مروری بر آثار و زندگی فیشر

جورج بارنارد
علی مشکانی*

آماردان و عالِمِ ژنتیک

بازدیدکنندگان از دانشگاهِ کمبریج انگلستان که به سرسرای کالج کایوس[1] وارد می‌شوند، ممکن است از دیدن ویترینی با شیشه‌های رنگی مرکب از چهل و نه شیشهٔ مربع شکل شگفت‌زده شوند. این چهل و نه قطعه شیشهٔ رنگی مربع شکل عبارت‌اند از ۷ قطعه قرمز (R)، ۷ قطعه آبی (B)، ۷ قطعهٔ سبز (G)، ۷ قطعهٔ نارنجی (O)، ۷ قطعهٔ زرد (Y) و ۷ قطعهٔ ارغوانی (P). این شیشه‌ها در هفت سطر که هر سطر شامل هفت قطعه است به ترتیب زیر نصب شده‌اند، به طوری که هر رنگ یک بار در هر سطر و یک بار در هر ستون ظاهر شده است:

R	B	G	O	Br	Y	P
B	Y	R	P	G	Br	O
Y	Br	P	B	O	R	G
Br	O	Y	G	B	P	R
O	P	B	Y	R	G	Br
G	R	O	Br	P	B	Y
P	G	Br	R	Y	O	B

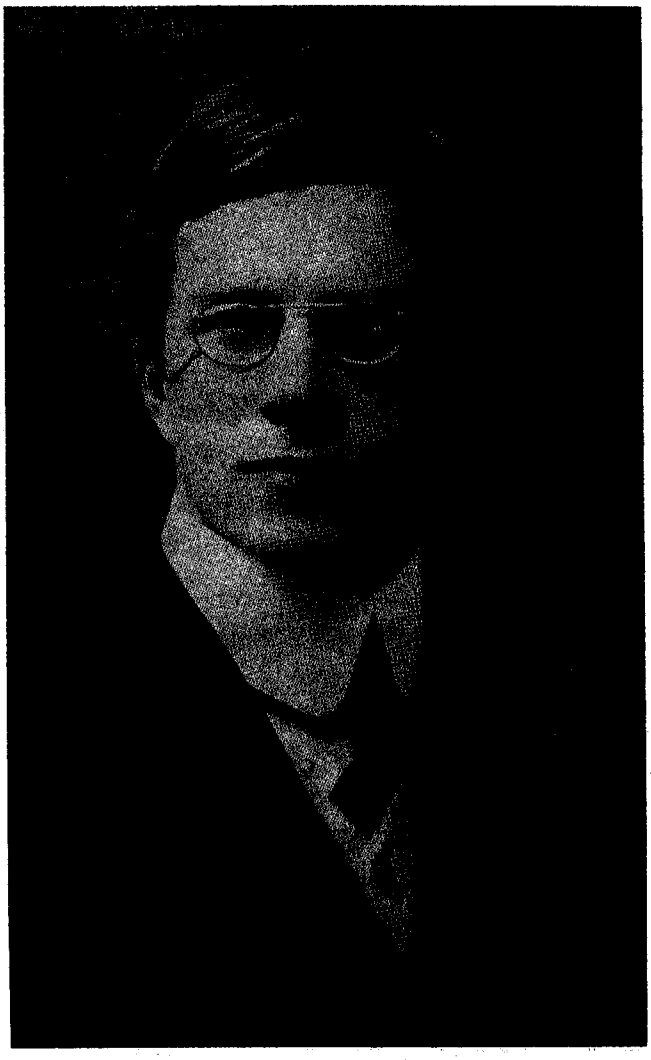
این قطعه‌ها تشکیل یک مربع لاتین می‌دهند. این ویترین را رئیس و اعضای هیأت علمی کالج کایوس برای جشن گرفتن صدمین سال تولد سرراناالد آیلمر فیشر[2]، مقارن با ۱۷ ژانویهٔ ۱۹۹۰، در محوطهٔ کالج قرار داده‌اند، محلی که فیشر در سال ۱۹۰۹ به عنوان دانشجو وارد آنجا شد و اولین مقالهٔ علمی خود را در حالی که هنوز دانشجوی دورهٔ کارشناسی بود در ۱۹۱۲ به چاپ رسانید، و از ۱۹۲۰ تا ۱۹۲۶، و دوباره پس از بازگشت به کمبریج در سال ۱۹۴۳ به عنوان استاد کرسی ژنتیک آلتور بالفور[3] عضو هیأت علمی آنجا بود. او از سال ۱۹۵۶ تا ۱۹۵۹ ریاست کالج را بر عهده داشت و پس از گشت و گذاری در آمریکا، در آدلاید استرالیا سکونت گزید و در همانجا در سال ۱۹۶۲ درگذشت.

مربع لاتین یکی از انواع گوناگون طرح آزمایشی است که فیشر به مطالعهٔ سیستماتیک آنها پرداخته است. اگر تمام مربع را نمایندهٔ مزرعه‌ای مستطیل شکل و هر مربع کوچک را نمایندهٔ یک کرت در مزرعه، و هر رنگ را نمایندهٔ یک نژاد خاص گندم بپنداریم، در این صورت این الگو، یک آرایش ممکن برای آزمایشی را که به منظور مقایسهٔ محصول نژادهای گوناگون گندم در یک مزرعه ترتیب داده شده است نمایش می‌دهد، که در آن حاصلخیزی خاک به علت زهکشی یا مسیرهای شخم‌زنی موازی با اضلاع مزرعه ممکن است متفاوت باشد. هر اختلافی از این قبیل را می‌توان از مقایسه‌های محصول به دلیل ویژگیهای تعادل در یک مربع لاتین حذف کرد. با آنکه انواع خاصی از طرحهای مربع لاتین پیش از آن نیز به کار رفته بود، فیشر اولین کسی بود که نظریهٔ عمومی آن را کامل کرد. به ویژه وی بر اهمیت تصادفی کردن تأکید کرد تا تعادل را نسبت به بسیاری از عاملهای ناشناخته، علاوه بر دو نوع اختلاف حاصلخیزی فوق‌الذکر، که ممکن است محصولات کرتهای خاصی را تحت تأثیر قرار دهد، تضمین نماید.

*) دکتر علی مشکانی، گروه آمار،دانشگاه فردوسی مشهد

1) Caius 2) Sir Ronald Aylmer Fisher 3) Arthur Balfour

[Downloaded from irstat.ir on 2025-04-06]



پی‌ریزی نظریهٔ عمومی طرح آزمایشها، یکی از نتایج تنها دورهٔ اشتغال فیشر به عنوان آماردان در ایستگاه آزمایشی روتامستد[۴] از سال ۱۹۱۹ تا ۱۹۳۳ بود. در این سال از وی دعوت شد تا استادی کرسی گالتن در بهنژادی (اوژنیک) در کالج دانشگاهی لندن را عهده‌دار شود. وی تمایل داشت که به عنوان مدیر بخش آمار کاربردی جانشین کارل پیرسن[۵] شود و همزمان مدیریت آزمایشگاه گالتن را نیز بر عهده داشته باشد. اما مقامات دانشگاهی معتقد بودند که نمی‌توانند اِگن پیرسن[۶] را که به مدت ۱۰ سال زیر نظر پدرش در همان بخش مشغول تحقیق و مطالعه بوده است به سادگی کنار بگذارند. در نتیجه اگن را به مقام دانشیاری ارتقاء دادند تا در رأس بخش آمار جداگانه‌ای قرار گیرد. این پیشامد باعث شد که فیشر در تمام زندگی دانشگاهی‌اش، به جای آماردان به عنوان عالِم ژنتیک اشتغال داشته باشد. این امر تأثیر قاطعی بر آنچه برای انجام آن حقوق دریافت می‌کرد و آنچه در واقع انجام می‌داد، نداشت. زمانی که وی در روتامستد «اوقات کاری» خود را صرف مطالعهٔ آمار می‌کرد، به کمک همسر شکیبا و خانواده‌اش، خانه و باغچهٔ خودش را به پرورش و مطالعهٔ موشها و حلزونها و سایر حیوانات برای آزمایشهای ژنتیکی اختصاص داده بود (خانواده پرجمعیت فیشر باعث کوک‌شدن این مضمون شده بود که وی تنها عضو انجمن آموزش بهنژادی است که شهامت عمل به باورهایش را دارد.) و انتصاب وی به استادی کرسی گالتن موجب جایگزینی کاری که برای انجام آن حقوق می‌گرفت با کاری شد که وی صرفاً به خاطر شوق و ذوق علمی و بدون پاداش مادی انجام می‌داد.

در طی مدت ۵۰ سال از ۱۹۱۲ تا ۱۹۶۲، فیشر ۱۴۰ مقاله در ژنتیک، ۱۲۹ مقاله در آمار و ۱۶ مقاله در مورد سایر موضوعها منتشر کرد، که در کنار آنها باید از چاپهای مکرر چهار کتابش و نقدهای علمی متعدد نیز نام برد.

برای شهرت جاری فیشر به عنوان زیست‌شناس، می‌توان از مقالهٔ بسیار جالبی که در راستای مردمی کردن علوم تحت عنوان ساعت ساز نابینا اثر زیست‌شناس دانشگاه آکسفورد، ریچارد داوکینز[۷]، نگارش یافته است نقل قول کرد:

> ... برای من چتر دم طاووس بدون تردید در حکم یک مهر تأیید است. این امر آشکارا حاصل نوعی انفجار کنترل نشده و ناپایدار است که در دوره‌های تکاملی رخ داده است. طریقی که داروین در نظریهٔ انتخاب جنسی خودش بر این باور بود و طریقی که یکی از بزرگترین جانشینانش او، فیشر، صراحتاً و با توضیح مفصل بر این باور بوده است. فیشر پس از استدلال مختصری (در کتابش با عنوان نظریهٔ ژنتیکی انتخاب طبیعی) چنین نتیجه گیری می‌کند:
>
> «گسترش پرهای زینتی در جنس نر، و ترجیح جنسی برای چنین گسترشهایی در جنس ماده، باید با هم پیش بروند، و مادامی که با انتخاب متقابل شدید روند متوقف نشود، با سرعتی فزاینده پیش خواهد رفت. با فقدان کامل چنین ممانعتهایی، به سادگی دیده می‌شود که سرعت چنین تحولی متناسب با تحولاتی است که قبلاً صورت گرفته است، که در نتیجه افزایش آن به صورت نمایی یا تصاعد هندسی نسبت به زمان بود.»
>
> این خصیصهٔ فیشر بود که آنچه دیگران تا نیم قرن بعد درک نمی‌کردند برای او «به سادگی قابل درک» بود. برای

4) Rothomsted 5) Karl Pearson 6) Egon Pearson 7) Richard Dawkins

[Downloaded from irstat.ir on 2025-04-06]

ابراز نظر خودش مبنی بر اینکه تکامل پروبال آرایی برای جلب جنسی باید با سرعت فزایندهٔ نمائی و انفجاری پیش برود، تردید به خود راه نمی‌داد. برای بقیّه دنیای زیست‌شناسی حدود ۵۰ سال وقت لازم بود تا مطلب را درک کرده و سرانجام نوع استدلال ریاضی را که فیشر می‌بایست خواه بر روی کاغذ یا در مخیله‌اش برای اثبات مطلب به کار برده باشد، به طور کامل بازسازی کند.»

دنیای آمار هم، فیشر را تقریباً به همان دشواری درک کرد. اگن پیرسن در شرح حالی که برای استیودنت[8] (گاست)[9] نگاشته بود و قریباً منتشر می‌شود، توضیح می‌دهد که چگونه پس از مطالعهٔ آثار فیشر در اواخر سالهای بیست، چقدر به وجود آماری با «آنگ شماره II»، که آمار با «آنگ شماره I» پدرش را بسط دهد و تا حدی جانشین آن شود، احساس نیاز می‌کرده است. ولی تمام آنچه اساس داوری وی را تشکیل می‌داده گزارش غیرریاضی فیشر در کتاب روشهای آماری برای پژوهشگران[10] همراه با چند مقاله بسیار فشرده و به زحمت دست‌یافتنی بود. پیرسن به گزارش نگارنده نیز از اولین ملاقاتم با فیشر در ۱۹۳۳ در ارتباط با تحلیل سنجش افکار که در دانشکده انجام داده بودم، اشاره‌ای دارد. وقتی به فیشر گفتم که مدتهاست بدون موفقیت در جستجوی متون ریاضی دربارهٔ آمار هستم، به نسخه‌ای از روشهای آماری برای پژوهشگران اشاره کرد و افزود: «من بر این باورم که شما یک ریاضیدان هستید»، پاسخ دادم که این آرزوی من بوده است که ریاضیدان شوم. سپس اظهار داشت که «در این کتاب قضایای زیادی بدون اثبات بیان شده است، که اگر ریاضیدان هستید باید بتوانید آنها را پیش خود ثابت کنید، و اگر این کتاب را با چنین هدفی مورد مطالعه قرار دهید آمار ریاضی را آموخته‌اید.» بعداً فیشر را ۲۰ سال پس از آن تاریخ وقتی که به مقام ریاست انجمن سلطنتی آمار[11] نایل شده بود ملاقات کردم. آگاهی از این امر که مرا به عنوان یکی از چهار معاونش انتخاب کرده است مایهٔ تعجبم شد. اینک می‌توانستم به او بگویم که وظیفه‌ای را که طی اولین ملاقاتمان تعیین کرده بود، انجام داده‌ام.

فیشر، عالِم ژنتیک

فیشر در سنین کودکی و نوجوانی اعجوبه‌ای به شمار می‌رفت. او با دانش ریاضی برجسته‌ای به مدرسه هارو[12]، ۱۰ سال پس از آنکه وینستون چرچیل آنجا را ترک کرده بود، وارد شد و بلافاصله بعد از آن اولین مدال، از مدالهای طلای متعددش را نصیب خود ساخت. این درخشندگی علمی زودرس، خوش‌اقبالی ویژه‌ای برای او بود زیرا در آن ایام پدرش دچار ورشکستگی مالی شده بود. در سال ۱۹۰۸ فیشر بورس تحصیلی کالج کایوس کمبریج را از آن خود ساخت، و در آنجا هم بخت بسی با او یار بود. زیرا استاد راهنمای وی استراتون[13] ستاره‌شناس بود که به طرزی استثنایی به موضوعات متعددی خارج از حوزهٔ تخصصی خود علاقه نشان می‌داد و تعداد جوانان طالب علم که در طی زندگی طولانی و پربارش مورد تشویق و راهنمایی وی واقع شدند آنقدر زیاد بود که مجموعهٔ مقالاتی که این شاگردان سابق در تجلیل از سالروز ۷۰ سالگی وی در ۱۹۵۱ نگاشتند متجاوز از چندین جلد قطور شد. هموبود که فیشر را به انتشار اولین مقالهٔ علمی‌اش در ۱۹۱۲ تشویق کرد.

در این مقالهٔ سال ۱۹۱۲، در طرفداری از آنچه بعداً به روش درستنمایی ماکسیمم به عنوان روش «مطلق» برازندن منحنیهای فراوانی موسوم شد، اولین نشانه‌های سهم بنیادی فیشر به روش علمی پیداست ـ بینش فیشر مبنی بر اینکه لااقل دو نوع متمایز از عدم حتمّیت اندازه‌پذیر وجود دارد: کلاسیک یا احتمال فراوانی، و آنچه او بعداً آن را «درستنمایی» نامید. محتمل به نظر می‌رسد که این مطلب و بزرگترین مساهمت او به زیست‌شناسی هر دو به جهت اشتغال ذهنی‌اش در ژنتیک در همان زمان در اندیشه او ظاهر شده‌اند.

اکنون نظریهٔ مندلی، پایهٔ مورد توافق ژنتیک است که همراه با انتخاب طبیعی، اساس مورد توافق تکامل زیست‌شناسی است. ولی آن زمان که فیشر دانشجوی دورهٔ کارشناسی بود، هواداری از نظریهٔ مندل و نظریهٔ تکامل شدیداً مورد بحث و جدل بود. بعد از جدالهای اولیه، نظریهٔ داروین در مورد منشأ انواع از طریق انتخاب طبیعی، به هنگام درگذشت وی در ۱۸۸۲، تا حد زیادی مقبولیت یافته بود. اما دیری نپایید که بر این امر، که ظاهراً در زمانی کوتاه پس از تشکیل زمین، انتخاب طبیعی توانسته باشد موجوداتی با این همه اختلاف را که در جهان هستی می‌بینیم به وجود آورده باشد، سایه

8) Student 9) W. S. Gosset 10) Statistical Methods for Research Workers 11) Royal Statistical Society
12) Harrow 13) F. J. M. Straton

[Downloaded from irstat.ir on 2025-04-06]

افکند. یک مدافع توانا از این نظریه که موجودات باید با پرشهای بزرگ و نا پیوسته پدید آمده باشند ویلیام باتسن[14] بود، و هنگامی که کارهای مندل دوباره کشف شد آنها را به عنوان تأیید نظرات خویش ارائه داد. مباحثه‌ای گاهی بسیار تند، از یک سو بین باتسن و پیروان مندل و از سوی دیگر بین دانشمندان زیست‌سنجی به رهبری کارل پیرسن و دوست وی والترولدان[15] درگرفت. دانشمندان زیست‌سنجی استدلال می‌کردند که اختلافهای ناپیوستهٔ شدید که به وسیله پیروان مندل مطرح شده‌اند، به جای اینکه قاعده‌ای کلی باشند، استثناهایی هستند و به نظریهٔ جاری «توراث مخلوط[16]» گرویدند. پیروان مندل، تحت تأثیر اکتشافاتی از قبیل کشف سرآرچیبالد گارود[17] که در ۱۹۰۸ نشان داد بیماری آزاردهندهٔ فنیل‌کته‌نوریا[18] (کند ذهنی ناشی از اختلال متابولیکی) در مطابقت دقیق با قوانین مندل به ارث برده می‌شود، بر اعتبار جهان شمولی آن پافشاری می‌کردند.

نظریهٔ مندل اولین نظریه در علوم طبیعی بود که پیش‌بینیهای تجربی خود را بر حسب احتمالهای فراوانی دقیق بیان می‌کرد. برای مثال بنابر این نظریه احتمال اینکه یک نخود از پیوند نوع معینی، عوض چروکیده بودن گرد باشد برابر $\frac{3}{4}$ است و این احتمال نه تقریباً ۰/۷۵، بلکه دقیقاً $\frac{3}{4}$ است. منظور از «احتمال فراوانی» آن فراوانی است که به روش تکرارپذیری مربوط است (در مورد مربوط به مندل، پیوند مکرر گیاهان یا حیواناتی که از لحاظ ژنتیکی مشابه‌اند) و توجیه نهایی تجربی آن بر مطابقت احتمال بیان شده با فراوانی آزمایشهای طولانی قرار دارد. در قرن نوزدهم، علوم تحت تسلط نظریه‌های تعیینی (غیرتصادفی) بودند از افزودن روی به جوهرنمک، تحت شرایط معینی، به طور یقین و نه به احتمال دلخواه بیان شده‌ای، ئیدروژن و نمک روی حاصل می‌شود. این واقعیتی است که در زمینه‌هایی مانند ستاره‌شناسی، خود مشاهدات در معرض خطا هستند، و بدین ترتیب باعث خطاهای متناظری در پیش‌بینی‌ها می‌شوند. و در پژوهشهای مشاهداتی نظیر فرانسیس گالتن، تغییرات در اندازه‌های بدن با تقریب کافی به صورت توزیعهای نرمال دو متغیری توزیع شده بودند. اما اینکه طبیعت خود می‌تواند نظیر یک دستگاه شرط‌بندی رفتار کند اندیشه‌ای انقلابی بود، و کارهای مندل به مدت ۳۵ سال، قبل از بازیابی مجدد آن در سال ۱۹۰۰، در حال رکود باقی ماند.

فیشر «درستنمایی» را ابداع می‌کند

کارل پیرسن در سال ۱۸۹۰ با خانوادهٔ «توزیعهای پیرسن» که هدف آن توصیف تقریبی تغییرپذیری طبیعی پوسته‌های خرچنگ، طول ماهیها، و غیره بود، آمار ریاضی جدید را پی‌ریزی کرد. وی آزمون مشهورش، توان دوّم خی (خی‌دو) را به وجود آورد تا بررسی کند که آیا منحنی‌هایی را که برازانده است از دقت کافی برخوردارند یا خیر. سالها پیش از آن، پیرسن به عنوان مؤلف کتاب قواعد علم به شهرت جهانی رسیده بود. در این کتاب به این اندیشه که هر پیش‌بینی علمی می‌تواند فراتر از یک تقریب‌زنی باشد حمله شده بود. در نتیجهٔ این طرز تفکر، پذیرش اندیشه‌های مندل برایش دشوار بود.

فیشر جوان که در طرفداری از افکار داروین با کارل پیرسن هم‌صدا بود، در مناظره و بحث بین طرفداران مندل و علمای زیست‌سنجی در خط مقدم این پیکار اندیشه‌ها بود؛ زیرا باتسن یک سال قبل از آنکه فیشر وارد دانشگاه شود به استادی کرسی زیست‌شناسی دانشگاه کمبریج منصوب شده بود. در یک سخنرانی تحت عنوان «مندلیسم و زیست‌سنجی» که در ۱۰ نوامبر ۱۹۱۱ در دومین سمینار دورهٔ کارشناسی انجمن بهنژادی دانشگاه کمبریج ایراد شد، فیشر این نظر خود را آشکار ساخت که به جای اینکه بین داروینیسم و مندلیسم اختلافی باشد، یکی لازمهٔ تکمیل دیگری است. هشت سال بعد، از جنبهٔ زیست‌شناسی از این نظریه‌اش در مقاله‌ای تحت عنوان «دربارهٔ همبستگی بین منسوبین بنابر فرضیهٔ توارث مندلی» دفاع کرد. این مقاله توسط انجمن سلطنتی لندن رد شد، اما به وسیلهٔ انجمن سلطنتی ادینبورو انتشار یافت، و از آن زمان به عنوان یک اثر کلاسیک ژنتیک تجدید چاپ می‌شود. از جنبهٔ آماری، فیشر که توسط استراتون با گاست (همان استیودنت «ای استیودنت»)، ارتباط برقرار کرده بود، برهان دقیقی از نتیجهٔ استیودنت در مورد خطای محتمل میانگین ارائه داد، و در سال ۱۹۱۵ موفق به حل مسأله‌ای شد که تمام تلاشهای کارل پیرسن و گروهی از دستیارانش را عقیم کرده بود. این مسأله عبارت از تعیین عبارت دقیق برای توزیع ضریب همبستگی برآورد شده، r، در نمونه‌هایی از یک توزیع نرمال با ضریب همبستگی دقیق ρ بود. با این کار نوشتن از مقاله‌هایی پی‌درپی آغاز شد که با درگذشت فیشر در سال ۱۹۶۱ پایان پذیرفت. در این مقالات، وی تقریباً تمام نتایج استاندارد مرتبط با توزیعهای مربوط به توزیعهای نرمال را به دست آورد.

14) William Bateson 15) Walter Weldon 16) Blending Inheritance 17) Sir Archibald Garrod 18) Phenylketonuria

[Downloaded from irstat.ir on 2025-04-06]

مفهوم فیشری «درستنمایی» به عنوان اندازهٔ نسبی معتبر بودن یک فرض در مقابله با فرض دیگر بر اساس داده‌هایی مفروض، نیاز به زمان طولانیتری داشت تا شکفته شود. در سال ۱۹۱۲ فیشر دریافته بود آنچه را که وی بعدها درستنمایی خواند، تنها یک اندازه نسبی، مناسب برای مقایسهٔ یک فرض با فرض دیگر بر اساس داده‌های مفروض است، که به علت نداشتن معنی مطلق با احتمال تفاوت دارد. در ۱۹۱۵ به هنگام بحث از ضریب همبستگی، این حقیقت را که تفاوت درستنمایی با چگالی احتمال در این است که درستنمایی با تبدیل مقیاس بدون تغییر می‌ماند، مورد استفاده قرار داد، بدون اینکه هنوز این کلمه را به کار برد. در سال ۱۹۲۱، فیشر اصطلاح «درستنمایی» را مطرح کرد که بیان می‌کرد «احتمال و درستنمایی کمیتهایی با ماهیتهای کاملاً متفاوت‌اند». احتمالها را می‌توان به طور معنی‌داری جمع کرد، یا در حالت پیوسته انتگرال گرفت ولی در مورد درستنمایی‌ها این امر مصداق ندارد. بعدها بر این نکته با بیان اینکه «در حالی که گزاره‌ای از قبیل احتمال A یا B دارای معنی ساده‌ای است که در آن A و B دو پیشامد دو به دو ناسازگارند، جملهٔ درستنمایی A یا B بیشتر موازی با «درآمد پیتر یا پل» است، انسان نمی‌تواند بداند که کدام یک است مگر اینکه آگاه باشد کدام یک مورد نظر است.»

اولین شرح مفصل «روش درستنمایی ماکسیمم» در سال ۱۹۲۲ توسط انجمن سلطنتی منتشر شد. کارل پیرسن روشهای گوناگونی را برای برآورد پارامترها مورد استفاده قرار داده بود. روش گشتاوری، روش مینیمم توان دوم خی و گاهی هم آنچه اکنون به روش بیزتجربی موسوم است از آن جمله بود. پیرسن روش اخیر را برای «تصحیح» روش درستنمایی ماکسیمم مورد استفادهٔ فیشر در مثال فیشر به کار برد. یکی از شاگردان پیرسن به نام فراکن کیرشتاین اسمیت[19]) از پیشگامان طرح آزمایشی بهینه) مینیمم توان دوم خی را مورد استفاده قرار داد. در برازاندن خانوادهٔ منحنیهای پیرسن به مجموعه‌هایی از اندازه‌گیریهای کمیت x، پیرسن روش گشتاورها را به کار برد، یعنی میانگین مقادیر توانهای اول، دوم، سوم و چهارم را با عبارات نظری آنها برابر گرفت. فیشر آن‌گونه که از یک جوانتر در مقابل یک پیشگام کهنسال انتظار می‌رود به مدت چندین سال پس از ۱۹۱۵ به رفتار احترام‌آمیز خود نسبت به پیرسن ادامه داد. اما فیشر قسمت عمدهٔ مقالهٔ ۱۹۶۲ خود را به این امر اختصاص داد که نشان اگر منحنی فراوانی مورد بحث به نرمال نزدیک نباشد، روش گشتاورها در مقایسه با درستنمایی ماکسیمم به طور چشمگیری از کارآیی کمتری برخوردار است.

این اولین رویارویی از رشته کشمکشهای آشکار با پیرسن ۶۵ ساله بود که به دشمنی شدیدی گرایید. پیرسن در هواداری از روش بیز تجربیِ خود چنین نوشت «می‌دانم که سالهاست بیهوده در خلاء دربارهٔ این آموزه دادِ سخن داده‌ام و با مطرح کردن آن دشمنی آماردان برجسته‌ای را برانگیخته‌ام، با وجود این به درستی آن ایمان دارم». اصطلاح «مطرح کردن به سختی می‌تواند با لحن اطمینان‌آمیزی که در عبارت «تصحیح کردن» به کار رفته است، هماهنگی داشته باشد. این اختلاف هنگامی تشدید شد که فیشر خاطرنشان ساخت استفادهٔ پیرسن از آزمون توان دوم خی در برازش مقادیر پارامترها به پارامترهای داده‌ها موفق نبوده است. این امر ممکن است از آنجا ناشی شده باشد که فیشر دریافته بود که پیرسن یکی از دو داوری بوده است که مقالهٔ وی در مورد همبستگی بین منسوبین را رد کرده است. این جَدَل تا ۱۹۳۰ ادامه داشت، به طوری که وقتی فیشر از اگن پیرسن تقاضا کرد تا نظر پدرش را دربارهٔ این موضوع که مشترکاً استیودنت را به عنوان عضو انجمن سلطنتی پیشنهاد نمایند جویا شود، اگن که او نیز خود مشکلاتی در روابط خانوادگی داشت موفق به این کار نشد. حتی در ۱۹۵۶، بیست سال پس از درگذشت کارل پیرسن، قسمت عمدهٔ پیشگفتار فیشر به تجدید چاپ روشهای آماری و استنباط علمی، عبارت از انتقاد غیرمنصفانه بر ضد سلف برجسته‌اش بود.

سودها و زیان‌ها

شاید بزرگترین خدمت مستقیم فیشر به بشریت، گشودن راز ژنتیکی عامل رزوس[20] (عامل ارهاش) خون بود که پی‌بردن به آن جان صدها هزار نوزاد را نجات داده است. خدمت بزرگتر او به طور یقین کارهای او در مورد طرح و تحلیل آزمایشهای کشاورزی بود. این امر، سهم عمده‌ای در انقلاب کشاورزی ایفا نموده، به طوری که مسأله تغذیهٔ جهانی از یک مسأله فنّی جهانگستر، به یک مسأله محلی، اساساً از نوع سیاسی آن، تبدیل شده است. گسترش روشهای او در زمینه‌های پزشکی و صنعتی نیز به پیشرفتهای بزرگی منجر شده است. بزرگترین خدمت مستقیم او به علوم طبیعی ارائهٔ برهانی بود که به موجب آن، مندلیسم لازمهٔ تکمیلی داروینیسم است. اما علاوه بر آن وی کارهای بسیاری نیز در ژنتیک انجام داد و نقش عمده‌ای در دوره‌ای بحرانی در گسترش نظریهٔ تکتونیک صفحه‌ای[21] [زمین ساختی] ایفا کرد. در آمار نظریهٔ توزیع دقیق بسیاری از آزمونهای معنی‌دار بودن و تحکیم اساس منطقی ملازم با آنها، نظریهٔ درستنمایی و کاربرد آن در نظریهٔ برآورد، نظریه و

19) Froken Kirstine Smith
20) Rhesus

[Downloaded from irstat.ir on 2025-04-06]

کاربرد طرح آزمایشها، هر یک به طور عمده از ابداعات فیشر بود. کارهای وی در این زمینه به گسترش علوم طبیعی و کاربرد مستقیم آن در کشاورزی، اختصاص داشت. از کارهای گاست، شووارت[22]، اگن پیرسن، و پیروانشان در کاربردهای آمار در مسائل صنعتی استقبال کرد ولی خودش در آن کار شرکت نکرد.

از آنجا که انتقادهای وی از کارهای دال[23] و هیل[24] باعث به تأخیرافتادن سیاستهای ضد استعمال دخانیات گردید، می‌توان گفت عملکرد فیشر در این مورد به سود بشریت نبوده است. در آمار وی بی‌میلی عجیبی در تصدیق آشکار ارزش کارهای دیگران نشان می‌داد مگر در مواردی که اندیشه‌های آنان هماهنگی کاملی با اندیشهٔ خود او داشت. با وجودی که در مقام داور، مقالهٔ کلاسیک نیمن و پیرسن را در مورد نظریهٔ آزمون فرض برای چاپ در انجمن سلطنتی تصویب و در پاسخ نامهٔ نیمن در سپاسگزاری از وی، به نتایج آنها اظهار علاقه کرده بود، تائید علنی وی به پانوشتی در مقدمه‌ای بر روشهای آماری برای پژوهشگران محدود بود که رابطهٔ بین مفهوم نیمن-پیرسنی «توان» را با مفهوم وی از درستنمایی خاطرنشان می‌کرد. برای جبران تشویقهایی که استیودنت (گاست) از او در اوان زندگی علمی‌اش به عمل آورده بود، به تبلیغ جدی کارهای او در روشهای آماری برای پژوهشگران پرداخت، اما اختلاف عقیدهٔ دیرینه‌ای که فیشر با استیودنت در مورد اهمیت نسبی تصادفی کردن در مقابل ملاحظات دیگر در آزمایشگاههای میدانی کشاورزی داشت منجر به قطع رابطه با صمیمیترین دوستش گردید که به علت درگذشت ناگهانی استیودنت هرگز دوباره برقرار نشد.

بدتر از همه، شاید تلون مزاج او که به چیزی نزدیک به پارانویا [جنون بدبینی و خود بزرگ‌بینی] گراییده بود احتمالاً باعث از هم پاشیدن زندگی زناشوئی وی شد. ازدواج آنان به صورت یک زندگی ساده و بی‌آلایش شروع شد و علی‌رغم وجود شکوه‌های مقطعی از کمبود محبت، این زندگی ادامه داشت به طوری که نسخهٔ دستنویس چاپ اول روشهای آماری برای پژوهشگران را فیشر دیکته کرد تا همسرش به طور کامل بنویسد. همسر فیشر تا سال ۱۹۳۰ در آزمایشهای ژنتیکی به فیشر یاری می‌داد در حالی که با ایمان تمام و با تنگناهای مالی به تربیت خانوادهٔ پرجمعیت خودش کمر همت بسته بود. این ازدواج در سال ۱۹۴۳ به طور غم‌انگیزی به پایان رسید و این هنگامی بود که فیشر سرانجام خانواده‌اش را در هارپندن[25] به قصد اشغال اقامتگاه کرسی آرتور بالفور ژنتیک دانشگاه کمبریج ترک کرد. او به جای اینکه زن و فرزندان خود را در این اقامتگاه جای دهد آن را از موشها پر کرده بود. در همین زمان خبر مرگ پسر ارشدش جورج که در خدمت سربازی بود به او رسید. فیشر برای آخرین بار به هارپندن برگشت، ولی پدر و مادری که عزیزترین فرزند خود را از دست داده بودند نتوانستند مایهٔ تسلی یکدیگر شوند. فیشر در باقی دورهٔ زندگانی‌اش غالباً مردی غمگین و تنها بود. دختر فیشر، جوئن فیشر باکس[26]، یکی از عالیترین بیوگرافیهای علمی را به رشته تحریر درآورده است که در آن به طور ماهرانه و موشکافانه‌ای کارهای آماری و زیستی فیشر و همچنین زندگی خصوصی وی را توصیف کرده است. من قرائت قسمتهایی از بخش «ویرانیهای جنگ» توسط نویسندهٔ آن برای حضار در دانشگاه واترلو را به خاطر می‌آورم که وقتی به پایان رسید سکوتی کامل حکمفرما گشت و کمتر کسی بود که اشک در چشمش حلقه نزده باشد.

ارتباطات علمی

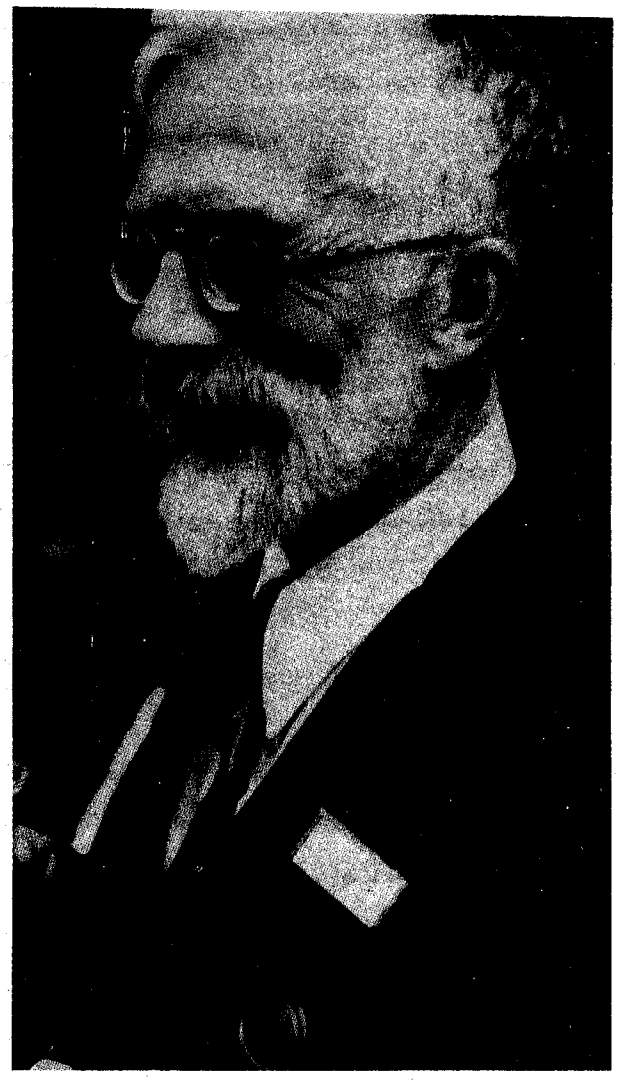
روابط فیشر با دانشمندان دیگر متغیر بود. به هنگام بحث فیشر در مورد پوستهٔ مغناطیسی با پاتریک بلاکت[27] من حضور داشتم که آن دو به شدت در مورد تعبیر داده‌ها با هم مخالفت می‌کردند. اما وقتی فیشر آنجا را ترک کرد بلاکت رو به من کرد و گفت «می‌دانی که من فیشر سالخورده را دوست دارم». فیشر و جفریس[28] از بحثهای علنی لذت می‌بردند و این مبارزه جدی باعث می‌شد که بسیاری افراد به اشتباه تصور کنند که فیشر نظریه‌های جفریس را کاملاً رد کرده است. در واقع جفریس که سده‌اش در سال ۱۹۹۱ برگزار شد، با فیشر حسن تفاهم داشت و هنگامی که جفریس اطلاع پیدا کرد فیشر از انجمن فلسفی کمبریج[29]، به دلیل اینکه انجمن او را از حق پاسخ به مقالهٔ بارتلت[30] منع کرده بود کناره گرفته است (و نه به دلیل انتشار مقالهٔ بارتلت از سوی انجمن، آن طور که جان ویشارت[31] ادعا کرده است) جفریس ترتیبی داد که انجمن برای تلافی رفتارش با فیشر اقدام کند و بدین ترتیب فیشر را ترغیب به بازگشت کرد. جفریس مشتاق این کار بود، چنانچه به فیشر می‌نویسد «چون شما تنها کسی هستید که توانائی داوری معقولانهٔ مقاله‌های مرا دارید». گزیدهٔ مراسلات زیست‌شناسی فیشر به وسیلهٔ انتشارات دانشگاه آکسفورد منتشر شده است و همین مؤسسه متعاقباً مراسلات او را در استنباط آماری منتشر می‌کند. این دو جلد فیشر

21) Plate tectonic 22) Shewhart 23) Doll 24) Hill
25) Harpenden 26) Joan Fisher Box 27) Patrick Blackett
28) Jeffreys

[Downloaded from irstat.ir on 2025-04-06]

را ملایمتر از گزارشهای دیگر نشان می‌دهد. به ویژه در حسن نیتی که برای توضیح اندیشه‌های خویش برای افراد جوانتر از خود نشان داده و رنجی را که در این راه تحمل می‌نماید. در آنها بعضی رویدادهای معماگونه نیز روشن شده‌اند.

در ۱۹۳۴، هرچند با تأخیر، از وی دعوت شد تا مقاله‌ای را در انجمن سلطنتی آمار قرائت کند. این مقاله حاوی شرحی از بسط نظریهٔ آمار بود که مفاهیم آن در استنباط آماری برای پژوهشگران تشریح شده و بر ارزش عملی آن با تکیه بر این واقعیت که پس از اولین چاپ در ۱۹۲۵ پنج‌بار تجدید چاپ شد، صحه گذاشته می‌شود. ۹ صفحهٔ این مقالهٔ ۱۶ صفحه‌ای، به بیان فشردهٔ نتایج اصلی یک مقالهٔ ۶۱ صفحه‌ای منتشره در انجمن سلطنتی به سال ۱۹۲۲ و مقالهٔ ۲۸ صفحه‌ای ۱۹۲۵ او در انجمن فلسفی کمبریج و ارجاعاتی به مقالهٔ ۲۴ صفحه‌ای مربوط به انجمن سلطنتی منتشره در سال ۱۹۳۴، اختصاص داشت. مطالعهٔ این نه صفحه هنوز هم به عنوان خلاصهٔ اندیشه‌های فیشر ارزشمند است، به شرط اینکه خواننده سه مقالهٔ یادشده و بسیاری مقالات دیگر را خوب مطالعه کرده باشد. هدف از شش صفحهٔ باقیمانده به تعبیر فیشر این بود که «با افزودن چند مطلب تازه اوقات را برای محدود کسانی بین حضّار که از قبل با اندیشه‌های کلی آشنا بودند دلپذیر کند». چنین دست بالاگرفتن بیش از حد تواناییهای مستعمعین در سخنرانیها مختص فیشر بود. انجمن سلطنتی آمار بر طبق سنتی که هنوز هم آن را پاس می‌دارد، مقاله‌های ارائه شده را به شدت مورد استفاده قرار می‌دهد. برخورد با مقالهٔ فیشر نقطهٔ اوجی در تندی، اگر نگوییم گستاخی بود. پروفسور باولی[۳۲] برای جلب «رأی تأیید» حاضران دربارهٔ قسمت اعظم مقاله چنین گفت: ... من مقاله را بسیار نامفهوم تشخیص دادم. من آن را یک سرگرمی تعطیل آخر هفته پنداشتم و ابتدا آن را به عنوان معمای شعری آزمایش نمودم. اما متوجه شدم که از عهدهٔ فهم تمام مطالب برنمی‌آیم. سپس آن را به عنوان یک جدول کلمات متقاطع آزمایش کردم. ... بعداً به عنوان تشکیل جمله از لغات یا جملات در هم ریخته ... سرانجام پنداشتم که باید یک رمز باشد ... که پروفسور فیشر کلید رمز را مخفی نگهداشته است.» باولی تا آنجا پیش رفت که القاء کند فیشر بدون اینکه اذعان کند، نتیجه‌ای را که در سال ۱۹۰۸ به وسیلهٔ اجوورث[۳۳] ثابت شده به نام خود درآورده است. دکتر ایسرلیس[۳۴] در موافقت با «رأی تأیید» قبلی، نیز همان چیزها را گفت.



فیشر تسلیم اینکه می‌گوید «اگر به یک طرف صورتت سیلی زدند طرف دیگر را جلو بیاور» نگشت و شاهد این مدعا استعفای او از انجمن فلسفه کمبریج است. من مدت زیادی به این فکر بودم که چرا فیشر از انجمن سلطنتی آمار نیز استعفا نداده است. تا اینکه اطلاع پیدا کردم، وی ۱۰ سال پیش به علت برخورد مسئولین در بررسی تعدادی از مقالاتش، این قصد را داشته است امّا، دوست صمیمی و حامی خرمندش لئونارد داروین (چهارمین پسر در قید حیات چارلز داروین) او را از این کار منصرف کرده است. داروین که از تنگناهای مالی فیشر در آن زمان آگاه بود با احتیاط و پنهانی از فیشر جویا شد که آیا این اجازه را دارد که مادام‌العمر به وی کمکهای مالی بنماید و او با این کار موافقت کرد.

جفریس و فیشر در اینکه استنباط آماری، از ممکنات است، اتفاق‌نظر داشتند. از ۱۹۳۵ به بعد جرزی نیمن[۳۵] با این‌نظر موافق نبود و ادعا می‌کرد

29) Cambridge Philosophical 30) Bartlett 31) John Wishart 32) Bowly 33) Edgeworth 34) Isserlis
35) Jerzy Neyman

[Downloaded from irstat.ir on 2025-04-06]

که آمار تنها مربوط به رفتار استقرائی است که مستلزم عملی ارادی است. تضاد عقیده در برانگیختن دو گروه مخالف به بسط و گسترش نظریه‌هاشان مفید واقع شد. برای وارد شدن به جزئیات به بیش از دو برابر مقالهٔ طولانی حاضر فضا لازم است. برای نمونه کافی است از جدول ۲ × ۲ یی که حاصل بسیاری از آزمایشهای کلینیکی است ذکری به میان آوریم. مفیدترین راه تعبیر چنین جدولی برحسب نسبت بختها در «بهبودی» با یک تیمار، به نسبت بختها در «بهبودی» با تیمار دیگر است. بهترین طریقه به‌دست آوردن حدود اطمینان برای این نسبت در یکی از آخرین مقاله‌های فیشر آمده است. بهترین راه مشاهدهٔ مناسب‌بودن آزمون «دقیق» فیشر که توسط طرفداران نیمن شدیداً مورد حمله قرارگرفته است، نگاه کردن به این موضوع از دیدگاه مفهوم نیمن پیرسنی توان است.

نگاهی به آینده

آمار به طورکلی، و آمار استنباطی به ویژه، به سرعت به گسترش خود ادامه می‌دهد. ۳۰ سال گذشته شاهد رشدی در آموزه «نو بیزی» بوده است که بر طبق آن درستنمایی یک آزمایش باید با یک توزیع احتمال «پیشین» تکمیل شود که این توزیع اطلاعاتی را که دربارهٔ پارامترهای یک آزمایش قبل از آنکه نتایج آزمایش را مشاهده کنیم، برما معلوم است بیان می‌کند، و برخی از طرفداران این آموزه بر تفاوتهای بین این اندیشه‌ها و اندیشه‌های فیشر تأکید زیادی کرده‌اند. اما دوست صمیمی فیشر، گاست، دائماً توزیع پیشین یکنواختی را به کار می‌برد که از لحاظ عددی نتایجی هم‌ارز با درستنمایی می‌دهد، ولی فیشر زحمت تصحیح اشتباه وی را به خود نمی‌داد. در عصر حاضر نیز یکی از دو مؤلف کتاب باکس و جنکینز[۳۶] دربارهٔ تحلیل سریهای زمانی، طرفدار بیز و دیگری طرفدار فیشر است. من یکی ازکسانی هستم که موافق نظر فیشرم که می‌گوید انواع مختلفی از عدم حتّمیت وجود دارد که بعضی از آنها از طریق عینی به طرزی معقولانه کمیت پذیرند و بعضی دیگر نیستند، و خوب است اسامی متفاوتی برای این نوعهای مختلف داشته باشیم. در حالی که برای تصمیم‌گیری ممکن است افزودن فرضهای پیشین به درستنماییهای حاصل از آزمایشها نیاز باشد، در تشکیل نظر علمی ما از جهان، تصمیمها غالباً لازم نمی‌آیند-حتی نامطلوبند- و درستنمایی‌ها به تنهایی هر اطلاعی را که بخواهیم به ما می‌دهند.

در بالا اشاره کردم که اندیشه‌های فیشر به وسیلهٔ بزرگان مؤسسات آماری سالهای ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ به خوبی مورد استقبال قرار نگرفت. اولین نقد واقعاً مساعد از روشهای آماری برای پژوهشگران که در یک نشریهٔ آماری چاپ شد به وسیله هارولدهتلینگ[۳۷] در نشریهٔ انجمن آماری آمریکایی بود. پس از آن فیشر به عنوان عضو انجمن سلطنتی انتخاب شد و بعد از دریافت مدال سلطنتی از آنجا، به وی مدال کاپلی[۳۸] اعطا شد که بالاترین مدال در قلمرو اختیارات انجمن بود. فیشر در همان سالی که گوردون ریچاردز[۳۹] قهرمان سوارکاری، لقب شوالیه گرفت به این لقب مفتخر شد. مؤسسات دیگری در سراسر جهان به وی درجات افتخاری و امتیازات مشابهی اعطا کردند. حدود ۳۰ سال پیش به هنگام دیدار آلن والیس[۴۰] از لندن ضمن صحبتها نام فیشر به میان آمد. در آن دوره به نظر من مدارس عالی آمار در ایالات متحدهٔ آمریکا چنان تحت تسلط رهیافت «ریاضی محض» سنگینی برای استنباط آماری بود که آنچه من از آن به عنوان رهیافت «درستنمایی» فیشر می‌فهمیدم کمابیش تحت‌الشعاع آن قرار داشت. بنابراین از این حرف آلن والیس غافلگیر شدم که می‌گفت من به طورکلی دانشمندان برجسته را به سه دسته تقسیم کرده‌ام شخصیتهای «یکی در هر نسل»، «یکی در هر قرن» و «یکی در هر ۵۰۰ سال» نظیر اسحاق نیوتن و چارلز داروین. به نظر او فیشر به رأس گروه افراد «یکی در هر قرن» بسیار نزدیک بود و او امکان این موضوع را که فیشر به مرور زمان در گروه بالاتر قرار گیرد در پردهٔ ابهام باقی می‌گذارد.

مراجع

[1] Bennett, J.H., ed. (1974), *Collected Papers of R.A. Fisher,* University of Adelaide, South Australia: Coudrey Offset Press.

[2] Bennett, J.H., ed. (1983), *Natural Selection, Heredity and Eugenics: Including Selected Correspondence of R.A. Fisher with Leonard Darwin and Others,* Oxford University Press.

[3] Bennett, J.H., ed. (1990), *Statistical Inference and Analysis: Selected Correspondence of R. A. Fisher,* Oxford University Press.

36) Box-Jenkins 37) Harold Hotelling 38) Copley Medal 39) Gordon Richards 40) Allen Wallis

[Downloaded from irstat.ir on 2025-04-06]

[4] Box, J.F. (1978), R. A. Fisher, *The Life of a Scientist,* John Wiley and Sons, Inc.

[5] Dawkins, R. (1986), *The Blind Watchmaker,* London: Longman Scientific and Technical, p. 199.

[6] Fienberg, S.E. and Hinkely, D.V., eds. (1980), *R. A. Fisher: An Appreciation,* Lecture Notes in Statistics, New York: Springer-Verlag.

[7] Fisher, R. A. (1935), *The Design of Experiments,* Edinburgh: Oliver and Boyd.

[8] Fisher, R.A. (1930), *The Genetical Theory of Natural Selection,* Oxford: University Press; (1958) New York: Dover Publications, Inc.

[9] Fisher, R. A. (1925) *Statistical Methods for Research Workers.* [SMRW]; (1971), Edinburgh: Oliver and Boyd, New York: Hafner.

[10] Fisher, R.A. (1959), *Statistical Methods and Scientific Inference,* Edinburg: Oliver and Boyd.

[11] Fisher, R.A. (1938), *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research* (with F. Yates), Edinburgh: Oliver and Boyd.

اصل این مقاله در
CHANCE: NEW DIRECTIONS FOR STATISTICS AND COMPUTING, Vol. 3. No. 1, 1990.
به چاپ رسیده است.

فیشر و اصول کولموگوروف

سالها قبل (فکر می‌کنم حدود سال ۱۹۵۰)، در یک سخنرانی فیشر در آکسفورد شرکت کردم. وقتی در پایان سخنرانی نوبت پرسش و پاسخ رسید از او پرسیدم که آیا احتمال اعتمادی (Fiducial probability) در اصول کولموگوروف صدق می‌کند؟ وی پرسید «اصول کولموگوروف کدام‌اند؟» من آنها را برشمردم؛ امّا او از پاسخ طفره رفت و موضوع صحبت را عوض کرد.

همرزلی (J.M. Hammersley)

به نقل از Chance, Vol. 3, No.1, 1990

[Downloaded from irstat.ir on 2025-04-06]