرمانده واگنر داج^{۵۲۹} با فریاد از افرادش

خواست ابزار خود را رها کنند و بدونند. دو نفر از آتش‌نشانان فوراً از این دستور اطاعت کردند و با سرعت، خود را به منطقه‌ای ایمن رساندند. دیگران به همراه ابزارهای‌شان دویدند و اسیر شعله‌های آتش شدند. یکی از آتش‌نشانان از فرط خستگی از دویدن باز ماند و نشست، اما هرگز کوله‌پشتی سنگین خود را رها نکرد. سیزده آتش‌نشان جان باختند. تراژدی درهٔ مان تحولاتی در آموزش‌های ایمنی ایجاد کرد، اما آتش‌نشانان فعال در مناطق طبیعی هم‌چنان به دلیل رها نکردن ابزارهای‌شان در مبارزه با آتش شکست می‌خوردند.

در سال ۱۹۹۴ در کوهستان استورم کینگ^{۵۲۰} ایالت کلرادو آتش‌نشانان با موقعیتی مشابه با آتش‌سوزی درهٔ مان مواجه شدند. آتش به تنگه‌ای نفوذ کرد و با سرعت زیاد از لابه‌لای درختان بلوط به سمت آن‌ها آمد. به گفتهٔ بازماندگان، «صدایی که در تنگه پیچیده شد شبیه به صدای بلند شدن هواپیمای جت بود.» چهارده زن و مرد در مبارزه با دیواره‌ای از شعله‌های آتش شکست خوردند. در گزارش عملیات جست‌وجوی اجساد چنین جملاتی دیده می‌شود: «یکی از قربانیان هم‌چنان کوله‌پشتی خود را به همراه داشت. یکی از قربانیان هم‌چنان ارهٔ زنجیری خود را در دست داشت.» بازمانده‌ای به نام کوئنتین رودز^{۵۲۱} می‌گوید: «من تقریباً دوپست و هفتاد متر به سمت بالای دره دویده بودم و تنها هفتاد متر با منطقهٔ امن فاصله داشتم که متوجه شدم ارهٔ زنجیری را هم‌چنان روی شانهم نگه داشته‌ام. بی‌خردانه به دنبال جایی گشتم که اره را از شعله‌های آتش در امان نگه دارم... به یاد دارم در

آن لحظه‌ها وقتی به کنار گذاشتن اره‌ام فکر می‌کردم باور نمی‌کردم که دست به چنین کاری زده باشم.» در دو تحلیل جداگانه‌ای که برای سازمان جنگل‌داری ایالات متحده انجام شد، نتیجه گرفته شد که آتش‌نشانانی که از ابتدای امر ابزار خود را کنار گذاشته و شروع به دویدن کرده بودند هیچ آسیبی ندیدند.

در چهار آتش‌سوزی جداگانه‌ای که در دههٔ ۱۹۹۰ اتفاق افتاد، بیست‌وسه سه نفر از آتش‌نشانان زنده از فرمان‌رها کردن ابزارهای‌شان سرپیچی کردند؛ حتی وقتی رودز درنهایت ارهٔ زنجیری خود را رها کرد، این احساس را داشت که کاری غیرعادی انجام داده است. ویک، ملوان نیروی دریایی، نیز چنین رفتاری را مشاهده کرد. آن‌ها در هنگام ترک کشتی یا غرق‌شدن یا سوراخ‌شدن قایق نجات، فرمان دور انداختن کفش‌های ایمنی خود را نادیده می‌گرفتند. خلبانان هواپیماهای جنگی در وضعیت نامساعد از اجرای فرمان خروج اضطراری (ایجکت کردن) سر باز می‌زدند. کارل والند^{۵۳۲}، بندباز مشهور جهانی که با سقوط از ارتفاع سی‌وشش متری جان خود را از دست داد، در هنگام تلوتلو خوردن، به جای گرفتن طناب زیر پایش، میلهٔ تعادل خود را محکم چسبیده بود. او در حین سقوط برای لحظه‌ای میلهٔ تعادل را رها کرد، اما مجدد آن را در هوا گرفت. ویک می‌نویسد: «رها کردن ابزارها نشانه‌ای از انعطاف‌پذیری و سازگاری است. رها کردن ابزار برای برخی افراد کار بسیار ناخوشایندی است و این برخی از وقایع را به تراژدی تبدیل می‌کند.» به عقیدهٔ او، آتش‌نشانی نمونه‌ای از سازمان‌های معمولاً مطمئنی است که حتی در

مواجهه با تصمیم‌های مبهم حاضر نیست روش‌های معتبر خود را رها کند.

ویک مشاهده کرد که گروه‌های باتجربه‌ای که در سانحه‌های هوایی یا تراژدی‌های آتش‌سوزی گرفتار شده‌اند، به‌جای سازگار کردن خود با موقعیت‌های ناآشنا، سرسختانه تمایل داشته‌اند از روشی استفاده کنند که بیشترین تسلط را بر آن دارند. آنان مانند خاریشت رفتار کرده و موقعیت‌های ناآشنا را به‌سوی محدوده امن آشنای خود هدایت کرده‌اند؛ درواقع آنان سعی کرده‌اند آن موقعیت را به چیزی تبدیل کنند که قبلاً آن را تجربه کرده بودند. ابزار آتش‌نشانان مناطق طبیعی حکم بهترین روش را برای آنان دارد. ویک می‌نویسد: «ابزارهای آتش‌نشانی عضویت در گروه آتش‌نشان را تعریف می‌کند. این ابزارها دلیل اصلی به‌خدمت‌گرفتن آتش‌نشانان به حساب می‌آید. وقتی در تعریف ماهیت اصلی آتش‌نشان نقش محوری به ابزارها داده شده است، تعجب‌آور نیست که ازدست‌دادن ابزار بحرانی وجودی ایجاد کند.» مک‌لین مختصراً عنوان می‌کند: «وقتی به یکی از آتش‌نشانان گفته می‌شود ابزار آتش‌نشانی خود را رها کند، درواقع، از او خواسته می‌شود فراموش کند آتش‌نشان است.»

ویک توضیح می‌دهد که آتش‌نشانان فرهنگ مستحکمی به نام «می‌توانی - انجام بده» دارند و رها کردن ابزار با این فرهنگ مغایر است؛ زیرا این کار به‌معنای ازدست‌دادن کنترل است. اره زنجیری کونتین رودز به جزئی جدانشدنی از وظیفه آتش‌نشانی او تبدیل شده بود و حتی متوجه نبود آن ابزار را با خود حمل می‌کند. وقتی

حمل کردن اره زنجیری به نظرش بسیار مضحک آمد و آن را رها کرد هم‌چنان باورش نمی‌شد آن را از خود جدا کرده است. او نیز احساس برهنگی می‌کرده است، درست مانند لری مالوی، که گفت بدون در دست داشتن استدلالی کمی، برای تغییر عقیده در آخرین لحظه احساس برهنگی می‌کرده است. در سازمان ناسا پذیرفتن استدلالی کیفی درست به این می‌ماند که به آنان گفته شود مهندس بودن خود را فراموش کنند.

وقتی دایان وان، روان‌شناس، با مهندسان ناسا و تیوکول که روی موشک‌های بالابرنده کار کرده بودند مصاحبه کرد متوجه شد فرهنگ «می‌توانی - انجام بده» مشهور ناسا، خود را به صورت این اعتقاد بروز داده است که «همه چیز به خوبی پیش خواهد رفت؛ زیرا ما همه رویه‌ها را دنبال کرده‌ایم؛ زیرا فرایند بررسی آمادگی پرواز کاملاً کامل است؛ زیرا ما طبق کتاب عمل کرده‌ایم.» ابزار ناسا رویه‌ها یا دستورالعمل‌های آشنای آن بود. پیش از وقوع آن اتفاق همیشه مقررات نتایج مطلوبی را در پی داشتند، اما در رویارویی با سفینه چلنجر آن‌ها از مرزهای عادی خود خارج شده بودند و باید فرهنگ «می‌توانی - انجام بده» را با فرهنگی جایگزین می‌کردند که ویک آن را فرهنگ «بساز - انجام بده» می‌نامد. آن‌ها نیاز داشتند به جای ارائه اطلاعاتی که با وضعیت موجود تناسبی نداشت، به ساخت اطلاعات روی بیاورند.

استدلال غیر قابل کمی‌سازی راجر بویسجولی درباره اینکه هوای سرد نتایج خوبی در پی نخواهد داشت، در

فرهنگ ناسا به‌عنوان استدلالی احساسی در نظر گرفته شد. این استدلال بر مبنای تفسیر یک عکس شکل گرفته بود و با استانداردهای کمی معمول مطابقت نداشت؛ بنابراین به‌عنوان مدرکی ناپذیرفتنی شناخته شد و کسی به آن اهمیت نداد. وان مشاهده کرد که «طرز فکر «می‌توانی - انجام بده» در میان اعضای گروه موشک بالابرنده براساس عقیده‌های حاکم شکل گرفته بود.» پس از وقوع فاجعه معلوم شد که مهندسان دیگری نیز در کنفرانس تلفنی حضور داشتند که با نظر بویسجولی موافق بودند، اما از آنجا که هیچ استدلال کمی‌ای در اختیار نداشتند، ترجیح دادند سکوت کنند و سکوت آنان به‌معنای رضایت‌شان تلقی شد. بعدها یکی از مهندسان حاضر در کنفرانس تلفنی چلنجر گفت: «اگر احساس کنم داده‌های لازم برای حمایت از خود را در اختیار ندارم، نتیجه می‌گیرم که عقیده‌ی رئیس از عقیده‌ی من بهتر است.»

رها کردن ابزار آشنا، به‌طور ویژه، برای افراد حرفه‌ای و مجربی که به‌گفته^{۵۲۳} یک، خصوصیات بیش‌آموزی^{۵۲۳} دارند بسیار دشوار است. آنان در پاسخ به چالش‌های مشابه، بارها، کار مشابهی را انجام داده‌اند تا جایی که این رفتارشان چنان خودکار شده است که دیگر به‌عنوان ابزار مختص موقعیت شناخته نمی‌شود. برای مثال، تحقیق روی سوانح هوانوردی نشان داد خدمه پرواز، حتی در صورت تغییر بسیار زیاد وضعیت، از الگویی رایج برای تصمیم‌گیری استفاده می‌کردند.

وقتی یک با پُل گلیسون، یکی از بهترین آتش‌نشانان چترباز جهان، صحبت کرد، گلیسون به او گفت ترجیح می‌دهد وظیفه رهبری خود را نه به‌عنوان تصمیم‌گیری^{۵۲۴}، بلکه به‌عنوان معنابخشی^{۵۲۵} ببیند؛ او توضیح داد: «اگر تصمیمی را اتخاذ کنم، آن تصمیم به دارایی من تبدیل می‌شود؛ من به آن افتخار می‌کنم و سعی می‌کنم از آن دفاع کنم و به حرف افرادی که تصمیم من را به پرسش می‌کشند گوش نمی‌کنم. اما اگر روند معنابخشی را پیش بگیرم، این روند پویایی بیشتری دارد و به حرف‌های دیگران گوش می‌کنم و به‌سادگی تصمیمم را عوض می‌کنم.» گلیسون دستورهای قطعی را به افراد خود ابلاغ می‌کرد، اما از منطقی شفاف استفاده می‌کرد و می‌افزود که این تصمیم تجدید نظرپذیر است تا اعضای تیم، به‌صورت جمعی، به آن معنا بدهند.

در شی که کنفرانس تلفنی چلنجر برگزار شد، پیروی کردن از دستورالعمل‌ها در مواجهه با وضعیت غیرقطعی

به‌قدری غالب بود که مالوی، از سازمان ناسا، از مدیران شرکت تیوکول خواست توصیه و منطق مربوط به پرتاب نهایی سفینه را مکتوب و آن را امضا کنند. در گذشته، تأییدیه‌های مربوط به تصمیم‌گیری در لحظه‌های آخر همیشه به‌صورت شفاهی انجام می‌شد. آلن مک‌دونالد از شرکت تیوکول در کنار مالوی نشسته بود و از انجام‌دادن این کار سر باز زد؛ در عوض، یکی از رؤسای مک‌دونالد در ایالت یوتا اسناد را امضا و آن‌ها را فکس کرد. حتی مالوی که درخواست داده کرده بود و احساس می‌کرد فرایند مقدس ناسا او را حمایت می‌کند از اتخاذ این تصمیم احساس خوبی نداشت. این فرایند با نگرانی بیشتر درباره‌ی توانایی در دفاع از تصمیم، به‌جای استفاده از همه‌ی اطلاعات موجود برای اتخاذ تصمیمی درست، به پایان رسید. مدیران ناسا نیز، مانند آتش‌نشانان، در ابزار خود ادغام شده بودند. به‌گفته‌ی مک‌دونالد، درواقع، تنها چیزی که از موضع ناسا، مبنی بر اینکه میان دما و خرابی هیچ ارتباطی وجود ندارد، دفاع می‌کرد نگاه کردن به داده‌های کمی بود. استاندارد متداول و کمی ناسا ابزاری بسیار محبوب به حساب می‌آمد، اما برای انجام‌دادن این وظیفه عملکرد درستی نداشت و در آن شب باید رها می‌شد.

البته گفتن این حرف‌ها زمانی ساده است که کار از کار گذشته باشد. گروهی از مدیران که همواره اطلاعات فنی معتبر را در اختیار داشتند اکنون از وجود آن بی‌بهره بودند؛ مهندسان نیز احساس می‌کردند بدون در دست

داشتن این اطلاعات نباید سخن بگویند. چند دهه بعد فضانوردی که قبل و بعد از حادثه چلنجر به سفرهای فضایی رفته بود و سپس به ریاست ایمنی و امنیت عملیات ناسا منصوب شد اظهار کرد که عبارت «ما فقط به خداوند اعتقاد داریم، هر چیز دیگری مبتنی بر داده‌هاست» برای او چنین معنایی دارد: «ما به شنیدن نظرات شما هیچ علاقه‌ای نداریم. اگر داده‌ای در اختیار دارید، ما حرف‌های‌تان را می‌شنویم، اما نظرات شما برای ما پذیرفته نیست.»

ریچارد فاینمن^{۵۳۶}، فیزیک‌دان برنده جایزه نوبل، یکی از اعضای کمیسیون بررسی حادثه چلنجر بود و گفته می‌شود او یکی از مدیران ناسا را به علت تکرار اینکه داده‌های بویسجولی ادعای او را ثابت نمی‌کند نکوهش کرده است. فاینمن به او می‌گوید: «وقتی هیچ داده‌ای در اختیار نداری، باید از استدلال استفاده کنی.»

طبق تعریف، چنین موقعیت‌هایی را بدسرشت می‌نامند. آتش‌نشانان مناطق طبیعی و مهندسان سفینه فضایی این اختیار را نداشتند که چالش‌انگیزترین لحظات حرفه‌ای خود را با سعی و خطا دنبال کنند. به گفته ویک، یک تیم یا سازمان مطمئن و انعطاف‌پذیر مانند گروه موسیقی جَز عمل می‌کند. مواردی بنیادی، مانند گام‌ها و آکوردها، وجود دارد که همه اعضا باید آن‌ها را بیش‌آموزی کنند، اما آن‌ها صرفاً ابزاری هستند که در محیط‌های پویا معنا خواهند داشت. هیچ ابزاری وجود ندارد که برای پیش‌روی در مسیر چالشی ناآشنا نتوان آن را رهاسازی،

تصویرسازی مجدد یا تغییر کاربری داد (حتی مقدس‌ترین ابزار و حتی ابزاری که وجود آن به قدری لازم است که حضورشان به چشم نمی‌آید از همین اصل پیروی می‌کند؛ البته گفتن این مسئله‌ها از رعایت کردن آن‌ها راحت‌تر است، به‌ویژه وقتی ابزاری به محوری‌ترین جزء فرهنگ سازمان تبدیل می‌شود.

کاپیتان تونی لِسْمِس^{۵۲۷} توضیح می‌دهد که افراد تیم او در پایگاه هوایی بگرام، واقع در شمال شرقی افغانستان، تنها زمانی مشغول به کار می‌شدند که یک نفر واقعاً به بدشانسی گرفتار شده بود. لِسْمِس فرماندهی تیمی از چتربازان نیروی هوایی را بر عهده داشت که به‌عنوان بخش عملیات ویژه برای انجام دادن مأموریت‌های دشوار نجات، همچون چتربازی شبانه در قلمروی دشمن برای نجات جان سربازان گرفتار شده، طراحی شده بود. برای تبدیل شدن به چترباز باید مهارت‌های یک سرباز و یک نیروی امداد و نجات، یک بهیار، یک آتش‌نشان و یک متخصص امداد و نجات در کوهستان را کسب کرده باشید. روی نشان آن‌ها تصویری از فرشته‌ای که جهان را در آغوش گرفته ترسیم شده است و عبارت «که دیگران زنده بمانند» روی آن نوشته شده است.

برای چتربازان بگرام هیچ روزی عادی نبود؛ روزی آنان از کوهستانی پایین می‌رفتند تا جان سربازی گرفتار شده در گودالی نامشخص را نجات دهند، روز بعد برای درمان تفنگداران دریایی مصدوم به سوی آنان می‌شتافتند.

چتربازان می‌توانستند با واحدهایی در حال انجام‌دادن مأموریت همراهی کنند، اما معمولاً در وضعیت آماده‌باش بیست و چهار ساعته به سر می‌بردند و منتظر می‌ماندند تا فرمان نه خطی حاوی اطلاعات اصلی مربوط به موقعیت اضطراری فعال را دریافت کنند. در یکی از روزهای پاییزی سال ۲۰۰۹ یکی از این فرمان‌ها برای آن‌ها ارسال شد. آن فرمان به مجروحیت مربوط بود. پس از چند دقیقه تیم آماده پرواز بود.

اطلاعات بسیار اندکی در دسترس بود. بمب کنار جاده‌ای در میانه مسیر تردد کاروانی از خودروهای زرهی منفجر شده بود. هلی‌کوپترها تقریباً در نیم‌ساعت می‌توانستند خود را به موقعیت برسانند. سطح جراحت‌ها وخیم بود، اما کاملاً مشخص نشده بود که چند نفر آسیب دیده‌اند و وخامت حال آنان چقدر است؛ هم‌چنین مشخص نبود که آیا بمب بخشی از تله جست‌وجو و نجات است و دشمن در انتظار تیم امداد کمین کرده است یا نه.

چتربازان به کار کردن براساس اطلاعات نامشخص عادت داشتند، اما این موقعیت حتی برای آن‌ها نیز مبهم بود. لسمس می‌دانست باید تجهیزات سنگینی، همچون قیچی نجات هیدرولیکی و اره الماسی، را حمل کنند؛ زیرا به گفته خودش، «شما نمی‌توانید یک خودروی زرهی را به سادگی یک خودروی معمولی برش دهید.» در ارتفاعات کوهستان وزن مانعی جدی به حساب می‌آمد. اگر هلی‌کوپترها بیش از حد سنگین می‌شدند، نمی‌توانستند تعادل خود را در آسمان حفظ کنند. محدودیت سوخت نیز چالش به حساب می‌آمد، اما مهم‌ترین

چالش در نظر گرفتن فضا بود. هر چتر باز تجهیزاتی را با خود همراه داشت و فضای داخلی هر یک از دو هلی کوپتر فقط به اندازی یک وَن بزرگ بود. آن‌ها نمی‌دانستند چند نفر از سربازان به‌حدی آسیب دیده‌اند که لازم است آنان را با هلی کوپتر حمل کنند.

لسمس تنها در مورد یک مسئله اطمینان داشت: او می‌خواست مطمئن شود برای مصدومان احتمالی فضای کافی وجود دارد تا فقط یک مرتبه به محل انفجار مراجعه کنند. درمان اولیه و سوار کردن سربازان آسیب‌دیده به زمان بیشتری نیاز داشت و هر چه آنان زمان بیشتری را در محل انفجار سپری می‌کردند، احتمال جلب توجه دشمن نیز بیشتر می‌شد؛ در این صورت، ممکن بود تیم نجات به کمک تیم دیگری نیاز پیدا کند.

او بیست‌وهفت‌ساله بود و یک سال پیش از آن رهبری تیم نجات در تندبادهای دریایی ایالات متحده را به او سپرده بودند. افغانستان نخستین مأموریت بلندمدت او به حساب می‌آمد و او هدایت تیمی را بر عهده داشت که اعضای آن مسن‌تر بودند و تجربه‌های برون‌مرزی بیشتری داشتند. طبق معمول، لسمس دو نفر از اعضای تیم را به مرکز عملیات فراخواند تا در گردآوری اطلاعات و معنابخشی به موقعیت او را یاری کنند. او به من گفت: «گاهی افراد سؤال‌های بسیار خوبی از من می‌پرسیدند که هرگز به ذهن خودم خطور نمی‌کرد. شما همه تلاش خود را می‌کنید که بیشترین اطلاعات ممکن را به اشتراک بگذارید و زمان زیادی ندارید.» اما در این مورد اطلاعات اضافی بسیار

اندکی وجود داشت. لسمس می‌گوید: «در فیلم‌های هالیوودی پهبادی بر فراز موقعیت مدنظر به پرواز درمی‌آید و تمامی اطلاعات را دریافت می‌کند، اما فقط در هالیوود چنین وضعیتی وجود دارد.»

او به سمت هلی‌کوپترهایی قدم زد که چتربازان داشتند تمامی ابزار ضروری و غیرضروری جنگی خود را در آن‌ها جای می‌دادند. این موقعیت، با اصول تصمیم‌گیری متداول، تناسب نداشت. او چالش‌های پیش رو را برای افراد تشریح کرد و پرسید شما چگونه این مسئله را حل می‌کنید؟

یکی از اعضای تیم پیشنهاد کرد باید همه تجهیزات را که می‌توانیم در هلی‌کوپترها جای دهیم. فردی دیگر گفت اگر برای حمل مجروحان احتمالی به فضای بیشتری از هلی‌کوپترها نیاز داشته باشیم، می‌توانیم چند چترباز را در کنار کاروان خودروهای نظامی رها کنیم. یکی دیگر از اعضا پیشنهاد کرد که بدحال‌ترین مجروحان را در هلی‌کوپترها جای دهند و اگر به سفر دومی نیاز بود، کاروان را از نزدیکی محل انفجار دور کنند و در موقعیتی ناشناس‌تر با آن‌ها ملاقات کنند؛ اما بمب در میانه مسیر پیش‌روی خودروها و در جاده‌ای صعب‌العبور منفجر شده بود و لسمس حتی از توان حرکتی خودروها نیز بی‌اطلاع بود.

او به من گفت: «ما نتوانستیم به راه‌حلی واقعی که مزایایی را به همراه داشته باشد دست پیدا کنیم. من به مزیت سرعت و قابلیت حمل بار و ایجاد فضای بیشتر برای سربازان جراحات‌دیده نیاز داشتم. فاصله، زمان‌بندی،

محدودیت‌ها و موارد ناشناخته در مورد دشمن نیز به این موارد اضافه شدند. من احساس می‌کردم ما از آمادگی لازم برای کسب موفقیت در بدترین سناریو برخوردار نیستیم. چیزی به نام شناسایی الگو وجود نداشت. همه چیز از محدودهٔ الگوهای متداول خارج بود.» به بیان دیگر، او به اطلاعات قطعی دلخواهش دسترسی نداشت. لمس براساس اطلاعاتی که داشت حدس می‌زد تعداد سربازان مجروح بیشتر از سه نفر و کمتر از پانزده نفر باشد. ایده‌ای در ذهن او شکل گرفت که می‌توانست فضای بیشتری را برای مجروحان احتمالی در نظر بگیرد. او می‌توانست ابزاری را کنار بگذارد که در چنین موقعیت‌هایی هرگز رهاش نکرده بود؛ این ابزار خودش بود.

لمس در مأموریت‌هایی با میزان تلفات سنگین هرگز تیم خود را تنها نگذاشته بود. مسئولیت لمس این بود که وقتی همهٔ چترها با سرهای پایین در حال تلاش برای نجات جان یا اعضای بدن بیماران هستند، با دیدی وسیع موقعیت را زیر نظر بگیرد. او در برقراری امنیت منطقه و برقراری ارتباط با افراد و پایگاه و خلبانانی که با گردش هلی‌کوپتر منتظر می‌ماندند تا پس از سوار کردن مجروحان از محل متواری شوند، نقش مهمی ایفا می‌کرد. در صورت وقوع درگیری، او از طریق برقراری تماس رادیویی درخواست نیروی کمکی می‌کرد. او هماهنگی‌های لازم را با افسران حاضر در منطقه برقرار می‌کرد که غالباً به رسته‌های نظامی دیگری تعلق داشتند. قطعاً در محل انفجار آشفته‌گی‌های روانی وجود داشت. اگر تعداد مجروحان بیش از حد انتظار لمس نبود، عضو ارشد تیم قادر

بود در زمینه اداره کردن امور پزشکی تیم را مدیریت کند. لسمس نیز می‌توانست در آماده کردن بیمارستان صحرایی برای مجروحان کمک کند و از طریق هماهنگی رادیویی با هلی‌کوپترها از مرکز فرماندهی دستورهای لازم را به گوش افرادش برساند. این تصمیم با مزایا و معایبی همراه بود، اما سایر گزینه‌ها نیز مزایا و معایب خود را داشتند.

لسمس با نظریه جدیدش به سراغ اعضای تیم رفت. او به من گفت: «می‌خواستم آنان نظریه‌ام را رد کنند.» او به افرادش گفت قصد دارد در پایگاه بماند تا فضای کافی برای جای دادن تجهیزات و مجروحان وجود داشته باشد. پره‌های هلی کوپتر در حال چرخیدن بودند و زمان طلایی برای نجات دادن جان سربازان مجروح سپری می‌شد. او به افرادش گفت فوراً با هم مشورت کنند و او همه نظرات آنان را مدنظر قرار خواهد داد. تعدادی از افراد سکوت کرده بودند و بسیاری از آنان مخالفت خود را اعلام کردند. باهم‌بودن اصلی‌ترین ابزار آنان بود و قبل از اینکه لسمس چنین تصمیمی بگیرد، آنان نمی‌دانستند می‌توان این ابزار را رها کرد. یکی از مردان، بی‌پرده، گفت یکی از وظایف فرمانده همراهی کردن با دیگر اعضاست و او باید به وظیفه‌اش عمل کند. یکی دیگر عصبانی شد و نفر سوم ادعا کرد که لسمس ترسیده است. او به لسمس گفت وقتی زمان مرگ فرا برسد، نمی‌توان آن را به تعویق انداخت؛ پس بهتر است طبق معمول کارشان را انجام دهند. لسمس ترسیده بود، اما نه به خاطر جان خودش. او به من گفت: «اگر اتفاق بدی بیفتد و افسر فرمانده در محل حضور نداشته باشد، باید این موضوع را برای ۱۰ خانواده توضیح دهد.»

در مراسم یادبود جنگ جهانی دوم که در شهر واشینگتن برگزار شده بود من کنار لسمس نشسته بودم و او این حرف را زد. او احساسات خود را بروز نمی‌داد، اما ناگهان شروع به گریستن کرد و گفت: «کل ساختار تیم بر پایه

آموزش و آشنایی و پیوستگی بنا شده بود. کاملاً درک می‌کنم چرا برخی از افراد ناراحت بودند. من دستورالعمل استاندارد عملیاتی را نقض کرده بودم. منظورم این است که قضاوت من زیر سؤال رفته بود، اما اگر همراه آنان می‌رفتم، شاید مجبور می‌شدیم دوباره به محل انفجار بازگردیم.» مخالفت با او، بیش از اینکه تاکتیکی باشد، عاطفی و فلسفی بود. آنان در گذشته نظرات او را تغییر داده بودند، اما این بار نتوانستند. قرار شد او بماند و باقی افراد بروند. وقتی لسمس به مرکز عملیات بازگشت، هلی‌کوپترها در حال بالا رفتن در هوا بودند. او گفت: «می‌دانستم چه اتفاقی در حال رخ دادن است و اگر اتفاق بدی می‌افتاد، عملاً می‌توانستم سقوط هلی‌کوپتر نجات را تماشا کنم.»

خوشبختانه این مأموریت نجات با موفقیت انجام شد. چتربازها مجروحان را در محل انفجار مداوا کردند و هفت سرباز مجروح را سوار هلی‌کوپترها کنند. آنان به‌صورت بسیار فشرده در کنار یکدیگر قرار گرفته بودند. لازم بود برخی از مجروحان در بیمارستان صحرایی قطع عضو شوند، اما همه آنان زنده ماندند.

پس از پایان مأموریت عضو ارشد تیم پذیرفت کرد که لسمس تصمیم درستی گرفته بود. یکی دیگر از چتربازان تا ماه‌ها به این موضوع اشاره نکرد و بعدها فقط برای بیان اینکه لسمس اعتماد بسیاری به آنان دارد، از آن یاد کرد. سربازی که در ابتدا عصبانی شده بود تا مدت‌ها عصبانیت خود را حفظ کرد. یکی دیگر از چتربازان بگرام که من با

او صحبت کردم گفت: «اگر من در چنین موقعیتی قرار داشتم، قطعاً می‌گفتم بسیار خب، همه باهم می‌رویم. واقعاً تصمیم سختی بود.»

لسمس به من گفت: «درست نمی‌دانم دوست من. گاهی هم چنان با آن تصمیم کلنجار می‌روم. ممکن بود اتفاق بدی بیفتد و در آن صورت، تصمیم‌گیری من کاملاً اشتباه از آب درمی‌آمد. شاید بخت با من یار بود. در آن لحظه هیچ گزینه بهینه‌ای وجود نداشت.»

من در پایان این گفت‌وگو به مطالعهٔ ویک در مورد آتش‌نشانی اشاره کردم که حاضر نشدند ابزار خود را رها کنند. ویک توضیح می‌دهد حرفه‌ای‌های مجرب تحت شرایط پرفشار به ابزاری رجوع می‌کنند که بیشترین مهارت را در استفاده از آن دارند. من به لسمس گفتم شاید چتربازان او نیز در پاسخ به رها کردن ابزاری آشنا عکس‌العملی عاطفی از خود نشان داده باشند. لحظه‌هایی وجود دارد که حتی ابزار مقدس باهم‌بودن نیز باید کنار گذاشته شود، نه؟ او به نشانه موافقت، سرش را تکان داد. البته گفتن این حرف برای من خیلی راحت بود. او چند لحظه سکوت کرد و سپس گفت: «بله، اما همه چیز بر پایه آن بنا شده است.»

مدیران چلنجر مرتکب اشتباه پیروی از سنت‌ها شدند. آنان در مواجهه با چالشی نامتعارف از ابزار متداول استفاده

کردند. کاپیتان لسمس ابزار مقدس خود را کنار گذاشت و نتیجه مطلوبی گرفت. وقتی احساسات اعضای تیم فروکش کرد، بسیاری از آنان تصدیق کردند که او تصمیم درستی گرفته است؛ برخی دیگر نیز هرگز این کار را نکردند. چشمان لسمس با فکر کردن به این موضوع پر از اشک می‌شود. این ماجرا مطلقاً داستانی کودکانه نیست که لزوماً نتیجه خوبی در پی داشته باشد. مک‌دونالد به من گفت اگر ناسا پرتاب سفینه را لغو کرده بود، ممکن بود مهندسانی که از این تصمیم حمایت کردند جوجه کوچولو خطاب شوند. جوجه کوچولو در دنیای اکتشاف‌های فضایی معنای خوبی ندارد. یکی از مهندسان ناسا، به‌نام مری شفر^{۵۳۸}، بیان می‌کند: «پافشاری بر امنیت کامل مختص افرادی است که از شهامت لازم برای زندگی در دنیای واقعی برخوردار نیستند.» تعجب‌آور نیست که سازمان‌ها تلاش می‌کنند متخصصانی را پرورش دهند که هم در استفاده از ابزارها خبره باشند، هم برای رها کردن آن‌ها آمادگی داشته باشند؛ اما راهبردی سازمانی وجود دارد که می‌تواند کمک‌کننده باشد؛ این راهبرد عجیب فرستادن پیام ترکیبی است.

هم‌نَهشتی^{۵۳۹} یکی از اصطلاحات علوم اجتماعی است که برای بیان تناسب فرهنگی میان اجزای یک مؤسسه (ارزش‌ها، هدف‌ها، بینش‌ها، خودانگاره‌ها و روش‌های رهبری) استفاده می‌شود. از دهه ۱۹۸۰ هم‌نَهشتی به یکی از ارکان نظریه سازمانی تبدیل شد. فرهنگ کارآمد باید هماهنگ و قدرتمند باشد. وقتی همه نشانه‌ها مشخصاً در

یک جهت قرار بگیرند، هماهنگی خود تقویت کننده نیز ارتقا می‌یابد؛ البته مردم هم هماهنگی را دوست دارند.

بسیاری از پروفایل‌های کسب‌وکارهای فردی در حمایت از هم‌نهشتی نوشته شده‌اند. اما در نخستین مطالعه‌ای که گستره وسیعی از سازمان‌های موجود در یک صنعت را به صورت سیستماتیک بررسی کرد، محققانی که هم‌نهشتی فرهنگی را در سیصدوسی و چهار مؤسسه آموزش عالی مطالعه کردند، دریافتند که این موضوع بر هیچ‌یک از موفقیت‌های سازمانی تأثیری نگذاشته است. مدیران و رؤسای دپارتمان‌ها و متولیان مؤسسه‌های دارای هم‌نهشتی کامل عمل طبقه‌بندی فرهنگی را خیلی راحت‌تر انجام دادند، اما این موضوع از نظر توسعه دانشگاهی و شغلی دانشجویان، رضایت‌مندی استادان و سلامت مالی دانشکده بر عملکرد آنان هیچ تأثیری نگذاشت. محققى که این تحقیق را انجام داده بود هزاران کسب‌وکار دیگر را نیز مطالعه کرد. او دریافت که کارآمدترین رهبران و سازمان‌ها گستره‌ای از رفتارها را دارند. آنان، در واقع، رفتارهای متناقض داشتند. آنان توأماً تغذیه‌شونده و تغذیه‌کننده، منظم و ریسک‌پذیر، و حتی سلسله‌مراتبی و فردگرا بودند. ظاهراً وجود سطحی از ابهام زیان‌آور نبود و می‌توانست در امر تصمیم‌گیری، به بزرگ‌شدن جعبه‌ابزار سازمان بینجامد.

فیلیپ تتلاک و باربارا ملرز نشان دادند متفکرانی که تاب تحمل ابهام‌ها را دارند بهترین پیش‌بینی‌ها را انجام می‌دهند. یکی از دانشجویان تحصیلات تکمیلی تتلاک، به نام شِفالِی پاتیل^{۵۴} که اکنون خود استاد دانشگاه

تگراس است، رهبری پروژه‌ای را بر عهده داشت که نشان می‌داد می‌توان فرهنگ‌ها را به شکلی ابهام‌آلود ایجاد کرد تا تصمیم‌گیرندگان را به استفاده از بیش از یک ابزار وادار کند و انعطاف‌پذیری بیشتر و آمادگی بیشتر آن‌ها در امر یادگیری را رقم بزند.

در مطالعه‌ای افراد نقش مدیران منابع انسانی‌ای را بر عهده داشتند که باید عملکرد متقاضیان کار را پیش‌بینی می‌کردند. فرایند ارزیابی استاندارد که مشخص‌کننده نحوه سنجش مهارت‌های متقاضیان بود در اختیار مدیران قرار داده شد و سپس به آن‌ها گفته شد ارزیابی عملکرد و پرداخت دستمزد آنان براساس تصمیم‌گیری‌های‌شان صورت خواهد گرفت. پس از انجام دادن هر پیش‌بینی، شبیه‌سازی فوری‌ای انجام می‌شد و مدیران می‌توانستند عملکرد واقعی متقاضیان را مشاهده کنند. در برخی از موارد متقاضیان مطابق با پیش‌بینی فرایند ارزیابی استاندارد عمل کرده بودند. در دیگر موارد، عملکرد آنان حتی نزدیک به پیش‌بینی‌ها هم نبود؛ باین حال مدیران، بدون توجه به نتایج گفته‌شده به آن‌ها، بارها، دستورالعملی استاندارد را اجرا کردند (حتی در صورتی که مشخصاً آن دستورالعمل نتیجه‌بخش نبود و کشف سیستمی بهتر به‌سادگی ممکن بود). آنان نتوانستند از تجربه‌های خود پیام‌رسان تا اینکه ابتکاری مفید به کار گرفته شد. تحقیقی جعلی از مجله کسب‌وکار هاروارد^{۵۴۱} در اختیار مدیران سنت‌گرا قرار داده شد که ادعا می‌کرد گروه‌های موفق استقلال و اختلاف عقیده را در اولویت قرار می‌دهند. ذهن

مدیران به‌طرزی معجزه‌آسا باز شد و آن‌ها شروع به آموختن کردند. آن‌ها متوجه شدند فرایند ارزیابی استاندارد چه زمانی به اصلاح نیاز دارد یا باید از آن صرف‌نظر شود. آنان در حال آموختن از تجربه‌های خود بودند و پیش‌بینی‌های‌شان دقیق‌تر شده بود. مدیران در حال بهره‌مندی از مزایای ناهم‌نهشتی^{۵۴۲} بودند. قوانین فرایندی رسمی و سنت‌گرا با فرهنگ غیررسمی فردی و خودمختار ترکیب شده بود و در فرایند تصمیم‌گیری و روش معمول انجام کارها تعادل ایجاد کرده بود.

استفاده از ناهم‌نهشتی در جهت دیگر نیز مفید واقع شده بود: مدیران منابع انسانی که فرایند ارزیابی استاندارد را در اختیار داشتند اما به آن‌ها گفته شده بود که فقط دقت پیش‌بینی‌های‌شان مهم است، فرایند را به‌شکل عمیقی دنبال کردند و مقررات خود را به وجود آوردند. آنان هرگز نیاموخته بودند که فرایند استاندارد در چه زمانی نتیجه‌بخش است. در این مورد نیز تحقیق جعلی مجله کسب‌وکار هاروارد که نشان می‌داد گروه‌های موفق، همبستگی و وفاداری و یافتن زمینه‌های مشترک را در اولویت قرار می‌دهند علاج کار بود. مدیران منابع انسانی مجدداً به ماشین‌های یادگیری تبدیل شدند. وقتی فرایند سنتی ارزش پیدا می‌کرد آنان ناگهان به آن متمایل می‌شدند و در غیر این صورت، از این فرایند فاصله می‌گرفتند. ناسا نیز باید از این روش پیروی می‌کرد.

به دانشجویان مدرسه کسب‌وکار آموخته می‌شود که الگوی هم‌نهشتی را باور داشته باشند و به آنان گفته می‌شود

مدیر خوب همواره قادر است تمامی عناصر کار را با فرهنگی هم‌گرا کند که همه عوامل تأثیرگذار، یکدیگر را تقویت کنند (چه با هم‌بستگی چه با فردگرایی). اما این احتمال وجود دارد که فرهنگ‌ها درگیر هماهنگی داخلی بیش از حد شوند. تتلاک به من گفت: «با استفاده از ناهم‌نهشتی می‌توانید بررسی‌های متقابل را انجام دهید.»

آزمایش‌ها نشان دادند فرهنگ مؤثر حل مسئله فرهنگی است که میان روش‌های استاندارد و نیروهایی که آن را در جهت مخالف حرکت می‌دهند تعادل برقرار کند. در مورد مدیرانی که به فرایندهای سنتی عادت دارند، تشویق به فردگرایی می‌تواند در به‌کارگیری تفکر همه‌جانبه و عملکرد مناسب در موقعیت‌های گوناگون به آنان کمک کند. در مورد مدیرانی که به فرایندهای بداهه عادت دارند، تشدید حس وفاداری و هم‌بستگی این وظیفه را انجام می‌دهد. نکته مهم توسعه گستره فرهنگ سازمان، شناسایی فرهنگ غالب و سپس متنوع کردن آن از طریق اعمال فشار در جهت مقابل است.

در زمان پرتاب سفینه چلنجر فرهنگ «می‌توانی - انجام بده» ناسا خود را به شکل فرایند افراطی پاسخگویی در ترکیب با رعایت عادات‌های اجتماعی جمعی بروز می‌داد. همه‌چیز برای هم‌نهشتی با دستورالعمل‌های استاندارد سنتی ترتیب داده می‌شد. این فرایند به قدری مستحکم بود که هر مدرک مخالف با قواعد متداول را رد می‌کرد و به قدری مقدس بود که لری مالوی با امضا کردن تکه‌ای کاغذ که گواهی می‌داد او از فرایند متداول پیروی کرده

است احساس امنیت می‌کرد. مخالفت با عقیده‌های عمومی، در بررسی‌های آمادگی پرواز، ارزش بسیاری داشت، اما در مهم‌ترین لحظه مهم‌ترین گروه مهندسی درخواست جلسه داخلی را مطرح کرد و طی آن جلسه خصوصی توانست راهی را برای پیروی از دیگران پیدا کند. آن‌طور که یکی از مهندسان گفت: «بدون در دست داشتن داده‌ها عقیده رئیس بر عقیده من برتری دارد.»

هر چه بیشتر با کاپیتان لسمس صحبت می‌کردم، بیشتر به نظرم می‌آمد در فرهنگ جمعی بسیار نیرومندی که تضمین می‌کرد تصمیم‌های او به‌سادگی به انحراف کشیده نمی‌شوند، او به‌شدت احساس می‌کند باید در مقابل پیامدها پاسخگو باشد. آن‌طور که پیتال و تتلاک و ملرز می‌نویسند: «او از توان فشار متقابل در راستای ارتقای تفکری همه‌جانبه و انعطاف‌پذیر بهره‌برده است.» در تیت‌ر دوم آن مقاله آمده بود: «برقراری تعادل میان ریسک‌های مربوط به سنت‌گرایی بی‌فکر و انحراف بی‌ملاحظه.»

تیم‌های ابرپیش‌بینی‌کننده نیز از چنین فشار متقابل فرهنگی بهره می‌بردند. عملکرد یک تیم صرفاً براساس دقت پیش‌بینی اعضایش قضاوت می‌شد، اما پروژه قضاوت خوب در درون خود، مشوق فرهنگ جمعی بود. از اعضای تیم انتظار می‌رفت درباره موضوعات مختلف اظهار نظر کنند و آنان تشویق می‌شدند به نظرات مفید رأی دهند.

پیش از فاجعه چلنجر، فرهنگ ناسا برای دوره زمانی طولانی از ناهم‌نهشتی استفاده می‌کرد. جین کرانز^{۵۴۳}، مدیر پرواز سفینه آپولو ۱۱ در زمان نخستین فرود آن بر کره ماه، بر مبنای شعار «ما فقط به خداوند اعتقاد داریم، هر چیز دیگری مبتنی بر داده‌هاست» زندگی می‌کرد، اما هم‌چنین عادت داشت که عقیده‌های همه تکنیسین‌ها و مهندسان را در تمامی سطوح سلسله‌مراتبی جست‌وجو کند. اگر به وقوع مسئله‌ای دو بار ظن پیدا می‌کرد، برای مداخله کردن در جریان متداول فرایند و بررسی موضوع به داده‌های بیشتری نیاز نداشت.

ورنر وان براون^{۵۴۴} که در مرکز پروازهای فضایی مارشال پروژه توسعه موشک‌های پیشرفته برای انجام دادن مأموریت سفر به ماه را رهبری کرد میان فرایند انعطاف‌ناپذیر ناسا و فرهنگ فردگرایی غیررسمی تعادل برقرار کرد که مخالفت‌های مداوم را تشویق می‌کرد. وان براون آغازگر سنت «یادداشت‌های دوشنبه» بود. هر هفته مهندسان مشکل‌های مهم مربوط به حیطه کاری خود را در صفحه‌ای یادداشت می‌کردند. وان براون نکته‌هایی را در حاشیه صفحه‌ها یادداشت می‌کرد و سپس همه مطالب‌ها را دست‌به‌دست می‌کرد. همه افراد از مسئله‌های دیگر شعبه‌ها آگاه می‌شدند و مشاهده می‌کردند که به چه سادگی می‌توان مشکل‌ها را مطرح کرد. «یادداشت‌های دوشنبه» بسیار جدی اما غیررسمی بود.

روی صفحه تایپ‌شده‌ای که تاریخ آن به دو روز قبل از فرود آمدن سفینه روی کره ماه در سال ۱۹۶۹ بازمی‌گشت براون به بخش کوچکی اشاره کرده بود که در آن یکی از مهندسان دلیل افت فشار غیرمنتظره مخزن اکسیژن مایع را حدس زده بود. این موضوع به مأموریت فعلی ماه هیچ ارتباطی نداشت، اما ممکن بود در پروازهای آینده مجدداً اتفاق بیفتد. وان براون روی آن صفحه نوشته بود: «اجازه دهید با بیشترین دقت ممکن این موضوع را بررسی کنیم. ما باید بدانیم آیا دلیل دیگری پشت این رویداد وجود دارد یا نه و این امر مستلزم بررسی و اصلاحات است.» وان براون نیز، هم‌چون کرانز، مشکل‌ها و شبهه‌ها و خبرهای بد را جست‌وجو می‌کرد. او حتی به افرادی که

مشکل‌ها را نمایان می‌کردند پاداش می‌داد. پس از پایان کار وان براون و کرانز فرهنگ فرایندی «هر چیز دیگری مبتنی بر داده‌هاست» به قوت خود باقی ماند، اما فرهنگ غیررسمی و قدرت تردیدهای فردگرایانه به فراموشی سپرده شد.

در سال ۱۹۷۴ ویلیام لوکاس بر مسند ریاست مرکز پروازهای فضایی مارشال نشست. یکی از تاریخ‌شناسان ناسا می‌نویسد: «لوکاس مهندسی باهوش بود، اما معمولاً در مواجهه با مشکل‌ها عصبانی می‌شد.» آلن مک‌دونالد او را همچون پادشاهی توصیف می‌کند که قاصد پیام بد را می‌کُشد. لوکاس «یادداشت‌های دوشنبه» وان بران را به سیستمی تبدیل کرد که صرفاً برای برقراری ارتباط با مقام‌های بالاتر استفاده می‌کرد. او بازخورد نظرات را نمی‌نوشت و یادداشت‌ها دست‌به‌دست نمی‌شدند تا جایی که این یادداشت‌ها به شکل فرم‌های استاندارد درآمدند که افراد باید آن‌ها را پر می‌کردند. «یادداشت‌های دوشنبه» نیز به یکی دیگر از تشریفات انعطاف‌ناپذیر فرهنگ فرایندی ناسا تبدیل شد. یکی دیگر از مورخان رسمی ناسا می‌نویسد: «کیفیت یادداشت‌ها فوراً افت کرد.»

کمی پس از وقوع فاجعه چلنجر لوکاس بازنشسته شد، اما فرهنگ عملیاتی او سرسختانه در ناسا باقی ماند. تنها سانه مرگبار دیگر ناسا، یعنی انفجار شاتل فضایی کلمبیا در سال ۲۰۰۳، نسخه کپی‌برداری شده‌ای از حادثه چلنجر بود. ناسا در وضعیتی غیرعادی ابزار فرایندی متداول خود را حفظ کرده بود. حتی فاجعه کلمبیا میان

پاسخگویی فرایند و هنجارهای گروه‌محور هم‌نهمی مضر ایجاد کرد. نگرانی‌های مهندسان متوجه مشکلی فنی شد که کاملاً آن را درک نکرده بودند، اما نمی‌توانستند داده‌های کمی لازم را ارائه کنند. وقتی آنان برای درخواست عکس‌های باکیفیت مربوط به بخش احتمالاً آسیب‌دیده سفینه به وزارت دفاع مراجعه کردند، مدیران ناسا علاوه بر مسدود کردن کمک‌های خارج از سازمان، از وزارت دفاع نیز به دلیل تماس مهندسان عذرخواهی کردند. مسئولان ناسا متعهد شدند تخطی از پروتکل دیگر هرگز اتفاق نخواهد افتاد. هیئت بررسی حادثه کلمبیا نتیجه‌گیری کرد که «فرهنگ ناسا روی زنجیره‌ای از فرمان‌ها، دستورالعمل‌ها، پیروی از قواعد و عمل کردن براساس کتاب پافشاری کرده است. در حالی که رعایت قواعد و دستورالعمل‌ها ضروری بود، مجدداً اثرات منفی ناخواسته‌ای را به بار آورد. تبعیت از سلسله‌مراتب و دستورالعمل یک بار دیگر فاجعه آفرید.» یک بار دیگر مهندسان رده‌پایین نگرانی‌هایی داشتند که نمی‌توانستند آن‌ها را کمی‌سازی کنند و به‌علت اینکه راه دسترسی به داده‌ها دشوار و مسدود بود، سکوت اختیار کردند.

جنبه‌های مدیریتی و فرهنگی حوادث کلمبیا و چلنجر به‌قدری به یکدیگر شبیه بودند که هیئت بررسی اعلام کرد ناسا به‌عنوان سازمانی آموزش‌پذیر عملکرد مناسبی نداشته است. ناسا در غیاب فشار متقابل فرهنگی از آموختن بازمانده بود (درست مانند افراد تحت مطالعه پاتیل که طبق فرهنگ‌های هم‌نهمی شدید عمل می‌کردند؛)

با این حال افرادی در ناسا حضور داشتند که درس‌های فرهنگی مهمی را آموخته بودند و در زمان لازم از آن‌ها استفاده کردند.

در بهار سال ۲۰۰۳، فقط دو ماه پس از اینکه ناسا شاتل فضایی کلمبیا را از دست داد، باید درباره حذف پروژه‌ای بسیار معروف تصمیم‌گیری می‌کرد که چهل سال زمان و هفت صد و پنجاه میلیون دلار هزینه برای آن صرف شده بود. حسگر گرانش بی (GPB) [۵۴۵](#) اعجازی فناوریانه بود که برای آزمایش مستقیم نظریه نسبیت عام اینشتین طراحی شده بود. قرار بود برای سنجش تأثیر جرم و چرخش زمین بر انحنای بافت فضا-زمان (مانند توپ بولینگ چرخان در خمره عسل) ماهواره‌ای به فضا ارسال شود. حسگر گرانش بی طولانی‌ترین پروژه تاریخ ناسا به حساب می‌آمد که ایده انجام دادن آن فقط یک سال پس از بنیان‌گذاری سازمان ناسا شکل گرفت. پرتاب ماهواره، به‌دفعات متعدد و به‌دلیل مشکلات فنی، به تأخیر افتاده بود و حتی در سه وهله زمانی جداگانه این پروژه تا مرز لغو شدن پیش رفت. برخی از کارمندان شاغل در سازمان ناسا به سرانجام رسیدن این مأموریت را غیرممکن می‌پنداشتند و هزینه مالی این پروژه مکرراً از طریق لابی‌گری یکی از فیزیک‌دانان دانشگاه استنفورد با کنگره تأمین شده بود.

چالش‌های فناوریانه بسیار بزرگی در کار بود. حسگر به کروی‌ترین اشیای تولیدشده در جهان نیازمند بود (ژيروسکوپ‌هایی از جنس کوارتز، به‌اندازه توپ پینگ‌پنگ و به‌قدری کروی که اگر به‌اندازه کره زمین درمی‌آمدند، ارتفاع بلندترین قله‌های آن‌ها نباید از دویست و چهل سانتی‌متر تجاوز می‌کرد). هلیوم مایع ژيروسکوپ‌ها را تا دمای منفی چهل و پنج درجه فارنهایت سرد می‌کرد و حسگر برای انجام دادن مانورهای دقیق به پیش‌رانه‌هایی بسیار ظریف نیاز داشت. پیش از آنکه نخستین پرواز آزمایشی انجام شود، این فناوری به بیست سال توسعه نیازمند بود.

چشمان کنگره به سازمان ناسا دوخته شده بود. ناسا نمی‌توانست حسگر به فضا پرتاب کند و درست پس از فاجعه کلمبیا شکست پرآوازه دیگر را تجربه کند، اما اگر پرتاب حسگر گرانش بی یک بار دیگر به تأخیر می‌افتاد، ممکن بود فرصت دیگری برای ناسا وجود نداشته باشد. رکس گودِن^{۵۴۶}، مدیر برنامه جی‌پی‌بی، به من گفت: «برای به‌پرواز درآوردن این ماهواره تحت فشار بسیار زیادی قرار داشتیم.» متأسفانه مهندسان آماده‌سازی پیش از پرتاب با مشکل جدیدی مواجه شدند.

منبع تغذیه یکی از جعبه‌های الکترونیکی با یک ابزار علمی اصلی تداخل پیدا کرده بود. خوشبختانه این جعبه فقط در آغاز مأموریت و برای به‌چرخش درآوردن ژيروسکوپ‌ها استفاده می‌شد و سپس می‌توانست خاموش

شود؛ بنابراین مشکلی فاجعه‌بار به حساب نمی‌آمد، اما غیرمنتظره بود. اگر نقص‌های دیگری نیز وجود داشتند که جعبه را از به‌چرخش درآوردن ژيروسکوپ‌ها در آغاز آزمایش منع می‌کردند، این مأموریت به شکستی کامل تبدیل می‌شد.

محفظه عایق حرارت بسیار بزرگی که ژيروسکوپ‌ها را در خود جای می‌داد قبلاً از هلیوم مایع پر شده و به‌دقت آب‌بندی شده بود. در صورتی که جعبه به بازرسی نیاز داشت، باید قطعه‌هایی که نصب آن‌ها سه ماه زمان برده بود مجدداً باز می‌شدند. تأخیر در پرتاب ده تا بیست میلیون دلار هزینه داشت. برخی از مهندسان احساس می‌کردند ریسک بازکردن و آسیب‌رساندن احتمالی به قطعه‌ها از رها کردن آن‌ها بیشتر است. دانشگاه استنفورد پیمانکار اصلی این پروژه بود و رهبر تیم دانشگاه استنفورد گفت: «من اطمینان داشتم موفق می‌شویم؛ بنابراین اصرار می‌کردم که باید راه خود را ادامه و پرواز را انجام دهیم.» سرمهندس ناسا و دانشمند ارشد حسگر گرانش بی به پرتاب اصرار می‌کردند؛ علاوه بر این، حسگر برای پرتاب به پایگاه نیروی هوایی وندنبرگ^{۵۴۷} در کالیفرنیا منتقل شده بود و هر تأخیری فرصت باقی‌ماندن جی‌پی‌بی در آن پایگاه و آسیب‌دیدن بر اثر زمین‌لرزه را افزایش می‌داد؛ با این اوصاف آیا پرتاب باید انجام می‌گرفت یا خیر؟

تصمیم‌گیری بر عهده گودین بود. او به من گفت: «خدای من، حتی نمی‌توانم توضیح دهم چه لحظه‌های

پراسترسی را سپری می‌کردم.» از پیش از پیدا شدن نقص اخیر او با تردیدهای زیادی مواجه بود (او در مورد نحوه مدیریت جعبه الکترونیکی مضطرب بود)، اما تا زمانی که آن جعبه به حسگر متصل بود، هیچ اطلاعات بیشتری وجود نداشت.

گودِن در دهه ۱۹۹۰ به ناسا پیوسته بود و مشتاقانه از فرهنگ ناسا پیروی می‌کرد. او گفت: «وقتی به سازمان ناسا وارد شدم احساس کردم نوعی از فرهنگ تبعیت واقعی بر این سازمان حاکم است.» او در نخستین روزهای حضورش، به پیشنهاد سازمان در کلاس تیم‌سازی شرکت کرده بود. در نخستین روز کلاس معلم از آن‌ها خواسته بود مهم‌ترین اصل در تصمیم‌گیری را بیان کنند. پاسخ او رضایت عمومی بود. گودِن می‌گوید: «و من گفتم «گمان نمی‌کنم افرادی که سفینه چلنجر را به فضا پرتاب کردند با این نظر موافق باشند.» کسب رضایت عمومی خوب است، اما ما قرار نیست رضایت را بهینه‌سازی کنیم، بلکه باید به بهینه‌سازی تصمیمات مان بیندیشیم. من تمامی مدت احساس می‌کردم که فرهنگ حاکم بر سازمان مشکل دارد. ما در آن سیستم از توانمندی سالمی برخوردار نبودیم.» ناسا هم‌چنان فرایند مقدس خود را حفظ کرده بود و گودِن در همه نقاط، فرهنگ جمعی را شاهد بود که هر گونه مخالفتی را به گوشه‌ای تاریک می‌راند. او می‌گوید: «تقریباً هیچ جلسه‌ای بدون ذکر عبارت «اجازه دهید خصوصی در این مورد صحبت کنیم» خاتمه نمی‌یافت.»

گودن به‌روش خودش هوادار برقراری تعادل میان فرهنگ فرایندی رسمی و متداول و مقداری فردگرایی غیررسمی بود. او به من گفت: «زنجیره ارتباطات باید غیررسمی و با زنجیره فرمان‌ها کاملاً متفاوت باشد.» او خواهان فرهنگی بود که برای همه افراد این امکان را فراهم کند که در مواجهه با مشکل‌ها اعتراض خود را عنوان کنند. او تصمیم گرفت شبیه‌ها را ارزیابی کند.

او برای مدیر مرکز الکترونیک استنفورد احترام بسیار عمیقی قائل بود. آن مدیر قبلاً با نوع مشابهی از منابع تغذیه کار کرده بود و از آن به‌عنوان فناوری‌ای شکننده نام برده بود. پس از جلسه‌ای رسمی که در آن مهندس ارشد ناسا و دانشمند ارشد پروژه، هر دو، از ایده دست‌کاری نکردن جعبه حمایت کردند، گودن جلسه‌های غیررسمی و فردی برگزار کرد. او در یکی از این جلسه‌ها از یکی از اعضای تیم ناسا شنید که مدیری از شرکت لاکهید مارتین ^{۵۴۸} که جعبه مذکور را ساخته است نگرانی‌هایی دارد. مشکل ناشناخته جعبه نیز، برخلاف مشکل اورینگ‌های سفینه چلنجر، حل‌شدنی بود؛ ناشناخته‌های دیگری وجود داشت.

گودن، برخلاف نظر توصیه مهندس ارشد و رهبر تیم استنفورد، تصمیم گرفت پرتاب را به تأخیر بیندازد و جعبه را بیرون بیاورد. مهندسان به محض خارج کردن جعبه سه ایراد طراحی دیگر را شناسایی کردند که در نقشه‌ها مشخص نبود. این مسئله عجیب شرکت لاکهید را بر آن داشت که فوراً تک‌تک مدارهای موجود در جعبه را

بررسی کند. آن‌ها بیست مشکل مجزا را شناسایی کردند.

این‌گونه به نظر می‌رسید که خدایان فضا بررسی تک‌تک موانع قابل تصور حسگر گران‌ش‌بی را درخواست کرده باشند؛ زیرا یک ماه پس از بیرون‌آوردن جعبه در مجاورت منطقه پرتاب زمین‌لرزه‌ای رخ داد. راکت پرتاب کمی آسیب دید، اما خوشبختانه به حسگر هیچ خسارتی وارد نشد. چهار ماه بعد در ماه آوریل سال ۲۰۰۴ بالاخره جی‌پی‌بی پرتاب شد. این نخستین آزمایش مستقیمی بود که از ایده اینشتین، یعنی خمیدگی فضا-زمان در اثر چرخش کره زمین، حمایت می‌کرد. این فناوری میراث بزرگ‌تری را از خود به‌جای گذاشت. اجزای طراحی شده برای حسگر گران‌ش‌بی، ماهواره‌ها و دوربین‌های دیجیتالی را تقویت کرد (در سیستم فرود خودکار هوانورد از جی‌پی‌اسی با دقتی در حد سانتی‌متر استفاده شد).

سال بعد رئیس‌جمهور مدیر جدید ناسا را معرفی کرد. مدیر جدید خواهان نوعی از فردگرایی و تبادل نظر بود که بتواند به‌عنوان فشار متقابل در مقابل فرایند پاسخگویی تنومند ناسا ایستادگی کند. او گوِدِن را به‌عنوان مدیرعامل عملیاتی ناسا، بالاترین مقام این سازمان که به‌روشی غیرسیاسی انتخاب می‌شود، معرفی کرد.

در سال ۲۰۱۷ گوِدِن آموخته‌های خود را در مسئولیت جدیدش به‌عنوان مدیرعامل شرکت فناوری BWX استفاده

کرد. حوزه فعالیت وسیع این شرکت، فناوری پیش‌رانه هسته‌ای را دربرمی‌گیرد که قادر است توان لازم برای انجام‌دادن سفر انسان به مریخ را فراهم کند. برخی از تصمیم‌گیران شرکت BWX رهبران نظامی بازنشسته‌ای هستند که ابزار محبوب آن‌ها سلسله‌مراتب خشک است؛ بنابراین وقتی گوډن به مقام مدیرعاملی رسید، یادداشتی کوتاه نوشت که بیانگر انتظارات او در مورد همکاری تیمی افراد بود. او به من گفت: «من به آن‌ها گفتم در زمانی که قصد داریم تصمیم‌گیری کنیم، توقع دارم با تصمیم‌های من مخالفت شود. پس از گرفته‌شدن تصمیم، از شما می‌خواهم به دستورها عمل و من را حمایت کنید، اما این اجازه را داریم که در مورد مسئله‌های جزئی و به‌روشی کاملاً حرفه‌ای کمی با هم بحث کنیم.» او تأکید کرد که میان زنجیره فرمان‌ها و زنجیره ارتباطات تفاوت بزرگی وجود دارد و این تفاوت بیانگر فشار متقابل سالم است. او گفت: «من به آنان هشدار دادم که قصد دارم در تمامی سطوح سازمان ارتباطاتی داشته باشم و شما نباید درباره این موضوع مشکوک یا از آن هراسان شوید. من به آنان گفتم نمی‌خواهم جلوی تصمیم‌هایی را که به زنجیره فرمان‌های شما تعلق دارد بگیرم، اما در هر نقطه از سازمان و در هر زمانی اطلاعات مربوط را دریافت خواهم کرد. من نمی‌توانم صرفاً با شنیدن صدای مدیران ارشد سازمان درک کاملی از آن به دست آورم.»

توصیف‌های او مرا به یاد مدیریت دایره‌ای فرانسیس هسلین، مدیرعامل سازمان دختران پیشاهنگ انداخت که

در آن، ساختار سازمانی به جای نردبان، به دایره‌های هم‌مرکزی شبیه بود که هسلین در مرکز آن قرار داشت. اطلاعات در تمامی جهت‌ها جریان داشت و هر شخصی که در دایره قرار داشت برای برقراری ارتباط با دایره مجاور می‌توانست از معبرهای متعددی استفاده کند (نه فقط از طریق مقام ارشد منفردی که به عنوان دروازه عمل می‌کند). وقتی هسلین این سیستم مدیریتی را توضیح داد، به نظر من به ناهم‌نهستی اعمال شده گودن و روش مدیریتی کاپیتان لسمس بسیار شبیه بود (زنجیره فرمان‌ها و زنجیره ارتباط، متمایز از یکدیگر که ناهم‌نهستی را تولید و بنابراین محیطی سالم را ایجاد می‌کند). این ترکیب گاه گیج‌کننده اما قدرتمند از فرهنگ‌های رسمی و غیررسمی تشکیل شده است. گروه سه‌نفره‌ای از استادان روان‌شناسی و مدیریت که رفتار کوهنوردان هیمالیا، شامل ۵۱۴۰ گروه کوهنوردی، را در دوره زمانی صدساله تحلیل کردند دریافتند تیم‌های کشورهایی که برای فرهنگ سلسله‌مراتبی ارزش زیادی قائل‌اند کوهنوردان بیشتری را به قله رسانده‌اند، اما تعداد زیادی از کوهنوردان این تیم‌ها نیز در طی مسیر جان خود را از دست داده‌اند.

این روند در کوهنوردان انفرادی مشاهده نشد؛ بنابراین محققان این‌گونه استدلال کردند که تیم‌های سلسله‌مراتبی از مزیت وجود زنجیره فرمان‌ها بهره می‌بردند، اما از وجود زنجیره ارتباط یک‌طرفه که مسائل را مبهم می‌کرد آسیب می‌دیدند. تیم‌ها برای دستیابی به برتری و همچنین حفظ بقای خود به عنصرهای

سلسله‌مراتبی و فردگرایی نیاز داشتند. ایجاد توازن میان جنبه‌های دو فرهنگی که ظاهراً رو در روی یکدیگر قرار می‌گیرند عمل بسیار دشواری است. هیچ قاعده‌ای برای افکار کیفی مهندسان سفینه‌فضایی یا چتربازان بی‌بهره از اطلاعات وجود ندارد. به گواهی تحقیقات آزمایشی، ناهم‌نهشتی به افراد کمک می‌کند شواهد مفید را شناسایی کنند و در زمان لازم ابزار سنتی را کنار بگذارند.

بصیرت کارل ویک دربارهٔ ابزار من را به یاد تجربه‌ای انداخت که در دورهٔ دانشجویی و کار کردن روی کشتی تحقیقاتی موریس اوپینگینگ^{۵۲۹} در اقیانوس آرام کسب کردم. این کشتی با ارسال امواج صوتی به کف اقیانوس از آتش‌فشان‌های زیردریایی تصویربرداری می‌کرد. من در آنجا چند متخصص واقعی آتش‌فشان را می‌شناختم که از پشت عینک‌های آتش‌فشانی به جهان نگاه می‌کردند. با وجود شواهدی گسترده مبنی بر اینکه وجود سیارکی که دلیل اصلی انقراض دایناسورها بوده یا حداقل بر وقوع این پدیده تأثیر مهمی گذاشته است، آن‌ها اصرار می‌کردند که فوران‌های آتش‌فشانی قطعاً دلیل اصلی انقراض دایناسورها بوده است. یکی از آن‌ها به من گفت، درواقع، آن سیارک تأثیری بسیار ضعیف بر انقراض دایناسورها گذاشته، اما ظاهراً توانسته است همهٔ توجه‌ها را به‌سوی خود جلب کند. من از این تجربه آموختم وقتی تخصص شما فقط آتش‌فشان‌شناسی باشد، همهٔ انقراض‌ها را حاصل فوران‌های آتش‌فشانی می‌بینید. این طرز تفکر لزوماً به زیان جهان نیست؛ آنان باید خرد پذیرفته‌شده را به چالش

بکشند و این مسئله زمینه‌ای است که متخصصان باریک‌بین، دانش آتش‌فشان‌ها را در جایی بیابند که هیچ شخص دیگری به دنبال آن نمی‌گردد؛ اما اگر همه تخصص‌ها حول ابزاری خاص پرورش یابند، نتیجه کار به نزدیک‌بینی فاجعه‌باری ختم می‌شود.

برای مثال، متخصصان قلب در درمان دردهای قفسه سینه از طریق کار گذاشتن استنت^{۵۵۰}، لوله‌ای فلزی که رگ‌های خونی را باز می‌کند، تخصص دارند. این فرایند کاملاً منطقی است: بیمار به همراه درد قفسه سینه به متخصص مراجعه می‌کند، تصویربرداری مشخص می‌کند یکی از رگ‌ها تنگ شده است، برای باز کردن رگ و پیشگیری از حمله قلبی از استنت استفاده می‌شود. منطق این فرایند به قدری قانع‌کننده است که یکی از متخصصان برجسته قلب اصطلاح «واکنش اکولوستنوتیک^{۵۵۱}» برای آن به کار برد («اکولو» در زبان لاتین به معنای «چشم» و «استنوتیک» در زبان یونانی به معنای «باریک» است؛ به این معنی که اگر انسداد را شاهد بودید، واکنش شما باید برطرف کردن آن انسداد باشد. البته در موارد مکرر، کارآزمایی‌های بالینی رندوم در مقایسه میان استنت و روش‌های درمانی سنتی‌تر نشان داد که برای بیمارانی که به درد پایدار قفسه سینه دچارند، استنت از بروز حملات قلبی جلوگیری نمی‌کند و طول عمر بیماران را افزایش نمی‌دهد.

متخصصان قلب فقط به مشاهده و درمان بخش کوچکی از سیستمی پیچیده مبادرت می‌کنند. سیستم

قلبی و عروقی مانند سینک آشپزخانه نیست و برطرف کردن گرفتگی لوله غالباً مشکل را حل نمی‌کند؛ علاوه بر این در حدود دو درصد از بیمارانی که تحت درمان استنت قرار می‌گیرند به عارضه‌ای جدی دچار می‌شوند یا در نتیجه این فرایند جان خود را از دست می‌دهند. به‌رغم شواهد عمومی، متخصصان قلبی که در استفاده از این ابزار تخصص دارند گزارش کردند که به‌سادگی نمی‌توانند باور کنند استنت‌گذاری نتیجه‌بخش نیست (حتی در صورتی که درآمد آنان به انجام دادن این فرایند گره نخورده بود). اگر به آنان گفته شود استفاده از استنت را کنار بگذارند، به این می‌ماند به آن‌ها گفته شود فراموش کنند متخصص قلب هستند. غریزه غالباً خیرخواهی که به استفاده از مداخله‌های ظاهراً منطقی اما در عمل بی‌نتیجه تمایل دارد می‌تواند توضیح‌دهنده یافته‌های مطالعه‌ای باشد که در سال ۲۰۱۵ انجام شد: اگر بیماران مبتلا به نارسایی یا ایست قلبی، در حین برگزاری کنفرانس ملی قلب‌شناسی پذیرش می‌شدند که در طی آن هزاران متخصص برجسته قلب از محل کار خود دور هستند، احتمال مرگ آنان کاهش می‌یافت. ریتا اف. ردبرگ^{۵۵۲} می‌نویسد: «من و همکارم غالباً به‌شوخی می‌گوییم، در زمان برگزاری همایش‌های بزرگ قلب‌شناسی امن‌ترین جای جهان برای دچار شدن به حمله قلبی مرکز برگزاری همایش است، اما مطالعات کنفرانس برعکس این را نشان داد.»

اکنون در تمامی شاخه‌های پزشکی که در آن متخصصان به استفاده از ابزاری خاص اصرار می‌کنند یافته‌های

مشابهی در حال ظهور است. یکی از عمل‌های متداول جراحی ارتوپدی در جهان به اصلاح منیسک پاره‌شده، یعنی قطعه غضروفی در زانو، و بازگرداندن آن به شکل هلالی اولیه‌اش مربوط می‌شود. بیمار از درد زانو می‌نالند، تصویربرداری ام‌آر‌آی منیسک پاره‌شده را به تصویر می‌کشد و طبیعتاً جراح می‌خواهد آن را ترمیم کند. وقتی پنج کلینیک ارتوپدی در کشور فنلاند جراحی‌های واقعی و جراحی‌های دروغین را مقایسه کردند (جراحان بیمار مبتلا به درد زانو و منیسک پاره‌شده را به اتاق عمل می‌بردند و بدون انجام دادن هیچ عمل خاصی، پای آنان را بخیه و درمان‌های فیزیکی بعدی را برای آن‌ها تجویز می‌کردند)، دریافتند نتیجه جراحی‌های دروغین به‌خوبی دیگر جراحی‌ها بوده است. مشخص شد اکثر بیماران مبتلا به پارگی منیسک دیگر هیچ درد و علائمی را تجربه نمی‌کنند و احتمالاً هرگز نیز به حقیقت پی نخواهند برد و در مورد بیمارانی که از پارگی منیسک و درد زانو رنج می‌برند، پارگی و درد با یکدیگر هیچ ارتباطی ندارند.

صرفاً نگاه کردن به قطعه‌های کوچک جورچین برای دست‌وپنجه نرم کردن با بزرگ‌ترین چالش‌های بشری کافی نیست. ما از قوانین ترمودینامیکی به‌خوبی آگاه‌ایم، اما قادر به پیش‌بینی گسترش آتش‌سوزی در جنگل نیستیم. ما می‌دانیم سلول‌ها چگونه کار می‌کنند، اما قادر به پیش‌بینی شعری نیستیم که بشر ساخته‌شده از سلول‌ها آن را سروده است. نگاه درون‌سیستمی به اجزای منفرد کافی نیست. اکوسیستم سالم به نگاه بیرون از سیستم نیز

نیازمند است.

حتی امروزه که بشر به شکل بی سابقه‌ای به تخصصی سازی روی آورده است، از گستره استفاده می کند. افرادی که به قول آرنولد توینبی^{۵۵۳} معتقدند «هیچ ابزاری قابلیت انجام دادن همه کارها را ندارد و هیچ شاه کلیدی برای باز کردن همه درها وجود ندارد» به جای خوب استفاده کردن از یک ابزار، اقدام به جمع آوری و حفاظت از جعبه ابزار می کنند و در دنیایی فوق تخصصی قدرت گستره را به نمایش می گذرانند.

فصل ۱۲) آماتورهای خودخواسته

روز شنبه بیست و سوم ژانویه ۱۹۵۴ بود و آلپور اسمیتیز^{۵۵۴} طبق معمول در آزمایشگاهش در تورنتو به سر می برد. او به قول خودش مشغول «آزمایش‌های صبح شنبه» بود. هیچ کس در آزمایشگاه حضور نداشت و او در غیاب سخت‌گیری‌های عادی کار احساس آزادی می کرد. او در روزهای شنبه مجبور نبود مواد را با دقت وزن کند. می توانست ذره‌ای از ماده‌ای را با مقداری دلخواه از ماده‌ای دیگر بیامیزد و آزمایشی را انجام دهد که در طول هفته از آن به عنوان اتلاف وقت و تجهیزات یاد می شد. می توانست چیزی را آزمایش کند که به آن علاقه داشت اما به پروژه اصلی‌اش ارتباط چندانی نداشت. او می گوید: «انسان باید اجازه دهد مغزش به مسئله‌هایی متفاوت از کار روزانه بیندیشد. در روزهای شنبه نیازی نیست کاملاً منطقی باشید.»

اسمیتیز در آزمایشگاهی روی انسولین مطالعه می کرد و به دنبال ماده تشکیل دهنده انسولین بود، اما به بن بست خورده بود. جداسازی مولکول‌ها و بنابراین مطالعه روی آن‌ها به روش عبور جریان الکتریکی از درون نوع خاصی از کاغذ مرطوب انجام می شد. مولکول‌ها با عبور از کاغذ از یکدیگر جدا می شدند، اما انسولین به کاغذ می چسبید. اسمیتیز شنیده بود که یک بیمارستان اطفال، به جای کاغذ، از دانه‌های مرطوب نشاسته استفاده می کند. نشاسته مشکل چسبندگی را حل می کرد، اما لازم بود او دانه‌های نشاسته را به پنجاه قطعه باریک برش دهد و هر یک را

به صورت مجزا تجزیه و تحلیل کند تا وضعیت نهایی مولکول‌ها را بیابید. انجام دادن این کار زمان زیادی می‌برد و بنابراین شانس برای موفقیت نداشت؛ سپس او خاطره‌ای از ۱۲ سالگی‌اش را به یاد آورد.

اسمیتیز در انگلستان بزرگ شده بود و بارها دیده بود که مادرش برای فرم دادن به یقه پیراهن‌های پدر به آن‌ها نشاسته می‌زند. او هر پیراهن را در ظرفی از نشاسته داغ فرو می‌برد و بعد آن را اتو می‌کشید. پس از پایان کار اسمیتیز برای کمک به مادرش ظرف نشاسته را برمی‌داشت. او دیده بود که نشاسته پس از سرد شدن به صورت ژله درمی‌آید.

اسمیتیز شاه‌کلیدی داشت که همه درهای ساختمان را باز می‌کرد و توانست در یکی از انبارها دانه‌های نشاسته را پیدا کند. او دانه‌ها را پخت و بعد از سرد شدن، ماده ژله‌ای حاصل را به جای کاغذ استفاده کرد. وقتی جریان الکتریکی را برقرار کرد مولکول‌های انسولین براساس اندازه‌های‌شان در ژله جداسازی شدند. او آن روز در دفتر یادداشتش نوشت: «بسیار امیدبخش است!» این آزمایش در سال‌های بعد به ابداع روشی منجر شد که زیست‌شناسی و شیمی را دست‌خوش تحول کرد. با این روش قطعه‌های مجزای DNA و اجزای سرم خون انسان قابل تفکیک و مطالعه شدند.

در سال ۲۰۱۶ وقتی با اسمیتیز صحبت کردم او پیرمردی ۹۰ ساله بود و هم‌چنان در آزمایشگاهش حضور داشت. او

به این موضوع فکر می‌کرد که چگونه کلیهٔ انسان مولکول‌های ریز و درشت را از یکدیگر جدا می‌کند. او گفت: «ما در حال انجام دادن یکی از آزمایش‌های نظری صبح شنبه هستیم.»

موضوعی که توجه مرا به خود جلب کرد لذت‌بردن اسمیتیز از انجام آزمایش بود. او، نه‌تنها در آزمایشگاه، بلکه در زندگی‌اش نیز به آزمایش کردن علاقهٔ زیادی داشت. او نظریه‌هایی را مطرح کرد که من قصد دارم در این کتاب آن‌ها را بررسی کنم. در نگاه اول، او شبیه به فوق‌متخصص تمام و کمال به نظر می‌رسید. اسمیتیز بیوشیمیست مولکولی بود، اما در دورهٔ تحصیل او، درواقع، رشته‌ای به‌نام بیوشیمی مولکولی وجود نداشت. او ابتدا به تحصیل در رشتهٔ پزشکی روی آورد تا اینکه با استادی آشنا شد که شیمی و بیولوژی را با یکدیگر ترکیب می‌کرد. اسمیتیز به من گفت: «او موضوعی را تدریس می‌کرد که هنوز ابداع نشده بود و از یک نظر، حیرت‌انگیز بود و من با خودم گفتم که دوست دارم چنین کاری انجام دهم؛ پس بهتر است کمی شیمی یاد بگیرم.» او تغییر مسیر داد و در رشتهٔ شیمی تحصیل کرد و هرگز احساس نکرد که از دیگران عقب افتاده است. او می‌گوید: «برخلاف انتظار، این تغییر مسیر واقعاً ارزشمند بود؛ زیرا درنهایت، با توجه به پیش‌زمینه‌ای که در زیست‌شناسی داشتم، از آن نمی‌ترسیدم و تحصیل در رشتهٔ شیمی نیز کاری کرده بود که از آن هیچ وحشتی نداشته باشم. این مسئله به این انجامید که در نخستین روزهای پیدایش بیولوژی مولکولی قدرت فراوانی را در خود احساس کنم.» چیزی که امروزه فوق

تخصص به حساب می‌آید، در آن زمان رشته‌ای ترکیبی بوده است.

وقتی با اسمیتیز صحبت کردم استاد دانشگاه کارولینای شمالی بود و ۹ ماه بعد در ۹۱ سالگی درگذشت. او تا پایان عمرش دانشجویان را به تفکر جانی و وسعت دادن به تجربه‌ها و هموار کردن مسیر خود در جست‌وجوی انطباق کیفیت تشویق می‌کرد. او به من گفت: «سعی می‌کنم به افراد پیاموزم به نسخه‌کپی شده‌ای از استاد راهنمای خود تبدیل نشوند و به آن‌ها می‌گویم مهارت‌هایشان را برای حل مسئله‌ای جدید به کار بگیرند و سعی کنند مسئله‌های پیش رو را با مهارت‌هایی کاملاً جدید حل کنند.»

اسمیتیز در طول عمرش به این توصیه عمل کرد. او در پنجاه و چند سالگی مرخصی طولانی مدتی گرفت تا در آزمایشگاهی که دو طبقه با محل کارش فاصله داشت روی چگونگی عملکرد DNA مطالعه کند. او هرگز موفق نشد ماده تشکیل دهنده انسولین را بیابد و در سال ۲۰۰۷ وقتی به دلیل یافتن چگونگی اصلاح ژن‌های بیماری‌زا جایزه نوبل گرفت، متخصص ژنتیک بود و از این نظر، متخصصی دیر هنگام به حساب می‌آمد. من به اسمیتیز گفتم اخیراً با رئیس مؤسسه تحقیقاتی بزرگی صحبت کرده‌ام که از تحلیل داده‌ها برای ارزیابی میزان مشارکت و پیشرفت‌های افراد استفاده می‌کرد. آن شخص به من گفت شیمی دانان ۲۰ سال پس از دریافت مدرک دکتری خود ناگهان از قله‌های موفقیت سقوط می‌کنند. اسمیتیز خندید و گفت: «بله، خب مهم‌ترین مقاله من وقتی

منتشر شد که حدوداً ۶۰ ساله بودم.» تحلیلی که در سال ۲۰۱۶ روی ده هزار محقق انجام گرفت مشخص کرد میان تجربه و تأثیرگذاری هیچ رابطه استاندارد وجود ندارد. تأثیرگذارترین مقاله کسی ممکن بود نخستین، دومین، دهمین یا حتی آخرین آن‌ها باشد (البته محققان در سنین جوانی به انتشار مقاله‌های خود تمایل چندانی نداشتند).

وقتی به اسمیتیز یادآور شدم که خاطره پیراهن‌های آهارزده او مثالی از تفکر جانبی همراه با فناوری پژمرده است، او افزود که در سال ۱۹۹۰، به همراه ادوین ساوترن^{۵۵۵}، جایزه گاردینر که حکم نوبل مقدماتی را دارد، دریافت کرده است. ادوین نیز از یکی از خاطرات کودکی‌اش بهره برده بود که در ظاهر هیچ ارتباطی با موضوع نداشت. اسمیتیز گفت: «خاطره او به یک دستگاه قدیمی چاپ مربوط می‌شد که از کاغذ لعاب‌دار استفاده می‌کرد.» ساوترن با یادآوری این خاطره روشی را خلق کرد که از آن برای شناسایی مولکول‌های ویژه DNA استفاده می‌شود. گونپی یوکوی حتماً از شنیدن این خبر خوشحال شده است؛ باین حال همه این‌ها در مقایسه با به کارگیری فناوری پژمرده به دست تو یویو^{۵۵۶} ناچیز به حساب می‌آیند. یویو در سال ۲۰۱۵ نخستین فرد چینی بود که در رشته‌های فیزیولوژی و پزشکی جایزه نوبل دریافت کرد. او اولین زن چینی بود که توانست جایزه نوبل را از آن خود کند.

یویو به عنوان استادی شناخته می‌شود که عضو آکادمی علوم چین نیست، هیچ تجربه تحقیقاتی در خارج از چین

نداشته است و هیچ مدرک تحصیلات تکمیلی ندارد. پیش از یویو دیگر دانشمندان در جست‌وجو برای یافتن درمان بیماری مالاریا ۲۴۰ هزار ترکیب گوناگون را آزمایش کرده بودند. او که به پزشکی مدرن و تاریخ علاقه‌مند بود تحت تأثیر دستورالعملی دارویی قرار گرفت که یکی از کیمیاگران چینی قرن چهارمی نوشته بود و در آن از گیاه گندِواش استفاده کرده بود. این پژمرده‌ترین فناوری ممکن بود و به این انجامید که یویو عصارهٔ گندِواش را که آرتیمیزینین^{۵۵۷} نام دارد ابتدا روی خودش آزمایش کند. امروزه آرتیمیزینین به‌عنوان یکی از کشفیات عمیق داروسازی شناخته می‌شود. مطالعه‌ای در زمینهٔ کاهش بیماری مالاریا در آفریقا نشان داد استفاده از درمان‌های مبتنی بر آرتیمیزینین میان سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ باعث درمان ۱۴۶ میلیون بیمار شده است. یویو نقص‌های بسیاری داشت، اما از مزیتی بیرونی برخوردار بود که نگاه‌کردن به نقاطی را که دیگران به‌ندرت به آن توجه می‌کردند برایش ساده‌تر می‌کرد. این همان مزیتی بود که اسمیتیز آن را در صبح‌های شنبه جست‌وجو می‌کرد.

اسمیتیز در طول دورهٔ حرفه‌ای خود ۱۵۰ دفتر یادداشت را پر کرد و آن‌ها را نگه داشت. وقتی صفحات مهمی از آن دفترها را برایم می‌خواند، مدام تکرار می‌کرد که «این اتفاق هم به یکی از روزهای شنبه مربوط است.» وقتی به این موضوع اشاره کردم، او پاسخ داد «بعضا به من می‌گویند که پس چه دلیلی داشت که در روزهای دیگر هفته کار کنم؟!»

البته کشفیات بزرگ جزو استثنای آزمایش‌های صبح‌شنبه محسوب می‌شد؛ برای مثال، در جریان یکی از آزمایش‌ها یکی از تجهیزات بسیار مهم آزمایشگاه منهدم شد. اسمیتیز نمی‌توانست در برابر میل به آزمایش کردن همه‌چیز مقاومت کند. همکاران او نیز متوجه این عادت شده بودند. آنان، به‌جای دور انداختن تجهیزات آزمایشگاهی آسیب‌دیده، آن را برای او کنار می‌گذاشتند و روی آن می‌نوشتند که «به‌جز الیور، به درد هیچ‌کس نمی‌خورد».

در تحقیقی که روی متفکران خلاق انجام گرفت، رگه‌ای از اشتیاق و بازیگوشی و حتی کودکی، به‌کرات در آن‌ها مشاهده می‌شد. آندره گایم^{۵۵۸}، فیزیک‌دان دانشگاه منچستر، نیز بدون داشتن هرگونه ارتباطی با اسمیتیز، سرگرمی‌ای به‌نام آزمایش‌های جمعه‌شب را برای خود ترتیب داده است. یکی از همین آزمایش‌های جمعه‌شب او را برندهٔ جایزهٔ «شوخی با نوبل»^{۵۵۹} سال ۲۰۰۰ کرد. این جایزه به کارهایی تعلق می‌گیرد که در نگاه اول مضحک و بدیهی به نظر می‌رسند. قبل از اعلام عمومی، از برندگان این جایزه سؤال می‌شود که آیا به دریافت آن تمایلی دارند، تا نگرانی‌های حیثیتی برطرف شود. گایم به‌دلیل معلق کردن قورباغه با استفاده از آهنرباهای قدرتمند برندهٔ این جایزه شد (قورباغه‌ها و محتوای آب درون بدن‌شان موادی دیامغناطیس هستند که میدان‌های

گستره؛ عمق یا وسعت؟ | فصل ۱۲) آماتورهای خودخواسته

مغناطیسی آن‌ها را دفع می‌کنند).

لازم به ذکر نیست که آزمایش‌های جمعه‌شب از هیچ حمایت مالی برخوردار نیستند. پس از آزمایش قورباغه یکی دیگر از آزمایش‌های جمعه‌شب به خلق نوار چسب مارمولکی انجامید (چسبی که با الهام‌گیری از پاهای مارمولک خانگی ساخته شده بود) و پس از آن، نوبت به آزمایشی رسید که از نوار چسب برای جدا کردن لایه‌های نازک گرافیت، ماده تشکیل‌دهنده نوک مداد، استفاده می‌کرد. این آزمایش ساده مقدمات اعطای جایزه نوبل فیزیک سال ۲۰۱۰ به گایم و همکارش، کنستانتین نووسِلَف^{۵۶۰}، را به سبب تولید گرافین فراهم آورد. گرافین ۱۰۰ هزار بار نازک‌تر از موی انسان و ۲۰۰ مرتبه مستحکم‌تر از فولاد است. این ماده انعطاف‌پذیر از شیشه شفاف‌تر است و رسانای الکتریکی عالی‌ای به حساب می‌آید. عنکبوت‌هایی که از ماده گرافین تغذیه می‌کنند تارهایی تولید می‌کنند که چندین مرتبه از الیاف مورد استفاده در جلیقه‌های ضد گلوله مستحکم‌ترند. گرافین از رشته‌های کربن به ضخامت یک اتم تشکیل شده است. قبلاً تصور می‌شد چنین چیدمانی صرفاً در حالت نظری امکان‌پذیر است. وقتی گایم و نووسِلَف نتیجه‌های مطالعات ابتدایی خود را برای یکی از مجله‌های معتبر جهان ارسال کردند، یکی از بازیبن‌های مجله گفت چنین چیزی غیرممکن است و بازیبن دیگر نیز آن را بی‌بهره از پیشرفت علمی کافی ارزیابی کرد.

یکی از مورخان حوزه هنر به نام سارا لوئیس که یافته‌های خلاقانه را مطالعه می‌کند شیوه فکری گایم را به صورت

نمودی از «آماتور خودخواسته» توصیف می‌کند. او با واژه «آماتور» قصد اهانت ندارد بلکه به ریشه لاتین آن اشاره می‌کند؛ یعنی شخصی که شیفته تلاش در زمینه‌ای بخصوص است. لوئیس می‌نویسد: «در نقطه مقابل ابداع‌گری و تسلط، اکتشاف‌های بزرگی قرار دارند که معمولاً با شروع از یک راه و تغییر جهت به‌سوی مسیرهای دیگر رخ می‌دهند، به‌گونه‌ای که انگار به‌تازگی کار را شروع کرده‌ایم.» دو سال پیش از دریافت جایزه نوبل وقتی از گایم خواسته شد که روش تحقیقاتی‌اش را برای خبرنامه‌ای علمی توصیف کند، چنین گفت: «باید بگویم که روش من کمی غیرعادی است. بیشتر در سطح پرسه می‌زنم و به عمق علاقه‌چندانی ندارم؛ از وقتی مدرک فوق دکترا را گرفتم، حدوداً هر پنج سال یک بار به‌سراغ موضوع متفاوتی می‌روم... نمی‌خواهم از گهواره تا گور یک موضوع خاص را مطالعه کنم. گاهی به‌شوخی می‌گویم که من به تحقیق علاقه‌چندانی ندارم و فقط جست‌وجو می‌کنم.»

منحرف‌شدن از مسیری که گایم آن را «خط مستقیم زندگی» می‌نامد از نظر روان‌شناسی چندان مطمئن نیست اما از نظر انگیزشی و پرسشگری، با مزایایی همراه است که افراد فعال در یک حوزه خاص، هرگز به آن مزایا توجهی نمی‌کنند. غروب‌های جمعه‌او، همچون صبح‌های شنبه اسمیتیز، باعث ایجاد توازن میان فعالیت‌های استاندارد هفته و کاوش‌های آزادانه می‌شود. مکس دِلبروک^{۵۶۱}، برنده جایزه نوبل که روی مشترکات فیزیک و زیست‌شناسی

مطالعه می‌کرد چنین روشی را «اصل به‌هم‌ریختگی محدود» نامیده است. دلبروک هشدار می‌دهد: «دقت کنید که بیش از حد دقت نکنید؛ زیرا ممکن است ناآگاهانه اکتشاف‌های خود را محدود کنید.» کنستانتین نووسِلِف که به همراه گایم برنده نوبل فیزیک شد را در نظر بگیرید. یکی از همکاران گایم به او گفت که «ظاهراً نووسِلِف در آزمایشگاهی دیگر وقتش را تلف می‌کند». در نتیجه گایم تصمیم گرفت نووسِلِف را به عنوان دانشجوی خود بپذیرد. وقتی به آزمایشگاه آمد با تجهیزاتی سروکار داشت که به تجهیزات آزمایشگاه قبلی‌اش شباهت بسیاری داشتند، اما انعطاف‌پذیری و فرصت‌طلبی او برای آزمودن خود در حوزه‌های متفاوت جالب‌توجه بود. پروفایل علمی او عباراتی را دربرمی‌گرفت که کاملاً بد به نظر می‌رسید و اگر جمله «او در ۳۶ سالگی جوان‌ترین برنده جایزه نوبل فیزیک در ۴۰ سال گذشته بوده است» نبود، این گونه تصور می‌شد که او از همتایان خود جا مانده است.

نووسِلِف نیز، احتمالاً همچون ون‌گوگ و فرانسیس هِسِلِین و بسیاری از جوانان قهرمان، در نگاه اول فردی عقب‌مانده از مسیر به نظر می‌رسید تا اینکه ناگهان همه‌چیز شکلی متفاوت به خود گرفت. او خوش‌اقبال بود؛ زیرا به محیط کاری پای گذاشت که از پیچ‌وخم‌های ذهنی، نه به‌عنوان مرضی که به بهانه بازدهی بیشتر باید آن را نابود کرد، بلکه به‌عنوان مزیتی رقابتی یاد می‌شد.

چنین حمایتی از جانب مکتب شروع زود هنگام به‌ندرت اتفاق می‌افتد. همه ما در زمینه‌ای بخصوص، به‌نوعی،

تخصص داریم؛ بنابراین عجله برای رسیدن به تخصص منطقی به نظر می‌رسد. خوشبختانه پیشگامانی وجود دارند که در حال تلاش برای متعادل کردن مکتب شروع زود هنگام هستند. آنان خواهان همراه شدن پیچ و خم‌های فکری با فرزاندگی تجربه‌های عمیق هستند. این مهارت‌های مفهومی وسیع باید حتی با وجود برنامه‌های آموزشی تخصصی، استفاده از عینک علمی فلین را ممکن کند و توان خلاقانه هم‌افزایی متقابل میان رشته‌ای را به همراه داشته باشد. آنان، نه فقط برای خود، بلکه برای همه افراد و حتی در حوزه‌هایی که با فوق تخصصی‌سازی هم‌خوانی بسیاری دارند، خواهان معکوس کردن گرایش «تایگر» هستند. براساس استدلال آنان آینده کشفیات به این مسئله بستگی دارد.

پس از چند دقیقه مکالمه با آرتورو کاسادوال^{۵۶۲} به سادگی می‌شد فهمید که او مرد دیدن نیمه پر لیوان است. یکی از روزهای شکوهمند زندگی او روز شناسایی امواج گرانشی بود و جالب است بدانید که حوزه تخصصی او چیز دیگری است. او با چشمانی هیجان‌زده این‌گونه روایت می‌کند: «یک میلیارد سال پیش دو سیاه‌چاله در فضا با یکدیگر برخورد کردند و امواج گرانشی حاصل از آن یک میلیارد سال است که در فضا-زمان به حرکت‌های خود ادامه می‌دهند. وقتی نخستین نشانه آن امواج بروز کرد حیات بر روی کره زمین به صورت تک سلولی بود. در آن

زمان، یعنی روز شناسایی امواج گرانشی، بشر با ساخت دو تداخل‌سنج توانست آن امواج را اندازه‌گیری کند. به نظر من، این دستاورد بزرگی است.» او هم‌چنین در حوزه‌های تخصصی خودش، یعنی ایمنی‌شناسی و میکروبیولوژی، در حال تحصیل در یک دوره دکترای بین رشته‌ای است. او روی بیماری‌های ایدز و سیاه‌زخم مطالعه کرده و جنبه‌های مهمی از نحوه عملکرد بیماری‌های قارچی را مشخص کرده است. و اخیراً در معیارِ اِچ-اِی‌نِدِکس^{۵۶۳} از آلبرت اینشتین پیشی گرفته است (اِچ-اِی‌نِدِکس شاخصی است که بیانگر بهره‌وری دانشمندان و تعداد دفعات استناد به آثار و مقالات آن‌ها است؛)^{۵۶۴} بنابراین وقتی او در سال ۲۰۱۵ کرسی ایمنی‌شناسی و میکروبیولوژی مولکولی دانشکده بهداشت عمومی جان هاپکینز را اشغال کرد و هشدار داد تحقیقات علمی در وضعیتی بحرانی به سر می‌برد، همتایانش این هشدار را جدی گرفتند.

او در جریان یک سخنرانی برای همکاران جدیدش گفت: «درحالی که سرعت پیشرفت علم کندتر شده، نرخ بهره‌برداری از منابع علمی شتاب یافته و از سرعت انتشار مطالعات جدید پیشی گرفته است. اگر این روند ادامه پیدا کند، منابع علمی در طی چندسال آینده منقبض می‌شود.» این حرف، بیشتر شبیه شوخی علمی بود، اما براساس داده‌های واقعی مطرح شده بود. طبق استدلال او بخشی از مشکل به این مسئله مربوط می‌شد که دانشمندان جوان، پیش از اینکه نحوه فکر کردن را بیاموزند، باعجله به تخصصی‌سازی روی می‌آورند؛ درنتیجه

قادر به تولید آثار خوب و شناسایی آثار بد یا فریب کارانه همکاران شان نخواهند بود.

کاسادِوال با کمک یکی دیگر از اساتید، دوره آموزشی تخصصی زدایی را برای دانشجویان، حتی آن‌هایی که قصد دارند به متخصص‌ترین متخصصان تبدیل شوند، به راه انداخته است. این برنامه که ابتکار «سه آر^{۵۶۵}» (مخفف سه کلمه سختی، مسئولیت و قابلیت تکثیر) نام دارد با کلاس‌های میان‌رشته‌ای، شامل دروس فلسفه، تاریخ، منطق، اخلاق، ارتباطات و رهبری، آغاز می‌شود. دوره‌ای با عنوان «چگونه بفهمیم چه چیزی صحیح است» انواع مدارک را در طول تاریخ و در رشته‌های مختلف بررسی می‌کند. در دوره «آناتومی خطای علمی» دانشجویان نقش کارآگاهانی را ایفا می‌کنند که روش‌های ضعیف یا نامناسب در انجام دادن تحقیقات واقعی را جست‌وجو می‌کنند و هم‌چنین می‌آموزند خطاها و خوش‌اقبالی‌ها چگونه به کشفیات خطرناک انجامیده‌اند.

در سال ۲۰۱۶، وقتی کاسادِوال تصور شخصی خود از آموزش وسیع را توصیف کرد، ویراستار ارشد و عضو هیئت تحریریه یک نشریه پزشکی بسیار معتبر، عنوان کرد که افزودن زمان آموزش بیشتر به برنامه آموزشی بسیار فشرده پزشکان و دانشمندان کاملاً نامعقول به نظر می‌رسد. کاسادِوال گفت: «به نظر من، باید همین برنامه زمانی را حفظ کنیم، اما تأکید بر مطالب آموزشی بیش از حد را کم‌رنگ‌تر کنیم. آیا واقعاً لازم است که خود را با یادگیری دانشی بسیار تخصصی، بسیار جزئی و بسیار محرمانه‌ای درگیر کنیم که غالباً حجم عمده‌ای از مطالب را

دربرمی گیرد و پس از گذشت چند هفته کاملاً از یاد می رود؟ به خصوص امروزه که همه این اطلاعات روی گوشی تلفن همراه در دسترس است، ما با افرادی مواجه ایم که همه دانش بشری را در تلفن همراه خود دارند اما هیچ ایده ای برای یکپارچه سازی آن ندارند. ما در زمینه تفکر و استدلال هیچ آموزشی به افراد نمی دهیم.»

غالباً پزشکان و دانشمندان حتی در زمینه منطق اساسی مربوط به ابزار حوزه خودشان نیز آموزش نمی بینند. در سال ۲۰۱۳ گروهی از پزشکان و دانشمندان سؤالی را برای پزشکان عمومی و دانشجویان رشته پزشکی دانشگاه های هاروارد و بوستون مطرح کردند که در امر طبابت دائماً پیش می آید:

اگر تست مربوط به شناسایی بیماری ای که میزان شیوع آن یک در هزار است نرخ خطای مثبت ^{۵۶۶} پنج درصد داشته باشد، احتمال اینکه شخصی که نتیجه تست او مثبت اعلام شده است واقعاً بیمار باشد، چقدر است؟ (فرض کنید در مورد علائم یا نشانه های آن شخص هیچ اطلاعاتی ندارید.)

پاسخ صحیح در حدود ۲ درصد است (دقیقاً ۱.۹۶ درصد)، اما تنها یک چهارم پزشکان عمومی و دانشجویان پزشکی به پاسخ صحیح دست یافتند. رایج ترین پاسخ ارائه شده ۹۵ درصد بود. برای افراد حرفه ای که روزانه با تست های تشخیصی سروکار دارند این مسئله بسیار ساده است: در یک جمعیت ۱۰ هزارنفری از مردم، ۱۰ نفر واقعاً بیمارند و نتیجه تست آن ها به درستی مثبت اعلام می شود. نتیجه تست ۵ درصد یا ۵۰۰ نفر نیز به اشتباه مثبت

اعلام می‌شود؛ بنابراین از میان ۵۱۰ نفری که تست آن‌ها مثبت اعلام شده است تنها ۱۰ نفر یا ۱.۹۶ درصد واقعاً به بیماری مبتلا هستند. این مسئله‌ای شهودی محسوب نمی‌شود، اما حل کردن آن اصلاً دشوار نیست. همه دانشجویان پزشکی و پزشکان عمومی توان محاسبه آن را دارند؛ بنابراین همان‌گونه که جیمز فلین در هنگام آزمودن قدرت استدلال پایه‌ای دانشجویان مشاهده کرد، آنان با وجود در اختیار داشتن ابزارهای استدلالی وسیع‌تر، در استفاده از آن ابزارها در حرفه خود مسلط نبودند.

کاسادوال گفت: «استدلال من این است که دست‌کم در رشته‌های پزشکی و علوم پایه که ما ذهن دانشجویان را با مطالب گوناگون پر می‌کنیم فقط به پیش‌زمینه‌ای کلی و ابزارهایی برای فکر کردن نیاز است. اخیراً همه چیز به‌روشی اشتباه پیکربندی می‌شود.»

او سیستم فعلی را با اتحادیه‌های صنفی قرون وسطایی مقایسه کرد. او و همکارش می‌نویسند: «در قرون وسطی که صنعتگران و بازرگانان به فکر حفظ و حمایت از حرفه‌ها و مهارت‌های تخصصی خود افتادند، سیستم صنفی در اروپا ظهور کرد. با اینکه چنین اتحادیه‌هایی افراد بسیار آموزش‌دیده و متخصصی را پرورش می‌دادند که از طریق گذراندن دوره‌های کارآموزی طولانی مدت در حرفه خود به کمال می‌رسیدند، این دوره‌ها محافظه‌کاری را تشدید و از بروز نوآوری نیز جلوگیری می‌کرد. آموزش و مشوق‌های حرفه‌ای، هر دو، در راستای شتاب‌دادن به

تخصصی سازی قرار دارند.

صنعت برپایی کنفرانس‌هایی که مدعوان آن‌ها صرفاً دانشمندانی هستند که روی میکرو ارگانیسمی خاص مطالعه می‌کنند به سرعت رو به رشد است؛ درعین حال در رابطه با واکنش بدن انسان به بریدگی حاصل از تماس با لبه کاغذ هم‌چنان درک کاملی وجود ندارد؛ زیرا فوق متخصصان خون‌شناسی و ایمنی‌شناسی در انزوا روی قطعه‌های این جورچین تمرکز می‌کنند، آن‌هم با وجود اینکه ایمنی بدن یک سیستم یکپارچه است.

کاسادوال به من گفت: «شما می‌توانید تمامی کار خود را روی نوعی سلول متمرکز کنید و به احتمال زیاد با دریافت کمک‌های مالی، شغل خود را حفظ خواهید کرد و هیچ فشاری برای یکپارچه‌سازی به شما وارد نخواهد آمد؛ درواقع، اگر اقدام به نگارش یک طرح پیشنهادی درباره چگونگی یکپارچه‌سازی سلول B با سلولی ماکروفاژ یا بیگانه‌خوار کنید،^{۵۶۷} احتمالاً هیچ‌کس آن را بررسی نخواهد کرد. اگر این طرح پیشنهادی را به متخصصان ماکروفاژ نشان دهید، آن‌ها می‌گویند: «خب، من چیزی در مورد این سلول نمی‌دانم. چرا سلول B؟» سیستم شما را در گودالی نگه می‌دارد. شما اساساً با گودال‌های موازی بسیاری مواجه هستید که به‌ندرت اتفاق می‌افتد شخصی سرش را از گودال خود بیرون بیاورد و به گودال کناری نگاه کند تا ببیند فرد حاضر در آن گودال مشغول چه کاری است.

با جایگزینی چند اصطلاح خاص و سیستم گودال‌های موازی می‌توان توصیف‌های او را به بسیاری از صنایع دیگر بسط داد. وقتی مشغول انجام دادن تحقیقات نگارش این کتاب بودم، یکی از مقام‌های رسمی کمیسیون بورس و اوراق بهادار ایالات متحده از قصدم برای نوشتن کتابی با موضوع تخصصی‌سازی آگاه شد و با من تماس گرفت تا از آگاهی من در مورد نقش مهم تخصصی‌سازی در بحران مالی جهانی سال ۲۰۰۸ مطمئن شود. او گفت: «قانون‌گذاران بیمه، قوانین بیمه‌ای را وضع کردند؛ قانون‌گذاران بانک، قوانین بانکی را وضع کردند؛ قانون‌گذاران

امنیت، قوانین امنیتی را وضع کردند؛ قانون‌گذاران حقوق مصرف‌کننده، اما اعتبارات از همه این بازارها خارج شدند. ما محصولات را تخصصی کردیم، قانون‌گذاری را هم تخصصی کردیم، اما سؤال اینجاست که پس چه کسی به کل این بازارها نگاه کند؟ رویکرد تخصصی به قانون‌گذاری، مسائل سیستمی را نادیده گرفت.»

در سال ۲۰۱۵ کاسادوال نشان داد میزان اعتبارات مالی در نظر گرفته‌شده در ۳۵ سال گذشته برای تحقیقات حوزه زیست‌پزشکی به میزان هنگفتی افزایش یافته، اما اکتشافات این حوزه کمتر شده است. نرخ امید به زندگی در کشورهایی همچون بریتانیا و ایالات متحده که بر لبه مرز حوزه زیست‌پزشکی قرار دارند، پس از سال‌ها افزایش، با کاهش مواجه شده است. بیماری آنفولانزا در سراسر جهان سالانه جان صدها هزار انسان را می‌گیرد، در حالی که بشریت هم‌چنان با واکسن تولیدشده در دهه ۱۹۴۰ با آن بیماری مبارزه می‌کند. مادر کاسادوال ۹۳ ساله است و از ۵ دارویی استفاده می‌کند که همه آن‌ها در دهه ۱۹۸۰ در دسترس بودند. او می‌گوید: «۲ مورد از داروها از من نیز قدیمی‌ترند و ۳ مورد دیگر کمی از من جوان‌ترند. باور نمی‌کنم ما توانایی تولید داروهای بهتری را نداشته باشیم.» او چند لحظه سکوت می‌کند، سرش را تکان می‌دهد و به سمت جلو خم می‌شود؛ سپس ادامه می‌دهد: «اگر طرحی پژوهشی میان‌رشته‌ای بنویسید، طرح شما به دست افرادی می‌رسد که در حوزه الف یا ب تخصص بسیار بالایی دارند و شاید اگر خوش‌اقبال باشید، آن‌ها توانایی درک ارتباط بین حوزه‌های الف و ب را داشته

باشند. همه افراد تأیید می‌کنند در وجه مشترک میان رشته‌ها پیشرفت‌های بسیاری بزرگی حاصل می‌شود، اما چه کسی می‌خواهد از این وجه مشترک دفاع کند؟»

وجه مشترک بین تخصص‌های مختلف و بین افراد خلاق با پس‌زمینه‌های مختلف، بررسی شده و معلوم شده است که ارزش دفاع کردن را دارد.

وقتی محققان دانشگاه‌های نورث‌وسترن و استنفورد شبکه‌های ایجادکننده پیروزی‌های خلاقانه را تجزیه و تحلیل کردند به یافته‌ای دست یافتند که آن را قاعده جهانی پنداشتند. آن‌ها چه گروه‌های تحقیقاتی حوزه‌های گوناگونی همچون اقتصاد، و چه گروه نویسندگان، آهنگ‌سازان و تولیدکنندگان یک تئاتر موزیکال معروف را زیر نظر گرفتند، به این نتیجه رسیدند که در اکوسیستم‌های موفق، مرز میان گروه‌ها منعطف و غیرصلب است.

در شبکه‌های حرفه‌ای که برای گروه‌های موفق نقش خاکی حاصل‌خیز را ایفا می‌کردند، افراد به‌سادگی میان تیم‌های متفاوت جابه‌جا می‌شدند، از مرزهای سازمانی و رشته‌ای عبور و همکاری جدید پیدا می‌کردند؛ در مقابل، شبکه‌های پرورش‌دهنده تیم‌های ناموفق به خوشه‌های منزوی و کوچکی تبدیل می‌شدند که در آن‌ها افراد بارها با افراد قبلی همکاری می‌کردند. شاید چنین شبکه‌ای کارآمد و راحت باشد اما موتوری خلاق به حساب

نمی‌آید. به گفته لوئیس آمارال^{۵۶۸}، فیزیک‌دان دانشگاه نورث‌وسترن که روی شبکه‌ها مطالعه می‌کند، «وقتی دو تیم موفق و ناموفق را با یکدیگر مقایسه می‌کنید، کل شبکه متفاوت به نظر می‌رسد.» این اظهارنظر آمارال صرفاً تیم‌ها را با یکدیگر مقایسه نمی‌کند، بلکه بیشتر اکوسیستم‌های بزرگ‌تری را با هم قیاس می‌کند که گروه‌های موفق را شکل می‌دهند.

سرنوشت تجاری آن تئاتر موزیکال در هر دوره زمانی خاص، خواه یک سودآوری خارق‌العاده باشد یا شکستی کامل، بیش از آنکه مرهون حضور چهره‌های نام‌آشنا و اسم‌های خاص باشد، به میزان اختلاط و تحرک گروه‌های مختلف بستگی داشته است. در دهه ۱۹۲۰ چهره‌هایی مشهور، همچون کول پورتر، ایروینگ برلین^{۵۶۹}، جورج گرشوین^{۵۷۰}، راجرز و هم‌رستاین^{۵۷۱} که البته هنوز همکاری خود را با یکدیگر آغاز نکرده بودند، در بسیاری از نمایش‌ها حضور داشتند و با این حال نمایش‌های جدید نرخ افت غیرمعمول نود درصدی را تجربه کردند. در آن دوره تیم‌هایی ایستا در آن تئاتر موزیکال حضور داشتند که اعضای هر تیم مکرراً با یکدیگر همکاری داشتند و جابه‌جایی میان گروه‌ها به ندرت اتفاق می‌افتاد.

جامعه‌شناسی به نام بریای اوتزی^{۵۷۲} که با آمارال همکاری می‌کرد گفت: «همکاری‌های جدید، افراد خلاق را قادر می‌سازد که ایده‌های موجود در حوزه‌ای را به حوزه‌ای دیگر انتقال دهند و ناگهان به ابداع جدیدی دست یابند.

اساساً خلاقیت بشری، تجارت واردات و صادرات ایده‌ها است.»

اوتزی گرایش واردات و صادرات آغاز شده در علوم فیزیکی و اجتماعی در دههٔ ۱۹۷۰، یعنی پیش از ظهور اینترنت، را مستندسازی کرد. تیم‌های موفق‌تر به جذب اعضای دوردست‌تر تمایل بیشتری داشتند. احتمال موفقیت تیم‌هایی که اعضای از مؤسسه‌های متفاوت را دربرمی‌گرفتند بیشتر از دیگر تیم‌ها بود و تیم‌هایی نیز که اعضای از کشورهای متفاوت داشتند از مزیت آن بهره‌مند می‌شدند.

در تطابق با الگوی واردات و صادرات احتمال ایجاد تأثیر بزرگ علمی از جانب دانشمندانی که در خارج از کشور کار کرده‌اند، خواه به کشور خود بازگردند یا خیر، بیشتر از دیگر دانشمندان است. اقتصاددانانی که این گرایش را مستندسازی کردند یکی از دلایل این مسئله را فرصت‌های آربیتراژ مهاجران دانستند (آربیتراژ یعنی فرصت گرفتن ایده از یک بازار و انتقال به بازار دیگری که آن ایده در آن کمیاب‌تر و ارزشمندتر است).^{۵۷۳} این جمله تداعی‌کنندهٔ توصیهٔ الیور اسمیتیز دربارهٔ به‌کارگیری مهارت‌های جدید برای حل مسئله‌ای قدیمی یا یافتن مسئله‌ای جدید برای مهارت‌های قدیمی است.

اوتزی و تیمش برای پی‌بردن به اهمیت ترکیب غیرمعمول دانش، هجده میلیون مقاله از حوزه‌های متنوع را تجزیه و تحلیل کردند. اگر مقاله‌ای خاص به منابع مربوط به حوزه‌های تحقیقاتی استناد می‌کرد که به‌ندرت یا

هرگز در کنار یکدیگر ظاهر می‌شدند، بنابراین به‌عنوان مقاله‌ای استفاده‌کننده از ترکیب غیرمعمول دانش، طبقه‌بندی می‌شد. اکثر مقالات صرفاً بر ترکیب رایجی از دانش پیشین اتکا کرده بودند؛ به این معنی که به مطالعات موجود در مجله‌هایی اشاره می‌کردند که غالباً در فهرست مراجع دیگر مقاله‌ها نیز در کنار یکدیگر ظاهر می‌شدند. مقاله‌های بسیار موفقی که بسیاری از دانشمندان دیگر در طی دهه بعد از انتشار از آن‌ها استفاده می‌کردند از ترکیب‌های متداول فراوانی استفاده کرده بودند، اما ترکیب غیرمعمولی از دانش را نیز به کار خود افزوده بودند.

تیم بین‌المللی دیگری، بیش از نیم‌میلیون مقاله تحقیقاتی را تجزیه و تحلیل کرد و اگر مقاله‌ای به دو مجله استناد کرده بود که هرگز در کنار یکدیگر ظاهر نشده بودند، به‌عنوان مقاله‌ای «بدیع» طبقه‌بندی می‌شد. تنها یک‌دهم از مقاله‌ها به ترکیبی جدید و تنها یک‌بیستم از مقاله‌ها به چند ترکیب جدید استناد کرده بودند. این گروه تأثیر مقاله‌های تحقیقاتی را در طی بازه‌ای زمانی زیر نظر گرفت. آنان مشاهده کردند مقاله‌هایی با ترکیب‌های دانشی جدید، به‌احتمال بسیار، در مجله‌هایی با میزان اعتبار کمتر منتشر می‌شوند و هم‌چنین احتمال منتشر نشدن آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. این مقاله‌ها با شروعی کُند به جهان راه پیدا می‌کنند، اما پس از گذشت سه سال از مقاله‌های متداول پیشی می‌گیرند و کم‌کم دیگر دانشمندان نیز به آن‌ها استناد می‌کنند. مقاله‌هایی که از چندین ترکیب

دانشی جدید استفاده کرده بودند پانزده سال پس از انتشار به احتمال خیلی بیشتری در میان یک درصد مقاله‌های پر استناد جای می‌گرفتند.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت مطالعاتی که قطعه‌های مجزای دانش را به یکدیگر پیوند می‌زنند برای دریافت کمک‌های مالی و منتشر شدن در مجله‌های مشهور بخت کمتری دارند و احتمالاً در زمان انتشار نادیده گرفته می‌شوند، اما در طولانی مدت بخت آن‌ها برای تبدیل شدن به اثری برجسته بیشتر است.

کاسادوال به مثالی اشاره می‌کند؛ در جریان گفت‌وگویی مختصر با او و پرداختن به آثاری همچون [آنا کارنینا](#)^{۵۷۴}، مقاله‌های فدرالیست^{۵۷۵} و فیلسوف‌پنداشتن دانشمندانی همچون نیوتن و لایبنیتس، این سؤال مطرح شد که چرا امپراتوری روم به ابداع‌های بیشتری دست نیافت؟ او با لبخند گفت: «من همیشه به دوستانم توصیه می‌کنم هر روز موضوع‌های مربوط به خارج از حوزه خود را مطالعه کنند. بیشتر آن‌ها می‌گویند "خب، من برای انجام دادن مطالعات خارج از حوزه وقت ندارم". اما من به آن‌ها می‌گویم "نه، البته که وقت داری. این مطالعات اهمیت بسیار بیشتری دارند". با انجام دادن این مطالعات جهان شما بزرگ‌تر می‌شود و شاید لحظه‌ای فرا برسد که بتوانید ارتباط لازم را برقرار کنید.»

ایده‌ی یکی از پروژه‌های کاسادِوال از مطالعه‌ی مطلبی خبری درباره‌ی ربات ارسال‌شده به محل وقوع حادثه‌ی اتمی چرنوبیل که با گذشت سی سال از وقوع حادثه هم‌چنان بسیار آلوده است، به ذهنش رسید. در آن مطلب اشاره شده بود که ربات، پس از بازگشت از محل حادثه، مقداری کپک سیاه را که در اطراف رآکتور تجمع کرده بود با خود آورد. کاسادِوال پرسید: «خب، چرا کپک سیاه؟» و سپس او و همکارانش با انجام‌دادن چند مطالعه به یافته‌ای جالب‌توجه رسیدند؛ اینکه کپک از طریق پرتوافشانی خود را تغذیه می‌کرده است (نه با مواد رادیواکتیو، بلکه از طریق پرتوافشانی خودش).

او تجربه‌های خارج از آزمایشگاه خودش را برجسته می‌کند و نقش آن‌ها را در تبدیل کردن او به کاسادِوالِ امروزی در نظر می‌گیرد. وقتی او یازده‌ساله بود خانواده‌اش از کشور کوبا گریخت و در نیویورک ساکن شد. او از ۱۶ تا ۲۰ سالگی‌اش در مک‌دونالد کار کرد. این سابقه‌ی کاری هم‌چنان در رزومه‌ی او موجود است و در مصاحبه‌ی پذیرش در دانشگاه جان‌هاپکینز به این تجربه اشاره کرد. او به من گفت: «واقعاً تجربه‌ی بزرگی بود. با کار کردن در آنجا مطالب بسیاری آموختم.» برادر کوچک او نیز در مک‌دونالد کار کرد و در جریان سرقتی مسلحانه برای مدت کوتاهی گروگان گرفته شد.

کاسادِوال می‌گوید: «او دو روز در جایگاه شهود دادگاه حاضر شد و وکلا لهجه‌ی او را مسخره می‌کردند. او به

دانشکده حقوق رفت و اکنون یکی از وکلای جنایی موفق است.» کاسادوال پس از خروج از مک دونالد به عنوان کارمند بانک مشغول به کار شد که البته در آن بانک هم سرقتی مسلحانه اتفاق افتاد! پدرش تمایل داشت او از دانشی عملی برخوردار باشد تا بتواند بر آن تکیه کند؛ بنابراین مدرک رشته کنترل بیماری‌ها نیز در کنار گواهی نامه معتبر پزشکی، بر دیوار دفتر کار او نصب شده است.

کاسادوال در حوزه تخصصی خود شخصی نامدار به حساب می‌آید. او، بدون هیچ مشکلی، کمک‌های مالی تحقیقاتی را دریافت می‌کند و غالباً به عنوان یکی از دانشمندان تعیین کننده افراد سزاوار دریافت کمک مالی از او استفاده می‌شود. او مهم‌ترین عامل دستیابی به مهم‌ترین یافته زندگی‌اش را تلاش خود می‌داند. به اعتقاد او هر چه علوم پایه از کاوش‌های پریپیچ و خم به سمت کارآمدی بالاتر حرکت کنند، از بخت آن‌ها برای حل کردن بزرگ‌ترین چالش‌های بشریت کاسته می‌شود.

لازلو پولگار در میانه راه تجربه آموزش شطرنج به دخترانش مدعی شد: «اگر سیستم تخصصی سازی باریک و آموزش کارآمد من در حوزه‌هایی فراتر از شطرنج و روی هزار کودک به کار گرفته شده بود، به احتمال بسیار، مشکل‌هایی همچون سرطان و ایدز تا به امروز حل شده بود.» کاسادوال دانشجوی تاریخ ابداعات است. او در دوره‌ای به عنوان پزشک و دانشمند پرورش یافت که بیماری ایدز، ویروس HIV، به اپیدمی جهانی تبدیل شد. او

می‌گوید: «وقتی به دانشکده پزشکی رفتم، به من آموخته شد که ویروس‌های پس‌گرد یا رتروویروس‌ها نمی‌توانند عامل ایجاد بیماری‌های انسانی باشند. ویروس‌های پس‌گرد گونه‌های عجیبی بودند که در برخی از یاخته‌های جانوری ظهور می‌کردند. در سال ۱۹۸۱ بیماری جدیدی ظهور کرد که هیچ‌کس کمترین اطلاعاتی در مورد آن نداشت. در سال ۱۹۸۴ مشخص شد عامل این بیماری ویروس پس‌گردی به‌نام HIV است. در سال ۱۹۸۷ نخستین درمان این بیماری یافته شد و در سال ۱۹۹۶ روش درمانی به‌دست‌آمده برای این بیماری به‌قدری مؤثر بود که دیگر مردم بر اثر ابتلا به آن جان خود را از دست نمی‌داند. چگونه این اتفاق افتاد؟ آیا دلیل آن شرکت‌های بودند که ناگهان به تولید دارو روی آوردند؟ خیر. اگر گذشته را با دقت تجزیه و تحلیل کنید، متوجه می‌شوید که پیش از آن جامعه هزینه‌های بسیاری را برای مطالعه گونه‌های عجیبی به‌نام ویروس‌های پس‌گرد صرف کرده بود، اما وقتی معلوم شد HIV ویروسی پس‌گرد است، انسان می‌دانست اگر با استفاده از نوعی آنزیم به‌نام پروتئاز مداخله کند، می‌تواند آن ویروس را غیرفعال کند؛ بنابراین وقتی ویروس HIV ظهور کرد، جامعه حجم عظیمی از دانش را در اختیار داشت که از طریق تحقیق روی گونه‌های عجیبی که هیچ کاربردی نداشت، به آن دست یافته بود. جالب است بدانید اگر تمامی بودجه تحقیقاتی کشور را برای درمان بیماری آلزایمر صرف کنید، هرگز به درمان مدنظر نخواهید رسید؛ با این حال شاید درمان بیماری آلزایمر از طریق تاخوردگی^{۵۷۶} پروتئین در خیار حاصل شود، اما

چگونه می‌توان برای تحقیق بر روی خیار، کمک مالی دریافت کرد؟ و می‌خواهید طرح خود را برای چه کسی ارسال کنید؟ اگر شخصی به قرار دادن پروتئین در خیار علاقه دارد و سؤال علمی خوبی را مطرح کرده است، رهایش کنید؛ اجازه دهید خیار را شکنجه کند.»

منظور اصلی کاسادوال این است که اکوسیستمی نوآور باید به‌شکلی عمدی از گستره و ناکارآمدی حمایت کند. او در مبارزه‌ای نابرابر در حال جنگیدن است.

در سال ۲۰۰۶، وقتی به حرفه روزنامه‌نگاری آمدم، در جلسه کمیسیون فرعی مجلس سنای امریکا که با موضوع تأمین مالی پروژه‌های علمی و فضایی تشکیل شده بود حضور داشتم. ریاست جلسه بر عهده سناتور تگزاس بود. او دسته‌ای از طرح‌های تحقیقاتی را در مقابل خود قرار داده بود و عنوان آن‌ها را با صدای بلند می‌خواند. اگر عنوانی مستقیماً با خلق فناوری تجاری در ارتباط نبود، آن را از دسته طرح‌ها جدا می‌کرد و از اعضای حاضر در جلسه می‌پرسید چنین طرحی دقیقاً چگونه می‌تواند به پیشی گرفتن کشور از چین و هندوستان کمک کند؟ زیست‌شناسی، زمین‌شناسی، اقتصاد و معماری در میان رشته‌هایی بودند که او آن‌ها را خالی از نوآوری‌های فنی می‌دانست. سؤالی که مطرح می‌شود این است که ارزیابی او از مطالعات لوئیس پاستور چگونه می‌توانست باشد؟

پاستور کار خود را به عنوان هنرمند آغاز کرد و بعد با بررسی جوجه‌های مبتلا به وبا، به تولید آزمایشگاهی واکسن دست یافت. یا ایده و هم‌آلود اینشتین در بررسی پدیده عبور متفاوت زمان از گرانش بالا به گرانش پایین را چطور ارزیابی می‌کرد که بخشی از نظریه ضروری برخی از فناوری‌های بسیار مفید همچون تلفن‌های همراه را تشکیل می‌دهد.

در سال ۱۹۴۵ یکی از رؤسای سابق دانشگاه MIT که در دوره جنگ جهانی دوم سرپرستی علوم نظامی ایالات متحده شامل تولید انبوه پنی‌سیلین و پروژه منهتن را بر عهده داشت گزارشی را برای رئیس جمهور فرانکلین روزولت ارسال کرد که در آن فرهنگ ابداع‌گری موفق را توضیح داده بود. عنوان این گزارش «علم، سردمدار بی‌انتها» بود و به شکل‌گیری بنیاد ملی علوم انجامید که کشفیات علمی بسیاری مهمی همچون رادار داپلر، فیبرهای نوری، جست‌وجوگرهای اینترنتی و دستگاه‌های MRI از حمایت‌های مالی این بنیاد برخوردار شدند. او می‌نویسد: «پیشرفت علمی در جبهه‌ای وسیع در نتیجه مطالعه آزادانه خردمندان آزاد روی موضوع‌های مورد انتخاب خودشان حاصل می‌شود. و به همان روشی که کنجکاوی‌شان برای کشف ناشناخته‌ها آن را می‌طلبد.»

می‌توان پدیده‌ای عجیبی را در هنگام اهدای جوایز نوبل در سال‌های اخیر مشاهده کرد. کسی که این جایزه را دریافت می‌کند توضیح می‌دهد که دست‌یابی او به کشف بزرگش بسیار اتفاقی بوده است. برنده نوبل

زیست‌شناسی در سال ۲۰۱۶ نطق خود را این‌گونه به پایان رساند: «در حقیقت، این یافته‌های کوچک پیش‌بینی‌ناپذیرند که کشفیات علمی واقعی را رقم می‌زنند... این در حالی است که به شکل فزاینده‌ای از دانشمندان خواسته می‌شود شواهد مربوط به کاربردهای آنی و محسوس مطالعات خود را ارائه کنند.» مکتشفان باید هدف‌هایی کاملاً تخصصی را به همراه کاربردهای کاملاً تخصصی آن‌ها دنبال کنند، به‌گونه‌ای که پیش از جست‌وجو کردن هدف، باید بتوانند بگویند چه چیزی را پیدا خواهند کرد.

او همچون کاسادوال می‌داند که هدف نهایی کاربرد است، اما سؤال این است که بهترین روش برای دستیابی به آن چیست؟ ما با کمبود مؤسسه‌های متمرکز بر کاربردها مواجه نیستیم و در این کتاب به چند مورد از آن‌ها اشاره شد؛ چرا باید همه تحقیقات خود را به این روش اختصاص دهیم؟ ظاهراً بازی آزادانه اندیشه‌ها، درست مثل بازی آزاد فوتبالیست‌های در حال آموزش که می‌توانند همه وقت خود را به مهارت‌های تخصصی اختصاص دهند، بسیار کم‌بازده است، اما زمانی که درباره چگونگی وقوع کشفیات بزرگ یا چگونگی پرورش بازیکنان تیم آلمان در جام جهانی ۲۰۱۴ مطالعه می‌کنیم، متوجه می‌شویم این بازیکنان تمرینات سازمان‌دهی شده کمتری را انجام دادند، اما در انجام دادن فعالیت‌های ورزشی سهم بیشتری داشتند.

در واقع، همه تخصصی‌سازی‌ها محرک خوبی برای کارآمدی (کارآمدترین روش برای یادگیری مهارت ورزشی،

مونتاز کردن محصول، یادگیری موسیقی یا کار کردن روی فناوری جدید) محسوب می‌شوند، اما ناکارآمدی نیز به حمایت و ترویج نیاز دارد. تأثیر روش پولگارگونه بر توسعه کارآمدی فقط به محیط‌های یادگیری مهربان و دارای ساختاری کاملاً باریک محدود می‌شود.

کاسادوال به من گفت: «هنگامی که مرزها را عقب می‌رانید، بخش عمده‌ای از تلاش شما فقط برای کاوش کردن صرف می‌شود که احتمالاً تلاش ناکارآمدی به حساب می‌آید، اما زمانی که برای صحبت کردن و تولید کردن صرف می‌کنید، ارزش بسیاری دارد. مردم ناهار خود را به محل کارشان می‌برند و احساس می‌کنند صرف وقت برای ناهار ناکارآمد است، اما غالباً بهترین زمان برای تبادل ایده‌ها و برقراری ارتباط‌ها محسوب می‌شود.»

وقتی مهندس بیل گور^{۵۷۷} متوجه شد شرکت‌ها تأثیرگذارترین کارهای خلاقانه خود را در مواقع بحرانی انجام می‌دهند چراکه مرزهای میان رشته‌های تخصصی برداشته می‌شود، از کارش استعفا داد تا شرکت مخترع محصول موفق گورتکس^{۵۷۸} را تأسیس کند. او می‌گوید: «درواقع ارتباطات در همسفری برقرار می‌شود.» او اطمینان داشت که زمان استراحت و تفریح یکی از ارکان فرهنگی به حساب می‌آید.

گستره؛ عمق یا وسعت؟ | نتیجه گیری) گستره‌تان را گسترده‌تر کنید!

نتیجه گیری) گستره‌تان را گسترده‌تر کنید!

وقتی نوشتن این کتاب و صحبت درباره داده‌هایی را آغاز کردم که نشان می‌داد نخبگان معمولاً جزو متخصصان زودهنگام نیستند، واکنش‌ها که معمولاً هم از طرف والدین انجام می‌شد در دو دسته متفاوت قرار می‌گرفت: دسته اول ناباورانه می‌گفتند چنین مسئله‌ای درست نیست و دسته دوم می‌گفتند: «خب، پیشنهادات را در یک جمله بگو.» اگر بخواهید همچون ون‌گوگ یا آندره گایم یا فرانسیس هسلیین به جایگاهی دست یابید که تنها برای شما بهینه‌سازی شده است چه جمله‌ای می‌تواند وسعت و تجربه لازم را تشریح کند؟ کاوش‌های من در زمینه وسعت و تخصصی‌سازی نیز همچون مسیری که بسیار از افراد طی می‌کنند ناکارآمد بود و جست‌وجوی من برای یافتن توصیه‌ای تک جمله‌ای به نوشتن این کتاب ختم شد.

داستان‌های ابداع‌ها و اکتشاف‌هایی که با رویکردی پس‌نگرانه در رسانه‌های مشهور تعریف می‌شوند همچون سفرهای منظمی به نظر می‌رسند که از نقطه الف به نقطه ب می‌روند. مواردی از این دست سفرهای الهام‌بخش قهرمانان نخبه را به شکلی کاملاً مشخص و روشن توصیف می‌کنند، اما وقتی این سفرها را با عمق بیشتر و در طول زمان بررسی می‌کنیم، داستان کمی مبهم‌تر می‌شود. تصور مسیر مشهور «تایگر» نقش مسیرهای انحرافی و وسعت و آزمایش کردن را کم‌رنگ می‌کند. چنین رویکردی بسیار جذاب است؛ زیرا دستورالعمل کاملاً روشنی دارد

گستره؛ عمق یا وسعت؟ | نتیجه گیری) گستره‌تان را گسترده‌تر کنید!

و از عدم قطعیت پایین و بازدهی بالا برخوردار است. چه کسی شروع زود هنگام را نمی‌پسندد؟ آزمایشگری، دستورالعمل مرتب و مشخصی ندارد اما متداول است و مزایایی دارد و مستلزم این است که برای بالا بردن تحمل خود در برابر شکست‌ها انگیزه‌ای بیش از حد معمول در خود ایجاد کنیم.

دین کیث سایمنتون^{۵۷۹}، محقق خلاقیت، نشان داد هر چه تعداد آثار تولیدشده افراد خلاق برجسته بیشتر شود، آن‌ها متحمل شکست‌های بیشتری می‌شوند و فرصت آنان برای خلق موفقیتی بسیار بزرگ افزایش می‌یابد. توماس ادیسون بیش از هزار اختراع را ثبت کرد که اکثرشان کاملاً بی‌اهمیت بودند و بسیاری از اختراعاتی او نیز پذیرفته نشد. او متحمل شکست‌های بی‌شماری شد، اما صدای موفقیت‌هایش، از جمله تولید چراغ الکتریکی و گرامافون و نسخه ابتدایی پروژکتور، در جهان پیچید. شکسپیر نمایشنامه کم‌فروغ تیمون آتنی^{۵۸۰} را در فاصله زمانی میان نگارش آثار شاه لیر و مکبث نوشت. مجسمه‌سازی به نام ریچل وایت‌رید^{۵۸۱} در کسب موفقیت‌هایش مسیری شبیه به گایم، برنده جوایز نوبل و شوخی با نوبل، را طی کرد. او نخستین زنی بود که جایزه ترنر^{۵۸۲} که هر سال به بهترین تولیدکننده آثار هنری بریتانیا اهدا می‌شود را دریافت کرد؛ هم‌چنین او جایزه «ضد ترنر^{۵۸۳}» را از آن خود کرد که مختص بدترین هنرمند سال است. جالب است بدانید او هر دوی این جوایز را در یک سال به دست آورد. وقتی برای نوشتن مطالبی درباره نینتندو روی تاریخ بازی‌های ویدئویی تحقیق می‌کردم، متوجه شدم شخصی

به نام هاوارد اسکات وارشاو^{۵۸۴} که اکنون فوق متخصص است در گذشته طراح بازی‌های ویدئویی شرکت آتاری بوده است. او برای تولید بازی علمی‌تخیلی «انتقام یار»^{۵۸۵} از فناوری بسیار محدودی به‌روشی کاملاً مبتکرانه استفاده کرده است. در طی سال‌های آغازین دهه ۱۹۸۰ که آتاری به شرکتی تبدیل شد که سریع‌ترین رشد تاریخ ایالات متحده را تجربه کرده بود، از کنسول پرفروش آتاری بیشتر با نام «انتقام یار» یاد می‌شد. دقیقاً در همان سال وارشاو نسخه بازی فیلم E.T را برای شرکت آتاری طراحی کرد. او مجدداً فناوری محدودی را آزمود، اما این بار متحمل چنان شکست بدی شد که به‌عنوان بزرگ‌ترین ناکامی تجاری تاریخ بازی‌های ویدئویی و عامل مرگ تقریباً یک‌شبه شرکت آتاری از آن یاد می‌شود.^{۵۸۶}

راه نامنظم آزمایشگری از چنین مسیری عبور می‌کند. خلاقان واقعی شکست‌های بسیاری را تجربه می‌کنند، اما به موفقیت‌های بسیار بزرگی نیز دست می‌یابند و استفاده از قیاس بازی بیس‌بال برای چنین افرادی منصفانه نیست. همان‌طور که نویسنده حوزه کسب‌وکار، میشل سیمونز^{۵۸۷}، عنوان می‌کند، «بازی بیس‌بال توزیع پیامدی ناقصی دارد. وقتی کارتان را آغاز می‌کنید، مهم نیست ارتباط شما با توپ چگونه است؛ بیشترین امتیازی که به شما می‌رسد چهار است؛ اما در دنیایی وسیع‌تر هر بار که پای در میدان می‌گذارید این فرصت را دارید که هزار امتیاز کسب کنید.» منظور این نیست که اکتشاف‌های بزرگ الابختکی خلق می‌شوند؛ البته اقبال هم کمک‌کننده است،

اما این کار، بیش از آنکه به بخت و اقبال مربوط باشد، دشوار و نامشخص است. پای گذاشتن به جایگاهی که قبلاً هیچ‌کس آن را ندیده مسئله‌ای بدسرشت است. هیچ فرمول مشخص یا سیستم بازخورد کاملی وجود ندارد. از این نظر بیشتر به بازار سهام شباهت دارد. اگر خواهان رسیدن به بلندای آسمان هستید، باید تحمل سقوط از پرتگاه‌های بسیار را نیز داشته باشید. بینگهام، بنیان‌گذار وب‌سایت اینوسنتیو، به من گفت: «کشفیات بزرگ و شکست‌ها در ابتدا کاملاً شبیه یکدیگرند.»

سؤال من این بود که در سیستم‌هایی که به شکل فزاینده‌ای متقاضی فوق‌تخصصی‌سازی هستند و در آن‌ها لازم است که پیش از شناختن خودتان تصمیم بگیرید می‌خواهید چه کسی باشید، چگونه می‌توان قدرت وسعت و تجربه‌های متنوع و اکتشاف‌های میان‌رشته‌ای را به دست آورد و آن را پرورش داد؟

در فصل‌های ابتدایی کتاب قهرمانان ورزشی و نوازندگان را توصیف کردم زیرا آن حوزه‌ها به تخصصی‌سازی زودهنگام شباهت بسیار دارند، اما در ورزشکارانی که به قهرمانانی نخبه تبدیل می‌شوند تجربه‌های اولیه وسیع و تخصصی‌سازی دیرهنگام رایج است. نوازندگان از طریق طی کردن مسیرهای بسیار متنوع به عظمت و بزرگی می‌رسند، اما تخصصی‌سازی زودهنگام غالباً برای پرورش مهارت‌ها ضروری نیست و در فرم‌های بداهه‌نوازانه موسیقی اهمیت چندانی ندارد (البته در رشته‌های ورزشی بسیاری از بزرگسالان با ضروری جلوه‌دادن این مسئله

گستره؛ عمق یا وسعت؟ | نتیجه گیری) گستره‌تان را گسترده‌تر کنید!

منافع مالی هنگفتی نصیب خود می‌کنند). سویاتوسلاو ریختر^{۵۸۸} یکی از بزرگ‌ترین پیانونوازان قرن بیستم بود؛ او آموزش‌های رسمی را در ۲۲ سالگی آغاز کرد. استیو نش^{۵۸۹} کانادایی متوسط‌القامتی است که تا ۱۳ سالگی بازی بسکتبال را تجربه نکرده بود؛ او دو مرتبه جایزه ارزشمندترین بازیکن NBA را به دست آورد. اکنون که در حال نگارش این مطلب هستم هم‌زمان به نوای ویلن‌نوازی حرفه‌ای گوش می‌کنم که در ۱۸ سالگی کارش را آغاز کرد؛ البته پیش از آنکه به این حوزه وارد شود به او گفته شد برای آغاز یادگیری ویلن خیلی مسن است. او اکنون به آموزش بزرگسالان مبتدی مشغول است. روایت تخصصی‌سازی مشخص حتی با حوزه‌های تقریباً مهربان نیز تناسب چندانی ندارد.

بنابراین در مورد آن پیشنهاد یک جمله‌ای می‌توان گفت: احساس عقب افتادن نداشته باشید. دو نفر از مورخان رومی ثبت کرده‌اند که وقتی ژولیوس سزار^{۵۹۰} جوانی کم‌سن‌وسال بود، با مشاهده مجسمه اسکندر مقدونی در اسپانیا، چشم‌هایش پر از اشک شد. او احتمالاً با خود گفته است: «وقتی اسکندر با من هم‌سن بود کشورهای بسیاری را تسخیر کرده بود و من هنوز هیچ کار خاطره‌انگیزی انجام نداده‌ام.» خیلی زود این نگرانی به خاطره‌ای دور تبدیل شد و سزار به ریاست جمهوری روم رسید (بماند که پیش از آنکه دوستان نزدیکش او را بکشند، آن جمهوری را به دیکتاتوری تبدیل کرد). عادلانه است که بگوییم او نیز، مانند بسیاری از قهرمانان جوانی که

موفقیت‌های متعددی را کسب کرده‌اند، خیلی زود به اوج موفقیت رسید. خودتان را نه با افراد جوان‌تری که به شما شباهتی ندارند، بلکه با دیروزتان مقایسه کنید. سرعت پیش‌روی هر شخص متفاوت است؛ بنابراین به هیچ‌کس اجازه ندهید احساس عقب افتادن را به شما منتقل کند. شما احتمالاً حتی نمی‌دانید دقیقاً به کجا می‌روید؛ بنابراین احساس عقب افتادن به شما هیچ کمکی نمی‌کند؛ در عوض بهتر است به پیشنهاد هرمنیا ایبارا^{۵۹۱} در مورد تعقیب پویشرگانه تطابق کیفیت آزمایشگری را آغاز کنید. شاید بهتر باشد نسخه شخصی آزمایش‌های جمعه‌شب یا شنبه‌صبح را امتحان کنید.

شما نیز همان‌گونه با پروژه‌ها و سفرهای شخصی خود برخورد کنید که میکل‌آنژ با قطعه‌سنگ مرمر برخورد می‌کرد. تمایل به یادگیری و تطبیق در مسیر زندگی و حتی ترک هدفی قدیمی و تغییر جهت کاملاً ضروری است. تحقیق روی خلاقان در حوزه‌های متنوعی، همچون ابداعات فنی و کتاب‌های کمیک، نشان می‌دهد گروهی متشکل از متخصصان متنوع نمی‌تواند جای افرادی با وسعت دید بالا را پر کند. حتی اگر محدوده کاری یا حوزه تخصصی را کاملاً رها کنید، تجربه حاصل از آن تلف نمی‌شود.

در پایان به یاد داشته باشید که تخصصی‌سازی ذاتاً هیچ ایرادی ندارد. همه ما در یک یا چند حوزه و در یک سطح مشخص تخصص داریم. جرقه اولیه علاقه من به این موضوع را مطالعه مطالب و مشاهده نکته‌های کلیدی

گستره؛ عمق یا وسعت؟ | نتیجه گیری) گستره‌تان را گسترده‌تر کنید!

کنفرانس‌هایی زد که تخصصی‌سازی زودهنگام را به‌عنوان ترفندی روزمره برای پیشگیری از اتلاف وقت ناشی از کسب تجربه‌های متنوع تجویز می‌کردند. امیدوارم توانسته باشم ایده‌های جدیدی را به این بحث بیفزایم؛ زیرا تحقیقات در حوزه‌های بی‌شمار نشان داده است که مانورهای پرپیچ‌وخم ذهنی و کسب تجربه‌های شخصی منابع قدرت هستند و آغازگران زودهنگام بیش‌ازحد موفق ارزیابی شده‌اند. در حدود یک قرن پیش یک قاضی دادگاه عالی، به‌نام الیور وندل هلمز^{۵۹۲}، دربارهٔ تبادل آزادانهٔ ایده‌ها می‌نویسد: «این آزمایش است، همان‌طور که تمامی زندگی آزمایش است.»

یادداشت‌ها

[←۱]

Hope Bob

[←۲]

در اصطلاح گلف به حد ضربه‌ها گفته می‌شود؛ Par.

[←۳]

Stanford

[←۴]

illustrated Sports

[←۵]

او به زبان آلمانی سوئیس گفته بود «CDs Mehr» که به معنای «سی‌دی‌های بیشتر» است.

[←۶]

Woods Tiger

[\[←۷\]](#)

Federer Roger

[\[←۸\]](#)

Open .U.S

[\[←۹\]](#)

Becker Boris

[\[←۱۰\]](#)

Wimbledon

[\[←۱۱\]](#)

Earl

[\[←۱۲\]](#)

Mozart

[\[←۱۳\]](#)

Oncologists

[\[←۱۴\]](#)

Gawande Atul - نویسنده کتاب‌های چک‌لیست (نشر نوین، ۱۳۹۹) و مرگ با تشریفات پزشکی

[\[←۱۵\]](#)

Syed Matthew

[\[←۱۶\]](#)

Bounce

[\[←۱۷\]](#)

Brady Tom

[\[←۱۸\]](#)

Foles Nick

[\[←۱۹\]](#)

Ledecká Ester

[\[←۲۰\]](#)

Lomachenko Vasyl

[\[←۲۱\]](#)

Tucker Ross

[\[←۲۲\]](#)

Gene Sports The

[\[←۲۳\]](#)

Ellington Duke

[\[←۲۴\]](#)

Medal Fields

[\[←۲۵\]](#)

Foundation Tillman Pat

[\[←۲۶\]](#)

Polgar Laszlo

[\[←۲۷\]](#)

Klara

[\[←۲۸\]](#)

Suzan

[\[←۲۹\]](#)

Fischer Bobby

[\[←۳۰\]](#)

Spassky Boris

[\[←۳۱\]](#)

Sophia

[\[←۳۲\]](#)

Judit

[\[←۳۳\]](#)

Zseni

[\[←۳۴\]](#)

cartotech

[\[←۳۵\]](#)

!Genius Up Bring

[\[←۳۶\]](#)

Overrated Is Talent

[\[←۳۷\]](#)

Klein Gary

[\[←۳۸\]](#)

(NDM) Making Decision Naturalistic

[\[←۳۹\]](#)

Kasparov Garry

[\[←۴۰\]](#)

Kahneman Daniel

[\[←۴۱\]](#)

راه حل متداول این بود که تعدادی از اعضای تیم تیر چوبی را به صورت زاویه دار نگه دارند و دیگر اعضا با خزیدن روی تیر بتوانند از روی دیوار بپرند؛ سپس تیر چوبی را از روی دیوار عبور دهند و با زاویه‌ای نگه دارند که اعضای باقیمانده بتوانند با گرفتن تیر و تاب خوردن روی آن از روی دیوار بپرند.

[\[←۴۲\]](#)

Hogarth Robin

[\[←۴۳\]](#)

kind

[\[←۴۴\]](#)

wicked

[\[←۴۵\]](#)

ماری حصبه (Mary Typhoid) آشپزی بود که گمان می‌رود باعث حصبه گرفتن ۵۳ نفر شده است.

[\[←۴۶\]](#)

IBM

[\[←۴۷\]](#)

Blue Deep

[\[←۴۸\]](#)

paradox Moravec's

[\[←۴۹\]](#)

Hydra

[\[←۵۰\]](#)

centaur

[\[←۵۱\]](#)

Williams Anson

[\[←۵۲\]](#)

Conquer And Command

[\[←۵۳\]](#)

strategy Real-time

[\[←۵۴\]](#)

Geograraphic National

[\[←۵۵\]](#)

Greenwich

[\[←۵۶\]](#)

Groot de Adriaan

[\[←۵۷\]](#)

Mellon Carnegie

[\[←۵۸\]](#)

Chase .G William

[\[←۵۹\]](#)

Simon .A Herbert

[\[←۶۰\]](#)

chunking

[\[←۶۱\]](#)

Gobet Fernand

[\[←۶۲\]](#)

Campitelli Guillermo

[\[←۶۳\]](#)

Treffer Darold

[\[←۶۴\]](#)

genius of Islands

[\[←۶۵\]](#)

Lemke Leslie

[\[←۶۶\]](#)

music Tonal

[\[←۶۷\]](#)

music Atonal

[\[←۶۸\]](#)

AlphaZero

[\[←۶۹\]](#)

Go

[\[←۷۰\]](#)

rasa Tabula: ایده‌ای معرفت‌شناختی که براساس آن انسان‌ها، همچون لوحی سفید، بدون محتوای ذهنی

متولد می‌شوند.

[\[←۷۱\]](#)

StarCraft

[\[←۷۲\]](#)

game strategy Real-time

[\[←۷۳\]](#)

Togelius Julian

[\[←۷۴\]](#)

strategy adaptive long-term

[\[←۷۵\]](#)

specialization Narrow

[\[←۷۶\]](#)

Marcus Gary

[\[←۷۷\]](#)

Uber

[\[←۷۸\]](#)

Open-world

[\[←۷۹\]](#)

Watson

[\[←۸۰\]](#)

Jeopardy

[\[←۸۱\]](#)

Nature

[\[←۸۲\]](#)

Trends Flu Google

[\[←۸۳\]](#)

unkind

[\[←۸۴\]](#)

Argyris Chris

[\[←۸۵\]](#)

Yale

[\[←۸۶\]](#)

learning Single-loop

[\[←۸۷\]](#)

Schwartz Barry .

[\[←۸۸\]](#)

۲۵ لامپ روی صفحه‌ای نیمه‌شفاف نصب شده بود و معما در وضعیتی آغاز می‌شد که لامپ قرار گرفته در سمت چپ بالای صفحه روشن بود و تابلوی امتیازات عدد صفر را نشان می‌داد. به دانشجویان گفته شد با جمع‌آوری امتیاز بیشتر پول بیشتری می‌گیرند، اما درمورد نحوه کسب امتیاز اطلاعاتی در اختیار آنان قرار داده نشد. آنان

از طریق آزمایش کردن متوجه می‌شدند که فشار دادن کلیدها در یک توالی خاص، لامپ قرار گرفته در سمت راست پایین صفحه را روشن می‌کند و از این طریق می‌توانند امتیاز کسب کنند و جایزه بگیرند. آن‌ها لزوماً باید روشنایی را از سمت چپ بالای صفحه به سمت راست پایین آن منتقل می‌کردند.

[\[←۸۹\]](#)

Winner Ellen

[\[←۹۰\]](#)

Dane Erik

[\[←۹۱\]](#)

Entrenchment Cognitive

[\[←۹۲\]](#)

Cajal y Ramon Santaigo

[\[←۹۳\]](#)

Simonton Keith Dean

[\[←۹۴\]](#)

Shannon Claude

[\[←۹۵\]](#)

Boole George

[\[←۹۶\]](#)

Connolly Christopher

[\[←۹۷\]](#)

Breaker Circuit

[\[←۹۸\]](#)

Dunedin

[\[←۹۹\]](#)

Otago

[\[←۱۰۰\]](#)

Flynn James

[\[←۱.۱\]](#)

آی کیو (IQ)

[\[←۱.۲\]](#)

Matrices Progressive Raven's

[\[←۱.۳\]](#)

verbal

[\[←۱.۴\]](#)

Lurai Alexander

[\[←۱.۵\]](#)

کشاورزان سیستم اشتراکی شوروی

[\[←۱.۶\]](#)

saturation Color

[\[←۱۰۷\]](#)

Alieva

[\[←۱۰۸\]](#)

Khamid

[\[←۱۰۹\]](#)

Rakmat

[\[←۱۱۰\]](#)

premodern

[\[←۱۱۱\]](#)

Ebbinghaus

[\[←۱۱۲\]](#)

Kpelle

[\[←۱۱۳\]](#)

abstraction of Layers- یکی از مفاهیم و اصول برنامه‌نویسی شیء‌گرا است که طبق آن، اشیا (هر آنچه وجود واقعی و عینی دارد) در قالب مفاهیم و لایه‌های انتزاعی دسته‌بندی می‌شوند. مثلاً سیب، خیار، موز، پرتقال و ... مفاهیمی عینی هستند که در قالب مفهوم میوه که مفهومی انتزاعی است دسته‌بندی می‌شوند.

[\[←۱۱۴\]](#)

صفحه نمایش رایانه خود را در نظر بگیرید، در بسیاری از کارهایی که با رایانه خود انجام می‌دهید (مثل نصب برنامه، انتظار برای شروع یا بارگذاری یک برنامه، یا دانلود فایل) نواری نشان داده می‌شود که پرشدن تدریجی آن نشان‌دهنده مقدار پیشرفت کاری است که در حال انجامش هستید. به این نوار bar Progress گفته می‌شود.

[\[←۱۱۵\]](#)

در این روش (solving problem Self-directet)، خود فرد باید به‌تنهایی درباره مسئله و روش حل آن فکر کرده و بین عناصر مختلف مسئله و راه‌حل‌های آن ارتباط برقرار کند. این روش مانند آموزش خودمحور (خودآموز) است.

[\[←۱۱۶\]](#)

انعطاف‌پذیری شناختی (flexibility Cognitive) به عنوان مهارت و توانایی ذهن برای سوئیچ کردن بین دو

موضوع مختلف و توانایی فکر کردن در مورد مفاهیم چندگانه به‌طور همزمان توصیف شده است.

[[۱۱۷←](#)]

سهم و پیامدهای اثر فلین هم‌چنان موضوع مناقشهٔ روان‌شناسان است. استیون پینکر، روان‌شناس دانشگاه هاروارد، این دستاوردها را صرفاً نتیجه تغییر تفکر نمی‌داند: «هر مورخی که دست‌کم تاریخ چند قرن بشریت را مطالعه کند نمی‌تواند این واقعیت را نادیده بگیرد که ما در عصر توان فوق‌العادهٔ ذهنی زندگی می‌کنیم.»

[[۱۱۸←](#)]

North Far

[[۱۱۹←](#)]

Zemlya Novaya

[[۱۲۰←](#)]

Akhmetzhan

[[۱۲۱←](#)]

Siddakh

[۱۲۲←]

thinking Critical

[۱۲۳←]

فلین به من گفت این آزمایش را روی دانش‌آموزان یکی از دبیرستان‌های بریتانیا که بسیاری از آنان به دانشکده علوم اقتصادی لندن راه می‌یابند و هم‌چنین دانشجویان این دانشکده انجام داده است. او نتیجه‌گیری کرد: «توانایی آنان در انجام دادن تفکر انتقادی، قبل و بعد از ورود به دانشکده، هیچ تغییری نکرده بود.»

[۱۲۴←]

استدلال دُوری (logic Circular): این مغالطه را می‌توان شکل خاصی از مغالطه مصادره به مطلوب دانست و زمانی رخ می‌دهد که برای اثبات نتیجه از مقدمه‌ای استفاده شود که صحت آن مقدمه وابسته به صحت نتیجه است.

[۱۲۵←]

همان‌طور که رایین هوگارت روان‌شناس در مورد اقتصاددانان می‌گوید: «مسئله‌ای که در مورد قدرت استقلال آن‌ها من را متعجب می‌کند... این است که اصطلاحات و فرایندهای استدلالی علم اقتصاد تقریباً در تمامی مباحث

کار آن‌ها را پیش می‌برد. این موضوع می‌تواند ورزشی، اقتصادی، سیاسی یا حتی مربوط به برنامه‌های آموزشی دانشگاهی باشد.»

[\[←۱۲۶\]](#)

مغالطهٔ علت شمردن مقارن از مغالطه‌های مشهور است که از این پیش‌فرض نادرست ناشی می‌شود که هرگاه دو رویداد با هم اتفاق بیفتند، می‌توان یکی از آن دو را علت دیگری دانست.

[\[←۱۲۷\]](#)

Critical intelligence

[\[←۱۲۸\]](#)

Cornell

[\[←۱۲۹\]](#)

Canterbury

[\[←۱۳۰\]](#)

Hobbes

[\[←۱۳۱\]](#)

Bullshit Calling

[\[←۱۳۲\]](#)

Wing Jeannette

[\[←۱۳۳\]](#)

تفکر رایانشی (thinking Computational) در مباحث آموزشی مجموعه‌ای از روش‌های حل مسئله است که شامل بیان و تعریف کردن مشکلات و راه‌حل‌آن‌هاست به گونه‌ای که کامپیوتر بتواند آن‌ها را پردازش و اجرا کند.

[\[←۱۳۴\]](#)

Caplan Bryan

[\[←۱۳۵\]](#)

Toynbee Arnold

[\[←۱۳۶\]](#)

Altman Doug

[←۱۳۷]

problems Fermi

[←۱۳۸]

Fermi Enrico

[←۱۳۹]

فرمی در آزمایش نخستین بمب اتمی حضور داشت و مقاله‌ای با عنوان «قبل، حین و پس از عبور موج انفجار» نوشت که در آن زمان سندی طبقه‌بندی شده محسوب می‌شد. او برای برآورد کردن قدرت انفجار از فاصله طی شده تکه کاغذ استفاده کرد.

[←۱۴۰]

study Case

[←۱۴۱]

baroque

[←۱۴۲]

Stradivari Antonio

[\[←۱۴۳\]](#)

Virtuoso

[\[←۱۴۴\]](#)

concerto

[\[←۱۴۵\]](#)

Vivaldi Antonio

[\[←۱۴۶\]](#)

Rosso Prete il

[\[←۱۴۷\]](#)

Seasons Four The

[\[←۱۴۸\]](#)

Frozen

گستره؛ عمق یا وسعت؟ | یادداشت‌ها

[←۱۴۹]

coro del figlie

[\[←۱۵۰\]](#)

Thrale Hester

[\[←۱۵۱\]](#)

bass double

[\[←۱۵۲\]](#)

Casanova

[\[←۱۵۳\]](#)

Coli Francesco

[\[←۱۵۴\]](#)

Pietà della Maria Anna

[\[←۱۵۵\]](#)

Burgundy

[\[←۱۵۶\]](#)

vaudeville

[\[←۱۵۷\]](#)

Miller Anna Lady

[\[←۱۵۸\]](#)

Pietà della Ospedale

[\[←۱۵۹\]](#)

Basin Mark's .St

[\[←۱۶۰\]](#)

Pietà della Ambrosina ,Pietà della Agata ,Pietà della Adelaide

[\[←۱۶۱\]](#)

Pietà della Vittoria ,Virginia ,Violeta

[\[←۱۶۲\]](#)

Pietà della Chiara

[\[←۱۶۳\]](#)

Burney Charles

[\[←۱۶۴\]](#)

tenor

[\[←۱۶۵\]](#)

French-horn

[\[←۱۶۶\]](#)

Maddalena

[\[←۱۶۷\]](#)

Pietà della Pelegrina

[\[←۱۶۸\]](#)

bass

[\[←۱۶۹\]](#)

spinet

[\[←۱۷۰\]](#)

organ chamber

[\[←۱۷۱\]](#)

marina tromba

[\[←۱۷۲\]](#)

zink

[\[←۱۷۳\]](#)

gamba da viola

[\[←۱۷۴\]](#)

Pincherle Marc

[\[←۱۷۵\]](#)

Prudenza

[\[←۱۷۶\]](#)

all'inglese Violoncello

[\[←۱۷۷\]](#)

chalumeau

[\[←۱۷۸\]](#)

Haydn

[\[←۱۷۹\]](#)

Bianchetta

[\[←۱۸۰\]](#)

Arnold Denis

[\[←۱۸۱\]](#)

Chua Amy

[\[←۱۸۲\]](#)

Mother Tiger the of Hymn Battle

[\[←۱۸۳\]](#)

Lulu

[\[←۱۸۴\]](#)

Ma Yo-Yo

[\[←۱۸۵\]](#)

Yates Ian

[\[←۱۸۶\]](#)

Sloboda John

[\[←۱۸۷\]](#)

Mind Musical The

[\[←۱۸۸\]](#)

Performance Expert and Expertise of Handbook Cambridge The

[\[←۱۸۹\]](#)

folk

[\[←۱۹۰\]](#)

Cecchini Jack

[\[←۱۹۱\]](#)

clarinet

[\[←۱۹۲\]](#)

fingerboard

[\[←۱۹۳\]](#)

Sinatra Frank

[\[←۱۹۴\]](#)

Makeba Miriam

[\[←۱۹۵\]](#)

Belafonte Harry

[\[←۱۹۶\]](#)

Hall Carnegie

[\[←۱۹۷\]](#)

Clinkscapes Marietta

[\[←۱۹۸\]](#)

ragtime

[\[←۱۹۹\]](#)

Smith Johnny

[\[←۲۰۰\]](#)

Schoenberg Arnold

[\[←۲۰۱\]](#)

atonal

[\[←۲۰۲\]](#)

Hillary Edmund Sir

[\[←۲۰۳\]](#)

Norgay Tenzing

[\[←۲۰۴\]](#)

Smithsonian

[\[←۲۰۵\]](#)

Brubeck Dave

[\[←۲۰۶\]](#)

NPR

[\[←۲۰۷\]](#)

Five Take

[←۲۰۸]

Reinhardt Django

[←۲۰۹]

zone La

[←۲۱۰]

Négros

[←۲۱۱]

call-and-response

[←۲۱۲]

Lagardère

[←۲۱۳]

jazz Gypsy

[←۲۱۴]

Hendrix Jimi

[\[←۲۱۵\]](#)

Gypsies of Band

[\[←۲۱۶\]](#)

Marseillaise La

[\[←۲۱۷\]](#)

Matrix The

[\[←۲۱۸\]](#)

Aviator The

[\[←۲۱۹\]](#)

BioShock

[\[←۲۲۰\]](#)

Jazz of Making The

[\[←۲۲۱\]](#)

Berliner Paul

[\[←۲۲۲\]](#)

Limb Charles

[\[←۲۲۳\]](#)

Paul Les

[\[←۲۲۴\]](#)

Roll & Rock

[\[←۲۲۵\]](#)

Dregni Michael

[\[←۲۲۶\]](#)

Fleisher Leon

[\[←۲۲۷\]](#)

Suzuki Shinichi

[\[←۲۲۸\]](#)

Maria Ave

[\[←۲۲۹\]](#)

Grant Adam

[\[←۲۳۰\]](#)

Eagles

[\[←۲۳۱\]](#)

Marcus

[\[←۲۳۲\]](#)

Jen

[\[←۲۳۳\]](#)

Michelle

[←۲۳۴](#)

Brandon

[←۲۳۵](#)

Aubrey

[←۲۳۶](#)

Richland Lindsey

[←۲۳۷](#)

Bansho

[←۲۳۸](#)

Kornell Nate

[←۲۳۹](#)

difficulties Desirable

[←۲۴۰](#)

effect Generation

[\[←۲۴۱\]](#)

Metcalfe Janet

[\[←۲۴۲\]](#)

Bronx South

[\[←۲۴۳\]](#)

این مثال دیگری است که نشان می‌دهد بسط‌دادن رشته‌های ورزشی به دیگر حوزه‌ها می‌تواند گمراه‌کننده باشد. در یادگیری به‌روش مهارت حرکتی، اگر عادت بدی پیدا کنیم، ترک آن بسیار دشوار خواهد بود. مربیان خبره بخش عمده‌ای از انرژی خود را برای ازمیان‌بردن عادت‌هایی صرف می‌کنند که ورزشکاران در دوره کودکی خود به آن‌ها دچار شده‌اند. در دنیای غیرورزشی پاسخ‌های اشتباه مکرر می‌توانند آموزنده باشند و درنهایت به ارائه پاسخ صحیح بینجامند.

[\[←۲۴۴\]](#)

Rhesus

[\[←۲۴۵\]](#)

Oberon

[\[←۲۴۶\]](#)

Macduff

[\[←۲۴۷\]](#)

Berry Halle

[\[←۲۴۸\]](#)

spacing

[\[←۲۴۹\]](#)

Mediun

[\[←۲۵۰\]](#)

پنج سال از آن دوره باید خدمت فعالانه باشد.

[\[←۲۵۱\]](#)

Bocconi

[\[←۲۵۲\]](#)

Bjork Robert

[\[←۲۵۳\]](#)

Duncan Greg

[\[←۲۵۴\]](#)

Paige

[\[←۲۵۵\]](#)

Rosie

[\[←۲۵۶\]](#)

Cheryl

[\[←۲۵۷\]](#)

در منابع علمی، تمرین تفکیکی را «practice blocked» و تمرین ترکیبی را «interleaving» نیز می‌گویند.

[\[←۲۵۸\]](#)

Cézanne

[\[←۲۵۹\]](#)

Renoir

[\[←۲۶۰\]](#)

O'Neal Shaquille

[\[←۲۶۱\]](#)

Bailey Drew

[\[←۲۶۲\]](#)

Start Head

[\[←۲۶۳\]](#)

show Today

[\[←۲۶۴\]](#)

در دو مورد از برنامه‌های آموزشی زودهنگام کودکان که به شدت عمل شهرت داشتند اقدام‌های شناختی که با هدف بهبود عملکرد کودکان ترتیب داده شده بود با الگویی محوشونده همراه بود، اما مزایای اجتماعی بلندمدت مهمی نیز، مانند کاهش میزان زندانی شدن، در آن‌ها مشاهده شد. ظاهراً حتی وقتی که اثرات دانشگاهی مدنظر محو می‌شود، برنامه طولانی مدتی که تعامل‌های مثبت میان بزرگسالان و کودکان در آن گنجانده شده باشد، می‌تواند اثری دائمی بر جای بگذارد.

[←۲۶۵]

transfer far

[←۲۶۶]

Copernicus Nicolaus

[←۲۶۷]

Bruno Giordano

[←۲۶۸]

Kepler Johannes

[←۲۶۹](#)

Momentum

[←۲۷۰](#)

Gentner Dedre

[←۲۷۱](#)

University Northwestern

[←۲۷۲](#)

Networks Neural

[←۲۷۳](#)

algorithms genetic

[←۲۷۴](#)

analogies surface

[←۲۷۵](#)

Duncker Karl

[←۲۷۶](#)

ill-defined

[←۲۷۷](#)

Johnson .B Lyndon

[←۲۷۸](#)

view inside

[←۲۷۹](#)

Tversky Amos

[←۲۸۰](#)

Seymour

[←۲۸۱](#)

Lovallo Dan

[\[←۲۸۲\]](#)

Flyvbjerg Bent

[\[←۲۸۳\]](#)

Crashers Wedding

[\[←۲۸۴\]](#)

Four Fantastic

[\[←۲۸۵\]](#)

Gigolo European :Bigalow Deuce

[\[←۲۸۶\]](#)

Worlds the of War

[\[←۲۸۷\]](#)

Bewitched

[\[←۲۸۸\]](#)

Eye Red

[\[←۲۸۹\]](#)

Netflix

[\[←۲۹۰\]](#)

Dubin Ferdinand

[\[←۲۹۱\]](#)

Mickey

[\[←۲۹۲\]](#)

Group Consulting Boston

[\[←۲۹۳\]](#)

Kingdom Norman

[\[←۲۹۴\]](#)

Conqueror the William

[\[←۲۹۵\]](#)

Task Sorting Ambiguous

[\[←۲۹۶\]](#)

Reserve Federal

[\[←۲۹۷\]](#)

(ISP) Program Science Integrated

[←۲۹۸](#)

Dewey John

[←۲۹۹](#)

Inquiry of Theory The ,Logic

[←۳۰۰](#)

Brahe Tycho

[←۳۰۱](#)

motion retrograde

[←۳۰۲](#)

coli .E

[←۳۰۳](#)

Rembrandt

[\[←۳۰۴\]](#)

Drawing of ABCs the to Guide

[\[←۳۰۵\]](#)

او در نامه‌ای برای برادرش که از اصطلاحی فرانسوی به معنای «هر چیزی در آنچه محو می‌شود ماندگار خواهد شد» استفاده کرد.

[\[←۳۰۶\]](#)

Night Starry The

[\[←۳۰۷\]](#)

Gogh van Vincent

[\[←۳۰۸\]](#)

Monet Claude

[\[←۳۰۹\]](#)

Naifeh Steven

[\[←۳۱۰\]](#)

Smith White Gregory

[\[←۳۱۱\]](#)

Gauguin Paul

[\[←۳۱۲\]](#)

synthetism

[\[←۳۱۳\]](#)

Rowling .K.J

[\[←۳۱۴\]](#)

quality Match

[\[←۳۱۵\]](#)

Malamud Ofer

[\[←۳۱۶\]](#)

Schultz Theodore

[\[←۳۱۷\]](#)

Levitt Steven

[\[←۳۱۸\]](#)

Freakonomics

[\[←۳۱۹\]](#)

این مسئله تغییر شغل را به مهم‌ترین سؤال مطرح‌شده تبدیل کرد.

[\[←۳۲۰\]](#)

لوپت در تحلیلی تفصیلی نشان داد نتیجه پرتاب سکه واقعاً روی تصمیم افراد تأثیرگذار بوده است. احتمال تغییر شغل کسی که به تغییر شغل فکر می‌کرد و با روی شیر سکه مواجه می‌شد خیلی بیشتر از احتمال تغییر شغل شخص مشابهی بود که با روی خط سکه مواجه می‌شد؛ درحالی‌که هر شخص اختیار داشت که صرف‌نظر از نتیجه پرتاب سکه، برای زندگی خود تصمیم‌گیری کند. در میان افرادی که تصمیم گرفتند به توصیه سکه عمل کنند، روی شیر سکه و در نتیجه، تغییر شغل با رضایت‌مندی متعاقب آن‌ها مرتبط بود.

[\[←۳۲۱\]](#)

Jackson Kirabo

[\[←۳۲۲\]](#)

Duckworth Angela

[\[←۳۲۳\]](#)

Point West

[\[←۳۲۴\]](#)

آنجلا داکورث ایده خود را در کتابی به همین نام مطرح کرده است: سرسختی؛ قدرت اشتیاق و پشتکار. نشر نوین این کتاب را به فارسی ترجمه و منتشر کرده است.

[\[←۳۲۵\]](#)

MacArthur

[\[←۳۲۶\]](#)

در برخی سال‌ها اگر دانشمندی که ورزش بسکتبال را مطالعه می‌کرد فقط بازیکنان شاغل در لیگ ان‌بی‌ای را

مدنظر قرار می‌داد، میان بلندی قد بازیکن و امتیاز او رابطه‌ای معکوس می‌یافت. اگر دانشمند به این نکته توجه نمی‌کرد که جامعه بشری خارج از لیگ ان‌بی‌ای در مطالعات او لحاظ نشده است، ممکن بود به والدین توصیه کند فرزندان کوتاه‌قامت آن‌ها در ورزش بسکتبال موفق‌تر خواهند بود.

[\[←۳۲۷\]](#)

Nicolas Ashley

[\[←۳۲۸\]](#)

Miller .A Robert

[\[←۳۲۹\]](#)

Mellon Carnegie

[\[←۳۳۰\]](#)

process bandit multi-armed

[\[←۳۳۱\]](#)

Godin Seth

[←۳۳۲]

ست گودین در کتاب درهٔ موفقیت (Dip The) این موضوع را مطرح کرده است. نشر نوین این کتاب را به فارسی ترجمه و منتشر کرده است.

[←۳۳۳]

هم‌چنین ارتش فرایندی به‌نام «انشعاب مبتنی بر استعداد» را کلید زد که در آن به دانشجویان و افسران جوان کمک می‌شد در طی دورهٔ آموزش استعدادها و علاقه‌های شخصی‌شان را ارزیابی کنند. ایدهٔ این فرایند بهبود تطابق کیفیت شغلی آن‌ها بود. همان‌طور که سرهنگ مور در معرفی این فرایند در سال ۲۰۱۷ عنوان کرد، ثابت شده است که غالباً دانشجویان به آن مشاغل نظامی‌ای وارد می‌شوند که با آن سازگاری کاملی ندارند و تنها پس از ورود به آن شغل متوجه این مسئله می‌شوند؛ بنابراین برخورداری از قابلیت تغییر شغل برای بهینه‌سازی تطابق کیفیت امری حیاتی است.

[←۳۳۴]

Carter Ash

[←۳۳۵]

Jaeger .A Gustave

[\[←۳۳۶\]](#)

Yates Sidney

[\[←۳۳۷\]](#)

Cohen Sasha

[\[←۳۳۸\]](#)

Gallup

[\[←۳۳۹\]](#)

Konnikova Maria

[\[←۳۴۰\]](#)

Foundation Tillman Pat

[\[←۳۴۱\]](#)

Scholars Tillman

[←۳۴۲](#)

Hesslbein Frances

[←۳۴۳](#)

Johnstown

[←۳۴۴](#)

Scout Girl

[←۳۴۵](#)

Stratton Dorothy

[←۳۴۶](#)

Selby Cannan Cecily

[←۳۴۷](#)

Drucker Peter

[←۳۴۸](#)

Week Business

[\[←۳۴۹\]](#)

America of Mutual

[\[←۳۵۰\]](#)

Rose Todd

[\[←۳۵۱\]](#)

Ogas Ogi

[\[←۳۵۲\]](#)

داده‌های مرکز آمار اداره کار آمریکا نشان می‌دهد که ۵۰ درصد از متولدان سال‌های ۱۹۵۷ تا ۱۹۶۴، در بازه سنی هجده تا پنجاه سالگی حداقل یازده شغل متفاوت را تجربه کرده‌اند. این مسئله برای زنان و مردانی با سطوح آموزشی متفاوت تقریباً مشابه بود.

[\[←۳۵۳\]](#)

Knight Phil - خاطرات او و شرکت نایکی را می‌توانید در کتاب بی‌نظیر کفش فروش پیر بخوانید. این کتاب را

به صورت رایگان از سایت نشر نوین دانلود نمایید.

[\[←۳۵۴\]](#)

NIKE

[\[←۳۵۵\]](#)

Darwin Charles

[\[←۳۵۶\]](#)

Crichton Michael

[\[←۳۵۷\]](#)

Emmy

[\[←۳۵۸\]](#)

Gilbert Dan

[\[←۳۵۹\]](#)

Roberts .W Brent

[\[←۳۶۰\]](#)

test marshmallow

[\[←۳۶۱\]](#)

Shoda Yuichi

[\[←۳۶۲\]](#)

در نمونه‌ای از آزمون مارشمالو که در سال ۲۰۱۸ انتشار یافت مشخص شد قدرت پیش‌گویانه‌ی مربوط به رفتار آینده، در مقایسه با مطالعه‌ی اولیه، کمتر است.

[\[←۳۶۳\]](#)

Rose

[\[←۳۶۴\]](#)

principle context

[\[←۳۶۵\]](#)

Beatles

[\[←۳۶۶\]](#)

Gryphon

[\[←۳۶۷\]](#)

Ibarra Herminia

[\[←۳۶۸\]](#)

Journal Street Wall

[\[←۳۶۹\]](#)

Pierre

[\[←۳۷۰\]](#)

نویسنده در اینجا از کلمه Flirt استفاده کرده است.

[\[←۳۷۱\]](#)

شاندا رایمز، خالق سریال‌های مشهور آناتومی گری و رسوایی، از طریق دوره‌ای که خودش نام «سال آری گفتن» را برای آن انتخاب کرد نهایت عشق‌بازی با خود را انجام داد. رایمز شخص درون‌گرایی است و هر دعوتی را که بر سر

راهش قرار می‌گرفت رد می‌کرد. او تصمیم گرفت رویه‌اش را تغییر دهد و برای یک سال کامل به همه چیز پاسخ مثبت بدهد. او آن سال را با به دست آوردن درک عمیقی از چیزی که می‌خواست بر آن تمرکز کند به پایان رساند.

[\[←۳۷۲\]](#)

Graham Paul

[\[←۳۷۳\]](#)

Combinator Y

[\[←۳۷۴\]](#)

optimization premature

[\[←۳۷۵\]](#)

Wallace William

[\[←۳۷۶\]](#)

Valley Silicon

[\[←۳۷۷\]](#)

iterator

[\[←۳۷۸\]](#)

Junger Sebastian

[\[←۳۷۹\]](#)

Storm Perfect The

[\[←۳۸۰\]](#)

Restrepo

[\[←۳۸۱\]](#)

Murakami Haruki

[\[←۳۸۲\]](#)

Rothfuss Patrick

[\[←۳۸۳\]](#)

Wind the of Name The

[\[←۳۸۴\]](#)

Jordan Hillary

[\[←۳۸۵\]](#)

Mudbound

[\[←۳۸۶\]](#)

Prize Bellwether

[\[←۳۸۷\]](#)

Wellington Chrissie

[\[←۳۸۸\]](#)

Sherpa

[\[←۳۸۹\]](#)

Hinds Ciarán

[\[←۳۹۰\]](#)

Terror The

[\[←۳۹۱\]](#)

Macbeth

[\[←۳۹۲\]](#)

Lawyers Best

[\[←۳۹۳\]](#)

Pollock Jackson

[\[←۳۹۴\]](#)

Prize Pulitzer

[\[←۳۹۵\]](#)

artists Outsider

[\[←۳۹۶\]](#)

Bingham Alph

[\[←۳۹۷\]](#)

Lilly Eli

[\[←۳۹۸\]](#)

McKinsey

[\[←۳۹۹\]](#)

InnoCentive

[\[←۴۰۰\]](#)

thinking outside-in

[\[←۴۰۱\]](#)

Appert Nicolas

[\[←۴۰۲\]](#)

Years Several for Substances Vegetable and Animal of Kinds All Preserving of Art

[\[←۴۰۳\]](#)

scurvy

[\[←۴۰۴\]](#)

Channel English

[\[←۴۰۵\]](#)

Waterloo

[\[←۴۰۶\]](#)

Nextel Sprint

[\[←۴۰۷\]](#)

Cragin Bruce

[\[←۴۰۸\]](#)

Valdez Exxon

[\[←۴۰۹\]](#)

Sound William Prince

[←۴۱۰]

Pegau Scott

[←۴۱۱]

Davis John

[←۴۱۲]

effect Einstellung

[←۴۱۳]

Johnson & Johnson

[←۴۱۴]

Kaggle

[←۴۱۵]

learning machine

[←۴۱۶]

Dai Shubin

[\[←۴۱۷\]](#)

Domingos Pedro

[\[←۴۱۸\]](#)

Swanson Don

[\[←۴۱۹\]](#)

Arrowsmith

[\[←۴۲۰\]](#)

Viles Jill

[\[←۴۲۱\]](#)

Lopes-Schliep Priscilla

[\[←۴۲۲\]](#)

kinase creatine

[\[←۴۲۳\]](#)

Emery-Dreifuss

[\[←۴۲۴\]](#)

France de Tour

[\[←۴۲۵\]](#)

lipodystrophy

[\[←۴۲۶\]](#)

syndrome intern

[\[←۴۲۷\]](#)

Mychasiw Kris

[\[←۴۲۸\]](#)

Garg Abhimanyu

[\[←۴۲۹\]](#)

type Dunnigan

[\[←۴۳۰\]](#)

Lefai Etienne

[\[←۴۳۱\]](#)

Hanafuda: کارتهای گلدار، نوعی کارت بازی که دوازده خال متفاوت آن با گل‌های متفاوت طراحی می‌شود.

[\[←۴۳۲\]](#)

Nintendo

[\[←۴۳۳\]](#)

pachinko

[\[←۴۳۴\]](#)

Yokoi Gunpei

[\[←۴۳۵\]](#)

ایده‌ها و نقل قول‌های یوکوی از نوشته‌های شخصی و مصاحبه‌ها و کتابی که خودش با عنوان «خانه بازی گونپی یوکوی» نوشته برداشت شده است. ترجمه انگلیسی هیچ‌یک از آثار او در دسترس نیست؛ بنابراین بخش‌هایی از نوشته‌های او برای استفاده در این کتاب ترجمه شد.

[\[←۴۳۶\]](#)

monozukuri

[\[←۴۳۷\]](#)

Drive

[\[←۴۳۸\]](#)

Bandai

[\[←۴۳۹\]](#)

Epoch

[\[←۴۴۰\]](#)

Takara

[\[←۴۴۱\]](#)

thinking Lateral

[\[←۴۴۲\]](#)

technology withered

[\[←۴۴۳\]](#)

بازی تویستر در اواخر دههٔ ۱۹۶۰ در کشور ژاپن با شکست مواجه شد؛ زیرا با هنجارهای اجتماعی رایج هم‌خوانی نداشت. این بازی با نام مستعار «جعبهٔ تحریک» شناخته می‌شد.

[\[←۴۴۴\]](#)

RX Lefty

[\[←۴۴۵\]](#)

Sharp

[←۴۴۶]

Casio

[←۴۴۷]

Kong Donkey

[←۴۴۸]

D-pad or pad directional

[←۴۴۹]

Boy Game

[←۴۵۰]

Sega

[←۴۵۱]

Atari

[\[←۴۵۲\]](#)

Tetris

[\[←۴۵۳\]](#)

Land Mario Super

[\[←۴۵۴\]](#)

Legend Fantasy Final The

[\[←۴۵۵\]](#)

Walkman

[\[←۴۵۶\]](#)

Task Uses Unusual

[\[←۴۵۷\]](#)

fixedness functional

[\[←۴۵۸\]](#)

Okada Satoru

[\[←۴۵۹\]](#)

Wozniak Steve

[\[←۴۶۰\]](#)

Wii Nintendo

[\[←۴۶۱\]](#)

Christensen Clayton

[\[←۴۶۲\]](#)

Boy Virtual

[\[←۴۶۳\]](#)

vertical-thinking

[\[←۴۶۴\]](#)

Dyson Freeman

[\[←۴۶۵\]](#)

Ouderkirk Andy

[\[←۴۶۶\]](#)

۳M

[\[←۴۶۷\]](#)

law Brewster's

[\[←۴۶۸\]](#)

generalist

[\[←۴۶۹\]](#)

Carlton

[\[←۴۷۰\]](#)

polymath

[\[←۴۷۱\]](#)

Hulu

[\[←۴۷۲\]](#)

PricewaterhouseCoopers

[\[←۴۷۳\]](#)

«عملکرد» شامل معیارهای رشد فروش، سود حاصل از نوآوری، بازگشت سرمایه سهام‌داران و ارزش بازار می‌شد.

[\[←۴۷۴\]](#)

Seth Jayshree

[\[←۴۷۵\]](#)

person T-shaped

[\[←۴۷۶\]](#)

person I-shaped

[\[←۴۷۷\]](#)

Melero Eduardo

[\[←۴۷۸\]](#)

Palomeras Neus

[\[←۴۷۹\]](#)

Greve Henrich

[\[←۴۸۰\]](#)

Wertham Fredric

[\[←۴۸۱\]](#)

Comics Marvel

[\[←۴۸۲\]](#)

Lee Stan

[\[←۴۸۳\]](#)

Maus

[\[←۴۸۴\]](#)

Rockets and Love

[\[←۴۸۵\]](#)

curve learning

[\[←۴۸۶\]](#)

Miyazaki Hayao

[\[←۴۸۷\]](#)

Away Spirited

[\[←۴۸۸\]](#)

comedy Slapstick

[\[←۴۸۹\]](#)

Gaiman Neil

[\[←۴۹۰\]](#)

Peele Jordan

[\[←۴۹۱\]](#)

Out Get

[\[←۴۹۲\]](#)

Board Safety Transportation National

[\[←۴۹۳\]](#)

Griffin Abbie

[\[←۴۹۴\]](#)

Simonton Keith Dean

[\[←۴۹۵\]](#)

?-shaped

[\[←۴۹۶\]](#)

Miranda Lin-Manuel

[\[←۴۹۷\]](#)

Ehrlich Paul

[\[←۴۹۸\]](#)

Show Tonight The

[\[←۴۹۹\]](#)

Bomb Population The

[\[←۵۰۰\]](#)

Simon Julian

[\[←۵۰۱\]](#)

Tetlock Philip

[\[←۵۰۲\]](#)

Mellers Barbara

[\[←۵۰۳\]](#)

IARPA

[\[←۵.۴\]](#)

Eastman Scott

[\[←۵.۵\]](#)

Gigerenzer Gerd

[\[←۵.۶\]](#)

Baron Jonathan

[\[←۵.۷\]](#)

Kahan Dan

[\[←۵.۸\]](#)

Brexit

[\[←۵.۹\]](#)

Geology of Principles

[\[←۵۱۰\]](#)

Lyell Charles

[\[←۵۱۱\]](#)

Browne Janet

[\[←۵۱۲\]](#)

Mackie Glen

[\[←۵۱۳\]](#)

به جز مواردی با اجازه خودشان، نام دیگر دانشجویان تغییر داده شده است.

[\[←۵۱۴\]](#)

study Case

[\[←۵۱۵\]](#)

Goodstone

[\[←۵۱۶\]](#)

Racing Carter

[←۵۱۷](#)

Carter BJ

[←۵۱۸](#)

Dmitry

[←۵۱۹](#)

Challenger

[←۵۲۰](#)

O-rings

[←۵۲۱](#)

Thiokol Morton

[←۵۲۲](#)

Vaughan Diane

[←۵۲۳](#)

McDonald Allan

[←۵۲۴](#)

Boisjoly Roger

[←۵۲۵](#)

Mulloy Larry

[←۵۲۶](#)

Weick Karl

[←۵۲۷](#)

Gulch Mann

[←۵۲۸](#)

Macleane Norman

[←۵۲۹](#)

Dodge Wagner

[\[←۵۳۰\]](#)

Mountain King Storm

[\[←۵۳۱\]](#)

Rhodes Quentin

[\[←۵۳۲\]](#)

Wallenda Karl

[\[←۵۳۳\]](#)

overlearning

[\[←۵۳۴\]](#)

making decision

[\[←۵۳۵\]](#)

فرایندی است که در آن افراد به تجربه‌های مشترکشان معنا می‌بخشند؛ (sensemaking).

[\[←۵۳۶\]](#)

Feynman Richard

[\[←۵۳۷\]](#)

Lesmes Tony

[\[←۵۳۸\]](#)

Shafer Mary

[\[←۵۳۹\]](#)

Congruence

[\[←۵۴۰\]](#)

Patil Shefali

[\[←۵۴۱\]](#)

Review Business Harvard - نشر نوین این مجله را به فارسی ترجمه و بازنشر می کند

[\[←۵۴۲\]](#)

incongruence

[←۵۴۳](#)

Kranz Gene

[←۵۴۴](#)

Braun von Wernher

[←۵۴۵](#)

(GPB) B Probe Gravity

[←۵۴۶](#)

Geveden Rex

[←۵۴۷](#)

Vandenberg

[←۵۴۸](#)

Martin Lockheed

[←۵۴۹](#)

Ewing Maurice

[\[←۵۵۰\]](#)

stent

[\[←۵۵۱\]](#)

reflex oculostenotic

[\[←۵۵۲\]](#)

Redberg.F Rita

[\[←۵۵۳\]](#)

Toynbee Arnold

[\[←۵۵۴\]](#)

Smithies Oliver

[\[←۵۵۵\]](#)

Southern Edwin

[\[←۵۵۶\]](#)

Youyou Tu

[\[←۵۵۷\]](#)

artemisinin

[\[←۵۵۸\]](#)

Geim Andre

[\[←۵۵۹\]](#)

Prize Nobel Ig

[\[←۵۶۰\]](#)

Novoselov Konstantin

[\[←۵۶۱\]](#)

Delbrück Max

[\[←۵۶۲\]](#)

Casadevall Arturo

[\[←۵۶۳\]](#)

h-index

[\[←۵۶۴\]](#)

دانشمندان امروزی، در مقایسه با دانشمندان گذشته، آثار بیشتری را منتشر می‌کنند؛ بنابراین مقایسه میان آن‌ها چندان عادلانه نیست، اما هم‌چنان نشان می‌دهد که کاسادوال همتایان بسیار اندکی دارد.

[\[←۵۶۵\]](#)

Reproducibility ,Responsibility ,Rigor :R۳

[\[←۵۶۶\]](#)

positive False

[\[←۵۶۷\]](#)

وقتی باکتری‌ها به شکافی وارد می‌شوند، سلول B آنتی‌بادی‌هایی از خود آزاد می‌کند که به باکتری‌ها می‌چسبند و با هدایت آن‌ها به سوی ماکروفاژ نابودشان می‌کند.

[\[←۵۶۸\]](#)

Amaral Nunes .A Luís

[\[←۵۶۹\]](#)

Berlin Irving

[\[←۵۷۰\]](#)

Gershwin

[\[←۵۷۱\]](#)

Hammerstein

[\[←۵۷۲\]](#)

Uzzi Brian

[\[←۵۷۳\]](#)

وقتی دین کیث سایمنتن، محقق خلاقیت، با مطالعهٔ تاریخ ابداع‌گری در ژاپن که میان دو حالت بسیار بسته و بسیار باز به روی دیگر نقاط جهان نوسان می‌کرد، مشاهده کرد که به‌دنبال سیل مهاجرت انفجارهای خلاقانه‌ای

در حوزه‌های متنوع، از داستان‌نویسی و شعر گرفته تا سرمایه‌یک و پزشکی، رخ داده است.

[\[←۵۷۴\]](#)

Karenina Anna

[\[←۵۷۵\]](#)

Papers Federalist

[\[←۵۷۶\]](#)

misfolding

[\[←۵۷۷\]](#)

Gore Bill

[\[←۵۷۸\]](#)

Gore-Tex

[\[←۵۷۹\]](#)

Simonton Keith Dean

[\[←۵۸۰\]](#)

Athens of Timon

[\[←۵۸۱\]](#)

Whiteread Rachel

[\[←۵۸۲\]](#)

Turner

[\[←۵۸۳\]](#)

Turner -Anti

[\[←۵۸۴\]](#)

Warshaw Scott Howard

[\[←۵۸۵\]](#)

Revenge Yar's

[\[←۵۸۶\]](#)

بازی ای.تی.چنان شکستی افسانه‌ای را رقم زد که تدفین عظیم بازی‌های ویدئویی سال ۱۹۸۳ از نتایج آن بود. شرکت آتاری میلیون‌ها نسخه از بازی‌های ویدئویی خود را در منطقه‌ای در مجاورت نیومکزیکو دفن کرد. در سال ۲۰۱۴ این منطقه به‌عنوان بخشی از برنامه‌ای مستند حفاری شد؛ اگرچه نسخه‌های بسیاری از بازی ای.تی.دفن شده بود اما قطعاً تعداد آن‌ها به میلیون نمی‌رسید.

[\[←۵۸۷\]](#)

Simmons Michael

[\[←۵۸۸\]](#)

Richter Sviatoslav

[\[←۵۸۹\]](#)

Nash Steve

[\[←۵۹۰\]](#)

Caesar Julius

[\[←۵۹۱\]](#)

Ibarra Herminia

[←۵۹۲]

Holmes Wendell Oliver