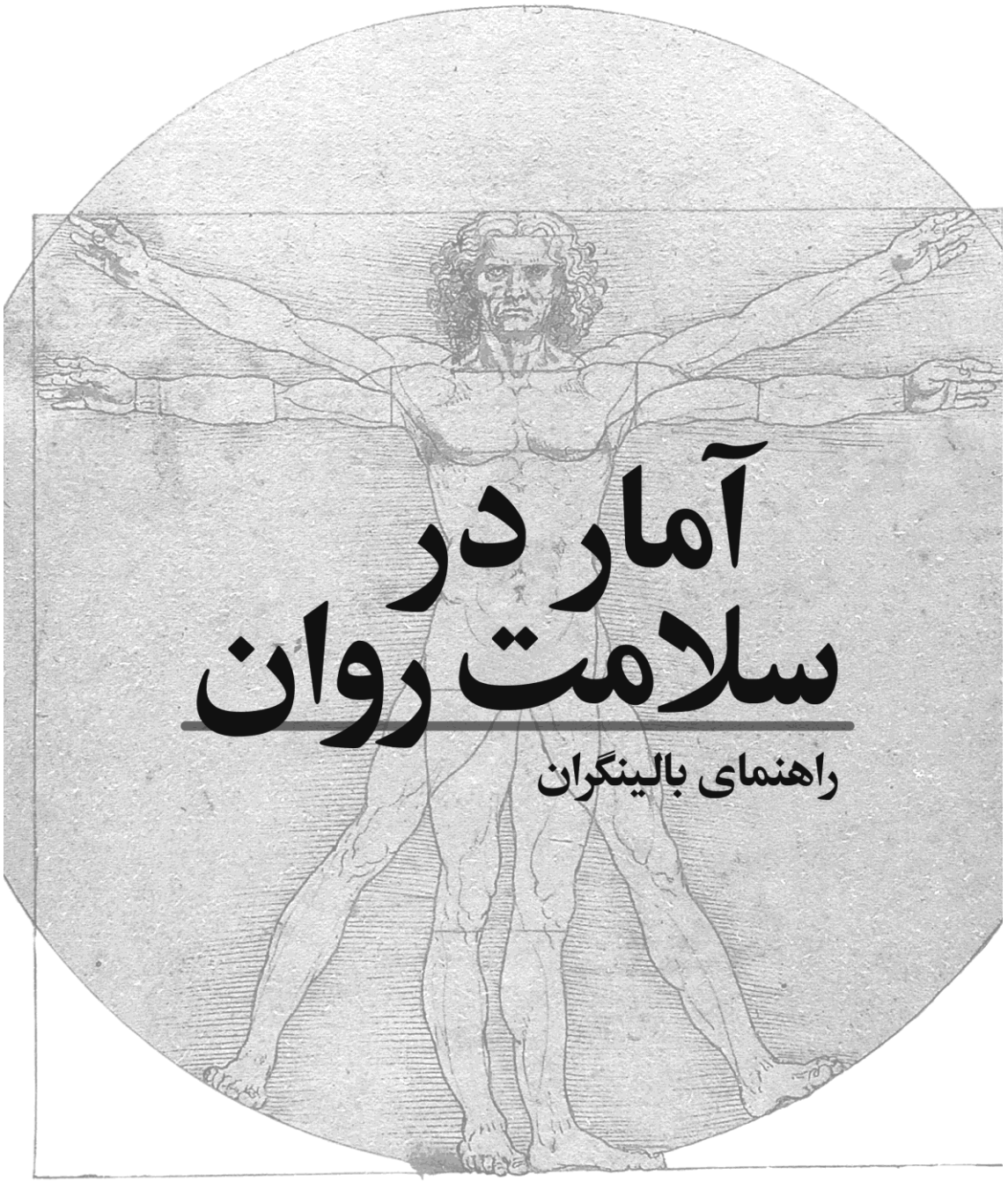

آمار در سلامت روان

راهنمای بالینگران

فهرست مطالب

پیشگفتار ۹

سپاس‌داری ۱۱

یادداشت نویسنده بر ترجمهٔ فارسی ۱۳

فصل ۱. تفسیر داده‌های خام ۱۵

فصل ۲. به چشم‌هایتان نیز اعتماد نکنید ۲۱

فصل ۳. سلسله‌مراتب شواهد علمی ۲۷

فصل ۴. سوگیری ۳۲

فصل ۵. تصادفی‌سازی: توزیعِ تفاوت‌های فردی بین گروه‌ها ۴۲

فصل ۶. کارآزمایی‌های بالینی در خدمت شفاف‌سازی و پیشبرد مشاهدات بالینگران ۵۱

فصل ۷. مزایا و معایب استفاده از مقدار p ۷۴

فصل ۸. درک اندازهٔ اثر ۸۷

فصل ۹. درک اثر دارونما ۱۰۰

فصل ۱۰. درک فاصلهٔ اطمینان ۱۱۰

فصل ۱۱. پژوهش‌های مشاهده‌ای ۱۲۰

فصل ۱۲. کیمیاگریِ فراتحلیل‌ها ۱۲۵

فصل ۱۳. آمار فراوانی‌گرا و آمار بیزی ۱۳۵

فصل ۱۴. علّیت ۱۵۱

فصل ۱۵. فلسفهٔ آمار ۱۶۵

فصل ۱۶. پزشکی شواهدبنیاد: دفاع و نقدها ۱۷۳

فصل ۱۷. عوامل اجتماعی - اقتصادیِ مؤثر بر انتشار پژوهش‌های علمی ۱۸۴

فصل ۱۸. تفسیر نادرست نتایج کارآزمایی‌های بالینی ۱۹۸
فصل ۱۹. چگونه یک مقالهٔ علمی را به‌درستی بخوانیم و تفسیر کنیم؟ ۲۰۸
فصل ۲۰. نتایج مثبت کاذب در کارآزمایی‌های نگهدارنده ۲۱۵
منابع ۲۲۹
واژه‌نامهٔ انگلیسی به فارسی ۲۳۹
واژه‌نامهٔ فارسی به انگلیسی ۲۴۷

یادداشت نویسنده بر ترجمهٔ فارسی

کتابی که در دست دارید شامل ۲۰ فصل است. تلاش کرده‌ام در هر فصل یکی از مفاهیمِ مهم آماری را با زبانی ساده شرح دهم. در فصلِ نخست توضیح می‌دهم که تولید داده‌های خام کافی نیست، بلکه لازم است آنها را تفسیر نیز بنماییم. کارِ اصلیِ پژوهشگران حوزهٔ سلامت روان از این‌جا آغاز می‌شود. در فصل دوم با عنوان «به چشم‌هایتان نیز اعتماد نکنید» معیار سه C را برای ارزیابیِ اعتبارِ کارآزمایی‌های بالینی معرفی می‌کنم که شامل مخدوش‌گرها، تصادف و علّیت است. در فصل بعدی پنج سطحِ مختلفِ شواهد علمی را در پزشکی شواهدبنیاد توضیح می‌دهم. در این فصل می‌بینیم که هر سطح نقاط قوت و ضعف خودش را دارد و هیچ سطحی سراسر مفید یا سراسر بیهوده نیست. در فصل چهارم مسئلهٔ سوگیری را با عمق بیشتری توضیح می‌دهم. در این فصل یاد می‌گیریم انواع مخدوش‌گرها چگونه می‌توانند تبیین‌های جایگزینی برای نتایج فراهم آورند. بنابراین با تصادفی‌سازی، همتاسازی و کورسازی تلاش می‌کنیم تا آنجا که می‌شود از تأثیر مخدوش‌گرها بر اثرات مشاهده‌شده بکاهیم. در فصل پنجم توضیح می‌دهم که چگونه RCTها از طریق تصادفی‌سازی تفاوت‌های فردی را به‌صورت برابر میان گروه‌ها توزیع می‌کنند. در فصل ششم نشان می‌دهم که کارآزمایی‌های بالینی به‌سان عینک‌طبی مشاهدات بالینگران را وضوح می‌بخشند. برخی تفاوت‌ها آن‌قدر ظریف و جزئی‌اند که به چشم نمی‌آیند و فقط از طریق تحلیل‌های آماری تشخیص داده می‌شوند. البته این‌طور هم نیست که با انجام تحلیل‌های آماری فکر کنیم کار تمام است و نتایج همواره درست‌اند. همان‌طور که اشاره خواهم کرد، تحلیل‌های آماری مشکلات خاص خودشان را دارند، مانند نتایج مثبت کاذب (خطای نوع اول) و منفی کاذب (خطای نوع دوم). در ادامه توضیح می‌دهم تا آنجا که می‌توانید تحلیل‌های زیرگروهی را محدود کنید و شروطی را برای استفاده از تحلیل‌های زیرگروهی پیشنهاد می‌دهم. در فصل هفتم راجع به مزایا و معایب استفاده از مقدار p صحبت می‌کنم. یاد می‌گیریم در پژوهش‌های مشاهده‌ای و همه‌گیرشناسی که امکان دستکاریِ عامل آزمایشی، تصادفی‌سازی و گمارش تصادفی افراد به گروه‌ها وجود ندارد، نخست باید از کنترلِ مخدوش‌گرها مطمئن شده باشیم تا بعد بتوانیم از مقدار p برای ارزیابی تصادفی بودن یا نبودن رابطهٔ بهره‌جوییم. در فصل هشتم ضمن تمایز معنی‌داری آماری و معنی‌داری بالینی به توضیح انواع اندازهٔ اثر و کاربردهای هر کدام می‌پردازم. در فصل نهم نشان می‌دهم چرا از دارونما در کارآزمایی‌های بالینی استفاده می‌کنیم و مؤلفه‌های اصلی دارونما چیست؟ در فصل دهم مفهوم فاصلهٔ اطمینان را توضیح می‌دهم. یادم هست اساتید هنگام تدریس مبحث فاصلهٔ اطمینان از دانشجویان می‌خواستند دامنه‌ای را بر اساس فرمول

محاسبه کنند. دانشجویان هم درگیر محاسبات عددی می‌شدند، درحالی‌که هنوز درک درستی راجع به مفهوم فاصلهٔ اطمینان نداشتند. در این فصل همچنین دو رویکرد متفاوت به تحلیل‌های آماری و تمایزات هر کدام را توضیح می‌دهم: آزمون فرضیه (مقدار p) و برآورد اثر (فاصلهٔ اطمینان). بالاخره در فصل یازدهم نوبت به پژوهش‌های مشاهده‌ای می‌رسد. ازآنجاکه در پژوهش‌های مشاهده‌ای نمی‌توان از تصادفی‌سازی استفاده کرد، روش‌های دیگری چون همتاسازی و تحلیل رگرسیون چندمتغیری برای کنترل مخدوش‌گرها اهمیت می‌یابند. در فصل دوازدهم ضمن بیان نقدهایی که به فراتحلیل‌ها وارد شده است، توضیح می‌دهم که چطور برخی مواقع فراتحلیل‌ها با تولید نتایج نامعتبر به سردرگمی منجر شده‌اند. در فصل سیزدهم تفاوت آمار فراوانی‌گرا و آمار بیزی را توضیح می‌دهم. با ذکر یک مثال بالینی نشان می‌دهم که چگونه می‌توانیم از آمار بیزی در تشخیص افتراقی اختلالات روان‌شناختی کمک بگیریم. در فصل بعدی ۹ ویژگی روابط علّی را بر اساس آرا هیل بر می‌شمارم. در فصل پانزدهم فلسفهٔ آمار و ابطال‌گراییِ پوپر را مرور می‌کنم. در فصل شانزدهم نوبت به پزشکی شواهدبنیاد می‌رسد. در این فصل می‌بینیم پزشکی شواهدبنیاد چگونه علم پزشکی را از سیطرهٔ رویکرد جالینوسی رهانیده است. از سوی دیگر، باید حواسمان باشد که دچار افراط‌گرایی نشویم و در دام اثبات‌گرایی محض نیفتیم. در فصل هفدهم راجع به عوامل اجتماعی- اقتصادیِ مؤثر بر انتشار پژوهش‌های علمی صحبت می‌کنم. در این فصل ضمنِ اشاره به اثر غیرسازندهٔ ضریبِ تأثیر بر پژوهش‌های علمی، می‌بینیم که داوری همتایان چگونه در مسیر پژوهش‌های علمی خلل وارد کرده است. در فصل هجدهم با ذکر سه نمونه از کارآزمایی‌های بالینی نشان می‌دهم حتی نتایجِ پژوهش‌هایی که زیر نظر صنعت داروسازی انجام نگرفته‌اند، سوگیرانه تفسیر شده‌اند. در فصل نوزدهم یک مقاله را با هم بررسی می‌کنیم تا یاد بگیریم به نکات ظریف در جداول و اشکال توجه کنیم و فقط به تفاسیر نوشتاری پژوهشگران بسنده نکنیم. سرانجام، در فصل بیستم به ملاحظات مهمی در پژوهش‌های خلقی به‌ویژه افسردگی اساسی و اختلال دوقطبی می‌پردازم. می‌بینیم درمان‌های حاد و نگهدارنده لزوماً نتایج مشابهی ندارند، چون دست‌کم با مسائلی چون عود در پژوهش‌های نگهدارنده روبرو هستیم. امیدوارم مطالعهٔ این کتاب به شما کمک کند تا درک عمیق‌تری راجع به مفاهیم آماری به دست آورید. خوشحالم که خانم دکتر نوشین مجلسی ترجمهٔ این کتاب را بر عهده گرفتند تا علاقه‌مندان و دانشجویان ایرانی نیز بتوانند از این مطالب بهره‌مند شوند. امیدوارم رسالتم را در زمینهٔ گسترشِ دانشِ آمار و روش‌پژوهش به جا آورده باشم.

سیّد نصیر قائمی

روان‌پزشک و روان‌پژوهشگر

ژانویهٔ ۲۰۲٤

فصل

۱

تفسیر داده‌های خام

خردمندی با اذعان به جهلمان آغاز می‌شود. ما بالینگرانِ سلامت روان نیز با اذعان به جهلمان باید آغاز کنیم: نمی‌دانیم چه‌کار باید بکنیم؟ اگر می‌دانستیم که دیگر نیازی به یادگرفتن نداشتیم، چه رسد به خواندن این کتاب! آنگاه می‌توانستیم بیمارانمان را با دانشِ خطاناپذیری که از پیش داشتیم درمان کنیم. البته، جزم‌باورانی از این قسم هنوز هم یافت می‌شوند. افرادی که گمان می‌کنند با کاربستِ حقایقی چون آرا فروید یا تجویز فلوکستین برای همه می‌توانند متخصصان سلامت روان مؤثری باشند. تکیه بر آرای افراد صاحب‌نظر کافی نیست (گرچه برخی هنوز چنین می‌کنند). ما دیگر در عصر جالینوس زندگی نمی‌کنیم. روی سخن این کتاب با افرادی است که می‌دانند که نمی‌دانند یا دست‌کم می‌خواهند بیشتر بدانند.

هنگامی که بالینگران با افراد مبتلا به اختلالات روان‌شناختی روبرو می‌شوند، نخست باید مشکلات آنها را تشخیص دهند، و پس از صورت‌بندیِ مشکلات بیماران، اقدام به طرح‌ریزی برای درمان کنند. بالینگرانِ تازه‌کار در این فرایند نیاز به مشورت و راهنمایی ناظران[1] دارند. به‌ویژه، اینکه درمان را بر چه اساس طرح‌ریزی کنند؟ امروزه بیشتر افراد اذعان می‌کنند که برای تصمیم‌گیری راجع به بهترین شیوه‌های درمانیِ مناسب برای هر بیمار باید به روش‌های علمی روی‌آورند و از نتایج پژوهش‌های تجربی بهره جویند. اگر خواهانِ کارشیوه‌های علمی هستید، نخستین پرسشی که مطرح می‌شود این است که چگونه علم را بفهمیم؟

شناخت علم

شناخت علم ساده نیست. در غیر این صورت، نوشتن این کتاب دیگر ضرورتی نداشت. قصد من این است که خوانندگان را نسبت به مفاهیم ساده‌انگارانه دربارهٔ علم آگاه کنم، به‌ویژه اثبات‌گرایی[2]. از منظر

1. supervisor
2. positivism

اثبات‌گرایی علم متشکل از فکت‌های[1] اثبات‌پذیری است که یکی بر دیگری انباشته شده و هر کدام بیانگر حقیقتی محض یا واقعیتی مستقل است و رسالتِ پژوهشگران تنها کشف آن حقایق یا فکت‌هاست. اما داستان به این سادگی نیست و علم بسیار پیچیده‌تر از این حرف‌هاست.

طی قرن گذشته، دانشمندان و فلاسفه راجع به این موضوع بحث کرده‌اند و به این نتیجه رسیدند: فکت‌ها از نظریه‌ها جدا نیستند. علم شامل قیاس[2] است، نه فقط استقرا[3]. به‌این‌ترتیب، فرضیه‌ها[4] برای بررسی وقایع گسترش یافتند. گاهی، فرضیه حتی به طور کامل تدوین نمی‌شود و یا آگاهانه نیست. چه‌بسا چندین پیش‌فرض داشته باشیم که ما را به‌سوی بررسی واقعیت‌های خاصی هدایت می‌کنند. به همین دلیل است که فیلسوفان می‌گویند حقایق «نظریه – پایه[5]» هستند؛ نمی‌توان هیچ مرز مشخصی میان فکت و نظریه ترسیم کرد.

آمار چگونه شکل گرفت

به طور خلاصه، شکل‌گیری آمار را می‌توان این‌طور شرح داد (سالزبورگ، ۲۰۰۱ الف): آمار در قرن هجدهم به دلیل شناختِ دانشمندان و ریاضی‌دانان از نقش ماهوی عدم‌قطعیت در کلیهٔ کارهای علمی پدید آمد. برای نمونه، در فیزیک و نجوم، پیر سیمون لاپلاس، متوجه شد که خطای[6] اجتناب‌ناپذیری در تمام محاسبات رخ می‌دهد. لاپلاس به‌جای چشم‌پوشی از این خطا تصمیم گرفت آن را *برآورد* کند. به‌این‌ترتیب رشتهٔ آمار متولد شد. او حتی نشان داد که در هر آزمایش می‌توان احتمالِ خطاهای مشاهده‌شده را در قالب یک توزیع[7] ریاضی نمایش داد. در قرن نوزدهم، لامبر آدولف کتلهٔ بلژیکی برای نخستین‌بار مفاهیم آماری‌ای چون جمعیتِ بهنجار را آشکارا دربارهٔ انسان‌ها به کار گرفت و پیر لوئیس، پزشک فرانسوی، مفاهیم آماری را برای بیماران مورداستفاده قرار داد. در اواخر قرن نوزدهم فرانسیس گالتون، ریاضی‌دان و بنیان‌گذار ژنتیک، ضمن استفاده از مفاهیم آماری در روان‌شناسی انسان (مانند مطالعاتِ هوش) ماهیت احتمالاتی استنباط آماری[8] را به طور کامل‌تری بررسی کرد. سپس کارل پیرسون، شاگرد گالتون، ضمن گسترشِ مطالعاتِ لاپلاس نشان داد که نه‌تنها خطاها بلکه اندازه‌گیری‌های ما نیز احتمالاتی هستند. پیرسون با نگاهی به داده‌های تجمیعی در زیست‌شناسی دریافت که خود اندازه‌گیری‌ها هم توزیع احتمالاتی دارند (سالزبورگ ۲۰۰۱ الف، ص. ۱۶). مطالعات انقلابی پیرسون اساس آمارِ مدرن را پایه‌گذاری کرد. اگر پیرسون مارکسِ آمار بود (در واقع پیرسون سوسیالیست بود)، رونالد فیشر،

1. fact
2. deduction
3. induction
4. hypothesis
5. theory-laden
6. error
7. distribution
8. statistical inference

ژنتیک‌دان اوایل سدهٔ بیستم، حکم لنین را داشت که مفاهیمی چون تصادفی‌سازی[1] و مقدار p[2] را معرفی کرد. سپس در میانهٔ قرن بیستم، اِی بردفورد هیل این مفاهیم را در بیماری‌های پزشکی به کار گرفت و همه‌گیرشناسی بالینی را بنیان نهاد. آرای این متفکران اساسِ درک آمار است. تا انتهای کتاب نام برخی از این افراد را بارها خواهید شنید.

نخستین کسی که اصطلاح آماره[3] (لوییس آن را «روش عددی» نامید) را برای اندازه‌گیری‌های مشاهده‌شده در آزمایش معرفی کرد فیشر بود که به معنای بازتابی از تمامی اندازه‌گیری‌های ممکن است. آماره عددی است که از اندازه‌گیری‌های مشاهده‌شده به دست می‌آید و یک پارامتر توزیع را تخمین می‌زند (سالزبورگ، ۲۰۰۱ الف، ص ۸۹). از نگاه فیشر اندازه‌گیری مشاهده‌شده یک عدد تصادفی از میان تمامِ اندازه‌گیری‌های ممکن است و بنابراین «ازآنجاکه آماره عددی است تصادفی... صحبت دربارهٔ دقت این عدد تصادفی تکی بی‌معنی است... ما به معیاری نیاز داریم که مبتنی بر توزیع احتمالاتی آماره باشد.» فیشر پرسید چقدر احتمال دارد که اندازه‌گیری مشاهده‌شده معتبر باشد؟ کلیهٔ آزمون‌های آماری به بررسی این احتمال می‌پردازند و مفاهیم آماری نشان می‌دهند که چگونه می‌توانیم از احتمالات ریاضی برای دانستن اینکه مشاهدات ما کم‌وبیش درست‌اند یا خیر استفاده کنیم.

انقلاب علمی

این فرایند به‌راستی یک انقلاب بود و اندیشهٔ ما را دربارهٔ علم به‌کلی دگرگون کرد. پیش‌ازاین تحولات، حتی روشن‌بین‌ترین اندیشمندان (مانند دانشنامه نویسان فرانسوی قرن هجدهم و آگوست کنت در قرن نوزدهم) علم را فرایند توسعهٔ دانشِ مسلّم به کمک پالودنِ مشاهدات حسی می‌دانستند. آمار بر این مفهوم استوار است که دانشِ علمی برآمده از مشاهداتِ مبتنی بر حواس پنج‌گانه و مبتنی بر فناوری‌ها مطلق نیست. ازاین‌رو، اصلِ اساسی پشت انقلاب آماری این است که علم با توزیع اعدادی سروکار دارد که توسط پارامترها توصیف می‌شوند. ایجاد ارتباط بین این مفهوم با نظریهٔ احتمالات و کار با توزیع احتمالات از نظر ریاضی مناسبت دارد (سالزبورگ، ۲۰۰۱ الف، صص. ۸–۳۰۷).

بنابراین، اگر فردی بخواهد علمی باشد، نمی‌تواند منکر اهمیت آمار شود. اگر فردی علم را به‌درستی درک کرده باشد، نه به‌عنوان یک دانش اثبات‌پذیر محض، بلکه به‌عنوان یک تلاش احتمالاتی بسیار پیچیده‌تر (بنگرید به فصل ۱۱)، آنگاه آمار را بخشی از علم می‌داند.

برخی بالینگران از آمار متنفرند، از طرفی هم ادعای علمی بودن دارند. نمی‌شود هم از آمار متنفر بود و هم خود را علمی دانست.

---

1. randomization
2. p-values
3. statistic

آمار در خدمتِ بشریت

بنابراین، آمار در علومی خارج از حیطهٔ پزشکی شکل گرفت و پژوهشگران متوجه شدند که خطا و عدم‌قطعیت ماهیتِ اجتناب‌ناپذیر علم است. هنگامی که پژوهشگران از آرزویِ حقیقتِ مطلق دست کشیدند، ضرورتِ بهره‌یابی از روش‌های آماری در علومِ مختلف برجسته شد. وقتی عدم‌قطعیت حتی در علم فیزیک نیز مطرح شده است، وضعیت آن را در علوم پزشکی خودتان حدس بزنید: حتی خیلی بیشتر! چون موجودات انسانی نسبت به اتم‌ها و الکترون‌ها بسیار متغیرترند.

نتایج عملی آمار در علوم پزشکی غیرقابل‌انکار است. حتی اگر دستاورد آمار در علوم پزشکی فقط محدود به توقف این دو چیز باشد: حجامت، پاک‌سازی و زالو انداختن (توسط مطالعات لوئیس در قرن نوزدهم) و استعمال دخانیات (توسط مطالعات هیل در قرن بیستم). باید اذعان کنیم که دانش آماری بشر را از این دو بلای بزرگ نجات داده است.

تفسیر داده‌های خام

تاریخ علم نشان می‌دهد که شناخت علمی مطلق نیست و تمام علوم با عدم‌قطعیت روبرو هستند؛ بنابراین، دانشجویی که می‌خواهد آمار را فراگیرد، *نباید* خواهان حقایق محض باشد. از سوی دیگر، نتایج یافته‌های آماری نه‌تنها قطعی نیستند، بلکه نیاز به تفسیر نیز دارند. در واقع، ماهیت همهٔ علوم چنین است: *تفسیر واقعیت‌ها، نه صرفاً خود واقعیت‌ها*. داده‌های خام بدون تفسیر معنایی ندارند. اما تفاسیر آماری پای *خطا* را به مشاهدات باز می‌کند. چون خود مشاهدات در معرض سوگیری قرار دارند. گاهی چیزهایی را می‌بینیم که اصلاً وجود *ندارند*. مشاهدات غیردقیق و سوگیرانه به‌ویژه در پژوهش‌های انسانی کم نیستند. اجازه دهید موضوع را با ذکر مثالی روشن کنم.

پژوهش‌های بسیاری بارها نشان داده‌اند که مصرف قهوه در بین افرادی که به سرطان مبتلا هستند، نسبت به کسانی که به سرطان مبتلا نیستند، بسیار بیشتر است. آیا درست است که نتیجه بگیریم نوشیدن قهوه به‌خودی‌خود موجب بروز سرطان می‌شود؟ احتمالاً بیشترتان می‌گویید نه! آیا این مشاهدات اشتباه‌اند؟ اجازه دهید سؤالم را تصحیح کنم. آیا پژوهشگران مشاهدات خود را اشتباه تفسیر کرده‌اند؟ بله، البته! افرادی که قهوه می‌نوشند، از طرفی بیشتر هم سیگار می‌کشند. در واقع، سیگار عاملِ اصلی ابتلا به سرطان است، نه نوشیدن قهوه! ولی برخی پژوهشگران نقشِ این عاملِ مهم را در بروز سرطان نادیده گرفته‌اند، و به‌اشتباه گفته‌اند بین نوشیدن قهوه و ابتلا به سرطان رابطه هست. در این پژوهش سیگار *متغیر مخدوش‌گر*[1] محسوب می‌شود (بنگرید به فصل ۲). بافتار پژوهش‌های انسانی مملو از چنین متغیرهای تأثیرگذاری است که ممکن است در پژوهش‌هایمان به نقشِ آنها دقت نکرده

1. confounding variable

باشیم: متغیرهایی که تأثیرشان توسط مطالعات قبلی شناخته شده است، و عواملی که هنوز نمی‌شناسیمشان. به‌هرحال، چه آنها را بشناسیم، و چه نشناسیم، کار خودشان را می‌کنند. به عبارتی، *به چشم‌هایمان نیز نمی‌توانیم اعتماد کنیم. داده‌های خام به‌تنهایی کافی نیستند، بلکه نیاز به تفسیر دارند.* چگونه می‌توانیم داده‌های خام و مشاهداتمان را بدون سوگیری و خطا تفسیر کنیم؟ پاسخ *کنترل و حذف مخدوش‌گرهاست*. می‌پرسید، چگونه؟

۱. تمام متغیرهای تأثیرگذار بر پیامد (متغیر وابسته) را به جز عامل آزمایشی (متغیر مستقل) کنترل می‌کنیم، تا تأثیر آنها را بر متغیرهای مورد مطالعه خنثی نماییم. کنترل تمام عوامل تأثیرگذار بر نتایج در آزمایش‌های حیوانی تا حدودی ممکن‌تر است. اما کنترل انسان‌ها به این شیوه نه اخلاقی است و نه امکان‌پذیر. از این‌رو کارآزمایی‌های تصادفی و کنترل‌شده (RCT)[1] برای پژوهش‌های انسانی طراحی شدند. پژوهشگران در این کارآزمایی‌ها تلاش می‌کنند از طریق تصادفی‌سازی، همتاسازی[2] و کورسازی تفاوت‌های فردی را بین گروه‌های مورد مطالعه *توزیع* و اثر مخدوش‌گرها را کنترل نمایند.
۲. در پژوهش‌های مشاهده‌ای که امکان دستکاریِ عامل آزمایشی، تصادفی‌سازی و کنترل مخدوش‌گرها وجود ندارد، پژوهشگران تلاش می‌کنند از طریقِ روش‌های آماری خاصی مانند همتاسازی و تحلیل رگرسیون تأثیر مخدوش‌گرها را اصلاح یا کنترل نمایند (بنگرید به فصل ٦).

همان‌طور که ملاحظه کردید بهره‌یابی از دانش آماری به پژوهشگران کمک می‌کند تا ضمنِ انجام مشاهدات دقیق، تفاسیر درستی از داده‌های خام فراهم آورند، مانند کارآزمایی‌های تصادفی و کنترل‌شده (RCTs) در پژوهش‌های آزمایشی و تحلیل رگرسیون در پژوهش‌های مشاهده‌ای.

روش‌های آماری به پژوهشگران کمک می‌کنند تا فرضیه‌هایشان را به بوتهٔ آزمایش بگذارند و درستی آنها را با احتمال مشخصی برآورد نمایند. خلاصه اینکه، علم فقط به مشاهدهٔ رویدادها بسنده نمی‌کند، بلکه لازم است آنها را *تفسیر* نیز بنماید. حواستان باشد قرار نیست به حقیقت ناب و مطلق دست یابید. روش‌های آماری فقط کمکتان می‌کنند از طریقِ درکِ نحوهٔ تفسیرِ دقیقِ مشاهدات به حقایق اندکی نزدیک‌تر شوید.

اقیانوسی به عمق یک اینچ یا دریاچه‌ای عمیق؟

اگر پژوهشگر هستید، آموزه‌های این کتاب کمک می‌کند برخی ظرایف را در طرح‌های پژوهشی‌تان بگنجانید، یا داده‌های خام را ضمن درنظرگرفتن پاره‌ای اصولِ روش‌شناختی تفسیر نمایید. اگر درمانگر

1. Randomized Controlled Trial (RCT)
2. matching