



جورج سارتون

مطالعة تاريخ رياضيات وتاريخ علم

ترجمة غلامحسين صدری افشار

جورج سارتون

مطالعة تاريخ رياضيات

و

تاريخ علم

ترجمة غلام حسين صدرى افشار

تقدیم به احمد آرام
به مناسبت هفتادسالگی او



مطالعه تاریخ ریاضیات و تاریخ علم

جورج سارتون

ترجمه غلامحسین صدری افشار

انتشارات توکا

چاپ اول ۳۳۰۰ نسخه دی ماه ۲۵۳۶

چاپ رامین

حق چاپ محفوظ

شماره ثبت کتابخانه ملی ۲۰۴۴
۳۶/۱۱/۱۹



این کتاب کوچک شامل دو مقاله بلند از جورج سارتون است، که او آنها را اول بار در سال ۱۹۳۵، یعنی چهل و اندی سال پیش منتشر کرده. در اصل هر یک از این دو مقاله ضمیمه‌هایی مفصل داشت در زمینه کتابشناسی موضوع، نشریات ادواری، مؤسسات و کنگره‌های تاریخ علم، که در زمان خودش اطلاعات فوق‌العاده بدیعی بوده، ولی امروز دیگر کاملاً کهنه شده است. برعکس، موضوع مقالات همچنان تازه و برای دانش‌پژوهان ایرانی بسیار آموزنده و هدایت‌کننده است.

در اینجا هیچ لزومی ندارد راجع به تاریخ علم و ارزش و اهمیت آن سخنی گفته شود، زیرا در فرصتهای دیگری در این باره بتفصیل سخن رفته است. اما در زمینه تاریخ علم رویهمرفته ماتازه کاریم، و با اینکه دانشمندان ایرانی از قرن‌ها پیش در ثبت احوال

و آثار دانشمندان کوشا بوده‌اند، تاریخ علم در ایران هرگز بر اساس موازین و اصول علمی نوشته نشده. امیدواریم از این پس کسانی که پای در این راه می‌گذارند بتوانند کار خود را بريك چنین اصول و موازینی منطبق سازند.

اما نویسنده دانشمند این کتاب جورج آلفرد لئون سارتون G.A.L.Sarton در ۳۱ ماه اوت ۱۸۸۴ در شهر گنت Ghent بلژیک زاده شد. کودکی و جوانی خود را در زادگاهش گذراند و در جوانی به نوشتن اشعار و مقالات رومانتيك پرداخت. در دانشگاه گنت به تحصیل فلسفه مشغول شد و پس از اخذ درجه لیسانس، به تحصیل شیمی روی آورد و در ۱۹۰۷ دوره شیمی را با دریافت مدال طلا به پایان رساند. در ۱۹۱۱ از همان دانشگاه در رشته ریاضیات درجه دکتری گرفت و با يك دوشیزه هنرپیشه انگلیسی ازدواج کرد. ثمره این ازدواج دختری بود که بعدها در میان شاعران امریکانامور شد. سارتون از روزگار تحصیل در دانشگاه به فلسفه و تاریخ علم سخت علاقه مند شد و يك سال پس از فراغت از تحصیل به تأسیس مجله‌ای به نام ایزیس Isis پرداخت که به تحقیق در تاریخ علم اختصاص داشت و انتشار آن مدت چهل سال دوام یافت.

در دوره جنگ اول جهانی سارتون به ایالات متحده امریکا رفت و در ۱۹۲۳ تابعیت آن کشور را پذیرفت. در سال ۱۹۲۱ توانست کرسی تاریخ علم را در دانشگاه هاروارد تأسیس کند و این نخستین بار بود که تاریخ علم به صورت رشته مستقلی درمی‌آمد.

سارتون زبانهای زیادی آموخت (فرانسه، انگلیسی، آلمانی،

ایتالیایی، لاتینی، یونانی، عبری، عربی، سانسکریتی، چینی، ژاپنی (. . .)، در چندین رشته علمی تحصیل کرد، و به سیاحت کشورهای مختلف (از جمله مصر، شام، فلسطین، عراق، ایران، چین، و ژاپن) پرداخت.

او در سال ۱۹۳۷ مجله دیگری را هم به نام ازیریس Osiris برای چاپ و نشر مقالات تحقیقی مفصل تر بنیان نهاد. ولی علاوه بر انتشار منظم این دو برای سالهای متوالی، کتابها و مقالات متعددی تألیف کرد، که به معرفی برخی از آنها می پردازیم:

۱- مهمترین کار جورج سارتون تألیف يك دوره سه جلدی به نام **مقدمه بر تاریخ علم** است (جلد دوم و سوم هر کدام در دو بخش) در بیش از چهار هزار صفحه شامل گزارش و کتابشناسی فعالیتهای علمی از سده نهم پیش از میلاد تا پایان سده ۱۴ میلادی (یعنی در طی ۲۵۰۰ سال). دو جلد از این کتاب به وسیله غلام حسین صدری افشار (نویسنده این سطور) ترجمه و از طرف وزارت علوم منتشر شده است.

۲- علاوه بر این، او در صدد نوشتن يك تاریخ علم به صورت تحلیلی برآمد که تنها دو جلد از آن آماده و منتشر شد (جلد اول از آغاز تا پایان عصر طلایی یونان، جلد دوم عصر هلنیستی یا اسکندرانی) که آن را احمد آرام - که عمرش در از باد - به فارسی ترجمه کرده و جلد اول آن منتشر شده، ولی جلد دوم چندین سال است که نزد ناشر خاک می خورد.

۳- **شش بال علم** تاریخ علم اروپا در دوران رستاخیز است

و آن را هم احمد آرام به فارسی ترجمه کرده و منتشر شده است.
۴- سرگذشت علم چند مقاله در زمینه تاریخ علم است که
آقای احمد بیرشک به فارسی ترجمه کرده و منتشر شده است.
۵- علم قدیم و تمدن جدید باز مجموعه مقالات دیگری
از اوست که آقای احمد بیرشک به فارسی ترجمه کرده و آن هم
منتشر شده است.

۶- سالها پیش دکتر پرویز ناتل خانلری ترجمه یکی از آثار
سارتون را تحت عنوان بنیان تمدن غرب در خاورمیانه در مجله
سخن آغاز کرد، که متأسفانه ناتمام ماند.
۷- مقاله اول این کتاب به نام مطالعه تاریخ ریاضیات را
نویسنده این سطور پیش از این در مجله سخن علمی ترجمه و
منتشر کرده ام.

البته جورج سارتون جز اینها که بر شمردیم آثار سودمند
دیگری هم دارد، از قبیل تاریخ علم و انسان گرایی جدید، وهوروس
که مجموعه دیگری از مقالات اوست.
او پس از يك عمر كوشش موفقیت آمیز برای ایجاد رشته
تازه‌ای از معارف بشری در ۲۲ مارس ۱۹۵۶ در شهر کمبریج ایالت
ماساچوست امریکا درگذشت.
استقبالی که خوانندگان ایرانی از ترجمه آثار سارتون
کرده‌اند - و تقریباً همه آثار چاپ شده‌اش اکنون نایاب شده - شاهد
صادقی بر درك ارزش و اعتبار آنهاست.

غلام حسین صدری افشار

تاریخ ریاضیات در ایران

جورج سارتون در مقاله مطالعه تاریخ ریاضیات که در همین کتاب نقل شده به بهترین صورتی لزوم بررسی تاریخ ریاضیات را بیان کرده است. اما این کار در ایران چندان دنبال نشده و آثار انگشت شماری در این باره به زبان فارسی در دست است.

نویسندگان، مترجمان، و دانشوران ایرانی ضمن آنکه باید برخی آثار جامع و اصیل در باب تاریخ ریاضیات را به فارسی ترجمه کنند، از تاریخ میهن خودشان غافل نباشند.

بررسی تاریخ ریاضیات ایران برای ما علاوه بر فایده‌های کلی، یک جنبه عاطفی و ریشه‌شناسی هم دارد. ما باید بتوانیم سهم واقعی ملت خود را در برپایی کساخ بلند ریاضیات امروز جهان به نوجوان و جوان ایرانی نشان دهیم، تا این توهم باطل برایش پدید نیاید که ایرانی تنها به مفاهیم رویایی و خیالپردازیهای شاعرانه پرداخته است، بلکه دریابد نیاکانش در زمینه‌های علمی و منطقی هم به اندازه هر ملت دیگری کوشا بوده‌اند.

آنچه باید بشود

برای جستجوی ریشه‌های خلاقیت ریاضی ایرانیان در وهله نخست به تصحیح و چاپ علمی و انتقادی آثار ریاضی بازمانده، و ترجمه آثار عربی ریاضی دانان ایرانی نیاز داریم. در این راه کار بسیار کمی صورت گرفته است و مایه تأسف اینکه مصححان و مترجمان بسیاری از آنها هم ریاضی دان نبوده‌اند. مثلاً، یکی از گرانبهاترین مآخذ ریاضی فارسی یعنی **دانشنامه علایی** (بخش ریاضیات) تاکنون چاپ نشده است. زمانی قرار بود مرحوم مجتبی مینوی آن را تصحیح و به وسیله انجمن آثار ملی منتشر کند، ولی سالها گذشت و خبری نشد، تا امسال مینوی چشم از جهان فرو بست. همچنین هشت سال پیش بنیاد فرهنگ ایران با آقای هوشنگ میره‌طهری قراردادی برای تصحیح این کتاب بست، و عکس نسخه‌های متعدد این کتاب را فراهم کرد و در اختیار وی گذاشت، ولی ظاهراً ایشان آن چنان دامنه تحقیق و تتبع را وسیع گرفتند که رشته کار گسیخت و هنوز هم به جایی نرسیده است.

مورد دیگر از این قبیل **آثار ریاضی خواجه نصیرالدین** است، که دانشمندان ایرانی در گذشته آنها را به فارسی ترجمه یا شرح کرده‌اند. از قبیل **تحریر اصول اقلیدس** ترجمه قطب‌الدین شیرازی. ولی بیشتر این آثار چاپ نشده، یا چاپهای آنها غیر قابل استفاده است.

از همین قبیل است قسمت ریاضیات **درة التاج** قطب‌الدین شیرازی که متن چاپ شده آن جز احیاناً برای ده - بیست تن اهل فن

انگشت شمار قابل استفاده نیست، حال آنکه گنجینه‌ای است سرشار از معلومات ریاضی گرد آمده تا پایان سده هفتم هجری (سیزدهم میلادی).

با کمال تأسف، ریاضی دانان ما از توجه به گنجینه آثار ریاضیات ایرانی بازمانده‌اند و تعداد کسانی که قادر به فهم این گونه آثار باشند هر روز کمتر می‌شود.

اکنون که از هر طرف سخن از پژوهش و تحقیق می‌رود، وهم شورای پژوهش‌های علمی تشکیل شده، وهم فرهنگستان علوم ایران، جا دارد که مسئولان این سازمانها در پی چاپ و نشر انتقادی این متنها باشند، تا گام اول در راه ایجاد اوضاع مساعد برای بررسی تاریخ ریاضیات ایران فراهم آید.

کارهای دیگر

از کارهای دیگر باید همکاری ریاضی دانان با باستان شناسان باشد. چون بدبختانه درباره ریاضیات ایران پیش از اسلام آثار مکتوب چندانی در دست نیست، بلکه باید از مدارك غیر مستقیم استفاده کرد. مثلا با بررسی آثار معماری و تأسیسات آبیاری از قبیل قناتها، کاریزها، آب انبارها، پلها، طاقها، ستونها... می‌توان دریافت که ایرانیان از چه نوع محاسبات ریاضی آگاهی داشته‌اند، ریاضیات عملی آنها بر چه پایه‌های نظری استوار بوده، با کدام شکلهای هندسی کار می‌کردند، و تا چه حد در اندازه گیری چیره دست بوده‌اند. همچنین، با بررسی آثار نجومی دانشمندان اولیه اسلامی، که پیرو سنتهای ایرانی بوده‌اند، باید میزان دانش ریاضی ایرانیان

دوره‌سازانی را ارزیابی کرد.

باید کتیبه‌های عیلامی، واسناد مالی به‌دست آمده از دوره هخامنشی و اشکانی را مورد بررسی دقیق قرارداد تا از سنت ریاضی که به ایرانیان آریایی رسیده، وهم از حساب بازرگانی که مورد بهره‌برداری آنان بوده است، آگاه شد.

البته، این کارها نیازمند دانش پژوهان کوشا و خستگی‌ناپذیر و فداکار است که از جان خود مایه بگذارند و فارغ از گرفت و گیر و داد و ستد و غوغای زندگی روزانه، درازنای دهلیزهای پرپیچ و خم سیر فکری ملت خویش را بپویند.

اما در عین حال به مشوقان و حامیانی دوران‌دیش، قدرشناس و گشاده‌دست هم نیاز دارد که آب و نان و ابزار کار پژوهنده را فراهم آورند و به کار پژوهشگر بنگرند، نه به دفتر حضور و غیاب. اگر چنین نکنیم، و اگر در اندیشه پروردن نسلی پژوهشگر حرفه‌ای راستین نباشیم، شك نیست که باگذشت هر سال جمع بیشتری «دکتر» و «متخصص» خواهیم داشت، ولی محققى که بادل و جان شوق تحقیق و جستجو داشته باشد چطور؟

آثار مربوط به تاریخ ریاضیات در زبان فارسی

این یادداشت نه کتابشناسی موضوعی است و نه کتابشناسی تحلیلی، بلکه کوششی است برای شناساندن برخی مآخذ و مراجع مهم تاریخ ریاضیات به زبان فارسی، خواه ترجمه باشد، یا تألیف. نخستین کوشش اصولی که برای معرفی علما و فضلا - از جمله

برخی ریاضی دانان - در ایران به عمل آمد، تألیف نامه دانشوران بود تحت سرپرستی اعتضادالسلطنه^۱. البته در مورد اعتبار علمی مطالب آن نباید مبالغه کرد، ولی در عین حال لازم است اوضاع و احوال زمان راهم در نظر داشته باشیم.

آقای سید جلال الدین طهرانی در سال ۱۳۵۷ انتشار سالنامه‌ای را آغاز کرد، به نام **گناهنامه**، که تا سال ۱۳۱۵ مرتباً انتشار یافت و سپس تعطیل شد. او در این سالنامه به صورتی مستند و علمی به معرفی آثار ریاضی و نجومی دانشمندان ایرانی و اسلامی پرداخت (البته در وهله اول توجه به آثار نجومی بود).

آقای دکتر غلام حسین مصاحب در سال ۱۳۱۷ کتاب **جبر و مقابله خیام** را توسط کتابفروشی مرکزی در تهران انتشار داد، شامل رساله جبر و مقابله خیام، ترجمه خلاصه آن و توضیحاتی درباره آن. تحریر مبسوط و مفصل همین کتاب در سال ۱۳۳۹ تحت عنوان **حکیم عمر خیام به عنوان عالم جبر** توسط انجمن آثار ملی انتشار یافت، که فصل سوم آن (ص ۷۷ - ۱۲۸) شامل تاریخ علم جبر تا زمان خیام است. علاوه بر این، دکتر مصاحب در ۱۳۰۹-۱۴ **مجله ریاضیات عالی و مقدماتی** را منتشر می کرد که شامل مطالب اندکی درباره تاریخ ریاضیات است. همچنین مقالاتی درباره جبر و مقابله خوارزمی، جبر و مقابله خیام، و کتاب کشف القناع نصیرالدین

۱. پنج جلد از نامه دانشوران در سالهای ۱۲۹۶-۱۳۲۴ قمری در

تهران به صورت چاپ سنگی انتشار یافت و چند سال پیش با حروف سربی در مجلد تجدید چاپ شد.

طوسی نوشته است. ^۱ همچنین در رساله کوچکی به نام ابوریحان بیرونی که در ۱۳۴۶ از طرف دانشگاه ملی ایران انتشار یافته، به بحث مختصری درباره کارهای علمی، از جمله آثار ریاضی این دانشمند پرداخته است. ^۲

پرکارترین نویسنده ایرانی در زمینه تاریخ ریاضیات آقای ابوالقاسم قربانی است که از آثار او این کتابها منتشر شده است.

۱- دو ریاضی‌دان ایرانی و شمه‌ای درباره عددهای متحاب

شامل شرح احوال و معرفی آثار کمال‌الدین فارسی و ملامحمدباقر یزدی، که در ۱۳۴۷ در ۶۴ صفحه از طرف مدرسه عالی دختران منتشر شده است.

۲- ریاضی‌دانان ایرانی از خوارزمی تا ابن‌سینا در سال

۱۳۵۰ در ۶۳۷ صفحه از طرف همان مدرسه منتشر شده است. این کتاب شامل معرفی احوال و آثار ۲۶ تن به شرح زیر است:

۱. در مورد مقالات نگاه کنید به فهرست مقالات فارسی، بکوشش ایرج افشار، انتشارات دانشگاه تهران، ۲ ج ۱۳۳۴ - ۱۳۴۸. جلد اول تجدید چاپ شده است.

۲. در اینجا بی‌مناسبت نیست به دو کتاب دیگر هم اشاره‌ای شود که یکی تماماً و دیگری ضمناً از ریاضیات خیام بحث می‌کنند: ۱- **استفاده دانشمندان مغرب زمین از جبر و مقابله خیام** تألیف دکتر جلال مصطفوی، ۱۳۷ صفحه، از انتشارات انجمن آثار ملی در سال ۱۳۳۹ شمسی. ۲- **خیامی نامه** تألیف جلال همائی، جلد اول، ۳۵۵ صفحه، از انتشارات همان انجمن در ۱۳۴۶.

۳. آقای مصاحب کتابی هم دارند تحت عنوان نظریه اعداد (۲ مجلد)

شامل اشارات تاریخی درباره موضوع مورد بحث (کتابفروشی دهخدا).

- ۱- خوارزمی ، ۲- احمد بن محمد نهاوندی ، ۳- یحیی بن-
- ابی منصور ، ۴- خالد مروزی ، ۵- حبش حاسب ، ۶ تا ۸- بنو موسی
- (محمد ، احمد و حسن بن موسی بن شاکر خوارزمی) ، ۹- ماهانی ،
- ۱۰- ابوحنیفه دینوری ، ۱۱- نیریزی ، ۱۲- ابو جعفر خمازن ،
- ۱۳- عبدالرحمن صوفی ، ۱۴- صاغانی ، ۱۵- هروی ، ۱۶- بوزجانی ،
- ۱۷- خجندی ، ۱۸- کوشیار ، ۱۹- ابوسهل کوهی ، ۲۰- ابوالجود ،
- ۲۱- ابونصر عراق ، ۲۲- ابوعلی حبوبی ، ۲۳- ابوالحسن اهوازی ،
- ۲۴- محمد بن حسین ، ۲۵- کرجی ، ۲۶- ابن سینا.

این کتاب خاصه از لحاظ معرفی مراجع و مأخذ مهم و غنی است .

- ۳- کاشانی نامه تحقیق در احوال و آثار غیاث الدین جمشید کاشانی از انتشارات دانشگاه تهران در ۲۷۶ صفحه در سال ۱۳۵۰.
- ۴- نسوی نامه تحقیق در آثار ریاضی علی بن احمد نسوی (زنده در ۴۷۳ قمری ، ۱۰۸۰ میلادی). این کتاب در سال ۱۳۵۱ در ۲۱۰ صفحه از طرف بنیاد فرهنگ ایران منتشر شده است.

- ۵- بیرونی نامه تحقیق در آثار ریاضی ابوریحان بیرونی در ۶۱۰ صفحه ، که شامل فهرست مشروح و اژه های ریاضی کتاب التفهیم ، بحثی راجع به مسئله خانه های شطرنج ، و در آخر کتاب معرفی مختصر پنجاه تن از ریاضی دانان دوره اسلامی است . این کتاب در سال ۱۳۵۲ از طرف انجمن آثار ملی به مناسبت هزاره بیرونی

منتشر شده است.^۱

علاوه بر این کتابها، آقای قربانی از بیست و پنج سال پیش به انتشار مقالاتی در زمینه تاریخ ریاضیات در مجله‌های سخن ادبی، سخن علمی، راهنمای کتاب و غیره پرداخته است.^۲

یکی دیگر از کوشندگان در زمینه تاریخ ریاضیات آقای پرویز شهریاری است که مقاله‌ها و کتابهای متعدد ترجمه کرده است. بعضی از مقاله‌های ترجمه ایشان در زمینه تاریخ ریاضیات به صورت کتابی تحت عنوان **ریاضیات در شرق** در سال ۱۳۵۲ در ۱۴۹ صفحه توسط انتشارات خوارزمی منتشر شده است. این کتاب شامل ۷ مقاله است، بدین شرح:

۱- درباره تاریخ ریاضیات، ۲- گامهای نخستین در تکامل شمار، ۳- ریاضیات ملتهای قدیم بین‌النهرین، ۴- ریاضیات ملتهای هند، ۵- تاریخ کسرها و اعشاری در چین، ۶- ریاضیات شرق میانه و نزدیک در سده‌های میانه (راجع به تاریخ ریاضیات اسلامی)، ۷- نظریه خیمام درباره خطوط موازی.

از سایر ترجمه‌های او **تاریخ حساب** تألیف رنه تاتون از مجموعه چه می‌دانم است، که تاکنون چندبار تجدید چاپ شده

۱. هزاره بیرونی فرصت مناسبی بود تا آثار متعددی درباره این دانشمند نامی منتشر شود. درباره کارهای ریاضی او مقاله‌ای منتشر شد از دکتر فضل‌الله رضا رییس‌پیشین دانشگاه تهران در مجله راهنمای کتاب (پاییز ۱۳۵۳) که شامل مطالب تازه‌ای بود.

۲. از جمله مقاله‌هایی است در معرفی کارهای ابوالفتح اصفهانی، عبدالملک شیرازی، قطب‌الدین شیرازی.

است. البته این کتاب برای عامه خوانندگان اروپایی نوشته شده و جنبه کلی دارد.

هندسه در گذشته و حال مجموعه دیگری است شامل ۵ مقاله درباره تاریخ هندسه، که در سال ۱۳۴۳ در ۱۰۳ صفحه به قطع جیبی در سلسله انتشارات سیمرخ منتشر شده است.

کتابهای **سوگذشت آنالیز ریاضی**، تألیف آندره دولاشه از مجموعه چه می دانم، **ولگاریتم** تألیف استاپو هم دو کتاب بسیار جالب در زمینه تاریخ ریاضیات استدلالی است که به وسیله آقای پرویز شهریاری ترجمه و اولی از طرف انتشارات امیرکبیر و دومی از طرف انتشارات خوارزمی چاپ شده است.

ریاضیات: محتوی، روش، و اهمیت آن کتابی است جامع از الکساندروف، نیکولسکی، لاورنتیف، و دیگران. این کتاب در سه مجلد و بیست فصل، راجع به بیست مبحث ریاضی تهیه شده است. فصل اول آن تحت عنوان نظری کلی به ریاضیات شامل بررسی تاریخ این علم است، و در مقدمه هر یک از فصلها هم سیر تکاملی رشته مورد بحث بررسی شده است. قسمتی از مجلد اول این کتاب را (شامل نظری کلی به ریاضیات و آنالیز) آقای پرویز شهریاری در سال ۱۳۴۶ توسط شرکت نشر اندیشه منتشر کرده اند. ترجمه کامل مجلد اول (شامل دو فصل بعدی مربوط به هندسه تحلیلی و جبر) هم اکنون در دست انتشار است.

وی اکنون سردبیری **مجله آشتی با ریاضیات** را بر عهده دارد، که به هزینه دانشگاه آزاد ایران منتشر می شود. انتشار این مجله شاید

نویدی برای ترویج ریاضیات در جامعه ما باشد. به هر حال تصور می‌کنم شهریاری و نویسنده این‌سطور هر دو به این امید قلم می‌زنیم. محقق فاضل یگانه احمد آرام - که عمرش درازباد - با ترجمه تاریخ علم و شش بال علم جمورج سارتون و نجوم اسلامی نللینو مآخذ خوبی را در اختیار علاقه‌مندان فارسی زبان تاریخ ریاضیات قرار داده‌اند. از کتاب اول که شامل تاریخ علم از آغاز تا عصر اسکندرانی است، متأسفانه تنها مجلد اول آن، یعنی علم قدیم تا پایان دوره طلایی یونان منتشر شده (چاپ دوم، انتشارات امیر کبیر)، ولی از چاپ مجلد دوم خبری نیست.

شش بال علم (چاپ شرکت انتشار در ۱۳۳۹) در حقیقت دنباله مجلد سوم مقدمه بر تاریخ علم است. بال دوم به تاریخ ریاضیات در دوره رنساس مربوط می‌شود.

تاریخ نجوم اسلامی که ترجمه آن در سال ۱۳۴۹ در ۴۵۱ صفحه منتشر شده از لحاظ بررسی تاریخ نجوم ریاضی بسیار سودمند است.

علاوه بر این، آقای احمد آرام کتاب **علم و تمدن در اسلام** تألیف آقای سید حسین نصر را، که در اصل برای معرفی فرهنگ اسلامی به عامه انگلیسی‌زبانان نوشته شده، به فارسی ترجمه کرده‌اند؛ این ترجمه در سال ۱۳۵۰ از طرف نشر اندیشه در ۴۱۲ صفحه منتشر شده. فصل پنجم آن (ص ۱۴۴-۱۸۰) راجع به تاریخ ریاضیات است.

تاریخ هندسه تألیف پی‌یر ماسارشال از مجموعه چه می‌دانم را، که برای استفاده خوانندگان عادی تألیف شده، در سال ۱۳۲۸

آقای حسن صفاری ترجمه کردند و در ۱۲۸ صفحه به قطع جیبی از طرف مؤسسه امیر کبیر انتشار یافت.

آقای صفاری کتاب **تاریخ علوم** تألیف پی پرور سورا هم ترجمه و مقارن همان ایام برای بار اول منتشر کردند. این کتاب تاکنون چندبار تجدید چاپ شده و پرفروشترین کتاب در نوع خود بوده است. تاریخ علوم که در آن مطالب زیادی هم درباره تاریخ ریاضیات وجود دارد، مانند تاریخ حساب و تاریخ هندسه که در بالا نام بردیم، برای خوانندگان عادی، ولی به سبکی بسیار شیرین نوشته شده، و در آن هم تمام توجه به اروپا شده و از سهم ملتهای قاره‌های دیگر چندان سخنی در میان نیست.

همچنین، در سال ۱۳۴۸ آقای صفاری کتاب **ریاضی دانان نامی** را در ۹۵۸ صفحه توسط مؤسسه امیر کبیر انتشار داد. اصل آن تألیف اریک تمپل بل اسکاتلندی است که در دانشگاههای مختلف امریکا تدریس می‌کرد.

فصل اول این کتاب مقدمه و فصل دوم راجع به سه تن ریاضی دان باستان، یعنی زنون، اودوکسوس و ارشمیدس است. پس از آن شرح کارهای ریاضی دانان جدید از دکارت آغاز می‌شود و به کانتور خاتمه می‌یابد (قریب سی تن).

مترجم یادداشتهای فراوانی در توضیح مطالب کتاب بر آن افزوده، و شرح کارهای چهار تن از ریاضی دانان معاصر (سوفوس لی، داوید هیلبرت، امی نوتر، رامانوجان) را از مراجع دیگر ترجمه و در آخر کتاب آورده است (ص ۸۲۵-۸۸۵). تصور

می‌کنم، این کتاب، هم به‌خاطر مشروح بودن مطالب آن، و هم به سبب اطلاع مترجم از علوم ریاضی، در حال حاضر بیشترین و بهترین اطلاعات را در زمینه ریاضیات در عصر جدید در اختیار خوانندگان فارسی زبان قرار می‌دهد.

در دو کتاب کوچک جورج سارتون هم، که هر دو را آقای احمد بیرشک به فارسی ترجمه کرده‌اند، مطالبی مربوط به تاریخ ریاضیات وجود دارد. این دو عبارتست از **علم قدیم و تمدن جدید** (شامل سه مقاله: اقلیدس و زمان او، بطلمیوس و زمان او، پایان علم و فرهنگ یونانی) از انتشارات کتابخانه طهوری در سال ۱۳۳۴ در ۲۰۳ صفحه و **سوءگذشت علم** (شامل مقاله‌ای راجع به شرح حال گالوا) از انتشارات سازمان کتابهای جیبی در سال ۱۳۴۳ در ۲۴۰ صفحه. در سال ۱۳۴۴ آقای روح‌الله عباسی کتابی از مارسل بل را تحت عنوان **تاریخ ریاضیات** ترجمه کرده که در ۱۷۱ صفحه از طرف انتشارات صائب در تهران منتشر شده است. این ترجمه عنوانی گمراه‌کننده دارد، چون در حقیقت تاریخ ریاضیات نیست، بلکه مقالاتی است درباره برخی موضوعات و مباحث ریاضی.

آقای دکتر اسدالله آل‌بویه در سال ۱۳۲۷ روزنامه‌ای منتشر می‌کرد تحت عنوان سازمان، که در هر شماره آن مقاله‌ای داشت راجع به یک مفهوم علمی و سیر تکاملی آن (که از آن جمله بود دیالکتیک زنون، صفر، بی‌نهایت، تعریف، تابع، احتمال).

اما نویسنده این یسار داشت غلام‌حسین صدری افشار مقاله مطالعه تاریخ ریاضیات را در سال ۱۳۴۷ از جورج سارتون ترجمه

کرد که اینک به صورت رساله‌ای مستقل انتشار می‌یابد.

در سال ۱۳۵۰ فهرستی تحت عنوان کتابنامه علوم ایران توسط مؤسسه تحقیقات و برنامه‌ریزی وزارت علوم منتشر کرد، که از جمله شامل معرفی کتابهای ریاضی فارسی است.^۱

باز در سال ۱۳۵۰ کتابی تحت عنوان سرگذشت سازمانها و نهادهای علمی و آموزشی در ایران منتشر کرد که در آن اشاراتی ضمنی به فعالیتهای ریاضی و مخصوصاً اطلاعات مرجع‌شناسی زیادی وجود دارد.

از سال ۱۳۵۱ ترجمه مقدمه بر تاریخ علم جورج سارتون را بر عهده گرفته که مجلد اول آن (از هومر تا عمر خیام) در سال ۱۳۵۳ و بخش نخست مجلد دوم (علم و اندیشه علمی در سده دوازدهم میلادی) منتشر شده است (از انتشارات وزارت علوم). بخش دوم هم بزودی منتشر خواهد شد و اگر پیشامد ناگواری رخ ندهد انتشار ترجمه فارسی تمام آن در چهار سال آینده به آخر می‌رسد. این کتاب مطالب فراوانی درباره تاریخ ریاضیات دارد و هیچ محققى در این زمینه از مراجعه به آن بی‌نیاز نیست.

سرانجام تاریخ ریاضیات دیوید اسمیت که مجلد اول آن

۱. یادآوری این نکته لازم است که قسمت مربوط به کتابهای ریاضی

فارسی از کتابشناسی خاورشناس انگلیسی شادروان استوری را آقای تقی بپنش ترجمه کرده و در شماره چهارم مجموعه نسخه‌های خطی از انتشارات دانشگاه تهران چاپ شده است. همچنین بخشی از مجلد اول نسخه‌های خطی تألیف آقای احمد منزوی از انتشارات مؤسسه فرهنگی منطقه‌ای به معرفی کتابهای ریاضی اختصاص دارد.

از طرف سازمان انتشار توکا اخیراً انتشار یافت. و در حال حاضر کاملترین تاریخ ریاضیات در زبان فارسی به شمار می رود در پایان باید ذکر شود از کتاب علم در تاریخ تألیف جان برنال که ترجمه فارسی آن اخیراً انتشار یافت.

همچنین از کتاب خوابگردها اثر آرتور کوستلر که بیشتر در زمینه تاریخ نجوم است، ولی مطالبی هم درباره ریاضیات در آن دیده می شود.

کتاب بسیار شیرین و در عین حال پرمغز برونوفسکی که تحت عنوان عروج انسان به فارسی ترجمه و توسط دانشگاه آزاد ایران منتشر شده مطالب مختصر ولی جالبی درباره تاریخ ریاضیات دارد. باید یادی هم کرد از مقالات آقای محمدحسین تمدن راجع به دانشمندان ایرانی در نامه علمی و فنی از انتشارات سازمان برنامه. ضرورتی نیست گفته شود که مقالات متعددی درباره ریاضی-دانان ایرانی در مطبوعات فارسی منتشر شده و می شود. ولی منظور نویسندگان این مقالات بیشتر معرفی مفاخر علمی و تحریک علاقه خوانندگان جوان است، نه پژوهش علمی؛ و بهترین آنها جز حاوی برخی اطلاعات زندگینامه ای و کتاب شناسی نیست.

همچنین، بدیهی است که علاقه مندان به تحقیق در تاریخ ریاضیات ناگزیر باید به مطالعه در تاریخ نجوم، خاصه هیئت، استخراج تقویم و گاهشماری پردازند.^۱

۱. این مطالب مربوط به تاریخ ریاضیات در ایران پیش از این در شماره های اول و دوم آشتی با ریاضیات چاپ شده است.

مطالعه تاریخ ریاضیات

مطالبی که در موقیعت دیگری راجع به تاریخ علم ابراز داشته‌ام^۱ در مورد تاریخ ریاضی نیز صادق است و در اینجا نیازی به تکرار آنها نیست، هرچند، تاریخ هر علم، نیازمند مطالعات تازه‌ای است. تا زمانی که تاریخ علم، همچون مجموعه‌ای از تاریخهای علوم خاص محسوب می‌شد، رابطه میان این دو، بقدر کافی روشن بود. تاریخ هر علم خاص، تنها جزء قابل انفصال و انفکاک از یک کل بود. با اینهمه، چون تدریجاً این فکر در میان محققان پدید آمد که یکی از با ارزشترین جنبه‌های تاریخ علم مطالعه همبستگی میان رشته‌های مختلف و توسعه متقابل آنهاست،

۱- G.Sarton, The Study of the History of Science with an Introductory Bibliography (Cambridge, The History: Harvard University Press, 1936).
of Science Versus the History of Medicine (Isis, vol.23, pp.313-320, 1935).

بناچار می‌بایستی از آن تصور هوئی^۱ کهنه دست بردارند. دیگر تاریخ علم نمی‌توانست به عنوان مجموعه‌ای از تاریخهای اختصاصی در نظر گرفته شود، بلکه مانند بدن سالمی بود که نمی‌شد هیچ عضوی را بدون آسیب رساندن به بدن از آن جدا کرد. تاریخ هر علمی، الزاماً، فنی‌تر از تاریخ علم بصورت کلی است، و با تداوم علمی بسی بیش از تداوم فرهنگی ارتباط دارد و از آنجا که سروکارش با عقیده‌های محدودتری است می‌تواند امیدوار باشد که آنها را از نزدیک دنبال کند. بطور حتم، این اختلافها بیشتر کمی است تا کیفی و از مورخی‌ت‌مورخ دیگر آشکارا تغییر قابل ملاحظه‌ای می‌کند. شاید یکی تاریخی صرفاً علمی بنویسد و دیگری تاریخی مثلاً، درباره شیمی تألیف کند که مطالب فنی آن کمتر از مطالب انسانی باشد. بطور کلی، ممکنست ما انتظارات متضادی داشته باشیم.

تاریخ ریاضیات از نظر رابطه‌اش با تاریخ علم، اساساً با تاریخ علوم دیگر متفاوت است؛ زیرا از جنبه هوئی هرگز جزء لاینفکی از آن نبوده است. دلیل آن آشکار است: ریاضیات بسیار اختصاصی‌تر از علوم دیگر بوده است و تاریخ آن تنها به

۱- W. Whewell ولیم هوئل (۱۷۹۴ - ۱۸۶۶) فیلسوف و ریاضی‌دان انگلیسی، استاد فلسفه اخلاق در دانشگاه کمبریج (۱۸۳۸-۱۸۵۵)، رئیس ترینیتی کالج (۱۸۴۱-۱۸۶۶)؛ معاون دانشگاه کمبریج (۱۸۴۳-۱۸۵۶) مؤلف نجوم و فیزیک عمومی (۱۸۳۳)، تاریخ علوم استقرایی (۱۸۳۷)، فلسفه علوم استقرایی (۱۸۴۰)، کثرت دنیاها (۱۸۵۳). عقاید او در زمینه نقش استقرا در تاریخ و در علم در زمان خود مدتی مورد توجه قرار گرفت. او علوم را به رشته‌های اخلاقی و طبیعی تقسیم کرد. م.

گروه منتخبی از واقفان اسرار می‌تواند گفته شود. درست است که در هر علمی بعضی مسایل وجود دارد که حلشان مشکلتر از بقیه است و یا بدون معلومات قبلی زیاد قابل حل نیست، ولی اغلب آن مسایل منحصرأ مربوط به دوره‌های اخیر است. برعکس، در زمینه ریاضیات، مشکلات بسیار زود آغاز شد. مسایلی وجود دارد که ذهن مردم قرن پنجم قبل از میلاد را به خود معطوف داشته و هنوز برای غیر ریاضیدان امروزی کاملاً قابل حل نیست و ممکن نیست شکوه و فریبندگی ریاضیات یونانی را به این افراد بفهمانیم.

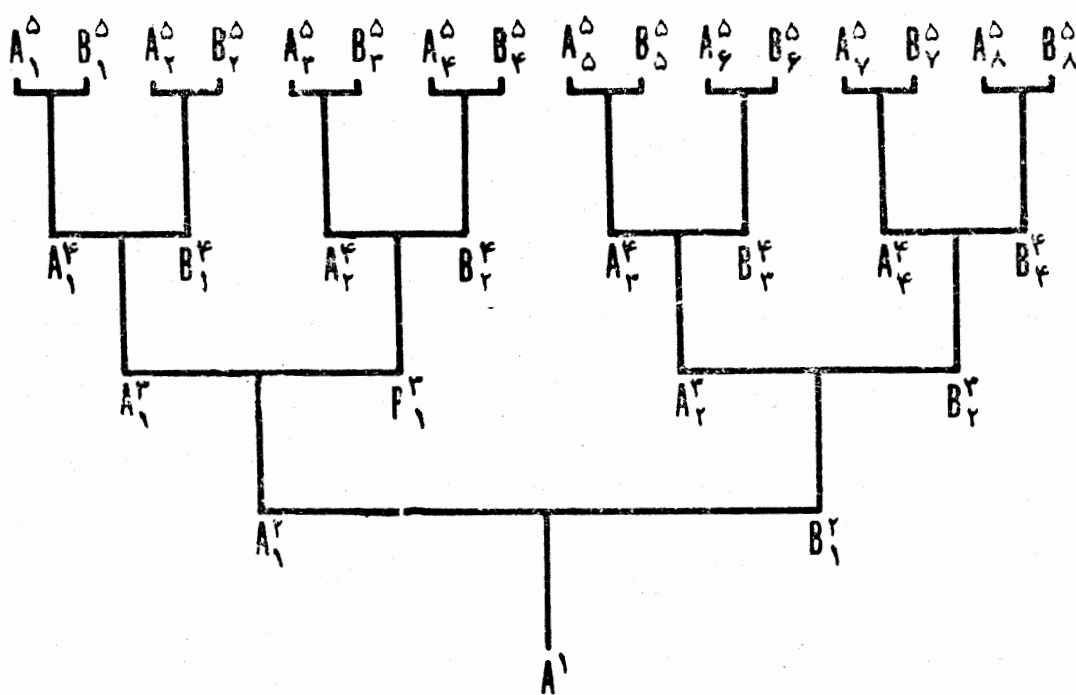
حتی ممکن است افرادی مخالف جای دادن تاریخ ریاضیات در شمار تاریخ علوم باشند و برای این کار اغلب دلایل عملی ارائه شده است. معلم تاریخ علم ناچار بوده مسایل ریاضی - مخصوصاً جالبترین آنها را - حذف کند، زیرا تنها از قسمتی از شنوندگان او می‌شد انتظار داشت که آنها را بفهمند. این بقدر کفاف طبیعی است که بحثهای جداگانه‌ای به تاریخ ریاضیات اختصاص داده شود. در این صورت دو دوره (یا دو سلسله از چند دوره) برای تکمیل یکدیگر لازم است، تاریخ علم و تاریخ ریاضیات.

اگر چنین باشد اسباب تأسف خواهد بود، زیرا تاریخ ریاضیات در واقع می‌تواند لب تاریخ فرهنگ بشمار آید. اگر پیشرفتهای ریاضی را از تاریخ علم حذف کنید کالبدی را که تمام اجزای آن باهم اتصال یافته و ترکیب شده است در هم خواهید ریخت. ریاضیات نوعی یگانگی و پیوستگی درونی به علم می‌بخشد که بهیچوجه نمی‌توان هیچ حایل، شمع یا پشتیبانی را جایگزین آن ساخت.

از سوی دیگر ، مورخ ریاضی با یادآوری اینکه وظیفه او مکمل وظیفه مورخ علم است ، دوباره توجه خود را بدان وظیفه معطوف نخواهد ساخت و حتی ممکن است مایل باشد که از رشته خود عقیده‌ای فنی‌تر و دقیق‌تر بدست آورد. بنابراین بهتر است تأکید شود که او در هر موردی مجبور خواهد شد رابطه میان ریاضیات و علوم دیگر را خاطر نشان سازد و ناگزیر این ارتباط دو جانبه خواهد بود: مسایل ریاضی اغلب ناشی از احتیاجات طبیعی بوده است، حال آنکه مهارت ریاضی نه تنها به فیزیک و تدریجاً علوم دیگر وسیله اکتشافات تقریباً معجز آسایی را داده، بلکه در عین حال به نمونه‌های تجزیه و ترکیب نیز کمال می‌بخشد. برخی از مورخان ریاضی ، با تمایل انسانی نیرومندی ، مایلند نه تنها بیش از فعالیت‌های دیگر علمی به ریاضیات خالص توجه کنند، بلکه آن را زمینه کامل زندگی بدانند . چه بهتر . دیگران در جهت مخالف در حرکتند و احساس می‌کنند که تاریخ ریاضیات بخودی خود - صرف نظر از تاریخ علم - موضوع غامضی را تشکیل می‌دهد و از آنجا که می‌خواهند از شاخ و برگ فراوان درخت ریاضی اجتناب کنند ، یک شاخه آن را انتخاب می‌کنند و تکامل آن را بیش و کم جدا از دیگران مورد مطالعه قرار می‌دهند. بنابراین ممکنست که مورخ به سوی تحقیق درباره پیشرفت جبر در طول اعصار، یا بسط یک نظریه معین ، مانند نظریه عدد، تابع یا گروه کشانده شود.

چنین تجریدی در تحقیقات تاریخی بسیار ذوقی و برخلاف روش کاملاً طبیعی است که بنا بر آن هر یک از موضوعات بر حسب

مراحل زمانی مورد توجه قرار می گیرد. شاید این موضوع ارزش مطالعه دقیقتری را داشته باشد. ریشه افکار چیزی شبیه نسبت اشخاص است، جز اینکه پیچیدگی آن خیلی بیشتر است. شخص مفروض الف وقتی به شجره خود می اندیشد، طرح ساده ای را مانند شکل (۱) در نظر دارد، ولی این طرح مسلماً از هر لحاظ بجز از لحاظ شخصیت بی اهمیت او نادرست است. در حقیقت، طرح بسیار پیچیده تر از



شکل ۱

این است، زیرا ممکن است هر جفت بیش از یک فرزند داشته باشند. هر شخصی ممکن است بیش از یک بار ازدواج کرده باشد و ازدواج میان عمزادگان شجره نامه جدیدی را ارائه می دهد. تصویر کامل خانواده یک شخص مانند شجره ای است که اگر حتی برای نسلهای معدودی نیز بطور کامل ترسیم شود نامحدود خواهد بود. البته چیزی

نمی‌تواند مانع آن گردد که هر کس به دلخواه خود یکی از این خطها را انتخاب کند و خطوطی را که بلاواسطه باشجره خانوادگی او مربوط شود هرچه بیشتر مشخص سازد، ولی با این حال او جدا از این شبکه مورد نظر کسی جز خودش نیست.

اینک شجره‌نامه افکار بناچار پیچیده‌تر است، زیرا طرح شجره‌نامه افراد به وسیله قانونی که هر کس دارای یک پدر و یک مادر است، محدود شده، نه بیش و نه کم. در حالی که هر عقیده ممکن است از انتشار بیش از دو عقیده دیگر ناشی شود، یا برعکس ممکنست ثمره فکر بکری باشد. هرگاه مورخ سعی کند که تاریخ عقاید معینی را شرح دهد، مجبور خواهد شد تا طرح معینی را از شجره‌نامه کامل بی‌پایانی جدا سازد و چنین تجریدی هر چند جالب باشد از لحاظ ارزش ذوقی است.

مطالعه رشته‌های اختصاصی ریاضیات، یا عقاید خاص ریاضی، بسیار مفید است زیرا کمک می‌کند تا انسان آن عقاید ویژه را عمیق‌تر دریابد؛ ولی از آشفتگی دورنمای ما چیزی نمی‌کاهد. مورخ نباید بکوشد که توالی تاریخی این یا آن عقیده را مجزا از مجموع در نظر گیرد، بلکه تمام عقاید اصلی را در روابط متقابلشان و در تماسهای گوناگونشان با بقیه زندگی مورد رسیدگی قرار دهد.

* * *

من اغلب تاریخ علم را با یک تاریخ سری مقایسه کرده‌ام، گزارش پیشرفتی که بطور مرموزی در تاریکی صورت گرفته است.

اکثریت مردم به حوادث میدان جنگ یا دادگاه یا فراز و نشیب زندگی خود و خانواده‌شان بیشتر اهمیت می‌دهند و بی‌درنگ تحت تأثیر قرار می‌گیرند. برای جوامع نیز مانند اشخاص میان حواجی ضروری و حواجی مهم باید تفاوت اساسی قایل بود، زیرا هر دو بهیچوجه یکسان نیستند: حواجی ضروری لازمه زندگی و زنده ماندن است - مانند خوردن، خوابیدن، تفریح، پرورش کودکان و فراهم کردن وسایل تأمین خانواده، که عبارتست از زندگی، کار، ورزش، و چه بسا جنگ؛ حواجی مهم برای تأمین احتیاجات حیاتی شخص نیست، بلکه بر میراث فرهنگی که برای ما بجای مانده می‌افزاید. حواجی ضروری بقدر کافی معلوم است و کوشش مردم برای تحصیل آنها سراسر تاریخ را انباشته، طوری که انسان مشکل می‌تواند چیزی جز آن را ببیند. برخی اشخاص انجام امیال خردمندانه و مقاصد عالی انسانی خود را هنوز هم همه وقت درخفا و پنهانی دنبال می‌کنند.

اگر تاریخ علم تاریخی سری است، تاریخ ریاضیات سرالاسرار است، زیرا رشد ریاضیات نه تنها برای مردم عادی بلکه حتی برای دانشمندان نیز نامعلوم است. راست است که گاهگاه می‌توان مهندسانی را یافت که فورمول جدیدی را بکار می‌برند، ولی این موضوع هیچ اطلاعی در مورد مراحل پیدایش آن به دست نمی‌دهد. آنچه يك شهرنشین معمولی درباره ماشینهای مورد استفاده اش، که هر روز بیش از پیش کاملتر و شگفت‌انگیزتر می‌شوند، می‌داند، بسیار اندك است.

هنوز این فعالیت سری، اساسی و در همه اوقات خالق فرضیات جدیدی است که دیر یا زود موجب خواهد شد چرخهای تازه بگردش درآید، ماشینهای جدیدی بکار افتد؛ یا، از همه مهمتر، ما را قادر خواهد ساخت درك عمیقتری درباره ساختمان گیتی بدست آوریم.

فرد عادی ممکن است از آن سرالاسرار غافل باشد، ولی فیلسوف نمی تواند بدون تأسف و شرمساری از آن چشم پوشی کند. يك ریاضیدان سرسخت و حرفه ای نیز که فقط متوجه مطالعات خویش است، ممکن است از آن غفلت کند، ولی در چنین صورتی او موجود بی نوایی خواهد بود. البته ممکن است کسی ادعا کند که تاریخ ریاضیات برای او بهترین تعلیم و بهترین رسوم انسانی و مخصوصاً وسیله ای را سازگار بانیازهای وی، فراهم کرده است.

اجازه بدهید برای يك لحظه به گذشته بازگردیم و تصویر عظیم تاریخ ریاضی را هنگامی که در پیش روی ما نمایان می شود، نظاره کنیم. ابتدا، هزاره های نخستین، که چگونگی برخی اکتشافات اساسی مانند تصور عدد، فکر کسر، اندیشه تناوب در نقشهای هندسی و غیره در خلال آن در پرده ابهام فرو مانده است. در حدود هزاره چهارم قبل از میلاد، مصریان اغلب با اعدادهای بزرگی از شمار میلیونها، و با شیوه عدد شماری دهدهی آشنا بودند. پیش از نیمه هزاره دوم، آنان تقریباً بصیرت هندسی کافی به دست آوردند تا مساحت مثلث را، همانگونه که ما اندازه می گیریم، تعیین کنند و مسایل بسیار سختی را مانند حجم هرم ناقص مربع القاعده حل می کردند. برای

سنجش مساحت دایره مجذور هشت نهم قطر آن را بدست می آوردند. و این نتیجه گیری قابل توجه مقرون به صحت بود. در طول همه این مدت، مردم بین النهرین به معلومات ریاضی خود رونقی بخشیدند، که به همان اندازه مصریان، قابل تحسین بود. در هزاره چهارم، سومریان تقریباً از نوعی شناخت موضع در موقع عددنویسی برخوردار بودند و آموخته بودند که در مورد مقسوم علیه جزء نیز مانند مضرب عمل کنند؛ فکری که جهان غرب تا پنجاه قرن بعد بدان دست نیافت. هندسه بابلی به پایه مصریان نرسید، ولی از طرف دیگر، قابلیت آنان در جبر حیرت انگیز بود؛ زیرا نه تنها به حل معادلات درجه دوم توفیق یافته بودند، بلکه توانستند حتی معادلات درجه سوم را نیز حل کنند. برای قدردانی اهمیت نسبی این موفقیتها بهتر است یادآور شویم که ما به اقلیدس، که پدر هندسه خوانده می شود، بسیار نزدیکتریم تا اقلیدس به ریاضیدانان ناشناس مصر و بین النهرین.

در حقیقت راه ریاضیات اقلیدسی بسیار هموار و کاملاً آماده شده بود (نه تنها با کوششهای هزار ساله آفریقاییان و آسیاییان، بلکه بر اثر سه قرن مطالعه مستمر مردم بسیار مستعد، یعنی نیاکان ما یونانیان عصر طلایی). مورخ مجبور است به ساختمان هندسه، همانگونه که سنگها يك يك رویهم قرار گرفته تا در کتاب اصول اقلیدس مانند بنای شگفت انگیزی به ما منتقل شده است، گواهی دهد. معجزه یونانی بیش از شش قرن پس از اقلیدس دوام کرد، ولی فعالیتش رفته رفته کمتر شد و فترتهای طولانی در خلاقیت آن پدید

آمد. در این ضمن برای مدتی طولانی مرکز تجلی ریاضیات از آتن به سیراکوز و سپس به شهر یونانی و شرقی اسکندریه منتقل شد و در آنجا قرن‌ها باقی ماند. بدین ترتیب اربابان یونانی و جانشینان رومی آنان دین خود را به مصر سخاوتمندانه پرداختند.

پس از رومیان بیابان‌گردان آمدند و دانش باستانی، هنگامی که بطور غیرمنتظره توسط اعراب نجات یافت، در خطر نسیان کامل بود. اینان نیز بیابان‌گرد بودند. ولی این بیابان‌گردان ایمانی نیرومند داشتند و تا چند قرن کنجکاویشان پایان‌ناپذیر بود. شاهکارهای ریاضیات یونانی به عربی ترجمه شد و بدین ترتیب به غرب منتقل گردید. اگر ما استدلال حیرت‌انگیز فکرها و هندسی یونانی را معجزه می‌شماریم (کلمه‌ای که باسانی با آن می‌توانیم مقصود خود را بیان کنیم و کار بزرگی را که موجب حیرت ما می‌شود شرح دهیم)، از این قرار، فرارسیدن اعراب و رنسانس نیز معجزه‌های دیگری بود؛ یعنی سلسله حوادثی که کسی نمی‌توانست آنها را پیش‌بینی کند. و هیچکس نمی‌تواند کاملاً آن را توجیه نماید.

اعراب، اساساً واسطه و انتقال‌دهنده بودند. ولی این انتقال‌دهندگی آنان در مرحله‌ای بحرانی تقریباً بموقع بود. آنان افکار هندی و یونانی را باهم در آمیختند و یکی را با دیگری بارور ساختند و انقلابی در حساب، جبر و مثلثات پدید آوردند. سهم خود آنان نیز در این رشته‌های ریاضی قابل توجه بود. در زمینه هندسه هم آنان بقدر کفایت شاگردان خوبی برای یونانیان بودند. اصول اقلیدس را مطالعه کردند و مسایل بسیار مشکل هندسه ارشمیدسی و

آپولونیوسی را حل کردند. در حالی که در همان ایام دانش لاتینی از سطح دانش مصری و بابلی پایین تر رفته بود. پس از پنج قرن رهبری، فرهنگ عربی در زیر فشار آشوبهای سیاسی و کهنه پرستی از پای درآمد و رستاخیزی در ریاضیات اروپای غربی آغاز شد. رستاخیز نخست به وسیله ریاضیدانان مسیحی و یهودی آغاز گردید و همانگونه که می توان انتظار داشت اول در ایتالیا شکوفان شد، سپس در هلند، انگلستان و کشورهای دیگر اروپا. هر جا که بازرگانی رونق می یافت و شهرهای تازه بسرعت پا می گرفت، دانشگاهها باهم به رقابت می پرداختند و در دل برخی ریاضیدانان نسبت به موفقیتهای رقیبانشان آتش رشک شعله ور می شد. بدین ترتیب تدریجاً عصر طلایی تازه ای درخشانتر از پیش پدیدار گشت. وقتی که در این زمینه فکر می کنیم، می بینیم تنها یک قرن فرزندان چوَن کپلر Kepler، نپر Napier، بریگس Briggs، فرما Fermat، دکارت Descartes، دزارگ Desargues، پاسکال Pascal، هویگنس Huygens، نیوتون Newton، لایب نیتس Leibniz، سکی کوا^۱ Seki Kowa به خود دید. درباره این قهرمانان، که در مدتی چنان کوتاه پدیدار شدند، چه می توان گفت؛ مگر شکوه یونان که برای همه شان (باستثنای آخری) آشنا بود، در آنان احیا شده بود. بدین ترتیب آنان به سنت یونان ادامه دادند و با اشتیاق تمام در این راه پیش تاختند، چندان که گاه فراموش کردند تاچه

۱- در مورد این نامها نگاه کنید به تاریخ ریاضیات اسمیت، ترجمه

فارسی، جلد اول.

حدبه قرون وسطی مدیونند. این عصر طلایی مانند عصر طلایی یونان ناپایدار نبود؛ و با شکوهی کمتر، ولی سرعتی یکسان، تا زمان ما ادامه یافت. اعتبار فراوان ریاضیات قرن هفدهم تا اندازه‌ای نتیجه تضاد بود.

پهلوانان آن عصر طلایی بسی عظیم‌تر به نظر می‌رسند، زیرا، به قرون وسطی بسیار نزدیک بودند. ما وقتی به نتیجه کارهای بزرگ آنان می‌اندیشیم دچار حیرت می‌شویم و تأثیر کلی آنها در ما شبیه کوههایی است که به هنگام مسافرت می‌بینیم. وقتی از سرزمین پستی می‌آیم، نخستین قله برف‌آلود ما را مسحور می‌کند و اگر بسیاری از این دیوان طبیعت، در یک مدت نسبتاً کوتاه دنبال یکدیگر قرار گیرند، یکسره مبهوت خواهیم شد. در قرن هیجده و نوزده نیز تعدادی از قهرمانان ریاضی بودند، ولی در این هنگام قبلاً گام تازه‌ای برداشته شده بود و هر کس انتظار داشت پیشرفت ریاضی، به همان سرعت، به‌طور نامحدودی ادامه یابد.

آیا ادامه خواهد یافت؟ زود است که پاسخی بدهیم. لیکن قرن بیستم بطور نیرومندی به روح نقدی تکیه کرده که مشخص‌کننده پایان قرن گذشته بود و در ریاضیات، مانند دیگر زمینه‌های علم، دوران آزمایش، تجزیه (بلی، حتی در ریاضیات) و تفکر انقلابی پدید آمد که می‌تواند بهترین مایه برای ماجراها و اکتشافات تازه‌ای باشد^۱. نمی‌توان گفت چه پیش خواهد آمد. زیرا چنین غلیانی

۱- مراجعه کنید به اطلاعات جالبی که پی‌یر بوترو P. Boutroux

در این باره در کتابش داده است. L, ideal scientifique des mathématiciens (Paris, 1920) pp. 191, 210.

از افکار ریاضی، در چنین مقیاسی، قبلاً رخ نداده است. این ممکن است خجسته باشد و یا نتیجه ناچیزتر از جنب و جوشها از کار درآید. بگذارید راز ریاضیات را به خاطر آوریم. اکتشافات بزرگ بدون مقدماتی که خیلی پیش بدست آمده صورت نمی گیرد، ولی این مقدمات مثل اینست که بسیار آهسته و بدون ساز و دهل پیش می آید. يك چیز مسلم است و آن اینکه نقطه اوج قرن هفدهم و یا امروز آخرین حد نیست؛ گرچه جوانان ممکنست گاهی احساس دلسردی کنند و بگویند که همه اکتشافات بزرگ انجام گرفته و برایشان کاری جز خوشه چینی نمانده است. چنین احساسی، گاهی بر اثر بسیاری از ضروریات آموزش ریاضی آنان تحریک می شود. البته تعلیم خشک، حتی در بهترین شکل خود، منجر به احساسی از قاطعیت می شود که قانع کننده تر از تهییج است. ممکن است موجب خوشنودی دانشجویان بشود اگر بدانند که چنین احساسی بهیچوجه تازگی ندارد، بلکه در اعصار متوالی افق دانش گاهگاه ناگهان به وسیله مردان نابغه وسعت یافته است. در چنین اوقات انگیزه ای برای مشاهده آخرین مکاشفه در دورترین افق وجود داشته است. یقین دارم که برخی مصریان باستانی پنجاه قرن پیش نیز در لحظات نومیدی همین احساس را داشته اند. بهترین کار انجام شده و پیشرفت بیشتر اگر محال نباشد بطور روزافزونی مشکل خواهد بود. به مثال زیر که قدری به ما نزدیکتر است توجه کنید. در گزارش پیشرفت ریاضیات که به خواهش ناپلئون برای فرهنگستان علوم فرانسه تهیه شده، دولامبر Delambre خاطر نشان می سازد:

بررسی احتمالات پیشرفت بیشتر، مشکل و شاید ابلهانه خواهد بود. تقریباً در همه رشته‌های ریاضیات، شخص بر اثر مشکلات غیرقابل حلی متوقف می‌شود. بنظر می‌رسد که اصلاح جزئیات تنها امکانات است که باقی مانده... همه این اشکالات شاید این را خاطر نشان می‌سازد که نیروی تجزیه و تحلیل ما، حتی قدرت جبر معمولی با توجه به هندسه غیر جبری زمان نیوتون ولایب نیتس، به تحلیل رفته و ترکیبات تازه‌ای لازم است تا باب جدیدی را برای محاسبه مقادیر غیر جبری و حل معادلات مربوط به آنها بگشاید.

هرکس وقتی پیشرفت نمایان ریاضیات را بعد از ۱۸۱۰، یعنی زمانی که دو لامبر این گزارش را می‌داد، در نظر آورد، نمی‌تواند از تبسم خودداری کند. دو لامبر برای اطمینان خاطر در توصیف آن محتاط بود: هیچ پیشرفتی قابل تصور نیست مگر اینکه ترکیبات تازه‌ای بدست آید. ولی نه تنها ترکیبات تازه‌ای بدست آمد، بلکه ترکیبات سابق نیز هنوز فرسنگها از فرسودگی بدور بود. آیا ما در زمانهای اخیر شاهد احیای حیرت‌انگیز هندسه مقدماتی، هندسه جدید مثلث، چهار وجهی، دایره و کره نبوده‌ایم؟ هنوز چنین است طبیعت کمال‌ناپذیر انسانی. ریاضیدانی چون جولین کولیدج J. Coolidge که در زمینه‌های گوناگونی شهرت یافته است، در کنفرانسی در باره طلوع و غروب هندسه تصویری با بدبینی

1- J. B. J. Delambre, Repport historique sur les progres des sciences mathematiques depuis 1789 (Paris, 1810) P.99.

ابراز داشته است^۱ اگر قضایایی که توسط اقلیدس کشف شده است، تا بیست و دو قرن بعد کشف نمی شد، شاید نمی توانستیم فکر کنیم که اشتینر Steiner ، فون اشتات von Staudt و شاگردانشان بسیاری از مطالب را ملتفت نشده اند.

تاریخ ریاضیات نشاط بخش است زیرا در پیش روی ما منظره ای از سلسله بی پایان پیروزیهای فکر انسان را نمایان می سازد. پیروزیهایی که باشکسته خنثی نشده، یعنی بدون فرومایگی و اهانت و بدون قساوتهاست و در عین حال به ماکمک می کند که بدبینی را بدور افکنیم. این پیروزیها هر قدر عظیم باشد، مورخ موقع شناس هنوز انتظار پیروزیهای بیشتر و بزرگتری را دارد. آیا کار هر ریاضیدان موقعی به وسیله خلف برجسته تری دنبال می شود؟ تاریخ نشان می دهد همیشه نظریه ای که کامل و جامع به نظر می رسیده چیزی جز يك پله برای رسیدن به نظریه ای بهتر نبوده است و نظریه های تازه همانهاست که وقتی یکی پس از دیگری به وجود می آیند، چنان است که گویی جایی برایشان نیست. چرا آینده اساساً با گذشته فرق خواهد داشت؟ چرا ممکن است وجود ما امروز در تکامل انسان بدینگونه وقفه ایجاد کند؟ بنابراین به اغلب احتمال، ریاضیات به پیشرفت خود ادامه خواهد داد

1- American Mathematical Monthly, (vol. 41, pp.

217 - 228) ؛ همچنین : Isis, vol. 23, p. 482.

تا هر چه بیشتر و بهتر گسترش یابد. شاید در آینده گاهگاه وقفه و سکونی حادث شود ولی اصولاً این قابل قبول نیست که دانش ما در همه جا مفقود و یا بطور مداوم متوقف شود. هر چند کسی قادر به پیش‌بینی میزان رشد آن نیست ولی در هر حال نمی‌تواند کاهش یابد و ناچار به افزایش است.

مراحل آشفته‌گی، اختلاف و پیچیدگی روزافزون، در دوران پیش از تاریخ پدیدار گردید؛ زمانی که از عدد تصور مبهمی وجود داشت. این مراحل که تا به امروز کاملاً مورد مطالعه قرار نگرفته همچنان ادامه خواهد یافت. دلیلی ندارد که چنین نشود. درست است که زمینه ریاضی وسعت زیادی یافته است، ولی زمینه وسیع‌تر و بزرگ‌تر، نه کوچک‌تر، فرصت‌هاست، یعنی مرزهای طولانی علم که در آن فضای بیشتری برای حرکت‌های جدید به سوی مجهولات وجود دارد. بر اساس تجربه تاریخی، کاملاً ایمان دارم که ریاضیات قرن بیست و پنجم با ریاضیات امروزی بیش از آنچه ریاضیات امروز با مال قرن شانزدهم فرق دارد، تفاوت خواهد داشت.

در عین حال، ذخیره عقلی حقیقتاً آشفته‌تر می‌شود. عالم ریاضیات، هم‌اکنون چنان وسیع و متنوع است که فکر یک شخص به تنهایی قادر به درک آن نیست. یا به طریقی دیگر، چنان نیرویی برای اخذ آن لازم خواهد بود که دیگر چیزی برای تحقیق خلاقه بجای نخواهد ماند. یک کنگره ریاضی امروزی به برج بابل می‌ماند. زیرا افراد کمی می‌توانند مذاکرات مختلف را، غیر از آنچه به خودشان مربوط می‌شود، بطور مفیدی دنبال کنند. حتی اغلب

در آنجا احساس بیگانگی می کنند . در نتیجه ، کاشفان و قهرمانان محکوم به نادانی و کوری نسبی می شوند و دیگر بدون راهنمایی ، بسیار کم و کمتر می توانند وظیفه خود را بتهنهایی انجام دهند . از طرف دیگر این مسئله افزایش احتیاج به ارزیابیهای ریاضی ، تحلیلهای تاریخی و مطالعات فلسفی را نشان می دهد .

هیچ شخص متفکری نمی تواند گذشته ریاضیات را در مدنظر آورد ، بی آنکه از خود برخی پرسشهای اساسی بکند : پرسشهایی که منظم کردنشان آسان تر از پاسخ دادن بدانهاست . گسترش و انشعاب افکار اعم از آنکه به وسیله اوضاع خارجی و یا بر اثر نوعی نیاز درونی پدید آمده باشد ، تا چه حد است ؟ پاسخ نهایی را اواریست گالوا Evariste Galois داده است :

علم در اثر يك رشته ترکیبات و ترتیباتی که گویی هدف واحدی را دنبال می کنند پیش می رود . در این میان تصادف کمترین نقشی برعهده ندارد . حیات آن که خام بوده و حالت طبیعی خود را حفظ کرده است ، شباهت به معدنیاتی دارد که نموشان در اثر پیداشدن تدریجی ملکولهای جدید بر روی هسته اولی صورت می گیرد . این پدیده تدریجی نه تنها با علم که نتیجه کارهای يك سلسله از دانشمندان است ، منطبق است ، بلکه با تحقیقات و کاوشهای هر يك از آنان نیز سازگاری دارد . اهل تحقیق اگر قصد کتمان این را داشته باشند عیب است . کار آنها در این زمینه کار استقرایی و استنتاجی نیست بلکه کارشان جور و ترکیب کردن و قیاس کردن است . وقتی که آنان به حقیقت می رسند بر اثر برخورد به این سو و آن سو به

روی آن می‌افتند.^۱

شکی نیست که جواب دقیق گالوا خود متکی بر یک نیاز درونی است ، اما با نبوغ بی‌رحمانه‌ای که قدرت انتخاب را از ما سلب می‌کند، ما را ناچار به اطاعت می‌سازد. او بایستی فرجام مقاومت نومیدانهٔ شخص را کاملاً احساس کرده باشد . در زمینهٔ نیازهای خارجی ، توسط ریاضی‌دانان مکتب جدید روس بارها جوابهای روشنی به ما داده شده است ؛ به نظر آنان، حتی موفقیت نیوتون هم مقید به نیازهای اقتصادی زمان او بوده است و من هنوز متقاعد نیستم . کافی است که به برخی امور مربوط به گذشته توجه کنیم : مخصوصاً اگر شخصی مختار باشد که امور سهل را بر کارهای مشکل ترجیح دهد. چرا ملت صنعتی و سوداگر مهم اروپا اصول متری را رد می‌کند، در حالی که بکار بردن آن موجب صرفه‌جویی بزرگی در وقت و پول خواهد شد؟ فرض کنید ، طرز کار معکوس بوده باشد. در این صورت، توضیح اینکه ایجاد اصول متری وسیلهٔ لازمی برای بازرگانی پیشرفتهٔ انگلستان است چه قدر فریبنده

۱- نسخهٔ خطی که توسط ژول تانری Jules Tannery در بولتن

علوم ریاضی شماره ۳۱ صفحهٔ ۲۶۰ (۱۹۰۶) از روی دستخط مضبوط خود گالوا منتشر شده است، یادداشتهای دیگر گالوا آثار بسیار با ارزش است؛ آنها درخشان و گوناگونند.

خواهد بود.^۱

شکی نیست که اکتشافات ریاضی با هر گونه حوادث غامض سیاسی، اقتصادی، علمی، نظامی و با حواجج مداوم صنایع جنگ و صلح مربوط است. ریاضیات هرگز در يك خلاء اقتصادی یا سیاسی رشد نمی کند. گرچه، ما فکر می کنیم که آن احتمالات فقط برخی عوامل در میان عوامل دیگر است، عواملی که بایستی نیرویشان متفاوت باشد و زمان تا زمان فرق می کند. این امر اغلب می بایستی در يك مورد مؤثر و در مورد دیگر ناسودمند باشد.

گرچه نیاز درونی نیرومندتر از نیاز خارجی هم ممکن است بی اثر باشد. در حالی که خواص بیضی در نیمه دوم قرن سوم پیش از میلاد بانبوغ اپولونیوس کشف شد، منجمان بیش از هیجده قرن حرکات نامنظم سیارات را به دستگاههای منظم دوایر مختلف المركز تعبیر می کردند. با قبول اینکه مسئله یافتن خط سیر زمین

۱- در اینجا جواب مناسبی برای استاد فقید به نظر می رسد و آن محافظه کاری سخت و بیزارکننده سوداگران است - بازرگانان که در کنج حجره هایشان نشسته اند و دشمن سرسخت هر نوآوری و نوجویای به شمار می روند. اگر رشد بازرگانی موجب رشد فرهنگ شده، این به سبب هوشمندی و خلاقیت کارگران و صنعتگران تنگ مایه و یا سوداگران دوره گردی بوده که خطر کردن لازمه کارشان بوده است. حال آنکه می دانیم بازرگانان و سرمایه داران شهری مثلا در دوهزار سال پیش نخواستند از نیروی بخار بهره برداری کنند، یا حاضر نشدند عدد نویسی ساده هند و عربی را جانشین اعداد رومی یا حساب سیاق بکنند. اصول متری دستاورد انقلاب کبیر فرانسه بود و نمی توانست خوشایند سرمایه دار انگلیسی باشد. م

فوق العاده مشکل بود می بایستی موفقیت‌های کپلر بسیار دیرتر بدست می آمد^۱. ممکنست کسی فکر کند که تصور بیضی آنقدر نیرومند هست تا به ذهن مردم رسوخ کند و جلوه‌های زیبایی به وجود آورد. مورخ نمی تواند به خاطر آورد که چه حوادثی اتفاق خواهد افتاد و یا ممکنست اتفاق بیفتد. اما باید خشنود باشد که با کمال فروتنی شرح می دهد حوادث چگونگی روی داده است. طبعاً وی سعی می کند حوادث را در موارد مناسب بیان کند ولی هرگز در تعصب نسبت به این امر زیاده روی نخواهد کرد.

به نظر می رسد که چشمه‌های اصلی اختراعات ریاضی، بیش از دنیای خارج در اندرون انسان است: کنجکاوی مزمن و سپری ناپذیرش، میل مفرط او برای ماجراهای فکری؛ و در همان حال موانع پیشرفتهای ریاضی نیز گمان می رود که در درون خود او باشد: از قبیل سکون و تنبلی ننگین او، ترسش از حوادث، نیازش به تبعیت از معیارهای کهن و تشویش او از افکار ریاضی. گرچه گاهی ممکن است این افکار موارد و مواریث با ارزشی به جای گذارند. برای مثال، شبح واحد کسری (برخه) مصریان باستان، قرن‌ها در ریاضیات اثر گذاشت و پیشرفت آن را تسریع کرد؛ ولی فقط بر حسب تصادف در Fractions in Cradibus (بخش‌های برخه‌ای، ۱۲۰۲) لئوناردو فیبوناتچی Leonardo Fibonacci و در کسرهای

۱- نگاه کنید به یادداشت‌های اینشتین در این باره در « جهانی که

من می بینم» (پاریس ۱۹۳۴) صفحات ۱۷۳-۱۸۰؛ همچنین ایزیس، مجلد

۲۳، صفحات ۲۷۸-۲۸۰

متناوب بعد بود که ظاهر شد.^۱

تجربیات ریاضی امروز ما از سنگوارهای روزگار قدیم از قبیل اعداد رومی، کسرهای شصت شصتی، اوزان و مقادیر انگلیسی و غیره به وجود آمده است؛ از سوی دیگر برخی تکیه گاهها متروک شده است مانند آنچه که باز یافتنش مورخ را خوشحال می کند، حتی آنچه که از فرط کهنگی اسباب شادمانی باستان شناس می شود. هنگامی که ما همه نوع بشر را بامیزان رشد عقلی و علمی واحدی می سنجیم، بایستی مقیاس را اندکی وسیعتر در نظر بگیریم؟ هیچ کس همه چیز را به یک نسبت به خاطر نمی آورد. حتی بهترین حافظه ها هم دارای لغزش، آشفتگی و تناقض است. تمام بشریت نیز مانند یکنفر دارای یک حافظه است که خوب است ولی کامل نیست.

نظریه پیشرفت مداوم ریاضیات، حتی وقتی که کسی آن را به دلخواه ما سروسامان داده باشد، باز هم نارسا جلوه می کند. همیشه ممکن نیست که پیشرفت افکار ریاضی را از یک طرف ترکیبی از حوادث خارجی با تمایلات شخصی بدانیم و از طرف دیگر بدون تمایلات. بزرگترین عیب آن قابلیت انعطاف چنین روشی است. عوامل بسیاری وجود دارد که کسی نمی تواند بطریق کلی توجیهشان کند و اینها بیش از همه جزئیات دیگر اعمال انسانی شامل

1- Ettore Bortolotti «La propagation de la science at ravers les siecles» in Scientia, vol.52 supplement. pp. 133 - 146 (1932)

اکتشافات ریاضی است . بسیاری از پیشرفتهای ریاضی بسیار بی ثبات است و اینک وقت آن رسیده است که توضیح معقولی برایشان پیدا شود. باکمال تعجب ، در همان زمینه که گالوا ایمان خود را به قدری بودن ریاضیات قویاً بیان کرده، ما را به بی نظمی و بی قاعدگی معلومات ریاضیمان متوجه ساخته است. یک پیشرفت منظم فقط برای ریاضی دان خدا سیرتی امکان پذیر خواهد بود که همه ریاضیات ممکن را پیشاپیش بداند . معمای مطلب حقیقتاً در همین جاست . ریاضی دانان و دانشمندان دیگر هر قدر هم بزرگ باشند نمی توانند از آینده خبر دهند . ممکن است نبوغشان آنان را قادر سازد که افکارشان را درباره آینده بیان کنند؛ گویی آنان چراغ مخصوصی که برای عده کمی قابل حصول است دارند و به وسیله آن راهشان را روشن می کنند ؛ ولی این چراغ حتی در مساعدترین شرایط نیز پرتو ناچیزی به درون این تاریکی بی کران می فرستد. ستایشگران مجذوب مردان بزرگ اغلب با معتبر جلوه دادن اثرهای بی پایان اکتشافات آنان و نتایجی که خودشان قادر به پیش بینی آن نیستند، دچار اشتباه می شوند. سهم ساختن گالوا در تمام نتایج نظریه گروهها همان قدر ابلهانه است که فاراده را در تمام شگفتیهای الکتروتکنیک سهم بدانیم و یا کلمبوس را برای همه کارهای نیک و بدی که از سال ۱۴۹۲ به بعد در بز جدید انجام گرفته است مسئول بشماریم. بنیانگذار یک نظریه یادانش نو، برای کشفیاتی که عملاً انجام داده درخور کمال توجه است، و برای آنهایی که طرح کرده سزاوار اعتبار کمتر، و به خاطر آنهایی که کشفشان را ممکن

ساخته ولی تحقق نبخشیده شایسته اهمیت بازم کمتر است. وقتی دانشمندی را بعنوان بنیانگذار می ستاییم باید به خاطر آوریم که او قادر به ارزیابی همه نتایج افکار و میوه های نهالش نبوده و ارباب روحانی قلمروی است که قدرت تجسمش قادر به احاطه آن است، نه بیش و نه کم. اغلب او را پدر این یا آن می نامیم و چنین اصطلاحی برای بیان احترام، حتی سپاسگزاری ما بقدر کفاف مناسب است؛ اگر این طور در نظر بگیریم که والدین به خاطر فرزندان شان، با آنکه آنها را بوجود آورده اند، بدینسان تشویق و تحسین نمی شوند، در این صورت از اخلاف دورشان هم که از صلب دیگری بوجود آمده اند بیشتر سخن نخواهیم گفت.

بی ثباتی پیشرفت ریاضیات نمی تواند بیش از این قابل تأکید باشد. چرا یونانیان باستان بدان حد به نظریه اعداد اهمیت می دادند و آنقدر کم به خود حساب توجه داشتند؟ آخری سخت مورد احتیاج بود. هر گونه انگیزه اقتصادی، رشد افکار تفننی را در زمینه خواص اعداد دچار وقفه می ساخت. چرا مربعهای وفقی آنقدر مردم شرق و غرب را جلب کرد؟ چرا؟ چرا؟ محققان تاریخ نمی توانند به این سوالات کود کانه پاسخ دهند. هدف آنان نبایستی ارائه توضیحی کاملاً منطقی از گذشته باشد، زیرا چنین توضیحی يك سره خارج از موضوع خواهد بود. تنها در اینجا و آنجا ممکن است اطلاعات منطقی بدست آید. بالاخره بایستی با توصیف صادقانه امکاناتی که در میان بی نهایت امکانات تحقق نیافته صورت پذیرفته است خشنود گردیم. کوتاهترین فاصله از يك نقطه به نقطه دیگر خط اتصال آنهاست، ولی چنین

خطی وقتی قابل درك است كه شخص مقصد را بداند ، كه در این صورت كشفی وجود نخواهد داشت. طرق اكتشاف بایدالزاماً از کوتاهترین راه بسیار بدور باشد ، غیر مستقیم و با پیچ و خمهای بسیار. فقط در آخرین مرحله معرفت ، وقتی قلمرو تازه ای دقیقاً پوینده شود ، می توان نظریه را بر مبنای منطقی بنیان گذاشت و نشان داد كه چگونه ممكن است به وسیله علامه ای كشف شده باشد و این كشف بدون هیچ نیاز واقعی به اكتشاف آن صورت گیرد ! ناشکیبایی گالوا با دفترچه های روزانه اش متناقض است. این بدان می ماند كه پوینده سرزمین ناشناسی از نداشتن نقشه یا محقق زبان ناشناسی از فقدان كتاب دستور زبان یا واژه نامه شكایت كند.

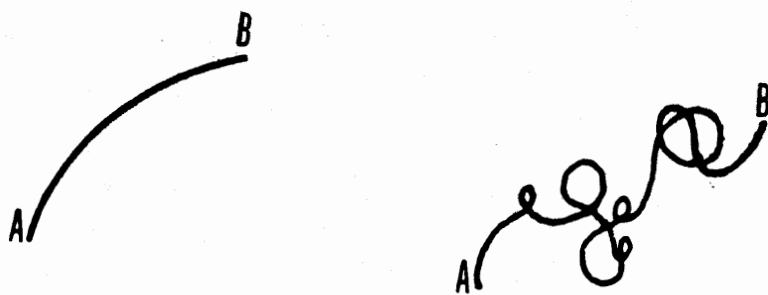
در نتیجه ، بی ثباتی در ذات اكتشاف است ، زیرا ما فقط می توانیم بدانیم كه به كجا می رویم ، و دانستن ارزش رفتن بدانجا مربوط به وقتی است كه در آنجا باشیم . محققاً ، ما نمی توانیم به پیمودن راههای خطای بسیار كمك كنیم و گمراه راههای بی پایان شویم. بیشتر بی ثباتی عموماً در ذات زندگی است ، مخصوصاً در زندگی انسان ، و به سبب پیچیدگی و نامشخص بودن آن است.

با اینهمه ، شاید پیشرفت ریاضیات كمتر از علوم دیگر نامشخص باشد ، این علم نه به وسیله عوامل داخلی بلکه به سبب عوامل خارجی ، بیش از بقیه مشخص (یا كمتر نامشخص) است ؛ زیرا هر نظریه ای آن را از جایی كه هست جلوتر می راند و ریاضیدان كه با آن عوامل سروكار دارند به مشاهده برخی از تجارب آن نیاز مندند . در این هنگام میل به تعقیب آنها به منظور مشخص كردنشان مقاومت ناپذیر

است؛ خواه این تجارب مفید باشد یا نه. رشته‌های افکار ریاضی از زندگی جدا شده نیست، ولی کمتر از افکار علمی دیگر تحت تأثیر حوادث است، و بسیار محتمل است که ریاضیدانی بیش از هر کس دیگر خود را در برج عاج پنهان سازد.

* * *

با این حال، تاریخ ریاضیات زمینه خوبی برای مطالعه نظریات مربوط به پیشرفت علم بطور اعم، و امکانات پیشرفت منطق بطور اخص است. قابل تصور است. که رویهمرفته تلون مزاج آن فقط نسبی است و بر جزئیات تصویر بیش از مشخصات اصلی اثر می‌گذارد. چنین تصویری برای اینکه کلاً مورد مطالعه قرار گیرد بقدر کفاف جذاب است و این کار تنها از مورخ برمی‌آید. شاید حوادث تاریخ از لحاظ شباهت اولیه درخور چشم‌پوشی باشد. شاید کسی تصور کند که شخص (نه این یا آن شخص معین، هر کس که می‌خواهد باشد) خط اقصی را از A تا B (A و B دو کشف ریاضی است) به جای راه پرپیچ و خم و پر زحمت انتخاب کند



شکل ۲

بدین سبب، اغلب مورخ ریاضی، در عمل مجبور شده است

تنها برای تأمین ایجاز و سادگی بکوشد. واقعیت پیچیده‌تر از تصویر فوق است؛ ولی توضیحات مورخ بایستی بدان سادگی کامل ببخشد و شاخص اصلی صحنه تاریخی را نمایان سازد. گرچه این امر با ترکیب علمی که توسط معلمان بدست می‌آید تفاوت بسیار دارد، از حیث صحنه تاریخی الزاماً مانند مطلب نامربوطی مورد بی‌اعتنایی قرار گرفته است.

امتیاز ریاضیدان به دست آوردن نظریه‌ای است که آخرین شکل کلاسیک آن تجسم کوشش او با همه امکاناتش به امید آخرین اکتشاف باشد. این صحیح است: نتایج علمی که ظاهر می‌شود، هر چند از احتمالات تاریخی به دور باشد، به واقعیات عمیق ریاضی بسیار نزدیک است.

مابه‌دو نوع نتیجه علمی به یک اندازه نیازمندیم: نتیجه تاریخی و ریاضی خالص. دومی، هر چند همیشه آسانترین راه معرفت نیست کوتاه‌ترین است، ولی از توصیف مشکلات انسانی درمی‌ماند؛ و شاید با حقیقت امر ریاضیدان عجول را قانع سازد؛ ولی فیلسوف و محقق علوم انسانی را قانع نمی‌سازد.

با این حال حتی ریاضیدان مطلق نیز با نتیجه دومی به آسانی قانع نخواهد شد. در بادی امر ممکن است نتیجه ناتمام باشد، شاید برخی اصول که برای آن اساسی فرض نمی‌شود ارزشهای دیگری داشته باشد، و احتمالاً برای ترکیبات دیگری اساسی پنداشته شود، یا از آنرو که حذف شده‌اند نتوانند مؤثرتر از آنچه بنظر می‌رسند باشند. البته، هرگز هیچ نظریه‌ای نهایی نیست. اکتشافاتی نو یا

نقطه نظری تازه ممکن است موجب ترك آن شود و دیگری را جانشینش سازد و عواملی که در مبحثی مهمل مانده است شاید در مبحث دیگر با ارزش جلوه کند. هر نتیجه علمی مستلزم فداکاریهاست؛ زیرا صرفاً يك توضیح ساده نیست، بلکه در عین حال و بطور اجتناب ناپذیرگیر انداختن واقعیت، و تغییر شکل حقیقت است و ریاضیدانی که خود را در خطر توجه به منشاء و تکامل افکار و شکل نهایی آنها قرار می دهد معلومات خویش را درباره آنها تکامل خواهد بخشید و اندیشه خود را بارور خواهد ساخت.

مطالعه تاریخ ممکن است ریاضیدان را در پیدا کردن روابط جدیدی میان افکار کهنه یا برداشتهای تازه ای از روشهای کهن برای اکتشاف تازه ای یاری کند یا نکند؛ بهر حال تسلط خود را بر موضوع کامل خواهد کرد و برای درك عمیق تر و استقرایی تر آماده خواهد شد.

* * *

علت اصلی مطالعه تاریخ ریاضیات، یا تاریخ هر علمی، مطلقاً جنبه انسانی دارد. ما انسانیم و به انسانهای دیگر علاقه داریم، مخصوصاً به چنان مردانی که به ما کمک کردند تا سرنوشت نهاییمان را دریابیم. بزودی به نقش بزرگی پی می بریم - زیرا اگر چه این نقش ممکن است مشخص باشد، نمی تواند بدون یاری همه مغزهای انسانی صورت پذیرد. ما مشتاقیم که همه کیفیات را بشناسیم. چه اتفاق

۱- يك چنین کنجکاوی برای کسان نسبتاً معدودی که به کار خود مشغولند و به چیز دیگری توجه ندارند، ممکن است بی معنی جلوه کند. ←

افتاده که این یا آن شخص از میان دیگران به ریاضیات علاقه مند شده است؟ آیا او قبل از اینکه آگاه شود وقف آن شده یا خود را بدان وقف کرده است؟ نبوغ ریاضی او چگونه خود را ظاهر ساخته و بچه‌سان شکوفان گشته است؟ برایش سخت یا آسان بوده است؟ آیا او در وضع نظریاتش و متقاعد ساختن معاصرانش به اهمیت آنها، توفیق یافته است؟ همه این پرسشها و بسیاری دیگر سخت جالب است، مخصوصاً برای ریاضیدانان دیگر. اگر جوان باشند به سبب رویاهای آینده‌شان و بیم وامیدهایشان، و اگر پیر باشند به سبب خاطرات گذشته‌شان و نیز به طریقی دیگر به خاطر بیم و امیدهایشان جالب است.

انسان بزودی درمی‌یابد که ریاضیدانان بسیار شبیه مردم دیگرند، مگر در نبوغ ویژه‌شان، و در آنچه که این نبوغ بدان شکل و اثر می‌بخشد. آنچه را که در زندگینامهٔ جان ادینگتون سیموندز **John Addington Symonds**^۱ دربارهٔ سیمای موسیقیدان بزرگی

← ولی این یکی از غرایز کهن بشری معرفی شده است - همان غریزه‌ای که خود را در مراحل پستی چون کنجکاوی بسیار دربارهٔ قاتلین، ظاهر می‌سازد. روزنامه‌ها در برانگیختن چنین کنجکاویهایی برای سود خودشان بسیار استادند. حتی تودهٔ مردم میل سیری ناپذیری به دانستن همهٔ جزئیات یک موضوع قتل دارند، بنابراین آنها که اندیشمندترند، می‌خواهند همهٔ جزئیات اکتشافات علمی یا دیگر پیروزیهای خلاقه را مطالعه کنند.

۱- نوشتهٔ جان ادینگتون سیموندز. به طوری که توسط هوراشیوف. براون در زندگینامه‌اش نقل شده است: چاپ لندن، ۱۸۸۵، ۲ جلد (جلد ۱، ص ۳۴۳-۳۴۴).

جان ادینگتون سیموندز (۱۸۴۰-۱۸۹۵) شاعر و هنرشناس انگلیسی که کتاب ۷ جلدیش بنام رنسانس در ایتالیا شهرت بسیار دارد.

خواننده‌ام به یاد می‌آورم:

در اینجا مردی بود به نام هاندل ^۱ Handel، مرد فربهی از مردم هال، در دوکشین ماگدبورگ Magdeburg. از هشت‌سالگی به ارگنوازی سپرده شد، و از این لحظه باموسیقی پیوند یافت - مردی که هرگز عاشق زنی نشد، کسی که (عین کلمات زندگینامه نگار مجذوبش) تندخو، پرخور، گوشه‌گیر، سخت‌کوش، نفوذناپذیر، خشن و پیرگوی، نیکخواه، خودسر، آبدجوپرست، مذهبی، بی‌هیجان و فاقد هرگونه ذوق و قریحه بود. او هرگز از تعلیم، مگر در جهت عکس، برخوردار نشد. تجربه‌ای نداشت. با اینهمه می‌توانست اسرار عمیق روح را تفسیر کند، قادر بود به خاطر خداوند مزامیر بسراید و یا مواعظ اخلاقی ایراد کند، می‌توانست احساسات ملل نیرومند را به وصف آورد، و با صدای فرشتگان، بسی مؤثرتر از میلتون ^۲ Milton سخن گوید؛ می‌توانست به زندگی هیجان‌بخش، و با تغییرات کوچکی در ترانه‌هایش، عشق را از میان مراحل آن از شکست به پیروزی رهبری کند - چیزی نبود که او نداند. تمام جهان برایش موسیقی شده بود، و تارهای چنگش به پهناوری جهان بود. توانایی رافائل

۱- گئورگ فریدریش هاندل (۱۶۸۵-۱۷۵۶) آهنگساز آلمانی مدتی در ایتالیا بود و چندین اپرا ساخت، از سال ۱۷۱۲ در انگلستان مقیم شد و مدیری هنرستان شاهی موسیقی و تماشاخانه شاهی را در عهده گرفت. او بیش از ۴۰ اپرا و دهها قطعه آهنگهای گوناگون ساخت. از کارهایش استر (۱۷۲۰)، بنی اسرائیل در مصر (۱۷۳۹) شمشون (۱۷۴۵) و بسیاری آثار دیگر را، که همه بر اساس داستانهای تورات و انجیل ساخته شده‌اند، می‌توان نام برد. م

۲- جان میلتون (۱۶۰۷-۱۶۷۴) شاعر انگلیسی از آثارش بهشت گمشده سخت معروف است. م

Raphael^۱ در نقش مدرسه آتن، پس از بازگشت از کارگاه پروگینو Perugino شاید در درازا، پهنا، فرازا و ژرفا کمتر از سرودهای هندل شگفت‌انگیز باشد. هیچ‌یک از ما، هرگز به اسرار نبوغ او پی نخواهیم برد. این الهام خداداد، وصف‌ناپذیر و باقریحه استثنایی است.

هر وقت که به دانشمند خلاق معرفی شده‌ام این گزارش برایم مطرح شده است، زیرا که برای همه موسیقیدانان همکار هندل به همان اندازه او شامل حال می‌گردد.

یک ریاضیدان بزرگ ممکنست خارج از زمینه کارش مردی بسیار کم‌تجربه و کم‌خرد باشد و نظرش در موارد غیر ریاضی دارای ارزش اندک باشد؛ شاید با هر گونه هیجان وضعی دمساز گردد؛ خلاصه او شبیه همه ماست مگر در یک مورد مخصوص. وقتی زندگینامه او را می‌نویسیم، مسلماً مطلب اساسی نبوغ اوست که باید در مرکز تصویر قرار گیرد، ولی کنجکاوی ما در اینجامتوقف نمی‌شود؛ شاید ما به شخصیت او چنان عمیق توجه کنیم که بخواهیم تا همه چیز را خواه خوب یا بد بدانیم، هر چه بدو مربوط است. این کار بسیار خوب است. زندگینامه‌های کامل و درست بایستی کلاً تحسین شود، آنها ما را یاری می‌کنند تا خود و دیگران را بهتر بشناسیم، ولی رسم نفرت‌انگیز زمان ما، که پیرایش نامیده می‌شود - فرود آوردن مردان بزرگ به سطح زندگینامه نگاران

۱- رافائل (۱۴۷۳-۱۵۲۰) نقاش ایتالیایی که آثارش ارزش هنری

فراوانی دارد؛ مانند خانواده مقدس، رویای شهسوار و تاجگذاری مریم عذرا، کاترین قدیسه و بخاک سپردن مسیح. م

تفاخر جویشان - نو میدکننده است . موضوع قابل سنجش است . بسیار خوبست که همه ناتوانیهای يك قهرمان نشان داده شود، ولی برای بسیاری توصیف نبوغ او، شرح اکتشافاتی که از آن امکان یافته است، اندیشه، تفکر و زیبایی شاید مسئله فرعی باشد.

مثلاً، ریاضیدان بزرگی ممکن است میخواره باشد، زیرا اشتغال ذهنی او به افکار ریاضی گاهی ممکن است غیر قابل تحمل گردد و مانند دایه‌ای واقعی باشد که او آرزو دارد تا از دستش رهایی یابد. شاید، مشروب آسودگی خاطری فراهم کند؛ گرچه در مجموع ناتوانش خواهد ساخت - موجهی نیست که نبوغ همیشه با اراده نیرومندی برای مبارزه همراه باشد - و اگر او غمزده باشد، میخواره‌ای معتاد خواهد شد و بنابراین خود را رسوا خواهد ساخت . چنین عواملی به وسیله زندگینامه نگاران پوشانده نخواهد شد. ولی نبایستی هم توسط آنان بناروا بزرگ شود. قهرمان به خاطر اینکه میخواره معرفی شده است انسانی تر و محبوب تر نخواهد شد، گرچه ممکن است به خاطر رنجهایش بدو دل بستگی بیشتری احساس کنیم؛ و البته نبوغ او با میخوارگیش به هیچ وجه توجیه نخواهد شد. یادآوری چنین جزئیاتی جالب است، ولی فقط در جای مناسب. زمینه تیره، اصرار در برابر آن، یا تصویرش را در مرکز قرار دادن، قلب حقیقت بی رحمانه‌ای است. هر کسی ممکن است مست شود ولی شماره ریاضیدانان اندک است و تعداد ریاضیدانان خلاق بی نهایت کم. سبب مستی جسمانی بقدر کفاف روشن است، ولی کسی نیست که راهی به سوی آن مستی مقدس که اکتشافات از آن می‌جوشد بشناسد.

شاید مردم متوسط تصور کنند که اینک برای اکتشافات بسیار دیر است، زیرا آنچه ارزشی داشته پیش از این کشف شده است. من قبلاً از این سفسطه گفتگو کرده‌ام. بهتر است فرض شود که پیشرفت ریاضی تابعی از میدان ریاضیات و وسعت مرزهای آن است. با اینکه شماره ریاضیدانان بزرگ در طول زمان چندان افزایش نمی‌یابد، و یا فزونی آن بقدر انتظار نیست، با این حال کاملاً محقق است که تعداد ریاضیدانان اصیل به نسبت ریاضیدانان حرفه‌ای یا به اندازه تحقیقات ریاضی افزایش نیافته است. این امر نظر مرا که نظریه ریاضی با کیفیات خارجی کاملاً مشخص نمی‌شود تأیید می‌کند. عامل اصلی فراهم شدن نبوغ خلاق است که قابل پیش‌بینی نیست. در علوم تجربی، شاید اکتشافات ممکن گردد و یا با بکار بردن ادوات جدید تسریع شود. در موارد معین مشکل است اهمیت ابزار را از اهمیت ابزارمندش جدا کرد. در ریاضیات، مانند موسیقی، نبوغ می‌تواند در وضعیتی برتر از خلوص نمایان گردد، و ازینرو تاریخ ریاضیات برای روان‌شناس بیش از تاریخ هر علم دیگری جالب توجه است.

* * *

برای ریاضیدانان درس خوانده و هوشمند، و بالاخره برای کسی که کنج‌کاوی و هوشش تا فراسوی مطالعات ویژه‌اش گسترش یافته تاریخ ریاضیات تفریحی دلچسب و به همان اندازه آموزنده را تأمین می‌کند. بالاتر از همه، شاید گمان کند که تاریخ بدون صحت و یا بدون بیشترین صحت ممکن ارزش ندارد. و چنین صحتی در

این زمینه ، مانند هر مورد دیگر مشکل بدست می آید و فزونی می گیرد. شاید او در این تفریح اعتیاد به بهترین و خالصترین نوع تاریخ پافشاری کند، و با نوع متوسط و غیر کامل قانع نشود؛ شاید او کتابهایی را که در آن حقیقت متین جای خود را به سبکسری و مسخرگی داده است رد کند؛ شاید او کوششهایی را که برای تأمین نتایج صحیح، به وسیله همکارانش بعمل می آید تحسین کند، و یا دست کم چوب لای چرخشان نگذارد.

* * *

محققان تاریخ ریاضی باید مانند پژوهندگان مسایل علمی دیگر بیش از حد ممکن با ادبیات مربوط آشنا شوند. این کار مستلزم کوشش و مجاهدت فوق العاده ای است. ولی با اینهمه بسیار با صرفه تر از رونویسی کارهایی است که قبلاً انجام گرفته و یا بهتر از قابل استفاده کردن آثاری است که اینک منسوخ شده است. زیرا این دو روش افراط آمیز تاوان نادانی و غفلت کتابشناسی است. با این حال کتابشناسی یک موضوع بایستی با اعتدال مورد مطالعه قرار گیرد و بعنوان وسیله ای بکار رود. مواردی هست که پژوهشهای کتابشناسی می تواند عمیق باشد، مثلاً وقتی که آن تحقیقات شامل مسایل ویژه ای است؛ مانند مواردی چون دستنبنشته های شرقی، ولی این استثناها نمی تواند در حکم قانون باشد. کتابشناسی نامعقول زیانش بیش از سودش است، لغزشی حقیقی است؛ ثمره فضل فروشی است، یا دست کم بایستی بلاشک بدان منجر شود. هر گاه رشته ای از علوم قربانی کتابشناسی شود می توان مطمئن شد که خطایی متوجه

مؤلف است . اگر مؤلف وقت بیشتری را صرف خود موضوع کند و به کتابشناسی کمتر توجه داشته باشد کتابش ارزش بیشتری بدست می آورد . البته چنین فضیلتی بی اعتدالی که حقایق گرانبها را به خاطر اوهام رها می کنند ، ابلهانی را به یاد می آورند که به امید ثروت واهی همه آنچه را که مایه ارزش زندگی است از دست می دهند .

نسبتاً آسان است که سیاهه های بزرگی از عناوین کتابهای مربوط به هر يك از موضوعها تهیه شود ، ولی این سیاهه ها بسیار گمراه کننده است و فایده آن کمتر از یادداشتهای انتقادی است که ارزش ذاتی هر موضوعی را بیان می کند . چنین یادداشتهایی نمی تواند توسط کتابشناس صرف نوشته شود ، بلکه فقط توسط محقق دانشمندی ممکن است که تحقیقش عمیق و اساسی باشد و کارش بیشتر مورد قدردانی مردم قرار گیرد .

* * *

خطای کتابشناسی فقط مثالی از يك مقوله وسیع است . وقتی تحقیق خیالی فنی می شود همیشه این خطر هست که موضوع قربانی فن گردد . هرگز بهترین راه کمتر کردن این خطر محدود کردن میدان مطالعات مورد نظر ما نیست . مقصود ما نبایستی صرفاً نشان دادن مهارت شخصی در فنون مشکل باشد بلکه می توان این فن را برای نیل به فهم عمیق تر ریاضیات و تحصیل بهتر مفاهیم انسانی بکار برد .

مورخ ژرف بین بایستی از يك سو از فضل فروشی و از سوی

دیگر از نادرستی یا تعمیم خام برحذر باشد. او باید در نظر گیرد که معلومات تاریخی با ارزش مانند هردانش دیگری تابع صحت عمل است. دانش نادرست دانشی است که در پایه‌ای فروتر از صحت قابل وصول قرار دارد و نه فقط بی ارزش است بلکه دارای ارزش منفی است.

در سالهای اخیر بحثهای زیادی درباره معیار اخلاقی دوگانه زنان و مردان بوده است. اینک درك این مطلب را آغاز کرده ایم که هرچه برای زنی ناروا و فاقد افتخار است برای يك مرد نیز همان حال را دارد.

اینک معیار اخلاقی دوگانه منسوخ می‌گردد به جای می‌ماند که محیط روشنفکری ما را مسموم می‌سازد. صحت در تاریخ نیز همان معنی را می‌دهد که در علم. دانشمندی که دو معیار از حقیقت، یکی برای کار علمی و دیگری برای کار تاریخی دارد، ممکن نیست بی اعتباری کار ما را جایز شمارد. ولی برای خودش چنین نیست. مهم نیست که شهرت علمی او چه باشد، ولو اینکه با شهرتش در تاریخ فرق کند، مانند محقق بی صلاحیت یا بی آبرو و یا هر دو شناخته می‌شود، مانند کسی که دانش ما را تحقیر می‌کند و معبد خود را آلوده می‌سازد. وظیفه اصلی مورخ ریاضیات، بمثابه امتیاز ویژه اش، توصیف انسانی بودن ریاضیات و تشریح عظمت، زیبایی و مقام آن است و بیان اینکه کوششهای مداوم و نبوغ محرك نسلهای بسیار آن بنای رفیع را برپا داشته است که مایه غرور مشروع ما انسانها، موجب شگفتی، تواضع و سپاسگزاری فرد فرد ماست. بررسی تاریخ

ریاضیات، نه ریاضیدانان بهتر، بلکه هوشمندتری می‌سازد، افکارشان را غنی می‌کند، دل‌هایشان را سرخوش می‌گرداند و کیفیات بهتری را پدید می‌آورد.

یادداشتی در باب مطالعه تاریخ ریاضیات جدید

منظور از ریاضیات جدید، ریاضیات در سده‌های نوزدهم و بیستم، با توجه ویژه به بخش‌های دشوارتر آن است. لازم است چنین توجهی به همه رشته‌های علمی، و بیش از همه به ریاضیات مبذول گردد. گذشته‌های نزدیک ریاضیات نمی‌تواند جز به وسیله ریاضیدان حرفه‌ای، و بهتر از همه، به وسیله کسی مورد بررسی قرار گیرد که با گسترش مسایل بسیاری، که در کار رونق بخشیدن به تکامل است، آشنا باشد.

در یک دوره عمومی از تاریخ ریاضی، به دست آوردن آگاهی کافی درباره ریاضیات جدید دشوار است؛ و اگر دوره کوتاه باشد (همانگونه که مال ما مربوط به سی و پنج سال پیش نیست)، چنین کاری ناممکن می‌شود. البته پیشرفت ریاضیات در یک قرن و نیم اخیر، عظیم و خیره‌کننده بوده است. و برخی پیشرفتهای جدید چنان پیچیده است که برای هر ریاضیدانی قابل فهم نیست؛ مگر برای آنانکه تحصیلات ویژه و معلومات مستقیم کسب کرده‌اند. برای نمایاندن پیچیدگی گنج‌کننده ریاضیات جدید، کافی است

که بر آورد فلورین کاجوری^۱ Florian Cajori فقید را شاهد آوریم. موریتس کانتور Muritz Cantor چهار مجلد بزرگ (در حدود ۴۰۰۰ صفحه) برای شرح تاریخ ریاضیات از آغاز تا سال ۱۷۹۹ نوشته است. کاجوری حساب کرده که برای نوشتن تاریخ ریاضیات سده نوزدهم در همان سطح، چهارده یا پانزده مجلد دیگر لازم خواهد بود. من چندان اعتقادی به بر آورد کاجوری ندارم. تاریخ جدید، هرگز نمی تواند به همان کمال تاریخ باستان نوشته شود. دلیل ساده اش اینست که غربال کردن مواد، که در مورد گذشته های دور به دست زمان انجام گرفته، در مورد گذشته نزدیک نیز، باید به وسیله مورخ با شهامتی به همان ترتیب صورت گیرد. و گرنه سطح واقعی بهیچ روی یکسان نخواهد بود. زیرا، تنها بخش کوچکی از آثار ریاضی باستان از نابودی رهایی یافته و با این حال اندکی از آنها بسیار ثمر بخش است؛ در حالی که برای ریاضیات جدید، باید وظیفه ما این باشد که برعکس، بخش بزرگی از آثار موجود را بدور افکنیم و به اندکی از آنها توجه کنیم. هر ریاضیدان باستانی که نامش به ما رسیده، باید مورد توجه قرار گیرد؛ حال آنکه درباره ریاضیدانان جدید، فقط از گروه انگشت شماری از کسانی که می شناسیم باید سخن گوئیم. مثال دیگری می آوریم. نقشه یک

1- "Plans for a History of Mathematics in the Nineteenth Century," in Science . vol. 48 . pp . 279 - 283 (1918).

فلورین کاجوری (۱۸۵۹ - ۱۹۳۰) ریاضیدان امریکایی در سویس زاده شد، استاد تاریخ ریاضیات دانشگاه کالیفورنیا بود.

کشور حاصلخیز پر جمعیت ، نبایدمانند يك گویر ترسیم شود. درست است که گذشته ، ذاتاً چون گویر نبوده ، ولی گذشت روزگاران بسی از آثار را نابود کرده است. ازینرو ، گمان می کنم که دربر آورد کاجوری باید تجدید نظر شود. ولی با اینهمه ، نوشتن تاریخ ریاضیات جدید ، بدون بررسی بسیاری از زمینه ها ، کاملاً امکان پذیر نخواهد بود. ولی ، مشکل اصلی آموزش تاریخ ریاضیات جدید در پرمایگی و بسیاری موضوعات آن نیست ، بلکه در فنی بودن آن است. دانشجویانی که يك دوره عمومی ریاضیات را فرا می گیرند ، نمی توانند انتظار فهمیدن هر مبحثی را داشته باشند. این کار مستلزم آن است که هر موضوعی همراه با تاریخ آن موضوع شرح داده شود ؛ و بزودی معلوم می گردد که این کار ناشدنی است .

از سوی دیگر ، به نظر می رسد که آموزگاران وظیفه دارند مباحث مخصوصی را برای توضیح تاریخ آنها بیاموزند. برای مثال ، آموزش نظریه توابع بیضوی را در نظر آوریم. آیا طبیعی ترین راه معرفی این نیست که بگوییم با چه کیفیاتی آن توابع شناسانده شدند ، چگونه بررسی آن کیفیات ، آن توابع را در معرض توجه هندسه - دانان قرار داد ، چگونه آن توابع افتان و خیزان در قلمرو تجزیه و تحلیل رشد کرد ، چگونه به صورت شاخه جداگانه ای در آمد و خود را آرام آرام باشاخه های دیگر ریاضیات پیوند داد ؟ بدینسان طبعاً کار درس بایک یا دو سخنرانی آغاز خواهد شد و اگر آموزگار آگاهی تاریخی داشته باشد ، به آسانی کامیاب خواهد شد تا همانگونه که خود نظریه نمایان می گردد ، پردازندگان اصلی را

بشناساند: فانیانو Fagnano ، اولر Euler ، لاگرانژ Lagrange ،
لژاندر Legendre ، گوس Gauss ، آبل Abel ، یاکوبی Jacobi ،
کلاپش Clepsch ، کرونکر Kronecker ، هالفن Halphen ،
هرمیتس Hermitze . اگر او این قسمت از وظیفه‌اش را بقدر کفایت
خوب انجام دهد، اگر در یادآوری آن سیماهای برجسته کامیاب
گردد، شنوندگان‌ش بابرخی از ریاضیدانان سده گذشته آشنا خواهند
شد. این، تنها برشی است از ریاضیات سده ۱۹، ولی می‌تواند برش
مقطعی باشکوهی باشد.

در دانشگاه‌های ما، همه چیزهایی که به دانشجویان آموخته
می‌شود: نظریه احتمالات، هندسه ترسیمی، نظریه عمومی توابع،
نظریه پوتانسیل، مکان‌شناسی و غیره به همان برش منجر می‌شود، و
دانشجوی هدایت شده به وسیله آموزگاران که دارای نیروی تجسم
و درک تاریخیند، خواهد توانست عقیده روشنی درباره موفقیت‌های
سده گذشته به دست آورد. لاپلاس Laplace دیگر برای او تنها نام
یک تابع یا معادله نخواهد بود، بلکه نام مردی خواهد بود؛ مردی
دارای گوشت و خون، مردی با نبوغی عظیم که همانندش هنوز
دیده نشده است؛ و همین شامل همه نام‌هایی است که بطور پایداری
به اندیشه‌های ریاضی هجوم می‌آورند.

کوتاه سخن آنکه، تاریخ ریاضیات جدید، می‌تواند به وسیله
معلم‌ان ریاضی، در جریان تدریس عادی آنان به دانشجویان
آموخته شود؛ در حالی که، تاریخ ریاضیات قدیم به وسیله متخصصی
می‌تواند بخوبی آموخته شود که بیش از ریاضیدان، مورخی خوب باشد.

پیش از پایان دادن به گفتگو ، اجازه بدهید اضافه کنم که مورخ حرفه‌ای ریاضیات ، معمولاً نمی‌تواند جزئیات ریاضیات جدید و مخصوصاً قرن بیستم را در زمینه کامیابیهای آن بخوبی دریابد. او همیشه در خطر اینست که به خاطر انبوهی درختان ، از دیدن جنگل بازماند و موضوعها و نظریه‌ها را بنادرستی ارزیابی کند. با توجه به تجربه‌های من از گذشته ، مردم بندرت می‌توانند درباره معاصرانشان داوری کنند، این را پرارجتر و آن را کم‌ارجتر می‌سازند و چه بسا که آیندگان ناچار به اصلاح داوری آنانند . اینک چرا ممکن است طور دیگری باشد؟ مردم ذاتاً باهوشتر نیستند؛ حتی اگر هم چنین می‌بودند، توانایشان برای پیش‌بینی آینده بسیار محدود بود و در آخرین بررسی ، ارزش هر نظریه‌ای به وسیله ثمراتش داوری می‌شود؛ یعنی به وسیله حوادثی که برای معاصران مجهول است. البته ، یکی از وظیفه‌های مقدس مورخ اصلاح داوریهای نادرست گذشتگان درباره معاصرانشان و بخشیدن افتخار به کسانی است که شایسته افتخار بوده‌اند ، مخصوصاً هنگامی که از این کار در حق آنان دریغ شده است.

اگر آموزش تاریخ ریاضیات جدید ضرورتاً محدود شده است ، دلیلی نیست که ریاضیدان آن را مطالعه نکند ، بلکه برعکس ، دلیلی است برای اینکه خودش بدین کار پردازد . وضع ریاضیدان با توجه به تاریخ ، اغلب برعکس وضع مورخ است. زیرا زمینه‌ای که برای آن آماده شده ریاضیات جدید است ، درحالی که بررسی ریاضیات باستان احتمالاً دور از توانایی اوست.

بطور کلی باید گفت کمتر میتوان چشم داشت تا ریاضیدانان
علاقه مؤثری به تحقیقات تاریخی نشان دهند. آنان، نه تنها وقتی
برای این کار ندارند، بلکه آفرینش ریاضی طبیعی سختگیر و محدود
دارد؛ ازینرو، این کار اگر ناممکن نباشد، دست کم دشوار است.
زیرا ریاضیدان خلاق نمی تواند اندیشه خود را به چیز دیگری معطوف
سازد؛ مخصوصاً به تاریخ که مستلزم کوشش هوشمندانه ای یکسره
از نوع دیگر است.

هرگاه، او مجبور به مطالعه آثار کهن گردد، در بسیاری
زمینه ها سیر خواهد کرد و ممکن است این کار، بر حسب کیفیت
ذهنیش، او را به حوادث تاریخی بزرگ یا کوچکی رهبری کند.
همانگونه که مردی چون کلین Klein بخش بزرگی از وقت و اندیشه
خود را صرف مسایل تاریخی کرد، بی آنکه آنی از ریاضیدان خلاق
درجه اولی بودن بازماند.

شکی نیست که کارهای ناکرده فراوانی بجای می ماند که تنها
باید بدست ریاضیدانانی انجام گیرد که درك تاریخی دارند، و نه
مورخانی که دارای درك ریاضیند. گذشته از اینها، تنها هنگامی که
قسمت اعظم کار انجام گرفته، یعنی بخش بزرگی از بررسیها و نتیجه-
گیریهای ناتمام گوناگون تکمیل شده، در آن هنگام است که
می توان تاریخ ریاضیات جدیدی را نوشت که فلورین کاجوری
در نظر داشت.

* * *

اشارات زیر بیشتر مورد علاقه ریاضی دانی است که احتمالاً

گاهگاه به این کار تاریخی یا نیمه تاریخی می پردازد. دشواریهای فنی محض در جنبه تاریخی آن ناچیز است و قابل قیاس بامشکلات تحقیق در ریاضیات قدیم، قرون وسطی یا شرق نیست، ولی نمی توان گفت اصلاً مشکلی وجود ندارد. در این راه دامهایی است به همان اندازه خطرناک، که ظاهراً بی اهمیت جلوه می کنند.

البته تعیین تاریخ کشفها خیلی آسانتر از زمانهای گذشته است، مخصوصاً در مقایسه با زمان پیش از پیدایش چاپ، ولی تعیین تاریخ باید خیلی دقیق باشد. اغلب افراد مختلفی همزمان به یک کشف نایل شده اند، و لازم است تقدم یکی از آنان، و وابستگی دیگران بدو، یا برعکس، معلوم گردد. مشاجرات در زمینه فضل تقدم تنها هنگامی از میان می رود که تاریخ کارهای رقبا دقیقاً تعیین شود. تاریخ چاپ شده بر روی کتابها یا مجله ها معتبر نیست، یا اگر معتبر باشد به قدر کفاف دقیق نیست.

گاه تاریخ قرائت مقاله ای در يك فرهنگستان یا مجمع علمی تاریخ انتشار آن تلقی می شود، ولی این بسیار گمراه کننده است؛ چون ممکن است مقاله هرگز قرائت نشده باشد، یا در صورت قرائت شدن هم خلاصه و ناقص باشد؛ و هیچ مسلم نیست مقاله ای که عملاً يك یا چند سال بعد منتشر می شود دقیقاً همان باشد که «قرائت شده» است. برعکس، احتمال دارد که نویسنده عمداً یا سهواً مقاله خود را از طریق حك و اصلاحات، و شرح اکتشافاتی که تا آخرین لحظه انتشار آن صورت گرفته، اصلاح کرده باشد.^۱

۱- البته استثناهایی هم وجود دارد که جالبترین آنها گزارش کارهای ←

مثال خوبی از این مورد یادداشتهای هامیلتون در باب تکمیل ریاضی نظریه موجی نور است که از سال ۱۸۲۷ در خلاصه مذاکرات فرهنگستان سلطنتی ایرلند انتشار یافت.^۱ آخرین مقاله، که در اکتبر ۱۸۳۲ در فرهنگستان «قرائت» شده بود، حاوی پیشگویی بزرگ او در زمینه شکست مخروطی (انکسار نور مخروطی) بود. لوید در ۱۴ دسامبر همان سال این شکست را به طور تجربی اثبات کرد و در ۲۸ ژانویه ۱۸۳۳ آن را به فرهنگستان گزارش داد. مقالات هامیلتون و لوید در یک شماره از «خلاصه مذاکرات» انتشار یافت که مربوط به تابستان سال ۱۸۳۳ است. حال، مقاله هامیلتون که فرض می شود «در اکتبر ۱۸۳۲ قرائت شده» حاوی قانون قطبش مخروطی Conical polarisation است که بعداً لوید بی توجه به او آن را کشف کرد. این کار بدون هیچ قصد اغفالی صورت گرفته بود. واقعیات چنان خوب بر سایر اعضای فرهنگستان معلوم بود که اطلاعات اضافی غیر لازم جلوه کرد. با اینهمه، بر اساس انتشار مقاله هامیلتون که «در اکتبر ۱۸۳۲ قرائت شده بود» ممکن است

→

هفتگی جلسات فرهنگستان علوم است و آن را در سال ۱۸۳۵ آراگونینان نهاد. جلسات فرهنگستان روزهای دوشنبه و گاهی سه شنبه هر هفته بدون تعطیل در تمام طول سال تشکیل می شد و گزارشی که هر شنبه انتشار می یافت حاوی خلاصه مقالاتی بود که در واقع دوشنبه قبل قرائت شده بود.

۱- نگاه کنید به مقاله نویسنده در باب «کشف شکست مخروطی توسط ولیم روان هامیلتون و همفری لوید در ۱۸۳۳» که در سال ۱۷، ص ۱۵۴-۱۷۰ (۱۹۳۲) مجله ایزیس چاپ شده است.

مورخ بی احتیاطی پیشگامی در کشف قطبش مخروطی را از هامیلتون بدانند، حال آنکه در حقیقت متعلق به لوید است.

این يك مورد استثنایی نیست. همین توالی حوادث ممکن است بیش از يك بار اتفاق افتاده باشد و بسا که خالی از دغلبازی نباشد. طبعاً هر دانشمند که مایل است مقاله اش، هنگام انتشار شامل آخرین معلومات روز باشد، تا آخرین لحظه آن را اصلاح می کند و نتایج تحقیقات خودش و همکارانش و هر مطلب معتبری را تا حد امکان در آن می گنجاند.

تاریخهایی که روی مجلات چاپ می شود اغلب غلط است. این موضوع نزد معاصران، یا اقلأ کسانی که تاریخ روی جلد مجله را با تاریخ وصول آن مقایسه می کنند، معلوم است، ولی بزودی این اختلاف از اهمیت می افتد و در واقع فراموش می شود.

گزارش کشفهای ریاضی دانان - و سایر دانشمندان - که در آنها عرضه می شود، هرگز نباید بدون بررسی پذیرفته شود. يك دانشمند ممکن است عمداً یا سهواً آن گزارش را تکذیب کند. تکذیب عمدی احتمالاً در عصر جدید نادر است، ولی تکذیب غیر عمد فراوان و به خاطر ماهرانه بودنشان گمراه کننده است. ممکن است کاشف ناخود آگاه به بزرگ کردن مشکلات یا کوچک کردن گرفتاریهای خودش پردازد، ممکن است خاطرات او از اوضاع مختلف به طور عجیبی تحریف شود؛ و سرگذشت نهایی با همه دروغ بودن به صورت کارهای برجسته موجودی معصوم به نظر آید. همچنین، امکان دارد او کشف خود را به تعویق اندازد، یعنی کشف

اولیه اش را، که ممکن است خیلی پیش از انتشار آن باشد. چنین اشتباهاتی، که از لحاظ روانی می‌تواند کاملاً قابل قبول باشد، باگذشت زمان فزونی می‌گیرد و انسان باید مخصوصاً در مورد یادداشتهایی که در سنین پیری نوشته شده‌اند محتاط باشد، زیرا اغلب مربوط به مدتها بعد از وقوع حوادثی هستند که شرح داده شده‌اند. برای مثالی در باب یک چنین ارائه نادرست، مقاله مرا در باب کشف تخم یک پستاندار توسط کارل ارنست فون بوئر ببینید^۱. این کشف در سال ۱۸۴۷ صورت گرفت؛ و او زندگی‌نامه خود را چهل سال بعد نوشت. این موضوع ارتباطی به ریاضیات ندارد، ولی همین مثال کاملاً در مورد کشفهای ریاضی هم می‌تواند مصداق داشته باشد.

منظور از اینهمه گفتگو اینست که مورخ باید گوش به زنگ باشد. «چشم می‌بیند و عقل باور می‌کند» هرگز در کار علمی صادق نیست. دیدن کافی نیست، چون ما اغلب چیزهایی را می‌بینیم که «چنان نیستند»، بسیاری چیزها می‌شنویم که با تمام ظواهر اصیل و معتبر غلط هستند، و دریافت خودمان هم محتاج تصحیح زیادی است.

ممکن است افراد بی‌احتیاط بگویند که این خطاها مهم نیست.

1 - George Sarton: The Discovery of the Mammalian Egg and the Foundation of the Modern Embryology. *Isis*, vol.16, pp. 315 - 378 (1931)

مخصوصاً ص ۳۲۴.

البته ممکن است بعضی از آنها واقعاً مهم نباشد، با اینهمه می‌توان گفت نه برای ما، که مسئولیت داریم معلوم کنیم کدام خیلی مهم است و کدام کم. کسی که فاقد نیروی تخیل، دورنگری و همدردی باشد، نمی‌تواند زندگی‌نامه‌ خوبی بنویسد: او باید بتواند به احساسات، خلیقات و همچنین سیر فکری شخص مورد بحثش دست یابد. نوشتن مطلبی در باب پیدایش و نمو يك فكر، یعنی «زندگی‌نامه‌ يك فكر» مستلزم بصیرت عمیقتری در زمینه مناسبات و پیوستگیهای ریاضی است، تا بشردوستی؛ با اینهمه اگر تمام اوضاع و احوال و دادوستدهای فکری، که اینك آن فكر را بدین یا آن جهت سوق داده، در برابر زمینه فنی و غیر شخصی به صورت نمایانسی ارائه شود، گزارش دلپذیرتر خواهد شد. در بسیاری موارد گزارشهای شرح‌حالی و علمی همچون تاروپود در یکدیگر تنیده شده‌اند.

ریاضی‌دانی که دارای علایق تاریخی باشد ممکن است از راههای گوناگونی اقدام کند و بخواهد به نتایج گوناگونی برسد: مطالعه مقطوع عمودی (سیر تکاملی يك فكر یا يك شخص)، یا مطالعه مقطوع افقی (معلوماتی که در زمانی معین یا جایی معین به دست آمده). بدین ترتیب تدریجاً بر موضوع مورد علاقه اش احاطه خواهد یافت، و این احاطه نه تنها شامل مرحله کنونی، بلکه در عین حال رشد و حیات و وابستگیها و کار بردهایش در سراسر دوران گذشته خواهد بود.

* * *

نتایج تاریخی ناگزیر ناقص و ناتمام است، ولی اگر بخواهیم برخی از آنها را به دست آوریم باید تمام کوشش خود را به کار-

بریم، تا دیگر به این زودی لازم نباشد دیگران کار ما را دوباره از سر بگیرند. کار دقیق وقت و نیروی زیادی می‌خواهد، ولی در يك دوره دراز مدت خیلی باصرفه‌تر از کار سریع و سرسری است، چون این یکی ارزشی ندارد. مرزهای گذشته‌ای که باید مورد تحقیق قرار گیرد، اکنون مشخص و به وسیله تعداد معدودی اسناد معرفی شده که برخی از آنها در دست است و برخی هنوز کشف نگردیده است. مجموع تعداد آن اسناد بر اثر گم یا خراب شدن مسلماناً کاهش خواهد یافت و بیشتر نخواهد شد. ازینرو پژوهش آن آگاهیها هم محدود است، و دست کم از لحاظ نظری امکان دارد بتوان آن را کامل کرد. این هدف مشخص ماست. در کار، سرعت خیلی کمتر از کیفیت اهمیت دارد. تا وقتی که، خواه شتابان یا آهسته، به مقصد نزدیکتر می‌شویم، سهم خود را ایفا می‌کنیم؛ حال آنکه نویسندگان بی‌دقت و نادرست فقط ما را به عقب می‌رانند و کاری را که قبلاً شده تباه می‌سازند؛ آنان خاینان حقیقی به رسالت ما هستند.

ریاضی‌دان علاقه‌مند به تاریخ در عصر ما باید مدارك قرن گذشته را تجزیه و تحلیل، غربال، و طبقه‌بندی کند، و برخی نتایج جزئی به دست آورد، و بدین ترتیب انتقال گنجینه‌های معرفت و انسانیت را به آیندگان آسانتر کند و نتیجه‌گیریهای وسیعتر و ژرفتر را در آینده امکان‌پذیر سازد.

مطالعه تاریخ علم

به طور کلی چاپ در سهای دانشگاهی کار خوشایندی نیست، چون بهتر است حالت سیلان هر چه بیشتر آنها حفظ شود، ولی شاید بتوان در مورد سخنرانیهای گشایشی استثنای قایل شد. بی شک هر کدام از این سخنرانیها در حکم يك مسافتنماست، یا می تواند چنین باشد، و بررسی تعدادی از آنها که به رشته خاصی اختصاص دارد به ما امکان می دهد پیشرفت آن رشته را با لذت مضاعفی مطالعه کنیم، چون یکپارچه و عاری از حشو و زاید است. از آنجا که افتخار دارم نه فقط این سمینار بلکه تدریس تاریخ علم را در دانشگاه هاروارد افتتاح کنم، احساس می کنم بخشی از وظیفه ام اینست که دریافت خود را از آن توضیح دهم. امیدوارم با این کار سنت نوی را آغاز کنم، و جانشینانم هم هنگامی که درس افتتاحیه خود را شروع کنند، در راه توضیح این وظیفه به صورتی که آنرا درک کنند، خواهند کوشید.

شاید کسی اظهار کند که در تاریخ علم چیز تازه ای نیست، چون فقط کاربرد روشهای شناخت شده تاریخ در موضوعات معلوم

علمی است. این مطلب ظاهراً موجه است. اصول رشته ما ممکن است به همان قدمت مورد نظر شما باشد. ترکیب آنهاست که بسیار تازه است. درست است که اودموس رودسی شاگرد ارسطو در سده چهارم ق. م. به برخی فعالیت‌های تاریخی پرداخت و سایر یونانیان این کار را دنبال کردند؛ از این گذشته یک رشته آثار به عربی، لاتینی و زبان‌های دیگر از قرون وسطی تا عصر جدید به دست ما رسیده، که می‌توان آنها را تحت عنوان «تاریخ علم» فهرست کرد؛ با اینهمه نخستین دانشمندی که این رشته را به صورت موضوع جداگانه‌ای در نظر گرفت و اهمیت آن را دریافت، اوگوست کنت (۱۷۹۸-۱۸۵۷) فیلسوف فرانسوی بود، و دانشمندی که شاید بیش از همه شایسته آنست که پدر تاریخ علم خوانده شود، پل تانری^۱ (۱۸۴۳-۱۹۰۴) است، کسی که در ۱۹۰۴ نوشت «اینک این تاریخ (علم) جز مفهومی مستقل نیست». منظور تانری آن بود که تاریخ علم هنوز به وسیله یک رشته کتاب‌های عالی معرفی نشده بود، کتاب‌هایی که بنیانگذار یک نوع سنت تحقیقی مغایر با همه سنت‌های دیگر باشد. انسان نمی‌داند آیا او با کتاب هوئل^۲ آشنایی داشت. احتمال دارد

1. Paul Tannery, «De l'histoire generale des sciences,» *Revue de synthese historiques*. vol. 8 (1904), p.7.

۲. William Whewell (۱۷۹۴ - ۱۸۶۶). کتاب او به نام

تاریخ استقرایی علوم از قدیمیترین زمانها تا امروز (۱۸۳۷، ۳ جلد) در دنیای فرانسوی زبان خیلی کمتر از دنیای انگلیسی زبان معروف بود. بزودی به آلمانی ترجمه شد (۱۸۴۰-۴۱) ولی به فرانسه ترجمه نشده.

که نه. به هر صورت تصور هوئل راجع به تاریخ علم هنوز ابتدایی و تا حدی محدود بود و درکش از آن ناقص. بحث در مورد پیشگامی او را به بعد وا می‌گذاریم. ولی واضح است که تاریخ علم رشته نسبتاً جدیدی است. خواه عمر آن پنجاه سال باشد، یا صد سال، در هر حال چنان جوان است که در تکرار اظهارات تانری تردید نمی‌کنم. تاریخ علم هنوز در ذهن ما مثل «تاریخ انگلستان» یا حتی «تاریخ دین» متجلی نشده است. از یک سلسله کتاب صحبت نمی‌کنم، حتی یک کتاب هم در این زمینه وجود ندارد که بتوان آن را از بقیه استثنا کرد، حتی یک کتاب هم نیست که واقعاً در این رشته با ارزش باشد. ما هنوز به گرد تاریخ علم می‌چرخیم، بدان نزدیک می‌شویم و آن را از هر سو بررسی می‌کنیم؛ ولی هنوز بر آن احاطه نیافته‌ایم.

* * *

در واقع بیشتر دانشمندان در مورد ماهیت واقعی تاریخ علم دچار سوء تفاهم شده‌اند. این مطلب به خاطر منشأ دوگانه‌اش موجب شگفتی نیست. چه کسی را آماده‌ترین و متخصص‌ترین می‌دانیم، کسی را که موضوع را بهتر می‌فهمد یا روشها را بهتر می‌شناسد؟ در تاریخ علم باید بر روی اولی تکیه کنیم یا دومی؟ همچنین معلوم است که تعریف ما از موضوع جدید از یک طرف تحت تأثیر درک درست یا نادرست ما از تاریخ نویسی، و از طرف دیگر از علم، و حتی تحت تأثیر اعتقادات فلسفی و تعصبات قرار می‌گیرد.

پیش از پرداختن به آینده، تکرار يك تعريف و فرضیه، که از سال ۱۹۱۳ به بعد در آثار اولیه‌ام منتشر کرده‌ام، سودمند خواهد بود. تعريف. علم معرفت ثبوتی تحت انتظام درآمده است، یا چیزی است که در اعصار مختلف و در جاهای مختلف چنین تعبیر شده است.

فرضیه. تحصیل و تنظیم معرفت ثبوتی تنها فعالیت انسانی واقعاً فزاینده و پیشرو است.

نتیجه. تاریخ علم تنها تاریخی است که می‌تواند پیشرفت بشریت را تصویر کند. در واقع پیشرفت در زمینه‌های دیگری غیر از علم دارای مفهومی مشخص و بی‌چون و چرا نیست.

بی‌شك نباید مفتون واژه «پیشرفت» بشویم، چون جنبه‌های دیگری از حیات بشری هم وجود دارد که دست کم به اندازه فعالیت‌های علمی گرانبهاست - ولو اینکه غیر پیشرو است - از قبیل احسان و عشق به زیبایی. ولی اگر بخواهیم بشریت را تعریف کنیم، در این صورت باید توجه خود را به رشد علم و کاربرد آن معطوف سازیم. از این گذشته، اگر نتوانیم منشأ و سیر تکاملی علم را دریابیم، قادر به درك علم امروز نخواهیم بود (نمی‌گوییم استفاده از آن، بلکه درك آن). معرفت چیزی مرده و ثابت نیست، بلکه سیال، زنده و متحرك است. آخرین نتایج همچون میوه‌های تازه يك درخت است؛ میوه‌ها به درد منظوره‌های عملی و فوری ما می‌خورد، ولی در نهایت این درخت است که اهمیت دارد.

میوه‌های امروزی ممکنست بسیار جالب باشند ، ولی ارزش آنها
بیش از میوه‌های دیروز یا فردا نیست.

ازینرو می‌توان انتظار داشت هوشیارترین دانشمندان جنبه
تاریخی را مورد ارزیابی قرار دهند، حال آنکه اغلبشان چنان
مشتاقند درست در خط مقدم معلومات پیشرفته باشند، که نه فرصت
و نه علاقه واپس نگریستن را ندارند. حتی وقتی هم دارای ذوق
تاریخی هستند ، که در این مورد نادرند ، چنان با دقت متوجه
مشکلات علمی محض خویشند که میل دارند از طریق تحقیر یا چشم
پوشی کامل از جنبه‌های تاریخی با آن مقابله کنند. نقطه اوج این
رفتار وقتی است که بتوانند برگزیده چیره شوند، خواه از طریق
اینکه نظر به گذشته را اقدامی نامطلوب و ترك وظیفه تلقی کنند،
یا این کار را با چنان خامی انجام دهند که هیچ چیز را به درستی
نبینند. می‌توان سخنان هوشمندانه لیتره را در مجلد اول چاپ انتقادی
آثار بقراط به یاد آورد:

وقتی شخصی خود را انباشته از معلومات امروزی
می‌سازد، آنگاه وقت آنست که به سوی دانش گذشته رو کند.
چیزی برتر از قضاوتی نیست که از یک چنین مقایسه‌ای به دست
آید. در آن روحیه بی‌طرفی گسترش می‌یابد؛ اطمینان به اصول
جلوه‌گر می‌شود؛ سندیت امور تأکید می‌گردد. از این راه
رابطه‌ای فلسفی کشف می‌شود که در ذات خود یک درس است.
به عبارت دیگر ، ما شناختن ، فهمیدن و داوری کردن را
می‌آموزیم.^۱

1. Emile Littré: Oeuvres complètes d, Hippocrate
(Paris, 1839), vol. 1.p. 477.

.... ولی شیاطین بدبخت نه فرصت مطالعه گذشته را دارند، نه کوچکترین تصویری از چگونگی مطالعه آن. از آنجا که تربیت علمی فوق العاده دشوار است و به سالها کوشش بی وقفه نیاز دارد، بلکه کاری تمام عمر است، آنان مایلند که همین را کافی بدانند. افسوس! این آموزش با همه گرانمایی کافی نیست. آموزش تاریخی خیلی آسانتر از آموزش علمی است، یامی تواند باشد، ولی به همان اندازه ضرورت دارد.

تفاوت آشکار میان آمادگی علمی و تاریخی يك نفر اینست که آموزش علمی طولانی تر نیست، بلکه اصولی تر است، و بساید آن را به ترتیب معینی دنبال کرد. آنالیز را نمی توان پیش از جبر خواند، و روان شناسی را پیش از فیزیک و شیمی. از سوی دیگر، هر چند منطقی نیست، ولی تقریباً می توان تاریخ را به هر ترتیبی مطالعه کرد، و اکثر علما معلومات تاریخی خود را به صورتی کاملاً اتفاقی به دست آورده اند. ممکن است کسی متخصص تاریخ امریکا باشد و چیزی راجع به سومریان یا حتیان نداند. چندی پیش مجبور شدم اثر يك شیمی دان ترانسیلوانی را که در پایان سده هجدهم بر آمده مورد بررسی قرار دهم. برای ارزیابی کار او لازم بود از يك سو اوضاع سیاسی را بررسی کنم، و از سوی دیگر سنت شیمی آن عصر را. راجع به تاریخ ترانسیلوانیا در آن عصر چیزی نمی دانستم، ولی به دست آوردن معلوماتی در این زمینه چندان دشوار نبود، یا می توانستم با کمک معلوماتم راجع به جاهای دیگر

وضع آنجا را بسنجم. خوشبختانه با شیمی و معلومات شیمیایی آن عصر در اروپای باختری یا باصطلاح «انقلاب شیمی» کاملاً آشنایی داشتم. اگر در این زمینه حل موضوعات مجهول برایم باسانی امکان‌پذیر نبود، ممکن بود مجبور شوم شیمی و تاریخ کامل شیمی را از آغاز تا آن زمان مطالعه کنم.

با اینهمه، تفاوت اساسی میان معلومات تاریخی و معلومات علمی از نحوه رشد آنها معلوم می‌گردد. معلومات تاریخی به خاطر تکرار دایم اشتباهات فاحش، بکندی و بی‌نوسان رشد می‌کند. با اینکه معلومات ما به سوی کمال می‌گراید، هرگز به حد کمال نمی‌رسد. مثلاً معلومات ما را در باب یونان باستان در نظر بگیرید. بی‌شک این معلومات همچنان بیشتر و بهتر می‌شود، ولی با افزایش اندک اندک حقیقت چند قرن بعد از این بررسی آن دشوارتر نخواهد بود، بلکه احتمالاً آسانتر می‌شود. برعکس، در هر عصری ممکن است هر رشته از علم بر اثر کشفی کاملاً دگرگون گردد و روش اقدام تازه‌ای را ایجاب کند. شیمی امروز اساساً غیر از شیمی سده هجدهم است. مفاهیم بنیادی متفاوت است، روشها متفاوت است، وسعت موضوع بطرزی باورنکردنی وسیعتر است و محتوی بی‌نهایت متنوع‌تر است. کاملاً می‌توان تعیین کرد که شیمی سده بیست و پنجم کلاً با شیمی امروز فرق خواهد داشت، همچنانکه شیمی امروز بنوبه خود غیر از شیمی سده پانزدهم است. از سوی دیگر در سده بیست و پنجم یا سیم تحصیل دستور زبان لاتینی، ادبیات یونانی یا تاریخ سده هجدهم به همان اندازه امروز پر زحمت خواهد بود.

می توان گفت موضوعات ادبی موضوعات بسته ای هستند که گسترش آنها پس از نقطه معینی چنان کند می شود که قابل اعتنا نیست. کاملاً در نقطه مخالف آنها، رشد موضوعات علمی، غیر قابل پیش بینی، فراوان، و گاه شدت و ویرانگریش مثل انفجار است.

ازینرو دانشمند هرگز نمی تواند کار خود را متوقف سازد و مانند يك نحوی خوش مشرب و آگاه از آن لذت ببرد، بلکه هر روز باید خود را برای دانستن چیزهای تازه ای آماده کند، نه برای دانستن چیزهایی که در کنار آنها بزرگ شده، و اصول عقایدی که يك عمر با آنها زندگی کرده است. عجیب نیست که چنین شخص مستأصلی نخواهد درباره گذشته فکر کند، یا اگر تمایلی هم به این کار داشت، نتواند بخوبی از عهده آن برآید. ممکن است او جاهلانه معتقد باشد که می تواند این کار را بکند. ظاهراً فکر می کند اثر تاریخی عبارتست از به دست آوردن تعدادی کتاب قدیم و رونویسی قسمتهای مختلف آنها. او ممکن است در زمینه کار خودش معلومات کافی داشته باشد و روش کارش را خوب بداند، با این همه نمی داند که روش اثبات حقیقت یا بیشترین احتمال در مورد حوادث گذشته، دارای قواعد و روشهای پیچیده خاص خویش است. کار در زمینه تاریخ، آن گونه که او در نظر مجسم می کند بسیار آسان است؛ او فکر می کند تمام چیزی که لازم است جز خواندن و نوشتن نیست و او این هر دو را خوب می داند. نمی فهمد که این تحقیر فقط متوجه تصور خود اوست. مورخی که او تحقیر می کند کسی جز خودش نیست.

هانری پوانکاره تفاوت میان ملاحظات علمی و تاریخی را
با این عبارات جالب بیان کرده است:

کارلایل درجایی چیزی شبیه به این نوشته است:
« چیزی جز حقایق امور درخور توجه نیست. جان
لکلند از این حوالی گذشت؛ در اینجا چیزی هست که پسندیده
است. در اینجا واقعیتی وجود دارد که ممکن است همه اصول
نظری دنیا را در برابر آن بدهیم». کارلایل هموطن بیکن بود...
ولی بیکن نمی توانست چنین چیزی بگوید. این بیان یک مورخ
است، فیزیکدان ممکن است بگوید: «جان لکلند از این حوالی
گذشته؛ برایم مهم نیست، چون دوباره از این راه نخواهد
گذشت.»^۱

علوم طبیعی از «قوانین طبیعت» یعنی از تکرار امور در تحت
شرایط معین، نه تنها در گذشته بلکه در عین حال در آینده، بحث
می کند؛ تاریخ از امور مجزای گذشته بحث می کند، یعنی اموری
که ممکن نیست تکرار شوند و بنا بر این قابل اثبات نیستند. در
وهله اول به نظر می آید که نمی توان این شکاف را پر کرد. با اینهمه
شاید تفاوت بیشتر کمی است تا کیفی، چون از طرفی امور
تاریخی کما بیش تکرار شده: وقتی فرمانروای جابری بر مملکتی
مستولی شده ناگزیر یک یا چند رشته حوادث معلوم به دنبال آن
اتفاق افتاده است. در اینجا تکرار حوادث مانند امور فیزیکی یا
شیمیایی کامل و جزء بجزء نیست، با اینهمه تکرار طرحهای کلی

1. La science et l'hypothese, p. 168.

است که باید آنها را منظور نظر داشت. مشکل مثال کار لایل و پوانکاره اینست که حتی برای يك فیزیک دان هم خیلی جنبه اختصاصی دارد. جان لکلند هرگز باز نمی گردد؛ ولی ممکن است کسان دیگری شبیه او باشند، و طرحهای کلی از يك نوع معین، توالی طرحهای کلی معینی از نوع دیگر را به دنبال خواهد داشت. از سوی دیگر، به خاطر پیچیدگی فوق العاده عال و پراکنندگی نیرو، حوادث فیزیکی هرگز دقیقاً تکرار نمی شود؛ سیارات بار دوم دقیقاً همان مسیر را نمی پیمایند.

گفته قدیمی هراکلیتوس از همه درستتر است: همه چیز در گذر است. جهان فیزیکی کمتر و جهان اجتماعی بیشتر از آنچه تصور می شود تابع قاعده است، و ازینرو این دو آنقدرها هم که فکر می کنیم جدا از هم نیستند.

برخلاف علوم دقیقتر ریاضی، به نظر می رسد که «علوم» تاریخی نامشان را غصب کرده اند، ولی مناسبتی ندارد که موضوعات همه رشته های علمی را مقایسه کنیم. مقایسه علوم طبیعی کاملاً کفایت می کند. مورخ علم گردآورنده عقاید علمی به همان ترتیبی است که حشره شناس گردآورنده حشرات؛ در هر دو مورد «مجموعه» نخستین مرحله در راه معرفت است. اصل اینست که هر دو برای اطمینان از تعیین حتی الامکان کامل عناصر مجموعه شان از روش مشابهی استفاده می کنند، و هنگامی که موضوعات به صورت مبهمی تعیین شده باشند ناچار به روشهای مشابهی احتیاج دارند تا نتیجه گیری کنند و دستگاه معارف پیشروی به وجود آورند.

مقایسه میان مورخ و طبیعی‌دان را در گذشته می‌شد در مراحل مختلف رشد دنبال کرد. زمانی که روشهایشان به يك اندازه نارس و فاقد استنتاج بود، آنان در عصر بی‌خبری به سر می‌بردند؛ تدریجاً، یعنی خیلی بتدریج، یاد گرفتند از اغلب اسناد موجود استفاده کنند، از اغلبشان و نه از همه؛ و تا حدی میزان صحت آنها را مورد بررسی قرار دهند. تحت تأثیر مساعد پژوهشهای زیست‌شناسی و ماقبل‌تاریخی، برخی مورخان اینک در شمار برادران طبیعی‌دانان درآمده‌اند.

دانشمندان علوم ماقبل‌تاریخ و سایر باستان‌شناسان میان علم و تاریخ پل استواری بنا کرده‌اند و ما مورخان علم می‌کوشیم پل دیگری بزنیم که از آن‌هم اساسی‌تر باشد، و بدینسان شکافی را پر کنیم که فرهنگ ما را جدا می‌کند و آن را تباه می‌سازد.

روحیه علمی بر اثر ترکیب ملاحظات علمی خیلی اصلاح و تصفیه شده، همچنانکه امور بشری هم با ترویج روشهای علمی در آنها همین وضع را پیدا کرده است.

* * *

مهمترین اصل مورد نظر - که اگر درست درك شود بقیه باسانی در پی آن می‌آید - اینست که دقت در زمینه تاریخ هم به اندازه علم مهم است، و این کلمه در هر دو زمینه به يك معنی است. ممکن است برای مورخان با تجربه عجیب باشد این قدر بر روی موضوعی تأکید کنم که برای آنان امری بدیهی است. ولی این تأکید

برای برانداختن تعصبات دانشمندان نسبت به مورخان علم، وقادر ساختن آنان است به اینکه به جای چوب لای چرخ ما گذاشتن، در نیمه راه به ما برسند.

فرض کنیم فیزیک دانی طول یا فاصله AB را اندازه می گیرد. ممکن است بگوید طول $3AB$ متر، 300 سانتیمتر یا 3000 میلیمتر است. این سه اظهار مختلف است که میزان دقت آنها فرق می کند؛ مثلاً در مورد اخیر میزان دقت تا میلیمتر تعیین شده است ($3001 \text{ mm} < AB < 2999 \text{ mm}$). میزان دقت قابل دسترس یا دلخواه بنا بر اوضاع فرق می کند، ولی شخص باید در حد معقول و در محدوده واحدهای اندازه گیری یا اعداد اعشاری دقیق باشد.

از لحاظ زمان هم موضوع دقیقاً همین است. اگر بگویید حادثه ای در ۲۰ اکتبر ۱۴۹۵ (تاریخ گریگوری) اتفاق افتاد، باید به صورت معقولی مطمئن باشید که تاریخ آن بیستم بوده، و نه نوزدهم یا بیست و یکم. یک دانشمند هر قدر هم در زمینه کار خودش دقیق باشد، شانه هایش را بالا می اندازد و غرغر می کند: «به من چه که بیستم بوده یا بیست و پنجم...» بسیار خوب. البته ممکن است این موضوع اهمیتی نداشته باشد، ولی در آن صورت چرا روز آن ذکر شده؟ چرا گفته نشده «اکتبر ۱۴۹۵»، «۱۴۹۵»، یا «اواخر سده پانزدهم»؟ ممکن است بیان اخیر از همه بهتر باشد. وقتی در مورد روز حادثه مطمئن نیستید، گفتن «۲۰ اکتبر ۱۴۹۵» یک دروغ است، درست مثل اینکه مدتها بعد از یک اندازه گیری سرسری با چوبذرع

بزازی بگوید طول AB ۳۰۰۰ میلی‌متر است. ادعای دقتی بیش از آنچه بتوان اطمینان داشت، در یک مورد به همان اندازه سزاوار سرزنش است که در مورد دیگر. تاریخ روزها را می‌توان با مراجعه به تقویم معینی به وسیله اسناد معتبر معلوم کرد، یا با تطبیق آنها با حوادثی که تاریخشان دقیق باشد، یا با اصول قیاسی پیچیده‌تری. در همه موارد، این تاریخها در محدوده معینی تعیین شده‌اند و ما ناگزیریم با صحتی هر چه بیشتر در داخل این محدوده بیان کنیم، که خود این محدوده هم بر حسب واحدهای اختیاری یا به صورتی ناصریح‌تر تعیین شده است.

من این دو مثال، یعنی طول و تاریخ، را بدان سبب برگزیده‌ام که بسیار ساده و با اینهمه اساسی هستند. اندازه‌گیریهای فیزیکی کلاً به اندازه‌گیری طول تقلیل یافته (اندازه‌گیری خطی یا زاویه‌ای؛ خود شیء یا ابزارهای ما)؛ اما تاریخها برای مورخ همان ارزشی را دارند که مختصات کروی برای جغرافی‌دان یا منجم. در هیچ مورد چیزی از آنها اساسی‌تر نیست. مثالهای فنی‌تر قادر به ارائه تصویر بهتری از موضوع بحث نیست، چون این مثالها به ریشه مطلب می‌پردازد؛ دقت در تاریخ هم همان مفهوم را دارد که در علم، و مستلزم همان الزامات است.

درست است که شاید خطاهای مورخ جلب توجه نکند؛ آنها را نمی‌توان به آسانی خطاهای علمی دریافت (بعضی از خطاهای علمی ممکن است دیر یا زود بخودی خود کشف شود)؛ ولی این امر از مسئولیت مورخ نمی‌کاهد؛ بلکه بر آن می‌افزاید.

در اندازه گیریهای، فیزیکی نوشته‌های و سایل ما نیاز به تصحیح دارد. اگر ما طول يك میله فلزی را اندازه بگیریم، باید دما را در نظر داشته باشیم، و دریافتهای مختلف خود را بر حسب آن دما تحویل کنیم. اگر مختصات ستارگان را حساب می‌کنیم، باید کجراهی نور، تغییر مکان محور زمین، شکست نور در برخورد با جو، خطاهای اصولی ابزارهایمان، و نسبت متوسط خطاهای ناشی از دریافت خودمان را در نظر داشته باشیم. يك چنین تصحیح‌هایی در مورد تاریخ زمانی هم می‌تواند صورت گیرد؛ این کار بدون مراجعه و مقایسه دقیق يك سلسله وقایع زمانی مربوط به همان امر امکان‌پذیر نیست. از این گذشته تاریخی که ما در يك کتاب یا سند می‌خوانیم ممکن است درست نباشد، بلکه تصادفاً یا بر اثر اشتباهات اصولی غلط باشد.

برای توضیح می‌گوییم، بر روی جلد یکی از نخستین چاپ‌های جغرافیای بطلموس تاریخ ۱۴۶۲ چاپ شده است. اکنون ثابت شده که این تاریخ قطعاً غلط است؛ و تاریخ واقعی احتمالاً ۱۴۷۷ است.^۱ با شکل ناهموار اعداد رومی يك چنین خطاهایی

1. Sarton: Introduction, vol. 1, P. 275

در آنجا سال ۱۴۸۲ تاریخ چاپ معرفی شده. در مورد تاریخ ۱۴۷۷ که بیشتر محتمل است. ن. ک.

Lino Sighinolfi «I mappamondi di Taddeo Crivelli e la stampa bolognese della Cosmographia di Tolomeo», La bibliofilia, anno X, pp. 241 - 268 (1908).

CLAVDII PTOLAMAEI ALEXAN
DRINI COSMOGRAPHIAE OCTA
VI ET VLTIMI LIERI FINIS.

Hic finit Cosmographia Ptolemei impressa
opa dominici de lapis ciuis Bononiensis

ANNO . M . CCCC . LXII .
MENSE IVNII . XXIII .
BONONIE

REGISTRVM HVIVS LIERI

شکل ۱. نوشته روی جلد يك چاپ قدیم جغرافیای بطليموس، که احتمالاً در سال ۱۴۷۷ در بولونیا چاپ شده است. تاریخ ۱۴۶۲ در روی جلد مسلماً غلط است. (با تشکر از لطف کتابخانه جان کارتر براون در شهر پرویدنس ایالت رود آیلند و استاد ر.س. آرچیبالد).

کاملاً بدیهی بود. اگر چنین بود، این چاپ اول می شد، که نبود. نخستین چاپ تاریخ دار جغرافیا در ۱۴۷۵ در ویچنزا بدون نقشه ها منتشر شده، و نخستین چاپ نقشه دار در ۱۴۷۸ در رم انتشار یافته است. در يك چنین موردی، مورخ نباید بدانچه می بیند اعتماد کند، و باید با کم و بیش سعی و کوشش به کشف حقیقتی که در پس واقعیت مشهود نهفته است پردازد. باید از روشهایی استفاده کند که اغلب فیزیک دان در قلمرو کار خود مورد استفاده قرار می دهد.

در مورد دوره پس از اختراع صنعت چاپ تاریخ نخستین انتشار چاپی يك کشف عموماً تاریخ آن کشف محسوب می شود. با

اینهمه ، در این راد امکان گمراهی زیاد است ، و پیروی از این قاعده به شرایط زیادی نیاز دارد . مثلاً مورخ هوشیار کاملاً می‌داند که تاریخ چاپ شده بر روی نشریات ادواری همیشه قابل اعتماد نیست و هنگامی که مسئله تعیین تقدم مطرح باشد همیشه نمی‌توان این تاریخهای چاپ شده را به عنوان مدرک پذیرفت ، بلکه شخص باید زحمت تعیین تاریخ مقاله را بر خود هموار سازد .

در برخی موارد انتشار خبر يك كشف شفاهاً در يك سخنرانی یا در جلسه فرهنگستان اظهار می‌شود . ازینرو لازم است میان این اظهار شفاهی ، و انتشار کتبی آن که ممکن است تا حدود زیادی دچار تغییر یا تعویق گردد ، فرق گذاشته شود . این دو نحوه انتشار مانند دو چاپ از يك كتاب است ، که ممکن است اساساً بایکدیگر

۱ . گاه تاریخ مقاله در روی جلد ذکر شده ، ولی این تاریخ قطعی نیست . ممکن است چاپ مقاله در لحظه آخر برای تصحیح یا الحاق مطلب مهمی به بعد موکول شده باشد ، ولی تاریخ آن به همان صورت اول باقی بماند . در بسیاری از کتابخانه‌های بزرگ تاریخ وصول هر شماره با يك مهر لاستیکی مشخص می‌شود و بدین ترتیب تاریخ آن شماره را می‌توان از روی آن استنباط کرد .

انجمن آسیایی پاریس در این زمینه بسیار مقصراست . مثلاً دو شماره‌ای که دوره ۲۳۵ مجله آسیایی را تشکیل می‌دهد و تاریخ «ژوئیه - سپتامبر ۱۹۳۴» و «اکتبر - دسامبر ۱۹۳۴» را دارد ، در ماههای مارس و ژوئن ۱۹۳۵ در شهر کمبریج ایالت ماساچوست به دست من رسیده . بر اساس يك چنین تاریخ گذاری خودسرانه و گمراه کننده ، ممکن است برخی محققان در مواردی دعوی پیشگامی داشته باشند که شایسته آن نیستند .

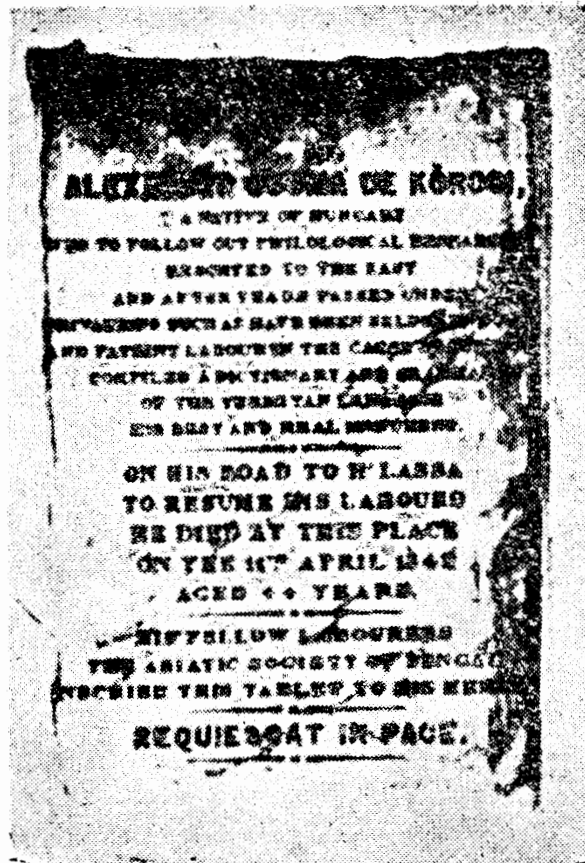
مغایر باشد یا نباشد، و چاپ اول خیلی مشخص‌تر است. مثال معروفی در این باب ولیم هاروی است که کشف گردش خون را در جریان درسی در کالج پزشکان لندن در ۱۶۱۶ بیان کرد، و گواه آن یادداشتهای این درس به خط خودش است^۱؛ دوازده سال بعد آن را در کتابش به نام تجربه‌های کالبدشناسی در باب حرکت قلب و خون منتشر کرد. ازینرو باید میان این دو نحوه انتشار فرق بگذاریم: انتشار اولی، یعنی شفاهی، در سال ۱۶۱۶ برای محفل کوچکی از پزشکان لندنی بود؛ و دومی، که از طریق انتشار کتابی در سال ۱۶۲۸ در فرانکفورت صورت گرفت، برای تمام عالم کتاب‌گواهی در دست نیست که انتشار شفاهی آن تأثیری اعمال کرده باشد؛ و تأثیر بیان دومی همچنانکه انتظار می‌رفت مداوم بود، یعنی این تأثیر، کند و تدریجی، ولی مقاومت ناپذیر بود.

برای مثال دیگری از دقت و هوشیاری بهتر است سنگ قبر را مثال بزنیم. همه از لحاظ داوری اخلاقی در مورد مطالب روی سنگ قبر تا حدی محتاطیم. می‌دانیم که «شوهر فداکار» ممکن است موجودی بی‌بندوبار و «پدر محبوب و محترم» خودکامه‌ای خود-

1. Charles Singer: The Discovery of the Circulation of the Blood (London, 1922);

همچنین ن. ک. ایزیس، ج ۵، ص ۱۹۴ - ۱۹۶.

Sir William Maddock Baylis, Principles of General Physiology, 4 the ed. (London, 1924), pp. 666-669.



شکل ۳. کتیبه بنای یادبود الکساندر شوما در دارجلینگ، تاریخ تولد حجاری شده در آن غلط است.

خواه بوده باشد، ولی در مورد تاریخی که بر روی سنگ قبر حک شده استثنا قایلیم و مایلیم که آن را درست بدانیم. بنا بر این محقق بزرگی مانند پرسی استافورد آلن مصحح و ناشر نامه‌های اراسم در مورد آرامگاه آلونسو دوفونسکا Alonso de Fonseca اسقف اعظم اشبیلیه (متوفی ۱۴۷۳) که از آن در قلعه کوکا دیدار کرده است، با بی احتیاطی چنین می گوید: «اینجا بر روی گور او سندی بود که دیگر حاجت به تحقیق نداشت، یعنی تاریخ مرگش با دقت بر روی سنگ کنده شده بود»^۱ اگر این مقبره در همان سال

1. P. S. Allen: Erasmus. Lectures and Wayfaring Sketches (Oxford, 1934), p. 188.

وفات او درست شده باشد، شاید بتوان احتمال درست بودن آن را پذیرفت، هر چند سنگتراش هم می‌تواند مانند چاپچی بسادگی یکی از ارقام رومی تاریخ را فراموش کند؛ اگر مقبره همچنانکه اغلب اتفاق می‌افتد، مدتی بعد ساخته شده باشد، دلایل اشتباه بیشتر می‌شود. قبلاً این مطلب را در مورد کوروشی شوماشاندور محقق قهرمان مجار گفتم^۱. در بنای یادبودی که برای او در شهر دارجاینگ سیکیم بنا شده، چنین نوشته‌اند: «در ۴۴ سالگی هنگامی که برای دنبال کردن کارش عازم لهاسا بود در ۱۱ آوریل ۱۸۴۲ در اینجا درگذشت» (نگاه کنید به تصویری که از شرح حال تألیف دوکا؛ ۱۸۸۵، ص ۱۵۴ گرفته شده). اینک می‌دانیم که شوما در ۱۷۸۴ زاده شده و ازینرو در هنگام مرگ ۵۸ سال داشته، نه ۴۴ سال.

نتیجه اخلاقی این مطلب اینست که مورخ هم باید مانند همکار دانشمندش هیچ چیز را بدون تحقیق و تمیز نپذیرد؛ همیشه گوش بزنگ باشد، و تا هنگامی که همه موارد مشکوک روشن گردد همچنان شکاک باقی بماند. عملاً واضح است که همه چیز را نمی‌توان تمیز داد، ولی مورخ هوشمند و با تجربه می‌داند چه وقت مراقبت خود را محدودتر کند و کی بیشتر. تفاوت میان کار سرسری و دقیق در زمینه تاریخ هم به همان ترتیب علم است. کار سرسری کاملاً آسان است، حال آنکه هر احتیاط اضافی بر مشکلات کندی کار و ملال

1. Sarton: Preface to Volum Twelve, Isis, vol. 12, PP.5-9 (1929); Isis, vol 16, P.190.

آوری آن می‌افزاید. همچنانکه دانشمند خوب باید آماده زحمات بی‌شماری باشد و برای اطمینان از درستی آزمایش‌هایش بر روی جزئیات بی‌شماری کار کند، به همان ترتیب مورخ باید از همه راه‌های معتبر آماده‌بازبینی و بازبینی مجدد جزئیات فراوانی باشد که ممکنست هیچکدام به نظر مهم نیایند. بدبختانه برگشت‌گشتی Diminishing return در پژوهش‌های تاریخی هم مانند تحقیقات علمی مصداق پیدا می‌کند. حك و اصلاح اضافی از نقطه معینی به بعد به طور فزاینده‌ای پرخرجتر می‌شود، و پس از مدتی تأمین آن غیرممکن می‌گردد. مدت‌ها پیش از رسیدن بدان حد، ممکن است کار بعدی دشوار و طاقت‌فرسا گردد که ارزش آن مورد تردید قرار گیرد. محقق خسته دريك لحظه نومیدی از خودش می‌پرسد: «آیا به این همه زحمتش می‌ارزد». در تاریخ هم مانند علم اسناد غیرموثق بی‌ارزش است. این اسناد هر قدر هم ارزان به دست آمده باشد باز گران است، حال آنکه چیزی عزیزتر از حقیقت، یا حتی نزدیکترین تماس با آن نیست، چون برای آن نمی‌توان بهایی معلوم کرد.

البته ممکن است انسان از دقایق غیرلازم خودداری کند، ولی مورخان هم مانند دانشمندان و به همان دلایل، در این امر مرددند. ما در پژوهش‌هایمان به حد والایی از دقت نیاز نداریم، ولی کسی نمی‌تواند میزان دقتی را که در پژوهش‌های بعدی مورد نیاز خواهد بود پیشگویی کند. از این گذشته، همیشه می‌توان اسناد دارای دقت کمتر را از اسناد دقیقتر استخراج کرد، حال آنکه عکس مطلب ممکن نیست. اگر طول سیمی را برابر ۱۹۹۸ میلیمتر به دست

آوریم، بعداً می‌توان گفت طول آن دو متر است؛ ولی اگر طول آن را دو متر تعیین کرده باشیم و سیم را گم کنیم، دیگر هرگز نمی‌توان طول آن را برحسب میلی‌متر معلوم کرد. اگر بدانیم کپرنیک در ۲۴ مه ۱۵۴۲ در گذشت^۱، همیشه می‌توان این مطلب را ساده‌تر کرد و گفت او در ماه مه ۱۵۴۳، یا در سال ۱۵۴۳، یا در اواسط سده شانزدهم در گذشت، که در بسیاری موارد همین کفایت می‌کند، ولی عکس این کار امکان‌پذیر نخواهد بود. بنا براین معمولاً^۲ معقولتر اینست که میزان دقت خود را نه برحسب نیاز فوری خودمان، بلکه به اندازه قدرت در کمان به کار بریم.

میزان متوسط دقت در پژوهشهای تاریخی بدبختانه خیلی کمتر از حدی است که فیزیک دانان، شیمی دانان یا حتی فیزیولوژیستها به دست آورده‌اند. اغلب این داستان نقل شده که وقتی یادم نیست چند نفر شرح حادثه‌ای را که سروالترالی^۱ خود از پنجره برج لندن شاهد آن بود هر یک به صورتی غیر از دیگران بیان کردند، او

۱. راجع به بحث در باب این تاریخ نگاه کنید به

Leopold Prowe: Nicolas Copernicus (Berlin, 1883), vol.1, Part 2, PP.554-556.

۲. Sir Walter Raleigh (۱۵۵۲؟-۱۶۱۸) درباری، دریانورد،

مورخ، و شاعر انگلیسی؛ از پیشگامان نهضت مستعمراتی انگلیس در برابر اسپانیا. او پس از ملکه ویکتوریا مدتی در برج لندن زندانی شد و تاریخ جهان را از آغاز تا سال ۱۳۰ ق م نوشت (۱۵۹۴). زندگی پرماجرایش پایان اندوهباری داشت. م.

از اینکه به فکر نوشتن تاریخ جهان افتاده است خنده‌اش گرفت. و با اینهمه آن را نوشت. هرگز هیچ دانشمند لایقی یک تحقیق را صرفاً به خاطر آنکه دقت قابل قبول در آن اندک بوده کنار نگذاشته است. وظیفه ما اینست که تا حد امکان دقیق باشیم؛ و این غیر از صحت مطلق است. امتیاز ما در هر مورد متناسب با میزان حقیقتی است که می‌توانیم از مقدار قابل کشف مکشوف سازیم.

شخص بسیار محتاط یا خیلی ناشی هرگز نمی‌تواند در جستجوی حقیقت باشد. دانشمند با تجربه در زمینه کار خویش از این مطلب بخوبی آگاه است، ولی وقتی با موضوعات تاریخی سروکار دارد ممکن است فروتنی و احتیاط را فراموش کند؛ اکنون این کار قابل عفو یا قابل دفاع نیست. او مجبور نیست در زمینه تاریخ کار کند؛ ولی اگر این کار را کرد باید به معیارهای دقت و امانت خویش وفادار بماند، در غیر این صورت سزایش را خواهد دید و بی‌اعتبار خواهد شد. اثر تاریخی غیر دقیق به همان اندازه اثر تجربی غیر دقیق قابل سرزنش است، و خطاهای ناشی از بی‌اعتنایی به روشهای تاریخی معروف به اندازه بی‌توجهی به روش‌های معروف علوم تجربی سنگین است.

وقتی دانشمند همه اینها را می‌داند و از وجود دامهای تاریخی آگاه می‌شود که شبیه دامهای آزمایشگاهی آشنای اوست، در راه عاقلانه‌ای گام برمی‌دارد. و هنگامی که یک شعور تاریخی همانند شعور علمی به دست می‌آورد، می‌توان گفت که آموزش او خوب شروع شده و ورودش به مطالعات علوم انسانی به بهترین صورتی

انجام گرفته است.

* * *

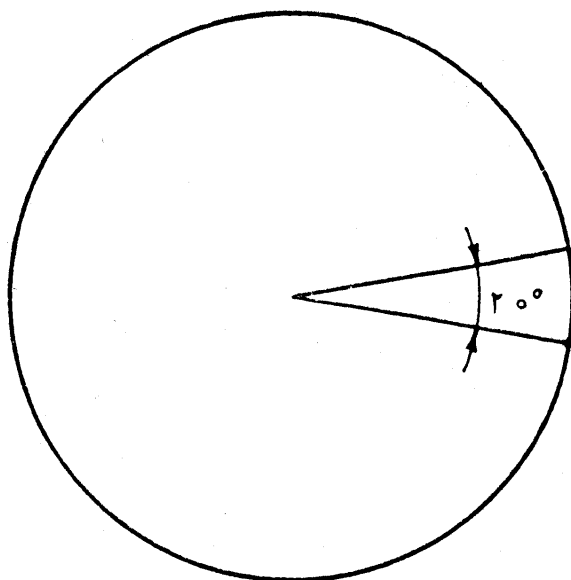
در این مختصر بیان زمینه مطالعات ما، ولو به اختصار، ابدأً مطرح نیست. سعی خواهیم کرد تصویری از وسعت میدان، و پیچیدگی و تنوع موضوعات مورد علاقه ما عرضه کنیم. مورخ علم باید رشد علم و صنعت را از نخستین دوران پیدایش تا روزگار ما در همه کشورهای و میان مردم همه نژادها و پیروان همه ادیان مورد توجه قرار دهد؛ او باید به مطالعه رشد علم در هر زمان و مکان بپردازد. باید بتواند پژوهشهایش را در اعماق گذشته و تا جایی که اسناد انسانی اجازه می‌دهد دنبال کند، و با اینهمه سطح معلومات علمی خود را تا حد امکان امروزی سازد. بی شک، تصور نمی‌رود هیچکس از رشد همه علوم در هر زمانی به یک اندازه آگاه باشد، ولی مورخ علم حرفه‌ای باید معلوماتی در همه زمینه‌ها داشته باشد؛ همچنانکه منجم، هر قدر هم موضوع مورد علاقه‌اش محدود باشد، انتظار می‌رود در زمینه نجوم دارای معلومات عمومی باشد. شاید مهمترین شرط لازم داشتن اطلاعات در زمینه علم زنده و در حال گسترش زمان ماست. برای متخصص کاملاً دشوار است که دوشا دوش با پیشرفت رشته تخصص خویش حرکت کند، هر چند آن رشته فقط بخش کوچکی از سراسر این افق وسیع را شامل می‌شود. مورخ علم باید با تمام زمینه‌های معارف در حال گسترش تا حدی آشنایی داشته باشد، یعنی با تمام جبهه‌های علم؛ گرچه از او انتظار نمی‌رود وارد مباحث فنی شود. این وظیفه بر عهده او

می ماند که چون بیشتر معلوماتش در زمینه علم امروزی است، بهتر خواهد توانست علم گذشته را ارزیابی کند؛ علم قدیم زمانی زنده بود، همچنانکه بزودی عمر علم ما سر می آید. برای درک زندگی علم، باید آن را همچنانکه در اطراف ما رشد می کند، مورد ملاحظه قرار دهیم. آیا اگر دیرین گیاه شناس Paleobotanist با گیاهان زنده آشنا نباشد می تواند سنگواره های گیاهی را تشخیص دهد؟ برای مورخ علم، که مطالعات خود را بر پایه علمی استواری بنا کرده باشد، این شرط کاملاً دشوار است؛ و برای کسی که فاقد یک چنین مبنایی باشد هیچ امیدی نیست. بدون آگاهی کافی از علم امروز او نخواهد توانست مراحل قبلی دانش را درک کند، و بدتر آنکه، هنگامی که فکر می کند فهمیده، تقریباً محکوم به گمراهی است. یکی از زیانبارترین اشتباهات که اغلب از معلومات غلط یا ناقص در زمینه علم جدید ناشی می شود، انتساب مفاهیم علمی جدید از قبیل فکر اتم، انرژی، و تکامل به متون علمی قدیم است. متعصبان ملی یا مذهبی به هندیان یا مسلمانان یک چنین نسبت هایی داده اند، و برخی محققان غربی هم به خاطر علاقه نامعقولشان به قرون وسطی دچار همان گمراهی شده اند.

* * *

وقتی چنانکه باید سعی کنیم برای مطالعه یا آموزش در کار خود تقسیماتی بکنیم، متوجه وسعت آن می شویم. موضوعات بحث ناگهان فزونی می گیرد. گذشته را چگونه می توان تقسیم کرد؟ چگونه می توان فواصل زمانی دارای اهمیت مساوی را معلوم ساخت؟ ممکن است کسی بخواهد در محاسبه مقدماتی

برای همه مدت زمانهای معین ارزش برابری قابل شود ، ولی نتیجه آن سبب خواهد شد که برای دوره قدیم اهمیت مبالغه آمیزی قابل شویم ، و کامیابیهای حیرت انگیز دوره خودمان را ناچیز شماریم . ظاهراً بسیاری از دانشمندان و فیلسوفان عقیده دارند که دانش « واقعی » از سده شانزدهم یا هفدهم آغاز شده است . حتی اطلاعات سطحی از علم قدیم برای اثبات غلط بودن و پوچی این عقیده کافی است ، ولی این حقیقت قابل اثبات است که پیشرفت علم دایم تسریع شده ، و بنابراین روز بروز در دوره های کوتاهتری تکوین یافته^۱.



شکل ۳. اگر ۳۶۰ درجه مساوی ۵۴۰۰ سال باشد، قطاع ۲۰ درجه معرف سه قرن خواهد بود.

برای اینکه نشان دهیم فرض همگنی چگونه درك ما را از گذشته خراب می کند، فرض کنیم که تمام گذشته ۵۴۰۰ سال بوده است. پنجاه و چهار قرن یا کمی بیش از دویست نسل - یعنی تاریخ خود را از حدود ۲۴۱۵ پیش از میلاد آغاز کنیم . در این صورت

۱ . به نظر می رسد این شتاب در حوالی سال ۱۸۸۲ کاهش یافته (پایین تر را ببیند)، ولی این بحث دیگری است.

در محیط يك دایره هر سال معادل ۴ دقیقه و هر قرق معادل ۶۰° می شود. سه قرن طلایی ما، یعنی از سده هفدهم تا نوزدهم قطعی برابر ۲۰ درجه را اشغال می کند (شکل ۳). و روشن است که يك چنین فرضی در مورد محققان پیش از تاریخ خیلی کمتر قانع کننده است. آنان می گویند «۳۴۱۵ ق م، این در تاریخ تکاملی بشر حکم دیروز را دارد! تا آن وقت کار اصلی تقریباً انجام شده بود، و قرن‌ها پیش انجام شده بود، چون گام‌های نخستین دشوارتر و مهمتر از همه است.» تاریخ علم باید با ابداعات اساسی آغاز شده باشد: زبان، نقاشی، خط، آتش افروختن، ابزارهای ابتدایی و غیره. آتش افروزان و مخترعان ناشناس چرخ نیاگان حقیقی ادیسون و مارکنی بوده‌اند و نه چیزی کمتر از آنان. شاید اختراع نخستین چرخ مستلزم نبوغی بیش از اختراع دینام باشد. شاید لازم است بررسی خود را از نیم میلیون سال پیش آغاز کنیم. اگر طول تمام مدت گزارش شده را ۶۴۸،۰۰۰ سال در نظر بگیریم، در این صورت هر سال بر روی محیط دایره معادل دو ثانیه خواهد بود، و سده پرافتخار ما، یعنی قرن بیستم که شاهد این همه کشفهای درخشان بوده، برابر با يك ثانیه هم نمی شود، چنانکه حتی اگر مقیاس را عدد بزرگتری هم در نظر بگیریم باز نمی توان آن را بخوبی نمایش داد.^۱

۱. ج. ه. رابینسون همان فکر را به صورت دیگری بیان کرده است «فرض کنیم ۵۰۰،۰۰۰ سال رشد فرهنگ در ۵۰ سال خلاصه شده باشد. در این مقیاس ۴۹ سال طول می کشد تا انسان در اینجا و آنجا عادت شکارگری خود را ترک گوید و در دهکده‌ها ساکن گردد. در نیمه سال پنجاهم خط ابداع شد و در منطقه محدودی به کار رفت، و بدین ترتیب وسیله مهمی برای حفظ ←

تنها از آنرو در این مورد تأکید کردم تا به تصحیح اشتباه دانشمندان در این زمینه کمک کرده باشم. آنان مایلند گذشته را نه به زمانهای مساوی، بلکه به دوره‌های برداشت محصول مساوی تقسیم کنند. در این صورت دوره باستان و قرون وسطی یکسره فدای قرون جدید خواهد شد، یعنی دوره‌ای که باروری آرام سده‌ها و هزاره‌ها ناگهان زایمان اکتشافات خیره‌کننده را به دنبال داشت. ببینیم تصور آنان چگونه از آب درمی‌آید. کتاب دارمستتر به

نام راهنمای تاریخ علوم طبیعی و صنعت: Ludwig Darmstaedter
**Handbuch zur Geschichte der Naturwissenschaften der
 Technique**

(چاپ ۲، برلین، ۱۹۰۸) مقیاس خوبی است. در آن فهرستی از اکتشافات از حدود سال ۳۵۰۰ ق م تا ۱۹۰۸ م به ترتیب سالانه داده شده، یعنی جمعاً در ۵۴۰۷ سال یا ۵۴ سده. در زیر تعداد صفحات و درصد نسبت هر دوره را به دست داده‌ام.

جدول ۱

۳٪	۲۸ صفحه	۳۵ قرن تا میلاد مسیح
۴	» ۴۳	قرنهای اول تا ۱۵ میلادی
۳	» ۳۳	قرن ۱۶
۵	» ۵۵	قرن ۱۷
۱۱	» ۱۱۷	قرن ۱۸
۶۷	» ۷۱۷	قرن ۱۹
۷	» ۷۷	از ۱۹۰۱ تا ۱۹۰۸
۱۰۰٪	» ۱۰۷۰	جمع

→ و انتشار فرهنگ پدید آمد. کارهای یونانیان مربوط به سه ماه پیش، رواج مسیحیت دو ماه پیش، صنعت چاپ دو هفته پیش، استفاده انسان از نیروی بخار مربوط به کمتر از یک هفته پیش خواهد بود. اوضاع خاصی که ما در آن زندگی می‌کنیم در آخرین روز سال پنجاهم به حساب می‌آید. «مقاله تمدن Civilization در Encyclopedia Britanica چاپ ۱۴، ج ۵، ص ۷۳۸.

یعنی پنجاه قرن اول از پنجاه و چهار قرن (۹۴٪) تنها کمتر از ۷٪ کتاب را اشغال کرده ، حال آنکه سده نوزدهم به تنهایی (کمتر از ۲٪) ۶۷٪ آن را .

یا به طریقی دیگر در نظر بگیریم و همان کتاب را به بخشهای صد صفحه ای تقسیم کنیم و ببینیم هر یک از این بخشها بر حسب تعداد و درصد مطابق چند سال است.

جدول ۲

صفحه ۱ تا ۱۰۰ ،	از ۳۵۰۰ ق م تا ۱۵۹۱ م ،	۵۰۹۰ سال	۱۴/۹۴٪
» ۱۰۱ تا ۲۰۰ ،	» ۱۵۹۲ » ۱۷۵۶ م ،	۱۶۵	» ۵/۳
» ۲۰۱ تا ۳۰۰ ،	» ۱۷۵۷ » ۱۸۰۹ م ،	۵۳	» ۹۶/۰
» ۳۰۱ تا ۴۰۰ ،	» ۱۸۱۰ » ۱۸۳۲ م ،	۲۳	» ۴۴/۰
» ۴۰۱ تا ۵۰۰ ،	» ۱۸۳۳ » ۱۸۴۷ م ،	۱۵	» ۲۸/۰
» ۵۰۱ تا ۶۰۰ ،	» ۱۸۴۸ » ۱۸۶۰ م ،	۱۳	» ۲۴/۰
» ۶۰۱ تا ۷۰۰ ،	» ۱۸۶۱ » ۱۸۷۲ م ،	۱۲	» ۲۲/۰
» ۷۰۱ تا ۸۰۰ ،	» ۱۷۷۳ » ۱۸۸۲ م ،	۱۰	» ۱۸/۰
» ۸۰۱ تا ۹۰۰ ،	» ۱۸۸۳ » ۱۸۹۱ م ،	۹	» ۱۷/۰
» ۹۰۱ تا ۱۰۰۰ ،	» ۱۸۹۲ » ۱۹۰۱ م ،	۱۰	» ۱۷/۰
» ۱۰۰۱ تا ۱۰۷۰ ،	» ۱۹۰۲ » ۱۹۰۸ م ،	(۷)	» ۱۰/۰
جمع	۵۴۰۷ سال		۱۰۰٪

یعنی صد سال اول کتاب از ۹۴٪ عصر مورد مطالعه بحث می کند ، و سیصد صفحه اول (۲۸٪) از ۹۸٪ عصر مورد مطالعه ، حال آنکه باقی کتاب (۷۲٪) به بحث از بقیه ، یعنی ۲٪ این پنجاه و چهار قرن اختصاص دارد.

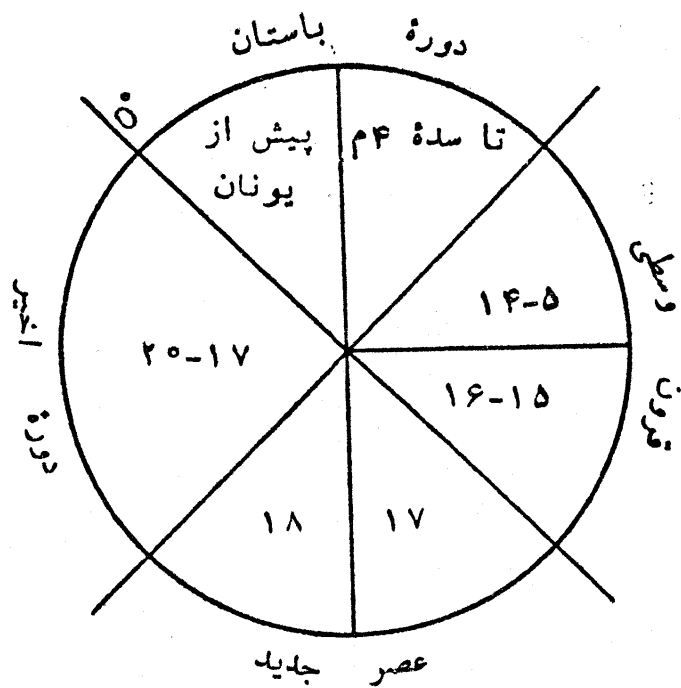
جدول ۲ بسیار جالب است ، چون اگر اسنادی که این جدول بر اساس آن تنظیم شده درست باشد - و دست کم برای تخمین

نرخ سالانه این دوره معادل سی سال قبلی است .

مقدماتی می‌توان چنین تصور کرد - شتاب پیشرفت پس از حدود سال ۱۸۸۲ ادامه نیافته است. باید توجه داشت که شتاب چشمگیر در بالا رفتن نرخ اکتشافات و اختراعات در سده نوزدهم بیشتر جنبه خود بخودی داشته است؛ یعنی از افزایش دانشگاهها، آزمایشگاهها و پژوهشها ناشی شده. بدیهی است که تعیین شتاب طبیعی مستلزم ایجاد امکان برای شتاب مصنوعی ناشی از افزایش مراکز پژوهشی و متخصصان است. به هر حال، اگر هدف سنجیدن شتاب پیشرفت علمی به هر وسیله باشد، در آن صورت جدول ۲ محتاج تصحیح نیست.

* * *

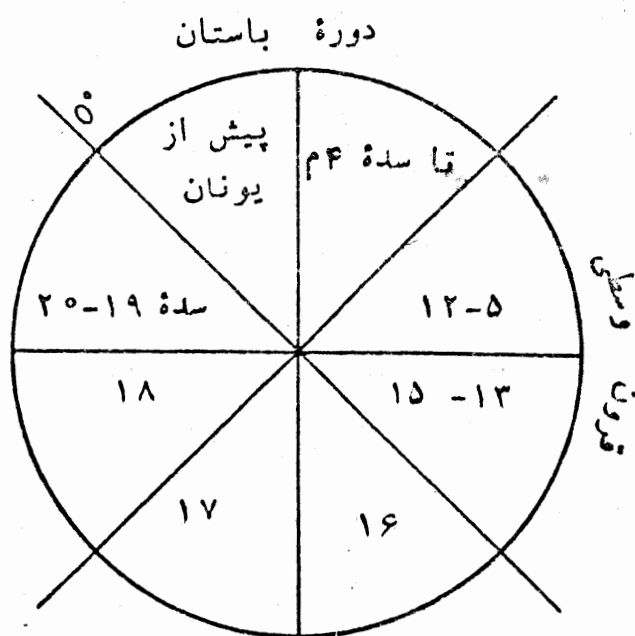
کاملاً واضح است که این تصویر اخیر، که می‌توان به اختصار آن را تصویر دانشمند نامید، درست به اندازه تصویر قبلی، که می‌توان آن را تصویر پیش از تاریخ نامید، مغشوش است. تصویر واقعی باید جایی بین این دو باشد، هر چند تعیین دقیق آن مورد نظر نیست. مسلماً وسیله دقیقی برای سنجش کارهای گذشته وجود ندارد. با به خاطر داشتن اینکه نخستین گامها را برداشتن همیشه مشکلتر است، و به طور کلی کارهای همسانی که در دوره‌های مختلف صورت گرفته ممکن است دارای ارزشهای کاملاً مغایری باشد، و در قرنهای مختلف یا در اوضاع و احوال مغایر کوششهای یکسان صورت گیرد که ارزشهای کاملاً مختلفی داشته باشد، ازینرو تقسیم‌بندی ازمنه گذشته الزاماً باید خام و موقتی باشد. ممکن است بهترین جواب را بصیرت يك محقق به دست



شکل ۴

آورد، یعنی ارزش جواب تابع تجربه و خردمندی اوست . تجربه من حاصل بیست و پنج سال است ، که در اثنای آن نه تنها مجبور بوده‌ام موضوعات مختلفی را تدریس کنم ، که تقریباً همه زمینه‌ها را شامل می‌شد ، بلکه مقدار زیادی از نوشته‌های دانشمندان تقریباً همه کشورهای متمدن را در زمینه مطالعات ما خوانده‌ام . ازینرو راه حل من درخور آنست که مورد توجه قرار گیرد . درحقیقت دو راه حل دارم که اغلب در انتخاب یکی مردد می‌شوم و آنها را در دو نمودار بالا نشان داده‌ام (ش ۴ و ۵) . مهمترین تفاوت این دو نمودار در ربع آخر آنست که در نمودار ۴ تنها به ۱۳۷ سال دوره اخیر اختصاص یافته ، ولی در نمودار ۵ شامل سده هجدهم نیز می‌شود . در هیچ مورد این دو نمودار را نباید تحت اللفظی تعبیر کرد ؛ اینها چیزی جز اشاره به موازنه گذشته در برابر حال نیست . یقین دارم که بسیاری از محققان مایل بوده‌اند سهم دانش

یونانی (که فقط نصف يك ربع است) در برابر قرون وسطی اضافه شود. ممکن است آنان دلایل کافی برای این کار داشته باشند، چون کارهای علمی یونانیان و دوره هانیستی نسبت به اعصار بعدی



تا سده هفدهم غیر قابل قیاس بوده است. با اینهمه نباید فراموش کرد که در هر گزارش کامل مربوط به علم قرون وسطی الزاماً مجال زیادی به انتقال علوم قدیم و بحث درباره آنها اختصاص یافته است. همچنانکه علم یونانی حاصل يك دوره آمادگی بسیار طولانی بوده که درخور مطالعه دقیقی است (مادر هر دو نمودار نصف ربع را بدان اختصاص داده ایم)، به همان ترتیب قرن وسطی دوران باروری عصر جدید به شمار می رفت. این دوره تکوین دوباره همه افکار به ارث مانده از گذشته های دور و نزدیک و افکار تازه ای بود که تدریجاً بدین ترکیب افزوده می شد. مطالعه سنن و ابداعات قرون وسطی به اندازه معجزه یونانی مهیج نیست، ولی

از جهت دیگر بسیار جالب و مهم است . برای توصیف آن وقت نسبتاً زیادی لازم است ، چون این داستان را نمی توان سرسری بیان کرد ، بی آنکه گزارش کاملی از علم شرقی (و بیشتر غربی) ارائه شود ، و گشودن هر کلافی بسیار دشوار است .

موضوعی که هم اکنون مورد بحث قرار داده ایم ، یعنی تقسیم درست زمان گذشته ، نه تنها اهمیت نظری ، بلکه ارزش عملی هم دارد ؛ چون هر استاد تاریخ علم ، و هر مؤلف کتاب درسی که قصدش پرداختن به تمام زمینه ها و یا قسمت اعظم آن باشد ، باید بداند که فاصله زمانی و کتاب خود را چگونه تقسیم بندی کند . هر وقت کتابی راجع به کلیات تاریخ علم را مورد بررسی قرار می دهیم ، نخستین توجهیم به اینست که ببینیم مؤلف این مسئله اساسی را چگونه حل کرده ؛ راه حل او اطلاعات با ارزشی راجع به تمایلات ، تجارب ، و هوشمندیش به دست می دهد .

* * *

ولو معلمی بتواند تمام زمینه های تاریخ علم را فراگیرد ، نمی توان انتظار داشت که اطلاعاتش در تمام آنها دست اول و عمیق باشد ، همچنانکه مثلاً استاد شیمی عمومی معمولاً در همه زمینه های شیمی دارای معلومات دست اول نیست . با اینهمه ، در این مورد هم مانند سایر موارد ، معلومات دست اول و تجربی در یک زمینه به شخص امکان می دهد تا زمینه های دیگر را با قدرت نقد و تحلیل بیشتری ارزیابی کند ، ولو اینکه آشنایی او با آنها الزاماً بسیار ناقص باشد .

یکی از بهترین وسایل کسب مهارت نسبی در تمام زمینه‌ها تهیهٔ مقطعه‌های عاقلانه‌ای از آنهاست ، و هر محققى که سرگرم چنین مطالعاتی باشد می‌کوشد تا حد امکان سه‌نوع مقطع مختلف به دست آورد و در طول زندگی خود با آنها خوب آشنا شود. مطالعهٔ خاص او عبارت خواهد بود از:

(۱) نمو يك رشته علم، مثلاً نجوم، یا رشته کوچکتر از قبیل زمین سنجی.

(۲) نمو علم و دانش در يك دورهٔ خاص ، مثلاً در سدهٔ چهاردهم .

(۳) نمو علم و دانش در يك سدهٔ معین ، در میان ملت یا امت معین ، یا مردمی که به زبان معینی تکلم می‌کنند . از قبیل علم در ایتالیا، علم عربی یا اسلامی، یا محتوی علمی ادبیات لاتینی بعد از عصر کلاسیک.

مورخ علم کار آزموده که با يك چنین مقطعه‌های سه‌گانه‌ای آشنایی کافی داشته باشد ، می‌توان گفت شایستگی کافی به دست آورده است ؛ هر چند مهارت واقعی او در این زمینه طبعاً بسته به تجربه، پشتکار، و خردمندی او خواهد بود.

باید توجه داشت که این سه مقطع طولی تصنعی نیست . برعکس ، هر محققى که در این زمینه از روی اصول به تحقیق پردازد ناگزیر از به کار گرفتن این نوع مقطع خواهد بود. اولاً تحصیلات علمی او مقطع اول را به کار خواهد گرفت. اگر اطلاعات علمی او بیشتر در زمینهٔ ریاضیات باشد طبعاً بیش از سایر علوم به تاریخ

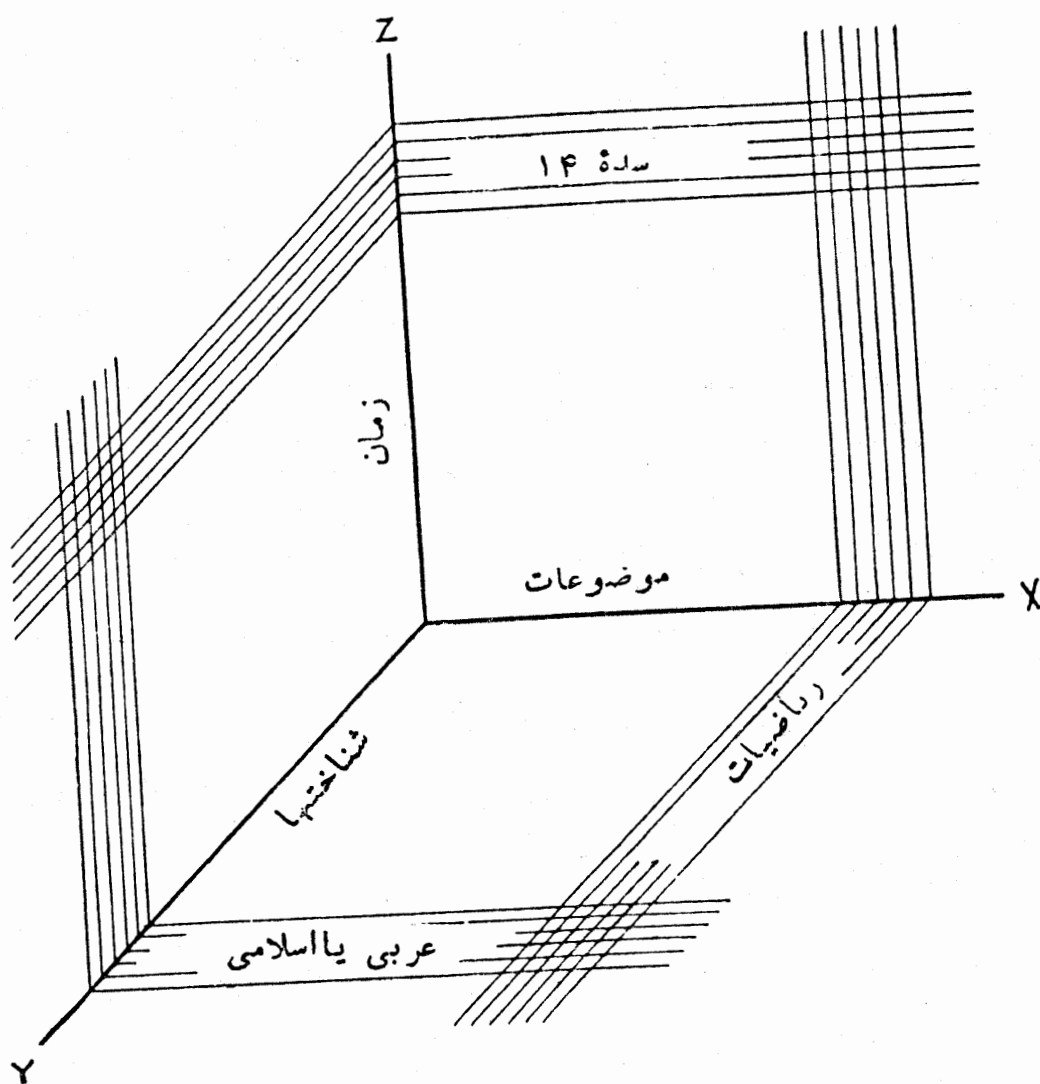
ریاضیات علاقه خواهد داشت و بیشتر مستعد مطالعه آن خواهد بود. ملیت یا نژاد او تعیین کننده مقطع دوم خواهد بود. اگر ایتالیایی باشد، به علم در ایتالیا توجه بیشتری خواهد داشت و با علاقه بیشتری به بررسی آن خواهد پرداخت. خواندن نسخه‌های خطی قدیم برای کسی که اهل آن زبان باشد خیلی آسانتر از محقق خارجی است؛ و لو اینکه خیال کند آن زبان را می‌داند. استفاده از کتابخانه‌ها، بایگانیها، و مجموعه‌ها، وردیابی اسناد هم برای يك همزبان آسانتر و سودمندتر از يك خارجی است. شاید انتخاب مقطع افقی کمی بیشتر تفننی باشد، با اینهمه تاحدی تابع دو مقطع دیگر است. محقق تاریخ ریاضیات باسانی مجذوب عصر زرین ریاضیات یونانی یا سده هفدهم خواهد شد، و به مطالعه سایر جنبه‌های آن دوره‌های شکوفان بیش از ریاضیات محض تمایل نخواهد داشت، یا اگر او مسلمان، عرب، یا عربی دوست باشد، خواهد خواست عصری را که فرهنگ عربی برتر بود کاملتر مطالعه کند. باید توجه داشت که این سه مقطع جدا از یکدیگر نیست، بلکه هر کدام شامل نمایشی از دوتای دیگر است و آنها را تکمیل می‌کند (شکل ۶).

* * *

آنچه تا اینجا گفته شد تنها مغرف وسعت زمینه کار ما نیست بلکه بیکرانگی و تنوع حیرت‌انگیز آن را هم نشان می‌دهد. مثلاً موضوعاتی از قبیل هندسه یونانی، کیمیاگری چینی، نجوم، لرزه‌شناسی و علم ترشحات داخلی هندی بیش از حد باهم متفاوت

است ، و نه تنها مستلزم وسایل و تجهیزات مختلف است ، بلکه حتی به طرز تلقیهای متفاوت نیاز دارد.

این زمینه چنان وسیع و تودرتوست که هر چند در طول ربع قرن تقریباً آن را در همه جهات مقتضی پوییده‌ام، جرئت نمی‌کنم بگویم که آن را می‌شناسم. بخشی از مشکلات ناشی از پیچیدگی



شکل ۶

و تنوع بی‌نهایت آن است، و بخشی از فقدان وسیله، که خود آن هم از فوق‌العاده جوان بودن این رشته ناشی می‌شود.

بہتر است در اینجا لحظه‌ای درنگ کنیم و فقدان وسایل خود را مورد رسیدگی قرار دهیم. هر چند بزرگان دانش در راههای اختصاصی خویش رهبران بشریتند و باید از بزرگترین خدمتگزاران آن‌شمرده شوند، تقریباً کمتر شرح حال مفصلی بدانان اختصاص یافته، و در بسیاری موارد حتی شرح حال کوتاهی هم، که در عین حال دقیق و درست باشد، نداریم. مجموعه‌های متعددی از این زندگینامه‌ها در دست است، که اغلبشان کتابهای پر زرق و برق کوچکی هستند که ممکن است خواننده متوسط را قانع سازند، ولی برای مورخ ارزشی ندارند. حتی بهترین آثار از قبیل مدایح تاریخی کوویه^۱ را هم نمی‌توان با معیارهایی که در رشته‌های دیگر به دست آمده قیاس کرد.

حال جنبه اختصاصی دیگری را در نظر بگیریم، یعنی تک نگاریهای مربوط به مطالعه موضوعات جداگانه، مثلاً گرمای ویژه یا گرمای نهان را^۲. بی‌شک اغلب این مطالعات کارهایی در زمینه تاریخ رشته‌های خاصی از علوم است، ولی مسایل عمده هر علم به تمام علوم مربوط می‌شود. موضوع گرمای ویژه و

1. Couvier : Eloges historiques

۲. این موضوع خاص بدان سبب به خاطر آمد که اخیراً داگلاس مک‌کای و نیلس ه. دوفان هتکوت با دقت در آن باب بحث کرده‌اند (لندن، ۱۹۳۶؛ ایزیس، سال ۲۵، ص ۲۲۷).

گرمای نهان تنها مسئله مربوط به فیزیک دان نیست ، بلکه به شیمی دان ، زمین شناس ، منجم ، و فیزیولوژیست هم مربوط است . بهترین راه اثبات فقدان يك چنین تك نگاریهای مهمی در کارما توجه به کتابهای درسی عمومی است . خواننده با تجربه بزودی خواهد فهمید که در آنها کمتر صفحه یا بندی است که برای تکمیل یا اصلاح آن تهیه يك تك نگاری ، که هنوز وجود ندارد ، لازم نباشد . صریحتر گفته باشیم ، تا وقتی که تك نگاریهای لازم ، که در حکم زیر بناست ، نوشته نشود ، آن کتابهای درسی نباید تألیف گردد یعنی کتابهای مقدماتی باید آخر از همه تألیف شود ؛ انتشار پیش از وقت آنها نمی تواند مفید باشد ، ولو اینکه ، به آنها احتیاج فوری داریم ؛ در هر مرحله از رشد خویش به استنتاجهایی نیازمندیم که کوششهای ما را برای تجزیه و تحلیلهای جدید هدایت کند .

این اصل را باید به خاطر داشت که هنوز باید کارهای زیادی انجام گیرد . عجیب نیست وقتی انسان از يك طرف متوجه وسعت کار می شود ، و از طرف دیگر در مقایسه با زمینه هایی از قبیل تاریخی ، سیاسی ، اقتصادی ، یاتاریخ دین ، هنر ، زبان و ادبیات ، پیشه و هنر ، و خلاصه همه چیز جز ستون فقرات فرهنگ ، یعنی علم ، به کمی عده محققان پی می برد .

همچنانکه مسایل یکی پس از دیگری تا سرحد امکان مورد پژوهش قرار گیرد ، تدریجاً کتابهای درسی و رسالات علمی تألیف شود ، و نتایج کار زمینه های هر چه وسیعتر به سطح والاتری ارتقا یابد ، درك تمام موضوعات آسانتر خواهد شد . کل معلومات خیلی

بیشتر و دقیقتر خواهد شد، ولی چنان تهذیب شده و منظم خواهد گشت که احاطه بر آن آسانتر گردد.

* * *

اگر میان آنچه می‌توان معرفت واقعی و معرفت بالقوه‌نامید تفاوت بگذاریم درك این مطلب آسانتر خواهد شد. مثلاً، اگر کتابی حاوی نام همه کشورهای و شهرهای جهان، موضع، مساحت و جمعیت آنها، بر حسب آخرین و معتبرترین مآخذ در اختیار داشته باشم، می‌توانم بگویم که «در باره محتوی آن دارای معرفت بالقوه هستم»، چون بهترین معلومات لازم را فوراً می‌توان از آن استخراج کرد، همچنانکه انسان می‌تواند از حافظه خود به دست آورد. در واقع، يك چنین کتابی را می‌توان تمدد حافظه انسان دانست، هر چند از هر حافظه‌ای قابل اعتمادتر است. این يك مورد افراطی است؛ نقطه مقابل آن، که به همان اندازه درست است، اینکه دارا بودن بهترین کتاب درسی در زمینه اصول توابع بخودی خود هیچ معرفت بالقوه‌ای در باره این موضوع به من نخواهد داد. اگر سالها قبل در باره آن مطالعه کاملی داشته باشم، و از آن پس بیشترش را فراموش کرده باشم، معرفت بالفعل من به صفر تنزل کرده است، ولی آن کتاب درسی می‌تواند با معرفت بالقوه خود جانشین آن گردد. هر چند در این مورد معرفت بالقوه، مانند مورد قبلی، رایگان به دست نیامده، بلکه حاصل کوششهای دراز مدت قبلی است.

رشته‌های علم و دانش را می‌توان بر حسب دسترس پذیری

معارف بالقوه دريك ردیف مرتب گردد، که در این صورت ریاضیات در آخرین مرحله قرار می‌گیرد. از لحاظ ما خوشبختانه علوم تاریخی تقریباً در جهت مقابل واقع می‌شود. به عبارت دیگر، برای هر انسان هوشمندی که دارای وسایل درستی باشد مقدار زیادی معلومات تاریخی دسترس پذیر است. وسایل خاص مورخ علم هنوز فراهم نشده - یا دست کم خیلی کم است - ولی می‌توان آنها را فراهم کرد، و برای نسل بعدی یا دونسل بعد در دسترس خواهد بود. هنگامی که سرانجام وسایل مناسب در اختیارش قرار گیرد، و او استفاده از آنها را بیاموزد، مقدار عظیمی از معارف بالقوه در اختیارش خواهد بود. بی شک رساله‌ای در باب تاریخ ریاضیات فوراً برای غیر ریاضی‌دان قابل استفاده نخواهد بود، ولی با اندک کوششی ذهن ریاضی‌دانی را که دارای ذوق تاریخی باشد وسعت خواهد بخشید.

* * *

برگردیم بر سر بحث خودمان. تعیین موضوعات علمی گذشته، از قبیل تعریف يك کشف و تعیین مکان و زمان دقیق آن هر قدر هم دشوار باشد، تفسیر و ارزیابی نهایی آنها بی نهایت دشوارتر است، مخصوصاً از آنرو که در این مورد قواعد و روشهای تاریخی کمتر سودی دارد؛ آنچه مورد نیاز است مجموعه تجارب علمی و تاریخی داور، عقل و بی‌طرفی و خوش طینتی اوست. در اینجا مثالی می‌زنیم. در ۱۳ مارس ۱۷۸۱ ولیم هرشل «يك سحابی یا شاید ستاره دنباله‌دار عجیب» را کشف کرد که بعداً معلوم شد سیاره اورانوس

است. معنی این چیست؟ برای ارزیابی آن باید تاریخ نجوم را از آغاز تا آن زمان به خاطر آورد و دریافت این نخستین سیاره است که بشریت کشف آن را به یاد می آورد. باید وضع زندگی و فعالیت هرشل را در نظر داشت. چگونه او بود که اورانوس را کشف کرد و چرا کسی پیش از او این کار را نکرد؟ اظهار کشف تقریباً بی معنی است، مگر اینکه این مطالب به طور ضمنی در دسترس خواننده باشد، یا صریحاً به وی گفته شود. يك واقعیت خشك و خالی هیچ نیست، با اینهمه دارای ارزش بالفعل زیادی است، آنچه برای یکی بی معنی است، برای دیگری فصل جدیدی از علم یا زندگی رامی گشاید و مایه يك تراژدی را فراهم می سازد. واقعیات تاریخی و علمی سنگهای بنایی است که مورخ علم آن رامی سازد؛ اگر درست باشند، ارزش آن سنگها فوق العاده است - تاریخ بدون این واقعیات چیزی نیست جز خیال، رویا، حباب، سایه، و حتی از آن هم کمتر، یعنی سایه سایه؛ با اینهمه اگر به ترتیب و در جای درست قرار نگیرند ارزشی ندارند، چون هر يك از آنها به وسیله تمام بقیه توصیف و ارزیابی می شود.

* * *

جستجوی مواد تاریخی جدید خود کاری بسیار خطیر است، از این لحاظ تنها بخشی از آن، و نه مهمترینش را، می توان تعلیم داد. با اینهمه باید آن بخش قابل تعلیم را آموخت؛ روشهای مناسب در کنفرانسها و کتابهای درسی تاریخ توصیف شده است. در این مورد نمی توان تأکید بیشتری کرد. هنگامی که مورخ علم

با استفاده از چنین روشهایی یا با زیرگی خویش یا هر دو سرانجام در جستجوی اسناد تازه توفیق یابد، وظیفه بعدیش نقد کمی و کیفی آنها، و بهترین بهره‌برداری از آنهاست. اگر او سرگرم بررسی يك متن قدیم است، که بیش از يك نسخه از آن وجود دارد، نخست باید نزدیکترین نسخه را به متن اصلی تعیین کند. البته تصحیح يك متن علمی، و نقد کمی و کیفی آن با سایر متنها فرقی ندارد. روشها دقیقاً یکسان است، ولی تحلیلی کیفی، یعنی تفسیر محتوی آن مستلزم معلومات کافی در مورد افکار علمی موجود در آن و کاربردهای آن است. برای ارزیابی درست يك متن، کافی نیست بدانیم چه مقدار از آن از لحاظ افکار پیشرفته ما درست است، بلکه باید بدانیم که در زمان تألیف آن چه مقدار از این افکار درست تلقی می‌شد، چه مقدار از آن در محدوده علم آن زمان درست یا قابل قبول بود، و چه مقدار تازه، ماخذ آن چه بوده؟ دو سؤالی که ظاهراً بسیار ساده است، ولی هر کدام به پژوهشهای بی‌پایانی نیاز دارد. باید یکایک حلقه‌های زنجیری را که بدان افکار منتهی می‌شود، و رشته‌ای را که از آن ناشی می‌گردد، بازسازی کنیم. باید این متن را هر چه دقیقتر در شبکه تو درتوی سنن^۱ در جای خود قرار دهیم.

باز در اینجا مجموعه‌ای از مسایل پیش می‌آید که مورخان با آن آشنایی دارند و دانشمندان ناآشنايند. دانشمندان امروزی

۱- واژه سنن (جمع سنت) که برای Tradition انتخاب شده در

اینجا به مفهوم خبر و روایت است، نه آداب و رسوم.

کمتر به سنتها می‌اندیشند، زیرا این کار امروز به وسیله مؤسسات رقیب فراوانی تأمین می‌شود. دانشمند معمولی مجبور نیست نگران این موضوع باشد؛ تا جایی که بدو مربوط می‌شود سنت تقریباً خودکار است. گاه ممکن است سنت در اینجا و آنجا بر اثر بلاهای طبیعی یا اجتماعی متزلزل گردد؛ ولی بعید است که در همه جا و برای همیشه متوقف شود. زمین‌شناسی که زحمت بررسی چند نشریه زمین‌شناسی کشورهای مختلف را بر خود هموار می‌کند، تقریباً همه آنچه را که در زمینه کارش صورت گرفته و ارزش دانستن دارد، می‌داند. اگر کشفی مهم یا نظریه‌ای شگفت‌انگیز - مثلاً فرضیه واگنر - انتشار یابد، او نه یکبار، بلکه صدبار از آن خبردار خواهد شد؛ روزنامه‌ای که هر روز می‌خواند در این باره سخن خواهد گفت؛ و البته او نمی‌تواند گوشه‌هایش را بگیرد تا آن را نشنود.

پیش از پیدایش مجلات علمی وضع کاملاً فرق داشت، و پیش از اختراع صنعت چاپ وضع از این هم بدتر بود. سنت آگاهی در قدیم و حتی در قرون وسطی بسیار تصادفی و مشکوک بود؛ ممکن بود تحت الشعاع یک بلای اجتماعی، یا حتی حادثه جزئی قرار گیرد؛ و در بهترین وضع رشد آن بسیار آرام و نامنظم بود. البته وقتی کسی به همه فراز و نشیبهای تاریخ قدیم بیندیشد این در حکم یک معجزه است که اینهمه متنهای قدیم - مثلاً رسالات

۱ - Wegener hypothesis فرضیه الفردواگنر (۱۸۸۰-۱۹۳۰)

دانشمند هواشناس و زمین‌فیزیکدان آلمانی. او معتقد به شناوری قاره‌ها بود.

ریاضی پیچیده‌ای که نمی‌تواند مورد علاقه افراد زیادی باشد و نسخه‌های خطی زیادی نداشته - به دست ما رسیده است. آنها که به جای مانده از راههایی کاملاً باور نکردنی در دسترس مآقرار گرفته. مثلاً رسالات بقراط، ارسطو، جالینوس، که در اصل به یونانی نوشته شده بود، به سریانی، سپس یا (مستقیماً) به عربی، آنگاه به عبری و لاتینی (یا به هر دو) سرانجام به زبانهای ملل مختلف ترجمه شد. هر يك از این مراحل اشتباهات سهوی یا عمدی به دنبال داشت، هر يك از ترجمه‌ها تا حدی در حکم قمار بود، هر تحریر از روی نسخه جداگانه‌ای صورت گرفت، والی آخر. وقتی این مخاطرات را در نظر بگیریم، آیا عجیب نیست که هنوز از رساله‌ای که ارشمیدس بیست و دو قرن پیش نوشته لذت ببریم؟

واقعیت اینست که افکار موجود در رسالات قدیم ممکن است از راههای بی شماری به ما رسیده باشد. ازینرو وظیفه مورخ تنها تعیین محتوی معلومات بطليموس نیست، بلکه کشف راههای پیچاپیچی است که آن معلومات از آنها گذشته و به منجمان جدید، از قبیل کپرنیک رسیده؛ و اینکه چگونه ترکیب آن با سایر جریانهای فکری به همان اندازه دارای سابقه پیچیده، تدریجاً به ایجاد شناختهای ما یاری کرده است. آثار بطليموس يك چیز است، و سنن آنها چیز کاملاً دیگری، و هر دو غیر قابل چشمپوشی. وقتی می‌گوییم انرژی ما از خورشید گرفته شده، تا وقتی که چگونگی دریافت این انرژی بر ایمان معلوم نشده، قانع نمی‌شویم. این داستان بسیار

پیچیده‌ای است: داستان سنت بطلیموسی هم به همان اندازه پیچیده و گیراست .

* * *

از آنجا که از مورخ انتظار داریم نه تنها صحت نسبی را بلکه نسبت نو بودن افکار علمی را در مراحل زمانی مختلف تعیین کند، ناگزیر او به تعیین وقایع نخستین کشانده می‌شود. «فلان یا بهمان نخستین کسی بود که این یا آن کار را کرد». «این نخستین رساله بود در باب» این کار طبعاً برایش دشواریهای تازه‌ای پدید می‌آورد، چون خلق چیز مطلقاً تازه، اگر اصلاً وجود داشته باشد، بسیار نادر است؛ اغلب نوآوریها فقط ترکیب تازه عناصر کهن است، و بنابراین میزان سازگی بسته به تعبیر ماست، که بر حسب تجربه، تلقی، و تعصب مورخ تفاوت زیادی می‌کند. به هر صورت تعیین حادثه‌ای به عنوان «نخستین» تصدیق صفت خاصی درباره آن حادثه نیست، بلکه اظهاری منفی نسبت به تعداد معینی از حوادث ناشناخته است. حتی وقتی هم که تمام احتیاطات اولیه صورت گرفته باشد، این کار نوعی قمار است، و انسان باید آمادۀ مبارزه و رویارویی با آن باشد، چون اگر تصحیحی لازم باشد، این تنها راه تصحیح است.

* * *

يك لحظه پیش خاطر نشان کردیم که اینک سنن علمی خود-کار شده است؛ می‌توان اطمینان داشت که ابداعات علمی در فواصل کوتاهی برای دانشمندانی که در آن رشته کار کنند ناگزیر

معلوم خواهد شد. با اینهمه، مشکل نوآوری علمی به طریق دیگری خود را نمایان می‌سازد، که ممکن است برای دانشمندی بی‌اهمیت جلوه کند، ولی کسی که در علوم انسانی کار می‌کند بدان حساس است. معلومات علمی چگونه منتقل می‌شود - نه به متخصصان (که بسیار آسان است)، بلکه به سایر دانشمندان، و دشوارتر از همه، به غیر دانشمندان؟ معلومات علمی را چگونه باید به کودکان آموخت، و چگونه میان مردم تحصیلکرده انتشار می‌یابد؟ و مهمترین سؤال اینست که چگونه می‌توان روشها و اندیشه‌های علمی را در ذهن مردم جایگزین ساخت؟

بسیاری از مربیان، از غیر مربیان صرف نظر می‌کنیم، از اشاعه معلومات علمی شناخته‌های غلطی دارند. این بسیار مهم است که هر کس پهناوری گیتی، و وسعت معکوس اتمها را باید بشناسد، ولی موضوع واقعی اینست که چه کسی آخرین اندازه گیتی را می‌شناسد، یا می‌تواند آخرین مدلهای اتمی را بدرستی توصیف کند؟ اغلب تازه‌ترین آگاهیها، آن نوعی که در مطبوعات منعکس می‌شود، جز برای متخصصان جالب نیست. از سوی دیگر، این موضوع اهمیت اساسی دارد که هر مرد و زن تحصیلکرده باید بتواند روشهای پژوهش علمی را دریابد و طوری تربیت شده باشد که به حقیقت بدون توجه به منافع و تعصبات خویش عشق بورزد. در اینجا هیچ امر غیرممکنی نیست؛ یعنی آموزش مردم به اینکه دروغ نگویند خیلی آسانتر است تا دزدی نکنند. اصول و روشهای علوم را بازنگر، کوششی، که اینک بعبث صرف آموختن جزئیاتی

می شود که هرگز به کارش نمی آید، می توان به هر شخص باشعوری آموخت. آموزش می تواند در زمینه موضوعات و اصولی متمرکز گردد که از مرحله احتیاج گذشته و به صورت بخشی از معلومات عمومی افراد تحصیل کرده سراسر جهان درآمده (یامی تواند در آید). اثبات علمی و توضیح آن موضوعات و اصول (به ترتیب تاریخی یا هر نوع دیگر) به تجسم روشها و روح علمی کمک خواهد کرد. کشور به عده نسبتاً کمی دانشمند نیاز دارد، ولی تا وقتی که اکثریت، یا دست کم اقلیتی بزرگ طوری تربیت نشده باشند که به مسایل روز توجه کنند و در مورد مبادلات سیاسی و اجتماعی با واقع بینی و بی طرفی زیادی داوری کنند، این منظور تأمین نخواهد شد.

* * *

اشاره به روشهای علمی جنبه دیگری از پژوهشهای ما را یادآوری می کند. بررسی رشد علم را از جنبه منطقی. این واقعیت که منطق علم بیشتر اتفاقی و غیرمنتظره است مورد نظر نیست. کشف استقرایی توالی منطقی یا راه حل های منطقی استمرار در نتیجه گیریها و فعالیت هایی که انسان را از کشفی به کشف دیگر رهنمون شده، و داریم از یک مرحله به مرحله بالاتر رهنمون گشته، ارزش فوق العاده دارد. بدین ترتیب می توان نبوغ بشری را، همچنانکه بوده، بازسازی کرد، یا بدان کمک کرد؛ یعنی نه هوشمندی یک شخص یا گروهی از افراد، بلکه مجموع بشریت را. معلوم است که این زمینه تحقیق به صورت کار تکمیلی لازمی در مطالعات تاریخی محض جاوه گر می شود، و در نقش خود چنان وسیع است که زندگی یک محقق

برای بررسی تمام آن کفاف نمی‌کند. مورخ هر قدر هم که بیزار از مباحثات فلسفی و منطقی باشد، باز قادر به پرهیز از آنها نیست، چون بدون آنها نمی‌تواند اکتشافات را درست ارزیابی کند. بهتر است برای توضیح مطلب يك لحظه فکر آزمونهاى نهایی را در نظر بگیریم. آزمون نهایی آنست که به شخص امکان می‌دهد با اثبات اینکه فقط یکی از دو فرضیه درست و دیگری غلط است، درست را انتخاب کند. مثال معروف آن دو نظریهٔ مربوط به موجی بودن و صدوری بودن نور است. در نیمهٔ اول سدهٔ نوزدهم بحثهای زیادی دربارهٔ درست بودن یکی از این دو نظریه در گرفته بود. نیوتن از صدوری بودن نور دفاع کرده بود و هواداران او هم پیرو این نظر بودند؛ ولی هویگنس به صورتی درخشان اما ناقص نظریهٔ دوم را مطرح ساخته بود. پس از يك قرن غفلت، یونگ آن را زنده کرد و مورد پشتیبانی کامل فرنل قرار گرفت. چند سال پس از مرگ فرنل، سرولیم روان هامیلتون در جریان بررسی تحلیلی نظریهٔ موجی توانست وجود يك نوع شکست نور بسیار نادر را پیشگویی کند، به نام شکست مخروطی که هرگز مشاهده نشده بود. آنچه را که هامیلتون در ۱۸۳۲ از طریق اصول ریاضی پیشگویی کرد، سال بعد همفری لویید به طور تجربی تشخیص داد.^۱ به نظر می‌رسید که نظریهٔ موجی نور بر مبنایی استوار قرار گرفته، با اینهمه برخی از حامیان نظریهٔ صدوری نور

۱. برای توضیح بیشتر نگاه کنید به G.Sarton: Discovery of Conical Refraction (Isis, 1932) vol. 17, pp. 154-170 حاوی عکسی از نامهٔ لویید.

حاضر به قبول آن نشدند. در این هنگام بود که آراگو يك آزمون نهایی بدیع انجام داد: در صورتی که نظریهٔ صدوری نور درست باشد، باید سرعت نور بر حسب چگالی محیط افزایش یابد؛ در صورتی که نظریهٔ موجی نور درست باشد، سرعت نور باید بر حسب چگالی کاهش یابد؛ از اینرو اگر بتوانیم سرعت نور را در هوا و در آب اندازه بگیریم، مقایسهٔ نتیجه‌ها جواب درست را به ما خواهد داد. تجربه‌های بسیار جالبی که او پیشنهاد کرده بود تنها پنجاه سال بعد به وسیلهٔ فوکو تحقق یافت، و او ثابت کرد که سرعت نور در آب کمتر از هواست، و بنابراین «یعنی نظریهٔ صدوری نور قابل‌سازش دادن با واقعیات موجود نیست» (این عین عبارات خود اوست).^۱ به نظر می‌رسید که این نتیجه نهایی و قطعی است. شك نبود که نظریهٔ صدوری سازگار با واقعیات مورد بحث او نبود، ولی این بدان معنی نبود که نظریهٔ موجی سازگار با هر واقعیاتی است. اگر این داستان مفصل را کوتاه کنیم، بررسی تابش جرم سیاه واقعیاتی

۱. بهتر است سه مرحله را که بدین نتیجه گیری منجر شد به یاد آورم:

چارلز ویتستون Ch. Wheatstone در مقاله‌اش به نام گزارش تجاربی برای اندازه‌گیری سرعت الکتروسیسته و دوام نور برق در Philosophical Transactions (1834, pp. 583-591, 2p1.) اصول آینه‌های چرخان را توصیف کرد.

آراگو در ضمن مقاله‌ای در Annales de chemie et de physique (vo1 71, pp. 49-65, 1839) اصول تجارب و امکان تحقق آنها را بر اساس روش ویتستون توصیف کرد.

لئون فوکو L. Foucault در مقاله‌ای (در همان نشریه، سال ۴۱، ص ۱۲۹-۱۶۴، ۱۸۵۴) افکار آراگو را تحقق بخشید.

را معلوم ساخت که با نظریه موجی سازگار در نیامد و به ایجاد نظریه کوانتوم ماکس پلانک در سال ۱۹۰۰ انجامید.^۱ آزمون نهایی آراگو فقط ثابت کرد که نظریه موجی کاملتر از نظریه صدوری است، ولی نتوانست و نمی توانست ثابت کند که آن نظریه حقیقت محض است.

معلوم است تا وقتی که مطمئن نشویم تحلیل ما از امکانات به آخر رسیده، آزمون نهایی امکان پذیر نخواهد بود، و این کار مستلزم علم کل است، که به نظر نمی رسد در دسترس ما باشد. آیا این بدان معنی است که آزمون نهایی پوچ است؟ ابدأً. زیرا به ما کمک می کند تا زمینه را مشخص سازیم؛ به ما امکان می دهد تحلیل منطقی مجموعه ای از مسایل را (اگر نه کاملاً) گامی جلوتر ببریم، و در ضمن آن نمو نظریه های در حال امتحان، و واکنش اذهان مختلف را نسبت بدانها بررسی کنیم. مطالعه تجربه های آراگو و فوکو همیشه از زیباترین داستانهای تاریخ علم خواهد بود.

* * *

یکی دیگر از مسایل مورخ دارای ذهن منطقی بررسی روابط متقابل رشته های مختلف علم و پیدایش تدریجی ارتباط میان آنهاست. پیشرفت یک علم چگونه بر پیشرفت سایر علوم اثر می کند؟ روشهایی که در یک رشته خاص تکوین یافته چگونه در رشته های دیگر به کار

۱. نگاه کنید به

E.K.Richtmyer: Introduction to Modern physics, 2d. ed.
(New York, 1934) فصل ۷ (Isis, vol. 24, pp. 172-174)

می‌رود؟ من مایل نیستم مانند اوستوالت^۱ در مورد ارزش آگاه-
کنندگی تاریخ علم مبالغه کنم، یعنی در مورد کمک آن به دانشمندان
در کشفهای تازه؛ ولی این ارزش هر قدر باشد، پیداست که بیش از
مورخ محض، این منطق‌دان است که آن را برای ما استخراج
می‌کند، و احتمالاً این بهترین قسمت کار اوست. این اوست که
می‌تواند منطق و روان‌شناسی اختراعات، تسلسل آنها، همه نوع
تأثیر آنها را بر یکدیگر مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد. این کار هنوز
با جدیت کافی و در یک مقیاس وسیع صورت نگرفته، طوری که
بتوان گفت این اقدام چنانکه باید ثمر بخش بوده است. ولی کوششهای
با ارزشی صورت می‌گیرد. نتیجه باید بسیار جالب باشد، ولو اینکه
از آن نتایج فوری دلخواه به دست نیاید. استقرای اصولی و منظم،
یا کاربرد مکانیکی حیل‌های کهن در مسایل نو، هرگز ممکن نیست
جانشین کشفهای شهودی شادبخشی گردد، ولی با چنین وسایلی
می‌توان شهود را رهبری و تشدید کرد، و ممکن است خود نبوغ
پرواز به سطحی بلندتر و اطمینان بخش را ممکن سازد.

* * *

قبلاً به روان‌شناسی کشف علمی اشاره کرده‌ام، چون عملاً
نمی‌توان روان‌شناسی را از منطق فردی جدا کرد. با اینهمه، علی‌رغم

۱. ویلهلم اوستوالت W. Ostwaldt تاجایی پیش‌رفته که می‌گوید
تاریخ علم چیزی جز روش پژوهش برای افزایش پیروزیهای علمی نیست.
نگاه کنید به مقاله‌اش تحت عنوان علم و تاریخ علم در مجله Revue
du mois, vol 9, pp. 513-525 (1910)

مورخ دارای ذهن منطقی، مورخی وجود دارد که باید او را دارای ذهن روان‌شناسی بنامیم و او نه تنها به شجره نسب کشف در ذهن فرد، بلکه به مجموع ساختمان فکری و عاطفی دانشمند توجه دارد: به اینکه چگونه می‌توان این دانشمند را در مقام انسان با دیگری، یا با افراد دیگر قیاس کرد؟ کار، استراحت، یا بازی، موفقیت و شکست چه تأثیری در او داشت؟ تأثیر محیط اجتماعی در او چگونه بود، او چه تأثیری بر آن داشت؟ او چگونه توانست خود را توجیه و معرفی کند، یا از معرفی خودش عاجز ماند؟ روحيات او چگونه بود؟ عشقش به حقیقت، عشقش به زیبایی، عشقش به عدالت، اعتقاد دینیش تا چه حد رشد یافته بود؟ آیا او نسبت به محیط اطرافش بی‌اعتنا بوده و چشمش را در برابر هر چیزی جز رشته باریک پژوهشهایش فرو بسته بود؟ نه تنها روان‌شناس، بلکه محقق علوم انسانی سعی می‌کند به چنین مسایلی و بسیاری مسایل دیگر پاسخ دهد.

آیا این کاملاً بدیهی نیست؟ ما به هر کسی که تاحدی نزدیک باشیم کمابیش علاقه‌مندیم. آیا نسبت به کسانی که در تعیین سرنوشت مردم دخالت خیلی بیشتری داشته‌اند نباید توجه بیشتری داشته باشیم؟ امروز صبح در روزنامه خواندم که شخصی به نام جان او بر این در حین تماشای مسابقه کشتی ناگهان در گذشته. من به کشتی هیچ علاقه‌ای ندارم، ولی این حادثه مرا تکان داد و موجب کنجکاویم شد. او چرا مرده است؟ مرگ او احتمالاً ناشی از یک حمله قلبی بوده و کشتی او را به هیجان آورده بود. در فهم این مطلب دچار

مشکلی نشدم و علاقه‌ام به او جلب شد ، چون بارها سعی کرده بودم دوستانم را به کشتی تشویق کنم- نه به کشتی گرفتن بادیگران، بلکه با خود طبیعت و سعی در حل معماهای آن، و کشف پیامهایش. از شکستهای غم‌انگیز و به‌همان ترتیب از پیروزیها و کامیابیهای گهگاهشان به هیجان آمده بودم. همان عاملی که موجب می‌شود ورزش دوستان سخت به سرنوشت قهرمانانشان علاقه‌مند شوند ، موجب می‌گردد تا دانشمند علوم انسانی در باب مردان بزرگی که میراث معرفت و فرهنگ خود را مدیون ایشان است، یکی پس از دیگری به پرسیدن پردازد. برای اقناع این کنجکاوی لازم است که شرح حال مشروح و دقیق بزرگانی که برای کشف حقیقت کار نمایان کرده‌اند تدوین شود.

چنین زندگینامه‌هایی نه تنها از لحاظ خود آنان، بلکه برای شناخت انسان هم جالب است. در میان دانشمندان هم به‌همان اندازه افراد دیگر اقسام آدمهای بزرگ و کوچک وجود دارد. انگیزه‌های آنان از خودخواهی محض تا از خودگذشتگی کامل، و در جهت تمام تمایلات کشیده شده است. رفتار و کردار آنان و واکنشهایشان بسیار متفاوت است و معرف بلهوسی و تخیل در گسترش علم. اهل منطق ممکن است از این وضع خشمگین شود، ولی دانشمند علوم انسانی لبخند می‌زند.

خوشبختانه این تفاوتها بیشتر به سود پیشرفت علم است تا زیان آن. همچنانکه برای ساختن يك اجتماع مطلوب یا نامطلوب هر نوع مردمی لازم است ، برای گسترش علم در هر جهت ممکن

هم به هر نوع دانشمندی نیاز داریم. برخی بسیار تیزهوش ولی دارای فکر محدود هستند، و دیگران فکری وسیع ولی سطحی دارند. برخی دانشمندان مانند هانریک راه پیروز شدن را می‌دانند ولی نمی‌دانند چگونه از پیروزی خود بهره‌مند شوند. دیگران بیش از آنچه کاشف باشند استعمارگرند. جمعی دیگر آموزگارند. گروهی مایلند هر چیزی را دقیقتر از آنچه تا آن زمان اندازه‌گیری شده است بسنجند. این کار ممکن است آنان را به کشفهای اساسی رهنمون شود، یا برعکس شکست بخورند و بدانان همچون علم‌فروشان غیر قابل تحمل بنگرند. این فهرست را همچنان تا بی‌نهایت می‌توان دنبال کرد.

از لحاظ علوم انسانی هر جزئیاتی در زندگی يك دانشمند ممکن است جالب باشد. چون آن زندگی بخشی از يك ماجرای بزرگ است - می‌توان آن را ماجرای اصلی بشریت نامید - و آن مبارزه برای آگاهی است. از این لحاظ، هرگز کافی نیست که کشف يك نفر را ذکر کنیم؛ بلکه باید گفت چگونه و چرا این کار را کرد، و چرا این او بود که این کار را کرد، کدام حالات مزاجی او را بدان کار واداشت، یا از آن بازداشت، و الی آخر. باید به تمام جنبه‌های انسانی توجه کرد، چون این نه تنها يك موضوع علمی، بلکه مسئله انسانی است. باید مجموع رفتار او را بررسی کرد، روش جستجو، یافتن، بررسی و بررسی دوباره و بالاخره - روشن‌کننده‌تر از همه اطلاعات - روش او برای توجیه خودش و خلاصه، سبک او را. «معرف هر کس سبک اوست».

از این گذشته ، بدون آمادگی برای بررسی گارهای او ، نه تنها از لحاظ دانش جدید ، بلکه همچنین از لحاظ دانش موجود در زمان او ، و آموزش و تجربه او ، نمی توان داوری درستی کرد. باید او را در محیط خودش ، و همچنین در بیرون از محیط خودش دید . باید سعی کنیم در یابیم تمام تأثیرات اجتماعی ، که اغلبشان غیر منطقی یا اقلاناً غیر علمی است ، چقدر به او یاری کرده یا مانع کارش شده است.

برای درك كامل جنبه بشری علم باید در مورد کارهای علمی هم مانند کارهای هنری داوری کنیم. چون با اینکه روش کار آنها کاملاً متفاوت است ، و ملاحظات معنوی آنها باز هم تفاوت بیشتری دارد ، در نهایت هر دو یک نوع هستند. بی شک در زمینه علمی بیش از زمینه هنری مکررات و مبتدلات وجود دارد که حتی یک قدیس هم بعید است بتواند آنها را به سطح دلخواهی تعالی بخشد ؛ در اینجا جز تعداد زیادی «وردست و پادو» نمی تواند وجود داشته باشد ، ولی میان اینان و رهبران بزرگ مراحل فراوانی وجود دارد. اکتشافات را نه تنها به صورت مجرد ، بلکه باید با مقیاسهای بشری سنجید. نخستین گسترش دامنه شناخت ما از گیتی به وسیله هرشل تکان دهنده تر و موثرتر از جدول تناوبی بود که راجع به آن فوراً و مرتباً در روزنامه ها مطالبی خواندیم و تدریجاً در انتظارش هستیم .

فرق اساسی میان کوششهای علمی برای دانشمند علوم انسانی در اینست - که برخی قهرمانند و بقیه چنین نیستند . این تمایز همه

گوششهای دیگر را هم در بر می گیرد و جدا از ارزش علمی، روش، و حتی اخلاقیات است. برخی دانشمندان تمام جهان را شیفته قهرمانی خود ساخته اند، حال آنکه دیگران کارهای بزرگتری کرده اند، ولی در راههایی محدودتر، و بدون شکوه و بدون زیبایی. نباید در اهمیت کارهای قهرمانی در زمینه علم مبالغه کنیم، درست مانند بسیاری زمینه های دیگر که افراد رقابت می کنند، چون این گوششها نمک زندگی است. اگر مورخ چشمش را ببندد و قلبش را به روی این قهرمانی بگشاید، ارزشهای دروغین ناشی از موفقیت را آسانتر تخفیف خواهد داد، منظورم آن نوع موفقیتی است که از افکار عمومی سرچشمه می گیرد و همانقدر که خالی از نقد و تحلیل است ناپایدار هم هست. ثبت چنین موفقیتی (یا شکستی) ممکن است حایز برخی فواید اجتماعی باشد، ولی از جهت دیگر تقریباً اعتباری ندارد، چون آنچه بیش از همه مهم است کاری است که شخص انجام داده، نه آنچه معاصرانش درباره او می اندیشند. نه همه تحسینهای آنان و نه همه افتخاراتی که نثارش می کنند سرسوزنی بر قامت او می افزاید، و نه سرزنش، بی اطمینانی و رقابتشان سرسوزنی از آن می کاهد. این وظیفه مقدس مورخ است که در پرتو تجربه، بلهوسیهای عقیده معاصران را اصلاح کند و سعی کند قضاوت هوشمندانه را جایگزین تعصبات کورکورانه سازد. این وظیفه اوست که انگیزه ها و اوضاعی را که موجب می شود شخصی علی رغم شکست خویش بزرگ باشد، و دیگری با وجود پیروزیش کوچک جلوه کند، معلوم سازد. شاید بیان نخوت، فضولی و

آزمندی يك نفر کمتر از سخاوت ، فروتنی و متانت دیگری مهم باشد؛ به عبارت دیگر، تأکید بر خصایل خوب افراد، وقتی که آنها را یافته باشیم، مفیدتر از ذکر نقایصشان است، ولی بیش از همه، وقتی به قهرمانی برمی خوریم، باید آن را بستاییم. دانشمند قهرمان بر شکوه و زیبایی وجود هر انسانی می افزاید؛ اکتشافهای پرزرق و برق یا بی سروصدای دانشمند از خود راضی، مبتذل و پوچ هر قدر هم تکان دهنده باشد، دانشمندان علوم انسانی و هنرمندان را جلب نمی کند، ولی ما را از جایی که بودیم خیلی جلوتر می برد. ممکن است در گزارش خود از او چشمپوشی کنیم، ولی نه از اکتشافاتش؛ حال آنکه زندگی يك قهرمان بخودی خود يك آفرینش هنری، و سرچشمه پایان ناپذیری از لذت و شادمانی است.

* * *

تاریخ علم از جهات مختلفی نوشته شده و یا باید نوشته می شد که بدانها اشاره کردم، و شاید باز هم جهات دیگری باشد. البته این موضوع چنان وسیع است که با اینهمه زوایای مختلف نمی توان آن را در نظر داشت و روشن ساخت؛ بلکه هر بررسی خاص چیزی بر معلومات و لذت ما می افزاید. تلقی مورخ هر طور باشد، اگر این کار را با امانت و تاحد ممکن در محدوده هدفهای خویش انجام ندهد، مورد احترام همکارانش نخواهد بود.

يك چنین اظهاری ممکن است بی معنی تلقی شود. مسلماً اگر از موضوعات دیگری بحث کنیم همین طور است. مسلماً این حرف بی ربطی است که به يك جانورشناس بگوییم باید کارش را چنان

با امانت و دقت انجام دهد تا دیگران مجبور به از سر گرفتن آن نشوند! با اینهمه به دانشمندی که می‌خواهد به مطالعات تاریخی پردازد لازم است يك چنین حرفی گفته شود، چون کمتر ممکن است بداند که روشها و معیارهای علمی او به همان شدت در این پژوهشها هم به کار می‌رود. برعکس امکان دارد کارفرعی خود را در زمینه تاریخ نوعی گریز بداند، چون خارج از حیطه کار اوست و می‌تواند از معیارهایش دست بردارد، یعنی هیچ معیاری ندارد و شرمنده می‌شود، زیرا خواه ناخواه می‌داند که کار غلط انجام می‌دهد. این احساس اخیر ممکن است او را به مسخره کردن کوششهای خودش و به‌لودگی وادارد، یعنی به کارهایی پوچ که دیدنشان دردناک است.

بگذارید بار دیگر تکرار کنیم که مورخ صاحب فکر (برخلاف روزنامه‌چی، خودفروش، یا مسخره) دقیقاً باید مانند دانشمند عمل کند. او باید بادقت کامل معلوماتی را که در زمینه موضوع مورد تحقیقش وجود دارد تعیین کند؛ پژوهشهایش را با دقت و صحت انجام دهد، از روشهای لازم کاملاً بهره‌برداری کند و همه احتیاطها را برای پرهیز از لغزشهای مختلف انجام دهد، و نتایج کار خود را به‌طور صریح منتشر سازد. این بدان معنی نیست که گزارش او باید زشت و ملال‌آور باشد. بلکه باید هرچه بهتر نوشته شود، ولی بدون آرایشهای بی‌ربط و متناقض.

دانشمند درستکار و مورخ درستکار هر قدر هم دارای هدفهای متفاوتی باشند سعی می‌کنند تا کار خود را تا حدی با قطعیت انجام

دهند. آنان حاضرند متحمل زحمات زیادی شوند تا کارشان محتاج تکرار نباشد، بلکه برعکس به صورت نقطه آغاز برای دنبال کردن کار مورد استفاده آیندگان قرار گیرد. پیشرفت علم بدین گونه فراهم می گردد.

اغلب آثار تاریخی که دانشمندان فاقد معلومات تاریخی نوشته اند فاقد امکانات بررسی است؛ یعنی مراجع استناد آنها غیر کافی یا ناقص است، و دارای چنان دقت اندکی که برای محققان بعدی قابل استفاده نیست. نمی توان گفت آیا این یا آن مطلب درست است یا غلط؛ همه چیز بر اثر اختلاط خوب و بد تباه شده، و گاه تمایل بلهوسانه مؤلف یا شاید کوشش او برای ایجاد اثر هنری همه چیز را خراب کرده است. چنین اثری از هر لحاظ يك وقت کشی است و نمی تواند چیزی بر معلومات ما بیفزاید. برعکس با عرضه يك مشت اطلاعات مشکوک و غیر قابل اعتماد معلومات معتبر قبلی را هم خراب می کند. در حقیقت این تباه کردن نیروی فکری است.

آرزوی مورخ، مانند هر دانشمند دیگری، بیشتر یا بهتر کردن معلومات موجود است دلیلی برای عجله کردن نیست. جز با کوشش برای جلوگیری از تکرار خطا به کار خود نمی توان امید داشت. ما باید نهایت سعی را بکنیم تا آیندگان کار خود را با راحتی و دقت بیشتری انجام دهند، و بیش از ما به حقیقت نزدیک شوند.

پوانکاره روشهای جدید مکانیک آسمانی^۱ خود را تکمیل کرد چون تخمینهایی که در زمان او برای محاسبات منجمان کافی بوده چند قرن بعد کافی نخواهد بود، و او در این باره گفته است^۲ « گاه از اینکه فکر کنیم يك روز برای نوه‌هایمان کار کرده‌ایم بیشتر خوشحال می‌شویم تا يك ساعت برای معاصران خودمان ». اینست روح حقیقی: از هیچ زحمتی، اگر ما را به مقصد نزدیکتر کند، ولو اینکه این مقصد بسیار دور باشد، دریغ نوزیم. ماعجله‌ای نداریم، بلکه باید پیوسته پیش برویم، نه پس.

انسان باید در تاریخ، مخصوصاً در پژوهشهای ما، یعنی جایی که چنین پندی بیش از همه جا ضرورت دارد، اشارات حکیمانه آلبر بایا را به کار گیرد^۳.

اینک مفهوم اخلاقی همه قوانین حاکم بر کارهای علمی معلوم می‌شود: اگر دانشمند اینهمه دوران‌دیشی پیشه می‌کند از آنروست که تنها در اندیشه پیدا کردن حقیقت نیست: او می‌خواهد حقیقت را به همه بنمایاند. بدین قانع نیست که باورش کنند، بلکه می‌خواهد دلیلی روشن و قابل قبول به دست آورد. این عریان‌سازیه‌ها، این تحقیقات دشوار که گاه موجب بی‌طاقتی روح ظریف و حساس شاعرانه می‌گردد، بهترین شکل نوع دوستی است: اینها انگیزه و تمایل به توافق با دیگران بر سر چیزهای اساسی است،

1. Methodes nouvelles de mecanique celeste

مقدمه جلد اول (سال ۱۸۹۰)

۲. علم و روش Science et methode ، ص ۳۴.

3. Albert Bayet : La morale de la science (Paris, 1931, pp.65- 66; Isis ,vol . 19 , pp . 241 -245).

میل به اینکه این توافق نه ناگهانی و گذرا، بلکه دلیلی محکم بر يك اجتماع واقعی باشد. احترام و محبت انسان به دیگران روح تحقیقات علمی است، زیرا هدیه‌ای گرانبها تر از حقیقت نیست که بتوان به کسی تقدیمش کرد - حقیقتی که از آن آنان می‌شود و با چیزی برتر از همه به یکدیگر پیوندشان می‌دهد.

افسوس! برای مورخ کافی نیست که خطاها را بر طرف سازد، بلکه باید از تکرار آنها جلوگیری کند. اغلب اتفاق می‌افتد دانشمندی که در رشته دیگری بحق کسب اعتبار کرده‌اند، ناخود - آگاه اشتباهاتی را در حیطة کار ما اشاعه می‌دهند. در مورد کشاورزی که علفهای هرزه مزرعه خودش را ریشه کن سازد و آنگاه همانها را در مزرعه همسایه‌اش ببیند چه فکر می‌کنید؟ این درست همان کاری است که برخی دانشمندان برجسته کرده‌اند، و هنوز هم می‌کنند. اگر نهضتی که من هدایتش می‌کنم جز این حاصلی نداشته باشد که مخصوصاً از این نوع زشت‌بی‌احتیاطی و خودپسندی جلوگیری کند، و به تباه کردن حقیقت تاریخی که از آن ناشی می‌شود پایان بخشد، احساس می‌کنم که اجر زحمات خود را به دست آورده‌ام.

* * *

در پژوهشهای ما به فنون زیادی نیاز است، که اینها فنون علمی و تاریخی نیست، بلکه فنون دیگری که نامتداول‌تر و جذاب‌تر است، اگر نگوییم دشوارتر. مثلاً مورخ علم قرون وسطایی، یعنی کسی که می‌خواهد به مطالعه تطبیقی علم و معرفت در قرون وسطی پردازد، باید زبان عربی را بیاموزد، چون تعداد زیادی از کتابهای

علمی به زبان عربی نوشته شده است. این معلومات در زمینه يك زبان شرقی، که ممکن است برای سایر کارشناسان تاریخ قرون وسطی تا حدی تجمل جلوه کند، می توان گفت برای او يك ضرورت است، ضرورتی که مستلزم کار فراوانی است.

مطالعه يك فن اضافی و دشوار، از قبیل نقاشیهای قدیم یا يك زبان شرقی، برای هر محققى يك تعلیم عالی است. این بدو احساس نشاط بخش نزدیکی به سرچشمه های کمیاب و امکان نوشیدن از آنها را ارزانی می دارد؛ در او حس استقلال و مهارت پدید می آورد؛ او را فراتر از وسوسه های فریبنده آثار تاریخی فاقد اعتبار قرار می دهد. همچنانکه ممکن است برای استاد فیزیک عمومی که در هیچ يك از شعبه های خاص تحقیقات فیزیکی تجاربی ندارد اعتبار کمتری قابل شویم، به همان ترتیب کمتر مایلیم به مورخ علمی اعتماد کنیم که هرگز محنت شکست و لذت پیروزی را به هنگام کوشش برای استخراج حقایق از دل تخته سنگها نچشیده و به بحث در موضوعات نظری دلخوش بوده است.

هر مورخ باید آموزش لازم را برای فایق آمدن بر يك رشته دشواریهای فنی دیده باشد، از جهتی سختترین اینها بهترین نشان است. با اینهمه باید به خاطر داشت که این آموزش مسئولیتهای تازه ای را عرضه می کند. می توان دشوارترین فنون و مرموزترین روشها را به افراد کند فهم آموخت، ولی غیرممکن است عقل را هم به آنان تعلیم داد؛ حال آنکه عقل بهترین فن است و به جای اینکه موجب احاطه فن بر انسان گردد، سبب تسلط حقیقی انسان بر آن می شود.

درموارد زیادی فن به جای اینکه وسیله‌ای برای هدف باشد، خود به صورت هدف درمی آید و این بسیار ابلهانه است.

دیویس ویلسون در پایان کتاب عالی خودشان در زمینه آمار این مطالب را نوشته‌اند، که به بهترین صورتی مبین اظهارات ماست. وقتی دانشجویی بريك فن مسلط شد، سپس چه می‌شود؟

این خطر وجود دارد که او اهمیت این وسیله را دست بالا بگیرد، نه دست کم. روش‌شناسی آمار نه وسیله‌ای جادویی است، و نه حتی ماشینی که خود بخود نتایج باارزش را استخراج کند و مانع قضاوت شخصی گردد یا از آن پرهیز کند. البته صریحاً می‌توان گفت که يك نتیجه آماری بهتر از قضاوت آمارگری که آن را تهیه می‌کند نیست. شناختن وسیله‌ای که باید به کار برد به همان اندازه دانستن چگونگی استفاده از آن اهمیت دارد. دومی را می‌توان یاد داد، ولی اولی را باید یاد گرفت. دانشجوی مبتدی تصور می‌کند هر قدر روش‌هایش نیرومندتر باشد نتایج تجزیه و تحلیل‌هایش قانع‌کننده‌تر خواهد بود. این مطلب بهیچ‌وجه همیشه درست نیست. ممکن است يك نمودار پراکنندگی مغلوماتی بهتر از يك ضریب پیوستگی به دست بدهد. این امر که ممکن است دومی تا چندین رقم اعشاری دنبال شود فقط معرف ظاهر دروغینی از درستی است، حال آنکه در واقع امکان دارد مسایلی از این قبیل پنهان باشد که رابطه منحنی الخط است یا برخی از ملاحظات کاملاً تحریف شود. در چنین موردی، روش ابتدایی واقعاً روشن‌کننده‌تر است و روش ظاهر آ دقیق در واقع فریبنده. بسا اوقات يك منحنی ساده که با دست بر روی نمودار رسم می‌شود خیلی بیش از محاسبات لگاریتمی یا معادلات درجه پنجم موضوع را

روشن می‌کند.

بسیاری از ضعفهای معنوی را عملاً می‌توان با فنون چنان پوشاند که انتقادهای خارجی را بی‌اثر سازد، همچنانکه مقررات اجتماعی باسانی قادر است فقدان شخصیت را بپوشاند، یا شعایر دینی بهترین پرده برای پوشاندن ناشایستگیهای اخلاقی و حتی شرارتهاست.

این مطلب در مورد علم همان قدر صادق است که در مورد تاریخ. تصور این مطلب دردآور است که درصدها آزمایشگاه چه کوششهای فراوانی با پیچیده‌ترین و مرموزترین ابزارها برای پوچترین تجربه‌ها صورت می‌گیرد.

کوه زایید، نوزاد يك موش خنده‌دار بود

خطر علم کتابی و تکیه بر فنون محض همیشه بالای سرما خواهد بود، چون کندی فهمی همیشه از هوشمندی بیشتر است، از نبوغ چیزی نمی‌گویم، و بدان سبب است که عده‌ای بله‌ان همیشه زیاد است. از این گذشته نمی‌توان گفت که علم فروشی کی آغاز می‌شود. مابدون اینکه آمادگی لازم را داشته باشیم بعید است بتوانیم در آزمایشهای پیچیده‌ی دانشمندان دخالت کنیم، چون بدرستی نمی‌توانیم

1. Professor Harold T. Davis and W.F.C. Nelson:
Elements of Statistics (Bloomington, Indiana, 1935)
p.334 , Isis, vol. 25, p.279.

اشاره من به يك کتاب آمار چندان هم خودسرانه نیست نگاه کنید به

Quetelet در ایزیس، ج ۲۳، ص ۶-۲۴ (۱۹۳۵)

اوضاع را ارزیابی کنیم. ممکن است معتقد باشیم که آزمایشهای اوبیهوده است، ولی کاملاً مطمئن نیستیم تا آنها را متوقف سازیم. فضل فروشی را نمی توان به موضوع منسوب کرد. يك نفر ممکن است تمام عمر خود را صرف تدوین يك واژه نامه یا يك جدول ریاضی کند و با اینهمه فضل فروش نباشد؛ یا به نظر آید که او در زمینه کارش بسیار جامع است و با اینهمه قلباً فضل فروش باشد؛ برخی از بدترین این گروهها در میان هنرمندان و شاعران خودستا دیده می شوند.

فرق اساسی میان تحقیق خلاق و فضل فروشی در قدرت انتخاب است، که هوشمندان دارند و فضل فروشان ندارند. در اینجا است که علم و هنر به یکدیگر بسیار نزدیک می شوند، چون انتخاب درست جوهر هنر و به همان ترتیب جوهر علم است.

هنرمند قادر به تکرار همه سیماهای طبیعت یا درك همه رویاهای ضمیر خود نیست؛ بلکه باید انتخاب کند، انتخاب کند، و باز هم انتخاب کند. به همان ترتیب، دانشمند قادر به مطالعه هر امری و حل هر مسئله ای نیست؛ او هم باید انتخاب کند، انتخاب کند، و باز انتخاب کند. فعالیت های او دائماً تحت سلطه احتیاج به انتخاب است؛ ممکن است بر اثر انتخاب هوشمندانه ناگهانی ترقی کند، یا بر اثر يك انتخاب غلط تنزل کند، یا حتی کاملاً خنثی شود. نبوغ در علم هم مانند هنر، در مقام یکی از ارکان اصلی خود، مستلزم آن کیفیت غریب، یعنی استعداد برای انتخاب مشخص کننده ترین خطوط یا رنگها، نورهها، یا هماهنگیها، یا موضوع برجسته، مسئله

ثمر بخش، تجربه نهایی یا روشن کننده است. تأمین يك چنین انتخابی برای هنرمند از دانشمند هم اساسی تر و همیشگی تر است، یعنی از آنجا که خلاقیت هنرمند خودسرانه تر از دانشمند است، تفاوت میان آنها، بیش از آنچه اغلب تصور می شود، کمی است تا کیفی.

باید بگوئیم فنون دشوار و روشهای دقیق را بدون فضل فروشی بیان کنیم. درست است که مسئله پیش از آنکه ما برای حلش گامی برداریم تا حدود زیادی برای ما حل شده است، چون برخی افراد فضل فروش مادرزاد هستند و هر مهارت فنی که به دست آورند تنها فضل فروشیشان را بیشتر می کند؛ همچنانکه بعضیها ذاتاً ریاکارند و تربیت دینی فقط آنها را بدتر می سازد. با اینهمه بهتر است خطرها در چپ و راست ما شناخته شوند؛ این به ما کمک می کند تا از آنها حذر کنیم، در صورتی که این کار در قدرت ما باشد.

وقتی این محدودیتها را در نظر بگیریم، بررسی تاریخ علم برای محققان فواید فراوانی دارد و بالاتر از همه عاقل را عاقلتر می کند و به کسانی که ظرفیتش را دارند علاقه بیشتر به انسان را می دهد، و به کسانی که روحشان بیش از بدگویی آماده تحسین است، فرصتهای تازه ای می بخشد تا برخی از بزرگترین کارهای بشریت را بستایند.

این کتاب شامل ترجمه دو مقاله بلند
 جورج سارتون بدرتاریخ علم است، همراه با
 معرفی کوتاهی از او و مقاله‌ای در باب کارهای
 ایرانیان در زمینه تاریخ ریاضیات. سارتون
 در این کتاب می‌گوید:

«تاریخ ریاضیات نشاطبخش است، زیرا
 در پیش روی ما منظره‌ای از سلسله بی‌پایان
 پیروزیهای فکر انسان را نمایان می‌سازد،
 پیروزیهایی که با شکستها خنثی نشده، یعنی
 بدون فرومایگی و اهانت و بدون قساوتهاست،
 و در عین حال به ماکمک می‌کند که بدبینی را
 بدور افکنیم. این پیروزیها هر قدر عظیم باشد،
 مورخ موقع شناس هنوز انتظار پیروزیهای
 بیشتر و بزرگتری را دارد.»