

بزرگان ریاضیات آمریکا، ۱۸۹۰-۱۹۵۰*

داوید ای. دزیتارلی

مترجم: سعید مقصودی

در سال ۱۸۹۰ وضعیت ریاضیات آمریکا به کلی دلسردکننده بود. تنها دو دانشگاه به معنای واقعی کلمه دارای دوره تحصیلات تکمیلی بودند؛ یکی دانشگاه جان هاپکینز و دیگری دانشگاه کلارک. هر دوی آنها تازه تأسیس بودند؛ دانشگاه هاپکینز در سال ۱۸۷۶ و دانشگاه کلارک در سال ۱۸۸۹ تأسیس شده بود. تقریباً در همه دانشگاه‌های آمریکا، در قیاس با هم‌تایانشان در اروپا، دروس عرضه‌شده پیش‌پا افتاده به حساب می‌آمد، روحیه پژوهش تقریباً وجود خارجی نداشت و سطح علمی-آموزشی اعضای هیئت علمی خیلی پایین بود. آموزش در جاافتاده‌ترین دانشگاه‌ها و کالج‌های آمریکا، بر پایهٔ تعلیم و تربیت قدیمی بود که در آن نه آموزش علوم، بلکه فن معانی و بیان و زبان‌های لاتین و یونانی جایگاه ویژه‌ای داشت. اما طی تنها ۶۰ سال بعد، یعنی تا سال ۱۹۵۰، انقلابی شگرف سیمای ریاضیات آمریکا را به‌تمامی دگرگون ساخت. اکنون دیگر برای دانشجویان در آمریکا این امکان مهیا بود تا آموزش پایه‌ای را در دهه‌ها مؤسسهٔ درجه‌یک در حد عالی ببینند و پس از آن، در چندین گروه ریاضی در سطح استانداردهای جهانی، تا درجهٔ دکتری ادامهٔ تحصیل دهند. سودهی به‌فعالیت این گروه‌ها نیز به دست افرادی بود که خود از پژوهشگران برجستهٔ بین‌المللی بودند.

چنانچه می‌خواستیم فهرستی از نام‌آوران سال ۱۸۹۰ تهیه کنیم، احتمالاً تامس کریگ^۱ و فیبی‌ین فرانکلین^۲ (که هر دو در آن زمان در جان هاپکینز بودند)، ویلیام استوری^۳ (در کلارک)، ویلیام بایرلی^۴ (در هاروارد)، جی. بی. هلستد^۵ (در تگزاس) و هیوبرت نیوتن^۶ (در ییل) در آن ظاهر می‌شدند- شش نفری که

* نام و نشان مقالهٔ اصلی از این قرار است:

Zitarelli, David E., Towering figures in American mathematics, 1890-1950, *Amer. Math. Monthly*, **108** (2001), 606-635.

^۱Thomas Craig ^۲Fabian Franklin ^۳William Story ^۴William Byerly ^۵G. B. Halsted ^۶Hubert A. Newton

نامشان امروزه به ندرت حتی بر سر زبان پژوهشگران تاریخ ریاضی می‌آید. بی‌گمان این فهرست فرضی، نام‌های جی. ویلارد گیبز^۱ و جورج هیل^۲ را نیز در بر می‌گرفت؛ دو نفری که به مراتب عالی در جامعه علمی آن روزگار رسیدند لیکن در شمار بازیگران خارج از گود ریاضیات آمریکا بودند. اما نزدیک سال ۱۹۵۰ اگر می‌خواستیم تصویری فقط از یکی از گروه‌های ریاضی بگیریم احتمالاً آندره وی^۳، آنتونی زیگموند^۴، اس. اس. چرن^۵ و ساندرز مک‌لین^۶ را گرداگرد مارشال استون^۷ می‌دیدیم. می‌شود زیر این عکس نوشت: «پنج نادره»؛ در حالی که آن فهرست شصت سال پیش را می‌توان «شش مهجور» نام گذاشت. گرچه چندتایی نام دیگر را می‌توان به آن فهرست «شش مهجور» افزود، عکس‌های سه‌درپنجی از ای. ای. آلبرت^۸، پال هالموس^۹، ماگنوس هِستِنز^{۱۰}، اروینگ کاپلانسکی^{۱۱}، جان کلی^{۱۲} و اروینگ سیگال^{۱۳} را نیز می‌توان در کنار آن عکس هشت‌دردوازده «پنج نادره» گذاشت.

انقلاب مزبور طی چندین مرحله در فاصله سال‌های ۱۸۹۰ تا ۱۹۵۰ رخ داد و به تکامل رسید. این انقلاب به دست چند فرد تک‌وتنها آغاز شد و به پیدایش جامعه‌ای بالنده انجامید. در این مقاله ویژگی‌های اصلی این تحوّل را با نگاهی به فعالیت‌های شش تن از ریاضیدانان آن دوره بر خواهیم شمرد و بدین طریق، برخی از تغییرات عمده صورت‌گرفته را روشن خواهیم ساخت. این شش شخصیت-ای. ای. مور^{۱۴}، ا. وِبلن^{۱۵}، جی. دی. برکوف^{۱۶}، آر. ال. مور^{۱۷}، ان. وینر^{۱۸} و ام. استون-بر تارک ریاضیات آن زمان جای داشتند و هدایتگر نسلی کاملاً نو از ریاضیدانان آمریکا بودند. این گزارش، شرحی است از دستاوردهای آنان و از این رهگذر، کوششی است در به‌دست دادن تصویری روشن‌تر از میراث ما.



تصویر ۱. ایلیاکیم هِستِنز مور (۱۸۶۲-۱۹۳۲). برگرفته از کی. ایچ. پارشل و دی. ای. راو، ظهور جامعه پژوهشی ریاضی آمریکا، ۱۸۷۵-۱۹۰۰: جی. جی. سیلوستر، فلیکس کلاین و ای. ایچ. مور، انجمن ریاضی آمریکا، پراویدنس، ۱۹۹۴، ص. ۲۸۰، گروه ریاضی دانشگاه شیکاگو.

^۱J. Willard Gibbs ^۲George Hill ^۳Andre Weil ^۴Antoni Zygmund ^۵S. S. Chern ^۶Saunders Mac Lane ^۷Marshall Stone ^۸A. A. Albert ^۹Paul Halmos ^{۱۰}Magnus Hestenes ^{۱۱}Irving Kaplansky ^{۱۲}John Kelley ^{۱۳}Irving Segal ^{۱۴}E. H. Moore ^{۱۵}O. Veblen ^{۱۶}G. D. Birkhoff ^{۱۷}R. L. Moore ^{۱۸}N. Wiener

۱. ایلیاکیم هیستینگز مور (۱۸۶۲-۱۹۳۲)

دانشگاه شیکاگو به پیروی از دانشگاه‌های جان هاپکینز و کلارک، سومین مؤسسه آمریکایی بود که اساساً به‌عنوان دانشگاه تحصیلات تکمیلی بنا شد نه اینکه صرفاً کالجی باشد که دوره تحصیلات تکمیلی به آن افزوده شده است. طراحی ساختمان دو بخشی دانشگاه شیکاگو، از همان ابتدا که به‌واسطه کمک مالی سخاوتمندانه غول شرکت استاندارد اویل^۱، جان دی. راکفلر^۲، در پاییز ۱۸۹۲ افتتاح شد، به‌گونه‌ای بود که دانشکده تحصیلات تکمیلی بالای سر کالج دوره‌های کارشناسی قرار داشت. نخستین رئیس دانشگاه، ویلیام رینی هارپر^۳، عنوان کرد که انتظار می‌رود همه اعضای هیئت علمی هم در دانشکده تحصیلات تکمیلی و هم در کالج دوره‌های کارشناسی، پژوهشگر باشند. او می‌نویسد که استادان نباید «در پی انباشتن ذهن دانشجویان با معلومات شناخته‌شده در یک حوزه باشند، بلکه به‌عکس باید دانشجو را چنان آموزش دهند که خود قادر به حرکت در مسیرهای جدید پژوهشی باشد.» [۲۸، ص. ۱۳۵]

با این حال، ظاهراً انتخاب هارپر در مورد رئیس گروه تازه‌بنیاد ریاضی، با رسالت گفته‌شده در تناقض بود. ای. اچ. مور که ۳۰ سال هم نداشت، دانشیار نسبتاً ناشناخته‌ای در دانشگاه منطقه نورتوسترن^۴ بود که سوازی تمام رساله دکتری‌اش در هفت سال پیش، تنها چهار مقاله منتشر کرده بود.

اما چرا مور؟ ما حتی نام او را در فهرست «شش مهجور» سال ۱۸۹۰ خودمان هم وارد نکردیم. واقع امر این است که هارپر می‌توانست سراغ هر یک از آن شش ریاضیدان برود، زیرا همه دارای مدرک دکتری از مؤسسات آمریکایی بودند بجز استوری که دکتری‌اش را از آلمان گرفته بود. هارپر حتی می‌توانست از بین چندین ریاضیدان سرشناس که از اروپا دکتری گرفته بودند، دست به انتخاب بزند؛ از جمله ویلیام فاگ آزگود^۵ و ماکسیم بوخر^۶ در هاروارد، هنری بی. فاین^۷ در پرینستون، ملین هسکل^۸ در برکلی و هنری اس. وایت^۹ در نورتوسترن. با وجود همه اینها، روی ای. اچ. مور قمار کرد.

در ادامه این بخش به بررسی زندگی، پژوهش‌های ریاضی و سهم «پدر ریاضیات آمریکا» در جامعه ریاضی آمریکا می‌پردازیم. برای مطالعه جزئیات بیشتر، [۵۴] و [۵۸، صص. ۲۷۹-۲۹۴ و ۳۶۳-۳۹۳] را ببینید. مور در یک دبیرستان دولتی در شهر سینسینتی^{۱۰} درس خواند و در آنجا به شدت تحت تأثیر آرمند استون^{۱۱} قرار گرفت که در آن زمان، مدیر رصدخانه سینسینتی بود. در سال ۱۸۸۴ استون دومین مجله از قدیمی‌ترین مجله‌های ریاضی کشور، یعنی *آنالز آو متمتیکس*^{۱۲} را دایر کرد اما آن دوره‌ای که مور برای وی کار می‌کرد، استون هنوز به دانشگاه ویرجینیا، خانه اول آن مجله، نقل مکان نکرده بود (مجله *آنالز* در سال ۱۸۹۹ به هاروارد منتقل شد و از سال ۱۹۱۱ به بعد هم در پرینستون بوده است).

^۱Standard Oil ^۲John D. Rockefeller ^۳William Rainey Harper ^۴Northwestern ^۵William Fogg Osgood ^۶Maxime Bôcher ^۷Henry B. Fine ^۸Mellen Haskel ^۹Henry S. White ^{۱۰}Cincinnati

^{۱۱}Ormond Stone ^{۱۲}Annals of Mathematics

مور در سال ۱۸۷۹ وارد دانشگاه ییل شد و چهار سال بعد با درجه کارشناسی در ریاضیات فارغ التحصیل شد. در آنجا به سبب گرفتن نمره ممتاز در همه درس‌ها، به «مور بیسته» ملقب شده بود. او دو سال دیگر در ییل ماند و درجه دکتری‌اش را در سال ۱۸۸۵ در پی نوشتن رساله‌ای با عنوان «گسترش برخی قضایای کلیفرد^۱ و کیلی^۲ در هندسهٔ «بعدی» با راهنمایی هیوبرت ای. نیوتن گرفت. پژوهش‌های او در آن رساله، چنان‌که از نام‌های ویلیام کی. کلیفرد و آرتور کیلی در عنوان آن بر می‌آید، به شدت از ریاضیات مکتب انگلستان تأثیر گرفته است. این طرز نگاه او سال بعد طی زمانی که برای مطالعه و پژوهش تحت راهنمایی کارل وایرستراس و لئوپولد کرونکر در برلین اقامت گزیده بود، به گونه‌ای شگرف دگرگون شد. مور در دورهٔ پسادکتری‌اش، با سطحی کاملاً متفاوت از پژوهش‌ها و مباحث ریاضی مواجه شد که تا آن زمان در آمریکا ناشناخته بودند. این آشنایی، او و نهایتاً کل ریاضیات کشور و مابقی دوران زندگی‌اش را تحت تأثیر قرار داد.

مور، بعد از بازگشت به آمریکا، یک سال در سمت مربی آموزشی در دانشگاه نورتوسترن کار کرد ولی بار سنگین تدریس باعث شد به دانشگاه ییل بازگردد و به مدت دو سال در سمتی مشابه استادیار فعلی، کار کند. هر چند مسئولیت‌هایش در ییل همان سختی را داشت، در کنار استاد راهنمایش و دانشمند پرآوازه، جی. ویلارد گیبز^۳، بیشتر احساس آرامش می‌کرد. اما نکتهٔ مهم‌تر برای ما این است که احتمالاً در طول این دوره است که مور، هارپر را که بعدها صاحب سمتی در دانشکدهٔ الهیات دانشگاه ییل شد، ملاقات می‌کند. مور در سال ۱۸۸۹ به نورتوسترن بازگشت اما این بار با سمت استادیاری و دو سال بعد، به رتبهٔ دانشیاری ارتقا یافت.

مور طی این دوره فقط چهار مقاله منتشر کرد و رسالهٔ ۱۸ صفحه‌ای‌اش را در یک مجلهٔ گمنام^۴ به چاپ رساند. سه مقاله نخست که موضوع‌شان با موضوع رساله‌اش در ارتباط بود، در مجلهٔ آمریکن جورنال آو ممتیکس^۵ متعلق به دانشگاه جان هاپکینز چاپ شدند. مقالهٔ چهارم که نخستین کار مور در زمینهٔ آنالیز است، در مجلهٔ ایتالیایی و نوپای رندیکنتی دل چرکلو ممتیکودی پالمو^۶ چاپ شد. این مقاله‌ها پژوهش‌های جزئی در حوزهٔ نوشتجات ریاضی‌اند و هیچ نشانی از نبوغ نویسندهٔ آنها بر خود ندارند.

بله این بود اوضاع و احوال مور وقتی که در سال ۱۸۹۲ هارپر، ریاست وقت، او را به سمت اولین استاد ریاضی و جانشین مدیر آن گروه برگزید (او چهار سال بعد به مقام مدیریت گروه ترفیع یافت). مور با شور و شوق دست به کار جفت و جور کردن اعضای هیئت علمی برای گروه شد. نخست هنری اس. وایت را برای استادی معرفی کرد ولی هارپر به این پیشنهاد، جواب رد داد. مور تلاش کرد تا ماکسیم بوخر و دلیو. اف. آزگود را از دانشگاه هاروارد به کار بگیرد ولی نتوانست هیچ‌کدام را از کمبریج تکان بدهد. بعد

^۱William K. Clifford ^۲Arthur Cayley ^۳J. Willard Gibbs ^۴Transaction of the Connecticut Academy of Arts and Science ^۵American Journal of Mathematics ^۶Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo

از آن، سراغ اُسکار بولتسا^۱ رفت که زیر نظرِ فلیکس کلاین در دانشگاه گوتینگن دکتری گرفته بود ولی به امید آینده شغلی بهتر، به آمریکا نقل مکان کرده بود. در آن زمان، بولتسا جزء هیئت علمی دانشگاه کلارک بود اما مثل بقیه اعضای آنجا از کشمکش‌های سیاسی داخلی و وعده‌های تکراری و پوچ ریاست دانشکده بسیار ناخرسند بود. با وجود این حتی این انتصاب هم برای مور راحت انجام نشد، چراکه بولتسا مُصر بود که دانشگاه کلارک دوست او، هاینریش ماشک^۲، را نیز که دانشجوی کلاین بود، استخدام کند. برای هارپر این استخدام بسیار مخاطره‌آمیزتر بود، زیرا ماشک بعد از آمدن به آمریکا ریاضیات را رها کرده بود و در نیوجرسی شمالی به کار مهندسی برق پرداخته بود. اما بولتسا بر خواسته خود تأکید داشت؛ لذا مور نیز بر آن اصرار می‌ورزید. عاقبت موقع افتتاح دانشگاه در ماه سپتامبر سال ۱۸۹۲، هسته اولین گروه ریاضی در دانشگاه شیکاگو با این سه نفر شکل گرفت. جیکب یانگ^۳ و هریس هنکاک^۴ نیز برای تدریس دروس دوره کارشناسی استخدام شدند. یانگ تازه مدرک دکتری‌اش را با راهنمایی بولتسا از دانشگاه کلارک گرفته بود منتها هنکاک، دو سال دیگر کار داشت تا مدرک خود را زیر نظر لاتساروس فوکس^۵ در برلین بگیرد.

دانشگاه شیکاگو در همان آغاز کار، از انتظارات همه فراتر رفت. اولین کلاس گروه ریاضی با پنج دانشجوی بورسیه تشکیل شد که به آنها توصیه شده بود ۵/۶ وقتشان را به امر پژوهش و فقط ۱/۶ آن را به سایر امور اختصاص دهند. یکی از این دانشجویان، هربرت اسلوت^۶ بود که بعدها جزء نخستین بنیانگذاران جامعه ریاضی آمریکا (ام‌ای‌ای)^۷ شد. دیگری، مری (می) وینستون^۸ بود که تنها یک سال از بورسش استفاده کرد و بعد از آن برای ادامه تحصیل به خارج از کشور نزد فلیکس کلاین در گوتینگن رفت. او نیز اولین زن آمریکایی محسوب می‌شود که در سال ۱۸۹۷ از اروپا مدرک دکتری گرفت و این، یک سال قبل از دکتری گرفتن اسلوت از دانشگاه شیکاگو رخ داد (هشت زن دیگر پیش از آن در آمریکا دکتری گرفته بودند؛ [۲۹] را ببینید). دانشجوی سوم، ناپلئون بی. هیلر^۹ بود که او نیز بعدها اولین ریاضیدان واقعی در دانشگاه نوپای تمپل در فیلادلفیا شد. هرچند هر دو دانشگاه شیکاگو و تمپل ریشه‌های باپتیستی داشتند، از همان آغاز عهده‌دار رسالت‌های کاملاً متفاوتی بودند؛ چنان‌که می‌بینیم بنیانگذار دانشگاه تمپل، ریویرند راسل کانول^{۱۰}، برای تأمین شهریه دانشجویان کارگری که طالب تحصیلات دانشگاهی در مدرسه عالی تأسیس شده به‌دست او در سال ۱۸۸۴ بودند، به اعانه‌های پیروانش متکی بود.

در این نخستین گروه ریاضی که مور تأسیس کرد، سمینارهای هفتگی موسوم به ممتیکس کلوپ نیز راه‌اندازی شد. گرچه این عنوان امروزه به گردهمایی‌های دانشجویان دوره کارشناسی گفته می‌شود، محور اصلی آن کلوپ در دانشگاه شیکاگوی آن زمان، سخنرانی اعضای هیئت علمی و دانشجویان دوره‌های تحصیلات تکمیلی راجع به پژوهش‌هایشان یا مقاله‌های جدید دیگران بود. بدین طریق این کلوپ نیازی

^۱Oskar Bolza ^۲Heinrich Maschke ^۳Jacob Young ^۴Harris Hancock ^۵Lazarus Fuchs ^۶Herbert Slaughter ^۷MAA (Mathematical Association of America) ^۸Mary (May) Winston ^۹Napoleon B. Heller ^{۱۰}Reverend Russell Conwell

حیاتی را برآورده می‌کرد که عبارت بود از تربیت ریاضیدانانی که در سر سودای جهشی بزرگ از یک متعلم منفعل به پژوهشگری فعال را داشتند.

تقویم دانشگاهی شیکاگو به چهارتا سه‌ماهه دوازده‌هفته‌ای تقسیم می‌شد. در سه‌ماهه مربوط به تابستان از استادان مدعو خواسته می‌شد تا دروسی در حوزه تخصصشان ارائه کنند. ای. اچ. مور با این نیت ترتیبی داد تا فلیکس کلاین در دوره تابستان سال ۱۸۹۳ درسی ارائه کند. اما این کار عملی نشد. در عوض، مور از یک پیشامد مبارک به بهترین نحو استفاده کرد و آن، میزبانی شهر شیکاگو از نمایشگاهی بین‌المللی موسوم به نمایشگاهی برای کلمب^۱ بود که به منظور بزرگداشت چهارصدمین سالگرد ورود کریستوفر کلمب^۲ به قاره آمریکا برگزار شده بود. در این نمایشگاه، چندتایی همایش علمی و فرهنگی در ماه اوت برگزار شد که یکی از آنها به ریاضیات اختصاص داشت. به‌عنوان بخشی از برنامه سیاسی و فرهنگی دولت پروس در این نمایشگاه، کلاین در مقام فرستاده رسمی آن دولت در همایش ریاضیات حضور یافت. مور توانست ترتیب یک درس یک‌هفته‌ای درباره ریاضیات را برای کلاین بدهد [۵۷]. کلاین علاوه بر سخنرانی یک‌ساعته، چندتایی از مقاله‌های همکاران آلمانی‌اش را با خود آورده بود و به‌کمک آنها پیشرفت‌های جدید در حوزه مربوط را مورد بحث و بررسی قرار می‌داد (مقالات و چکیده‌های سخنرانی‌های ارائه‌شده در این گردهمایی در [۵۲] آمده است). کنگره شیکاگو نه‌تنها موفقیتی آشکار بود، بلکه باعث پا گرفتن سلسله سخنرانی‌های درسی دو هفته‌ای، همگی به زبان انگلیسی، توسط خود کلاین در دانشگاه منطقه نورتوسترن شد. این دو رخداد برای گروه ریاضی دانشگاه شیکاگو که تنها یک سال از افتتاح آن می‌گذشت، اعتباری به ارمغان آوردند. سلسله سخنرانی‌های مزبور در نورتوسترن موسوم به اُونستن کلوکیوم^۳، الگویی شد برای سلسله سخنرانی‌های ای‌ام‌اس کلوکیوم. سخنرانی‌های کلوکیوم از ابتدای سال ۱۹۰۱ تبدیل به یکی از بخش‌های دائمی گردهمایی‌های سالانه ای‌ام‌اس در تابستان شد [۲، صص. ۶۶-۷۳]. ای‌ام‌اس در سال ۱۹۷۳ مجموعه‌ای دیگر از سخنرانی‌های کلوکیوم^۴ را به گردهمایی‌های زمستانه اضافه کرد [۵۹، صص. ۳۸-۴۳].

عنوان سخنرانی مور در کنگره شیکاگو، «دستگاه دوگانه-نامتناهی از گروه‌های ساده»، تنها بخشی از محتوای آن را می‌رساند. او با برشمردن مرتبه‌های همه گروه‌های متناهی ساده شناخته‌شده، کار را آغاز کرد و سپس رده‌ای از گروه‌ها برگرفته از «گروه معادله‌های پیمانه‌ای حاصل از تبدیلات وابسته به توابع بیضوی از مرتبه [عدد اول] q » را به این فهرست افزود [۴۸، ص. ۲۰۸]. این عبارت خصیصه مشترک در آثار بسیاری از ریاضیدانان بزرگ را نشان می‌دهد که چیزی نیست جز توانایی پیوند دادن عناصر بخش‌های به‌ظاهر بی‌ربط ریاضیات به یکدیگر که در این مورد، نظریه گروه‌ها و توابع بیضوی است. با وجود این، عنوان مقاله مور به هیچ روی نتیجه‌ای را که بی‌تردید مهم‌ترین نتیجه‌ی وی در ریاضیات است، نشان نمی‌دهد.

^۱Columbian exposition ^۲Christopher Columbus ^۳Evanston colloquium ^۴colloquium lectures

مور می‌نویسد: «اکنون (فقط) وجود میدانی از مرتبه s را فرض بگیرید. . . . من ثابت می‌کنم که هر میدان موجود مانند $F[s]$ شکلی مجرد از میدان گالوای $GF[q^n]$ است که در آن، $s = q^n$ » [۴۸، ص. ۲۱۱] قضیه مور، سوای اهمیت ذاتی‌اش، پایه اثباتی شد که جوزف اچ. ام. ودربرن^۱ حدود ده سال بعد، از طریق آن نشان داد هر حلقه تقسیم متناهی، یک میدان (جابه‌جایی) است. برای مطالعه گزارشی تاریخی از قضیه ودربرن و نقش قضیه مور در آن، [۵۵] را ببینید.

در بیان قضیه مور دو واژه شکل مجرد، واژگان کلیدی هستند. بیان رسمی و اولیه‌ای از رویکرد مور به کل ریاضیات-یعنی حرکت از حالت مجرد به حالت ملموس-به‌گونه‌ای موجز در قالب اصل بنیادی تعمیم از طریق مجردسازی، خلاصه شده است. مور این اصل را در آغاز سخنرانی‌اش در سلسله سخنرانی‌های کلوکیوم در نیو هیون^۲ به سال ۱۹۰۶ عنوان کرد: «از وجود مشابهت بین وجوه اصلی نظریه‌های مختلف، لازم می‌آید نظریه‌ای کلی وجود داشته باشد که شالوده‌اش، آن نظریه‌های جزئی باشد و از منظر آن وجوه اصلی، نظریه‌های مورد بحث را زیر یک چتر درآورد.» [۵۰، ص. ۱] در عین اینکه یکی از دانشجویان مور بازگو می‌کند که مور «بر جنبه‌های مجرد و جبری ریاضیات تأکید می‌ورزید» [۱۲، ص. ۲۷۳]، یکی دیگر از دانشجویانش اشاره می‌کند که او «شادمان می‌شد . . . از اینکه ریاضیات در فراهم آوردن راحتی و پیشرفت برای نوع بشر تأثیری محسوس داشته است.» [۶۵، ص. ۱۹۲]

ای. اچ. مور در طول حیاتش مقالاتی در چهار حوزه مختلف از ریاضیات منتشر کرد: هندسه جبری، جبر (نظریه گروه‌ها، میدان‌های متناهی، نظریه اعداد)، مبانی ریاضیات (نظریه دستگاه‌های اصل موضوعی) و آنالیز تابعی (معادلات انتگرالی، نظریه توابع، آنالیز عمومی). در آغاز، توجه وی به هندسه جبری، یعنی همان حوزه رساله دکتری‌اش، معطوف بود. با این حال، همان‌طور که از مقاله‌اش در کنگره شیکاگو و رساله ال. ای. دیکسن^۳، اولین دانشجوی دکتری‌اش، مشهود است از ابتدای دهه ۱۸۹۰ علاقه وی به سمت نظریه گروه‌ها جلب شد. در آغاز قرن بیستم، تحوّل دیگری متأثر از کتاب داوید هیلبرت به سال ۱۸۹۹ با نام مبانی هندسه^۴ رخ داد. در مدتی کوتاه پس از این تحوّل، ای. اچ. مور به همراه دو دانشجویش ا. وِیلن و آر. ال. مور، مسائل مربوط به مبانی هندسه را مورد مطالعه قرار داد. کتاب هیلبرت اثری ژرف و درازمدت بر مور گذاشت. نه‌تنها موجب شد مور در دوره‌های مختلف همچون دوست گوتینگنی‌اش تغییر ذائقه دهد، بلکه همان‌طور که از موضوع رساله جی. دی. برکوف به سال ۱۹۰۷ برمی‌آید، در میانه دهه اول قرن بیستم مطالعه معادله‌های انتگرالی برای او در اولویت قرار گیرد. مور مابقی دوران کاری‌اش را صرف همین حوزه‌ای کرد که آن را آنالیز عمومی می‌نامید. مطالعاتش در این حوزه هرچند تأثیری اندک هم در داخل و هم در خارج آمریکا داشت، مفهوم همگرایی مور-اسمیت را که با همکاری دانشجویش از دوره

^۱Joseph H. M. Wedderburn ^۲New Haven ^۳L. E. Dickson ^۴The Foundations of Geometry

۱۹۲۶، اچ. ال. اسمیت^۱ معرفی و بررسی کرده بود، در بر می‌گرفت. اسمیت بعدها جزء پیشگامان ریاضی در دانشگاه دولتی لوئیزیانا^۲ شد.

یکی از معیارهای متداول برای سنجش توانایی و شایستگی‌های یک ریاضیدان، تعداد آثار او و معیار دیگر، دانشجویان دکتری به‌بار نشسته او است. بی‌تردید سطح کیفی دانشجویانی که زیر نظر مور فارغ‌التحصیل شده‌اند به کل هم‌رده‌هایشان در جامعه ریاضیات آمریکا پهلو می‌زند. او رسماً استاد راهنمای سه نفر از پنج نفر باقیمانده از بزرگان مورد بررسی ما است. با اینکه مور در شیکاگو ۲۰ فارغ‌التحصیل دکتری بیرون داد که تعداد نسبتاً بالایی است، لیکن آنچه او را از دیگران متمایز می‌سازد، سطح کیفی این فارغ‌التحصیلان است. نام هفت تن از دانشجویان مور به‌همراه سال فارغ‌التحصیلی رسمی آنها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱

سال	دانشجوی مور
۱۸۹۶	ال. ای. دیکسن
۱۸۹۸	هربرت اسلوت
۱۹۰۳	آزوالد وِیلن
۱۹۰۵	آر. ال. مور
۱۹۰۷	جی. دی. برکوف
۱۹۱۰	تی. اچ. هیلدبرانت
۱۹۱۲	ای. دلیو. چیتندن

پیش از این درباره اسلوت سخن گفتیم. درباره فعالیت‌های وِیلن، آر. ال. مور، و جی. دی. برکوف در بخش‌های پیش رو توضیح خواهیم داد. لِئونارد ای. دیکسن، اولین دانشجوی دکتری مور، پس از فارغ‌التحصیلی کارشناسی از دانشگاه تگزاس، به دانشگاه شیکاگو آمد. دیکسن بعد از اخذ درجه دکتری و پیش از بازگشتش در سال ۱۹۰۰ به شیکاگو، در برکلی و تگزاس درس می‌داد. او تا زمان بازنشستگی در سال ۱۹۴۰ در آنجا بود. توفیل اچ. هیلدبرانت^۳ یکی از دیرپاترین‌ها در دانشگاه شیکاگو شد و از سال ۱۹۳۴ تا زمان بازنشستگی‌اش در سال ۱۹۵۷ در مقام ریاست آنجا خدمت کرد. اندکی بعد با ادوارد چیتندن^۴ آشنا خواهیم شد.

ای. اچ. مور در مقام ریاست ای‌ام‌اس و سردبیر مهم‌ترین مجله آن، *ترنرکشن*^۵، نیز خدمت کرد. با نقل ماجرابی از این شخصیت فوق‌العاده که مؤید شجاعت و صداقت او است، مطلب را به پایان می‌بریم.

^۱H. L. Smith ^۲Louisiana ^۳T. H. Hildebrandt ^۴E. W. Chittenden ^۵Transactions

«لحظه جالب توجه و سختی [که صداقت علمی مور را نشان می‌دهد زمانی بود که او] مشغول ارائه مقاله‌ای درباره موضوعی فوق‌العاده فنی در حضور جمعی بزرگ از اعضای هیئت علمی و دانشجویان تحصیلات تکمیلی از سراسر کشور بود. در میانه کار ظاهراً متوجه اشتباهی می‌شود (گرچه احتمالاً هیچ‌یک از افراد حاضر در آن جمع متوجه آن نبوده است). او مکثی می‌کند و آن قسمت مشکوک را چند دقیقه‌ای بازبینی می‌کند. سپس مطمئن از اشتباه، جلسه را به ناگاه و در کمال تعجب اکثر مستمعین، تعطیل می‌کند. این پیشامد گواهی بر بی‌پروایی و همچنین صداقت او در امور علمی بود و بی‌تردید والاترین ستایش آن جمع را نسبت به خود برانگیخت؛ ستایشی که حتی وقتی در جلسات بعد اعلام کرد که توانسته است درستی آن مرحله را ثابت کند، از بین که نرفت هیچ، زیادت‌تر هم شد.» [۶۵، ص. ۱۹۱]

تصور کنید! مور جلسه را تعطیل کرد. دل و جرأت می‌خواهد!

۲. تحولات سال‌های ۱۸۹۰ تا ۱۹۱۰

دستاوردهای اصلی ای. اچ. مور مبین چند تحول عمده است که باعث شکل‌گیری جامعه ریاضی آمریکا در دهه آخر قرن نوزدهم و دهه اول قرن بیستم شدند. تحول اول، ظهور دانشگاه‌های پژوهش‌محور بود که در این میان، دانشگاه شیکاگو دستاوردهای دانشگاه هاپکینز و تا حدی کمتر از آن، دانشگاه کلارک را پشت سر گذاشت. مور در این زمینه یکی از پیشگامان مورد تحسین همگان بود. علاوه بر این، در دوره زمانی ۱۹۰۰-۱۹۱۰ شاهد ایجاد دانشکده‌های تحصیلات تکمیلی به معنای واقعی کلمه در چندین دانشگاه معتبر و قدیمی‌تر، به‌ویژه هاروارد، پرینستون، کلمبیا و ییل هستیم که جملگی از شیکاگو الگوبرداری شده بودند.

دومین تحول عمده که در دهه ۱۸۹۰ روی داد، عبارت بود از شکل‌گیری اولین حوزه تخصصی در پژوهش در کشور: نظریه گروه‌ها. همان‌طور که دیدیم، مور در این حوزه هم به‌طور مستقیم و هم به‌طور غیرمستقیم سهم بود. او همچنین طی نیمسال بهار ۱۸۹۴ در دانشگاه شیکاگو درسی درباره گروه‌ها ارائه کرد و در جایی بیان کرد که «در کنار کار دست‌اندرکاران آن درس، مسر^۱، براون^۲، دیکسن، جوف^۳ و اسلوت، [من] مطالب مربوط به قسمت پیکربندی کسری-خطی را تهیه کردم... فرصت را غنیمت می‌شمارم و از همه آنها به دلیل همکاری‌شان سپاسگزاری می‌کنم؛ به‌ویژه از آقای دیکسن.» [۴۹، پاورقی یکی مانده به آخر در ص. ۳۹] این نقل قول، به امتیازاتی اشاره دارد که افراد یک جامعه با ارزش‌های مشترک از

^۱Messrs ^۲Brown ^۳Joffe

آن بهره‌مند می‌شدند. مور سال‌ها بعد در مقاله‌ای در مجلد آغازین مجلهٔ *تَرنزکشِن آو ای/ام/اس* بار دیگر به اهمیت وجود جامعهٔ حامی اذعان می‌کند و می‌نویسد: «مفاهیم اولیهٔ این مقاله طی ماه‌های فوریه و مارس ۱۸۹۹ با همکاران در دانشگاه شیکاگو در میان گذاشته شده است.» [۵۱، ص. ۷۲] از پژوهشگران پیشرو در این دهه، یکی همکار مور به نام اُسکار بولتسا و دیگری فرانک نلسن کول^۱ بودند.

سومین تحوُّلی که در دههٔ ۱۸۹۰ رخ داد و ای. اچ. مور نقشی حیاتی در آن داشت، شکل‌گیری *انجمن ریاضی آمریکا* بود. این نهاد را تامس فیسک^۲ در دانشگاه کلمبیا در سال ۱۸۸۸ با نام *انجمن ریاضی نیویورک (ان‌وای‌ام‌اس)*^۳ تاسیس کرد. این نهاد در سطح یک انجمن محلی مانده بود تا اینکه ای. اچ. مور برای چاپ مقاله‌های ارائه‌شده در کنگرهٔ سال ۱۸۹۳ در شیکاگو، سراغ رئیس آن رفت. سال بعد که نام آن *وای‌ام‌اس* به *ای‌ام‌اس* تغییر یافت، معلوم شد که آن انجمن می‌تواند در سطحی بسیار فراگیرتر نقش ایفا کند. ویراستاران در پیشگفتار آن کتاب پیشنهادی مور می‌نویسند: «نه مدیریت نمایشگاه [بین‌المللی کلمب] و نه دولت ایالات متحده هیچ‌گونه پیش‌بینی برای چاپ گزارش‌های هیچ‌یک از گردهمایی‌های کنگرهٔ شیکاگو به عمل نیاورده بودند. هیچ ناشری هم پیدا نمی‌شد که با مسئولیت خودش مایل به چاپ آن مقالات باشد.» [۵۲، ص. ۷] این اوضاع و احوال *ای‌ام‌اس* بود وقتی مور سراغ آن رفت. ویراستاران این طور ادامه می‌دهند: «سرانجام وجه تضمینی بالغ بر ۱۰۰۰ دلار از طریق پیش‌پرداخت فراهم شد؛ ۶۰۰ دلار از طرف *ای‌ام‌اس* و ۴۰۰ دلار هم از طرف اعضای آن انجمن و برخی ریاضیدانان دیگر.» [۵۲، ص. ۷]

ایجاد دانشکده‌های دوره‌های تحصیلات تکمیلی در دانشگاه‌های معتبر و قدیمی‌تر مانند هاروارد، پرینستون، ییل و کلمبیا مبین یکی از دو تحوُّل فراگیری است که در اولین دهه از قرن بیستم رخ داد. دومین تحوُّل در این دوره، عبارت بود از ظهور یکی دیگر از حوزه‌های تخصصی پژوهشی از جنس آمریکایی آن، یعنی نظریهٔ دستگاه‌های اصل موضوعی که دربارهٔ آن گفته‌اند: «شاید اولین مکتب ریاضی در سطح پژوهشی با گسترهٔ وسیع جغرافیایی و موضوع-محور بود که تصمیم بر حمایت از آن در چارچوب جامعهٔ ریاضی نویناد آمریکا گرفته شده بود.» [۵۶، ص. ۳۸۴] بار دیگر ای. اچ. مور در راه سوی حوزه‌ای نوخاسته گشود با این تفاوت که این بار دانشجویان وی، اُ. ویلن، آر. ال. مور و جی. دی. برکوف، ریاضیدانان آمریکایی را به رتبهٔ پژوهشگرانی با شهرت جهانی رساندند. آنها در دانشگاه شیکاگو از چنان آموزش پربراری بهره‌مند شده بودند که به واسطهٔ آن در زمرهٔ طلایه‌داران جامعهٔ ریاضی به سرعت رو به گسترش آمریکا درآمدند (دو گزارش عالی از پیشرفت‌هایی که در حوزهٔ جبر و مبانی ریاضیات رخ داده است، عبارت‌اند از مقالهٔ مروری بر آثار ۵۰ سال گذشته نوشتهٔ ای. تی. بل^۴ [۷] و مقالهٔ روشنگر مایکل اسکِنلن^۵).

^۱Frank Nelson Cole ^۲Thomas Fiske ^۳NYMS ^۴E. T. Bell ^۵Michael Scanlan



تصویر ۲. آزوالد وِبلِن (۱۸۸۰-۱۹۶۰). عکس از: انجمن ریاضی آمریکا

۳. آزوالد وِبلِن (۱۸۸۰-۱۹۶۰)

اگر ای. اچ. مور پدر ریاضیات آمریکا باشد، آزوالد وِبلِن یکی از نخستین فرزندان زیرک این پدر است ([۲] و [۴۷]) از منابع اصلی دربارهٔ وِبلِن هستند). پدر بزرگ وِبلِن از نروژ به ایالات متحده آمد و نخست در ویسکانسین و بعد در مینیسوتا اقامت گزید. یکی از عموهای وِبلِن، تورستاین وِبلِن^۱، اقتصاددان و نظریه‌پرداز مشهور بود. پدر وِبلِن شغل استادی کالج را داشت و به تدریس ریاضیات، فیزیک و زبان انگلیسی اشتغال داشت که در آن زمان برای بسیاری از مریبان کالج‌ها امری متداول بود. وقتی آزوالد به دنیا آمد، پدرش عضو هیئت علمی دانشگاه دولتی آیووا^۲ فعلی بود، لیکن از ۱۸۸۱ تا ۱۸۸۳ در دانشگاه تازه‌تأسیس هاپکینز به تحصیل پرداخت. البته نمی‌دانیم آیا اندرو وِبلِن در آنجا ریاضیات خوانده است یا نه. بعد از آن، خانواده به آیووا برگشت و آزوالد وِبلِن در آنجا در مدارس دولتی درس خواند. در ۱۸ سالگی از دانشگاه دولتی آیووا فارغ‌التحصیل شد و سپس یک سال را صرف ادارهٔ آزمایشگاه فیزیک بی‌رونق پدرش کرد. بعد در دانشگاه شیکاگو ثبت نام کرد و دومین مدرک کارشناسی خود را در سال ۱۹۰۰ دریافت کرد. گروه ریاضی دانشگاه شیکاگو جایی درست و حسابی به چشم وِبلِن آمد و از این رو بلافاصله تحصیلات خود را در دانشکدهٔ تحصیلات تکمیلی آنجا ادامه داد و سه سال بعد، در ۱۹۰۳ مدرک دکتری خود را پس از نوشتن رساله‌ای با عنوان بی‌تکلف «دستگاهی از اصول موضوع برای هندسه» دریافت کرد. رساله‌اش در مجلهٔ ترنزاکشن به سال ۱۹۰۴ منتشر شد.

پیش از آنکه وِبلِن رساله‌اش را تمام کند، دو تن از دانشجویان سابق ای. اچ. مور، یعنی ال. ای. دیکسن و اچ. اسلوت، به آن دانشکده در شیکاگو پیوسته بودند. پس تعجبی ندارد که وِبلِن نیز مایل به ماندن در دانشگاه محل تحصیلش بوده باشد. با وجود این، دو سال بعد پیشنهادی از پرینستون از طرف هنری بی. فاین^۳ را پذیرفت؛ فاین از طرف وودرو ویلسن^۴، ریاست وقت دانشگاه پرینستون، به ریاست

^۱Thorstein Veblen ^۲Henry B. Fine ^۳Woodrow Wilson

دانشکده منصوب شده بود. فاین در سال ۱۹۰۵ یکی از درخشان‌ترین گروه‌های اعضای هیئت علمی را که تا آن موقع در یک سال دور هم جمع شده بودند، به‌کار گرفت: وِیلن، گیلبرت بلیس^۱ (فارغ‌التحصیل دکتری در سال ۱۹۰۰ از شیکاگو با راهنمایی اُسکار بولتسا)، لوتر آیزنهارت^۲ (فارغ‌التحصیل دکتری در سال ۱۹۰۰ از جان هاپکینز)، یاکوب دبلیو. ای. یانگ^۳ (درس‌خوانده برلین) و جیمز جینز^۴ (ستاره‌شناس انگلیسی که مسندی در ریاضیات کاربرد داشت). وِیلن و آیزنهارت مابقی عمر خود را در پرینستون ماندند، منتها وِیلن در سال ۱۹۳۲ از دانشگاه به موسسه مطالعات پیشرفته نقل مکان کرد.

وِیلن چندتایی کتاب منتشر کرد که با اقبال مواجه شدند. کتاب «آشنایی با آنالیز بی‌نهایت کوچک‌ها، توابع یک متغیره حقیقی» که با همکاری نلس جی. لِنز^۵ نوشته شده است، با اینکه اولین بار در سال ۱۹۰۷ منتشر شد، آن‌چنان تقاضا برای آن بالا گرفت که در سال ۱۹۳۵ دوباره چاپ شد. او همچنین با جی. دبلیو. یانگ در نوشتن کتاب دو جلدی «هندسه تصویری» همکاری کرد؛ جلد اول این کتاب در سال ۱۹۱۰ و جلد دوم آن در سال ۱۹۱۸ منتشر شد. علاوه بر اینها، وِیلن پس از مطالعه و پژوهش درباره نظریه نسبیت در دهه ۱۹۲۰ و گذراندن یک سال در گوتینگن، کتاب «نظریه نسبیت تصویری»^۶ را در سال ۱۹۳۳ به نگارش درآورد. مطالعات وِیلن، سوای این آثار، در دو دسته کلی قرار می‌گیرند: یکی تحلیل جا^۷ و دیگری هندسه دیفرانسیل. دسته اول به‌واسطه ایراد سخنرانی در سلسله سخنرانی‌های ای‌ام‌اس کلوکوم در سال ۱۹۱۶ و در پی آن، انتشار کتابی با همین نام در سال ۱۹۲۲، شهرت یافته است.

گرچه شاگردان وِیلن به‌لحاظ سطح کیفی به پای شاگردان ای. اچ. مور نمی‌رسند، چندتایی از آنها برای خود بدل به پیشگامانی در جامعه ریاضی آمریکا شدند. دو تن از آنها در همان دانشکده پرینستون ماندند، جیمز الگزندر^۸ و آلنزو چرچ^۹. برخی از شاگردان کمتر معروف وِیلن نقشی سرنوشت‌ساز در شکل‌گیری ام‌ای‌ای ایفا کردند؛ از باب نمونه ای. ای. بِنِت^{۱۰} (که بعداً به دانشگاه براون^{۱۱} رفت) و اچ. اچ. میچل^{۱۲} (در دانشگاه پن) شعبه فیلادلفیا را در سال ۱۹۲۶ بنا نهادند.

جدا از آثار درخور توجه وِیلن در ریاضیات و همچنین جدا از موفقیت شاگردانش، آنچه بی‌گمان او را به پایه تأثیرگذارترین ریاضیدان آمریکا در دهه نخست قرن بیستم می‌رساند، همانا فعالیت‌های عمومی‌اش به روش‌های گوناگون در جامعه پژوهشی آمریکا است. در جدول ۲ برخی از دستاوردهای عمده او آمده است؛ درباره آنها با تفصیل بیشتری صحبت خواهیم کرد.

وِیلن طی جنگ اول جهانی در مقام سرگردی و سرهنگی با سمت مسئول امور میدان تیر و پرتابه‌ها برای ارتش در منطقه آبردین پرووینگ گراوند^{۱۳} در مرلند خدمت کرد. در زمان جنگ دوم جهانی، به آبردین بازگشت و هدایت گروهی را برعهده گرفت که درباره پرتاب‌شناسی تحقیق می‌کردند.

^۱Gilbert A. Bliss ^۲Luther Eisenhart ^۳Jacob W. A. Young ^۴James Jeans ^۵Nels J. Lennes

^۶Projektive Relativitätstheorie ^۷analysis situs ^۸James Alexander ^۹Alonzo Church ^{۱۰}A. A.

Bennett ^{۱۱}Brown ^{۱۲}H. H. Mitchell ^{۱۳}Aberdeen Proving Ground

جدول ۲

فعالیت	سال
جنگ اول جهانی	۱۹۲۳
AMS	۱۹۲۳
NRC	۱۹۲۴
ساختمان فاین	۱۹۳۱
IAS	۱۹۳۲
امور ریاضیدانان مهاجر	دهه ۱۹۳۰
MR	۱۹۴۰
جنگ دوم جهانی	۱۹۴۰
پرتاب‌شناسی	۱۹۵۰
ICM	۱۹۵۰

ویلن ریاست ای‌ام‌اس را طی سال‌های ۱۹۲۳ و ۱۹۲۴ برعهده داشت. در دوره ریاست او بود که با ثبت قانونی انجمن، گام سرنوشت‌سازی برداشته شد و انجمن به‌لحاظ قانونی توانست از کمک‌ها در قالب سهام و ماترک‌های اهدایی برخوردار شود و بدین سان او انجمن را در بحبوحه ورشکستگی بازار سهام در اواخر آن دهه، نجات داد. ویلن طی آن دوره شورای ملی پژوهش^۱ را متقاعد ساخت تا بودجه‌ای به پژوهانه‌های دوره‌های پس‌ادکتری در ریاضیات اختصاص دهد. بین مؤسسه ان‌آرسی و ان‌اس‌اف که ۳۰ سال بعد از آن تأسیس شد، یک تفاوت مهم وجود داشت؛ اینکه مبنای کار در ان‌اس‌اف نظر داوران بود در حالی که در ان‌آرسی، یک کمیته سه نفری دربارهٔ کمک‌هزینه‌های پژوهشی تصمیم می‌گرفتند: ویلن، گیلبرت بلیس (که آن زمان در شیکاگو بود) و جی. دی. پرکوف (که در آن وقت در هاروارد بود). برای مطالعه گزارشی عالی دربارهٔ نقش ویلن در فراهم آوردن کمک‌های مالی برای پشتیبانی از پژوهش در ریاضیات محض در دهه ۱۹۲۰، به [۲۴] رجوع کنید.

ویلن در جذب سالمون لِفَشِتس^۲ در پرینستون نیز نقشی تعیین‌کننده داشت. لِفَشِتس که به بدعنقی مشهور بود، شرایطی را که در پرینستون با آن مواجه شد با رک‌گویی خاص خودش نقل کرده است: «وقتی در سال ۱۹۲۴ به اینجا آمدم، هیچ‌جایی نداشتیم. هر کس کارهای خودش را در خانه انجام می‌داد. دو اتاق در ساختمان پالمِر [ساختمان آزمایشگاه فیزیک دانشگاه] در اختیار ما گذاشته بودند. یکی کتابخانه شده بود و دیگری هم برای امور دیگر! تنها سه نفر از اعضای گروه، دفتر کار داشتند: فاین و آیزنهارت در ساختمان نسو^۳ و ویلن هم در پالمِر.» [۸، صص. ۱۸-۱۹] این اوضاع تا اواخر دهه ۱۹۲۰ پابرجا بود تا اینکه تلاش همه‌جانبه ویلن در جذب یک بودجه قابل توجه برای ساختن دانشکده ریاضی به نتیجه رسید.

^۱National Research Council ^۲Solomon Lefschetz ^۳Nassau Hall

این ساختمان جدید که به افتخار ریاست قبلی گروه که تازه درگذشته بود، ساختمان فاین نامیده شد، یقیناً نخستین ساختمان دانشکدهٔ ریاضی در ایالات متحده نبود، زیرا ساختمان اِکهارت^۱ در دانشگاه شیکاگو چند سالی بیشتر از آن قدمت داشت (از قضا، گیلبرت بلیس همان شرکت ساختمانی‌ای را طرف مشورت قرار داده بود که در ساختن ساختمان اِکهارت شراکت داشت). وسایل آسایشی که در ساختمان فاین تدارک شده بود شاید از نوع بهترین امکاناتی بودند که تا آن روز یک ساختمان دانشکدهٔ ریاضی در دنیا به خود دیده بود:

«بالاترین طبقه، محل کتابخانهٔ ریاضی و فیزیک بود. محوطه‌ای روباز در وسط با میزهای آخوره‌ای، روشنایی طبیعی و محیطی آرام را برای تک‌تک دانشجویان تحصیلات تکمیلی و مدعوین دورهٔ پسادکتری فراهم می‌آورد. اتاق‌های گفتگو مجهز به تخته‌سیاه در چهار گوشهٔ آن طبقه مهیا بود. آیین‌نهارت مسئولان دانشگاه را متقاعد کرده بود تا تمامی کتاب‌های ریاضی و فیزیک در سطح پژوهشی را از کتابخانهٔ مرکزی به آنجا منتقل کنند تا همهٔ پژوهشگران ۲۴ ساعته به آنها دسترسی داشته باشند. . . . در طبقهٔ دوم، اعضای هیئت علمی «اتاق مطالعه»- جدا از دفتر کار- داشتند که برخی از آنها اتاق‌هایی جادار بودند که با دست و دل بازی تمام با شومینه‌ها، چوب‌کاری‌هایی به صورت کنده‌کاری روی چوب بلوط، کاناپه‌های چرمی، قالیچه‌های شرقی، تخته‌سیاه‌های تاشو و گنجه‌های رویوش مجهز شده بودند و پنجره‌هایی داشتند که روی آنها الگوهای ریاضی را با میله‌های سربی در آورده بودند. . . . در طبقهٔ دوم همچنین یک اتاق عمومی و یک اتاق انتظار برای ملاقات استادان قرار داشت. . . . در طبقهٔ اول چندین اتاق مطالعهٔ دیگر، دفتر ریاست [و] کلاس‌های مختلفی مناسب برگزاری سمینارها و جلسات درس قرار داشت. یک رختکن و حمام دوش نیز حال و هوای باشگاه‌گونهٔ آنجا را تکمیل می‌کرد.»

[۵، صص. ۲۰۳-۲۰۴، تجدید چاپ]

هرچند امکانات رفاهی این روزگار به گرد پای «ساختمان فاین قدیمی» نمی‌رسند (حداقل تا آنجا که من می‌دانم)، ساختمان‌های دانشکدهٔ ریاضی در دانشگاه شیکاگو و پرینستون موجب یاد گرفتن این اصل شدند که ریاضی‌پیشگان برای انجام کارهایشان نیاز به دفتر کار مجزا، ترجیحاً نزدیک به هم، دارند. پس از افتتاح موسسهٔ مطالعات پیشرفته در پرینستون به سال ۱۹۳۲، مشارکت‌های ویلن در جامعهٔ تحقیقاتی ریاضی ادامه یافت. ویلن جزء یکی از آن چند نفری بود که به اتفاق هم اِیبرهم فلکسنر^۲ را متقاعد ساختند تا از فعالیت‌های خیرخواهانهٔ بَمبرگر^۳ برای ایجاد آن مؤسسه بهره‌گیرند و خودش ریاست دانشکدهٔ

^۱Eckhart Hall ^۲Abraham Flexner ^۳Bamberger

ریاضیات آنجا را پذیرفت. نخستین اعضای هیئت علمی دانشکده افرادی بی‌همتا بودند: آلبرت اینشتین، جان فون نویمان، هرمان وایل، جیمز آگزاندر و مارستن مورس^۱. طی بیش از یک دهه تنها شش ریاضیدان، از جمله خود وِیلن، تنها استادان ریاضی در این مؤسسه بودند.

دو موردی که در جدول ۲ آمده‌اند، یعنی امور ریاضیدانان مهاجر و متمتیکال ریویوز^۲، به‌نوعی به یکدیگر گره خورده‌اند. وِیلن در تمام دهه^۳ ۱۹۳۰، به همراه رولند جی. بی. ریچاردسن^۳ در دانشگاه براون، فردی سرشناس در امور مربوط به جایابی ریاضیدانان اروپایی در مؤسسات آمریکایی به حساب می‌آمد. استخدام اینشتین، فون نویمان و وایل توسط او گویای صحت این ادعا است. تلاش‌های او در این مورد در سال‌های پایانی دهه^۴ ۱۹۳۰ محصولی متفاوت به بار آورد و آن، وقتی بود که اوتو نویگه‌باوئر^۴ و اویستن اور^۵ به سمت نخستین ویرستاران مجله متمتیکال ریویوز منصوب شدند؛ نشریه‌ای که به سبب مرور و بررسی آثار ریاضی، برای هر ریاضیدان پژوهشگری از اهمیت اساسی برخوردار است [۶۲، صص. ۳۲۷-۳۳۳].

نقطه اوج دوران کاری وِیلن در سال ۱۹۵۰ بود که در مقام رئیس کنگره بین‌المللی ریاضیدانان (آی‌سی‌ام) در کمبریج، ام‌ای، انجام وظیفه کرد. در آغاز قرار شده بود این مراسم هر چهار سال یک بار از سال ۱۹۴۰ به این سو برگزار شود ولی جنگ دوم جهانی پیش آمد. در همان اوایل دهه^۶ ۱۹۳۰ وِیلن از گام‌های بلند بسیاری که کشور تا آن زمان برداشته بود، با افتخار صحبت می‌کرد. بعدها به یاد می‌آورد که «اکتشافات مهمی به دست ریاضیدانان آمریکایی صورت گرفته بود. شاخه‌های جدیدی از ریاضیات در حال شکل گرفتن بودند و به این واسطه گرایش‌های جدیدی در پژوهش به مرور خود را نشان می‌دادند. برخی دانشگاه‌های آمریکا پذیرای پژوهشگران خارجی می‌شدند و همه‌جور مبادلات [علمی] از هر دو سو رشدی روز افزون داشت. همزمان در بخش‌های دیگر جامعه آمریکایی نیز ریاضیات جایگاهی کوچک اما رو به گسترش می‌یافت. پیشرفت ریاضیات در کشور به حدی رسیده بود که ما را برانگیزد تا در سال ۱۹۴۰ از ریاضیدانان دنیا برای شرکت در کنگره‌ای در کشور دعوت کنیم.» برای مطالعه تاریخ برگزاری آی‌سی‌ام‌ها، به [۱] مراجعه کنید؛ اظهارات وِیلن در صفحه ۲۵ آمده است.

از بعدِ برگزاری کنگره شیکاگو در سال ۱۸۹۳، زمانی که هیچ سنت ریاضی شکل‌گرفته‌ای در کشور وجود نداشت، کنگره آی‌سی‌ام در سال ۱۹۵۰ اولین کنگره ریاضی در سطح جهانی بود که در ایالات متحده برگزار می‌شد. تا میانه قرن بیستم اوضاع ریاضیات کشور چنان تغییر چشمگیری یافته بود که وِیلن در مقام ریاست آن کنگره از عده کم ریاضیدانانی (۱۷۰۰ نفر) که در آن رویداد حضور یافته بودند، گله‌مند بود. وِیلن در انتقادهایی که می‌توان آنها را به گردهمایی‌های سالانه ای‌ام‌اس-ام‌ای‌ای و کنگره‌های آی‌سی‌ام از ۱۹۵۰ به بعد وارد دانست، می‌نویسد: «صورت آرمانی ارتباط منوط به وجود تعداد بالایی از اشخاص دیگر

^۱Marston Morse ^۲Mathematical Reviews ^۳Roland G. B. Richardson ^۴Otto Neugebauer ^۵Oystein

است. آن‌گاه که باید در یک سالن بزرگ سخنرانی فریاد کشید، برخی از بهترین ریاضیدانانی که می‌شناسم، فقط می‌ترسند و سکوت اختیار می‌کنند.» [۱، ص. ۲۷]

۴. تحولات دهه‌های ۱۹۱۰ و ۱۹۲۰

به سهم و بلین در فعالیت‌های مرتبط با جنگ اول جهانی اشاره کردیم. مشارکت ریاضیدانان آمریکایی در این جنگ گرچه در قیاس با نقش بزرگی که در جنگ دوم جهانی ایفا کردند کوچک است، جزء یکی از تحولات عمده در دهه ۱۹۱۰ محسوب می‌شود [۶۰]. در آخرین روز سال ۱۹۱۵، ام‌ای‌رای به‌عنوان نهادی مختص ریاضیات دانشگاهی تأسیس شد. ریاضیات دانشگاهی در برگیرنده همه موضوعاتی بود که از سال آخر دبیرستان تا اولین سال از دو سال دانشکده‌های تحصیلات تکمیلی درس داده می‌شد. یکی از بنیانگذاران جامعه ریاضی آمریکا هربرت اسلوت، دومین دانشجوی دکتری ای. اچ. مور، بود که بعداً در شیکاگو همکار او شد. مقصود از «آمریکا» در نام این جامعه، هم کانادا و هم ایالات متحده است.

در دهه ۱۹۱۰-۱۹۲۰ شاهد پاکرفتن حوزه تخصصی دیگری در آمریکا هستیم: توپولوژی که در آغاز، تحلیل جا خوانده می‌شد. وبلین یکی از نخستین پژوهشگران در این حوزه بود، به‌ویژه به‌سبب کارهای مشترکش با جیمز الگزاندر. الگزاندر، مدارک کارشناسی (۱۹۱۰) و کارشناسی ارشد (۱۹۱۱) را از پرینستون گرفت ولی هیچ‌گاه دلوایس گرفتن دکتری نبود. اما این امر مانع از انتصاب وی به سمت عضو هیئت علمی در پرینستون یا مؤسسه مطالعات پیشرفته نشد. گروه سه نفری وبلین-الگزاندر-لفشیتس پایه آن چیزی را تشکیل داد که «مکتب عظیم پرینستون در توپولوژی جبری» خوانده می‌شود [۵۶، ص. ۳۹۲]. باید افزود که همزمان مکتب دیگری در توپولوژی آمریکایی در تگزاس در حال شکل‌گیری بود.

ریاضیدانان آمریکایی، برخلاف ریاضیدانان اروپایی، دهه ۱۹۲۰ را نسبتاً به‌آرامی سپری می‌کردند. دیگر حوزه‌های پژوهشی خاص، بجز توپولوژی جبری، عبارت بودند از توپولوژی مجموعه نقاط، هندسه دیفرانسیل، آنالیز تابعی و نظریه نسبیت. کسی که در دهه ۱۹۲۰ بانی ترویج توپولوژی در دانشگاه هاروارد شد، سومین شخصیت بزرگ مورد بررسی ما، یعنی جی. دی. برکوف است. با اینکه شاید امروزه نام آر. ال. مور بیشتر از وبلین یا برکوف با توپولوژی قرین باشد، همگان اذعان دارند که در دهه‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰، برکوف فردی صاحب سبک در صحنه پژوهش ریاضی در آمریکا بوده است.

۵. جورج دیوید برکوف (۱۸۸۴-۱۹۴۴)

به‌یقین جی. دی. برکوف ارجمندترین پژوهشگر ریاضی در آمریکا طی چهار دهه اول قرن بیستم بوده است. رسیدنش به این مرتبه عالی از روی اتفاق نبوده است، زیرا او برخوردار از محرکی نیرومند از طرف یکی از برترین مجموعه‌های آموزشی موجود در کشور در زمان خودش بود. والدین هلندی‌تبارش ساکن



تصویر ۳. جورج دیوید برکوف (۱۸۸۴-۱۹۴۴). عکس از: گروه ریاضی دانشگاه شیکاگو

شیکاگو بودند و پدرش که پزشک بود، خانواده را از بهترین آموزش‌های ممکن در شیکاگو بهره‌مند ساخت. برکوف به مؤسسه صاحب‌نام لوئیس^۱ (که نهایتاً تبدیل به مؤسسه صنعتی ایلینوی شد) رفت. در آنجا در ۱۵ سالگی مسئله‌ای را در هندسه حل کرد که در بخش همیشه محبوب مسئله‌های مجله مانتلی^۲ مطرح شده بود. سال بعد وارد دانشگاه شیکاگو شد اما تنها یک سال بعد با حمایت رئیس گروه ریاضی دانشگاه شیکاگو، ای. اچ. مور، به هاروارد انتقال یافت. برکوف دو سال در هاروارد بود؛ سال اول دانشجوی کارشناسی و سال دوم دانشجوی کارشناسی ارشد. در این مدت شدیداً تحت تأثیر درس‌های آنالیزی قرار گرفته بود که ماکسیم بوخر ارائه می‌کرد. برکوف بعدها از «راهنمایی‌هایش، بینش انتقادی و درخور توجه‌اش و علاقه پیوسته‌اش به ایده‌های ریاضی غالباً خام من» به نیکی یاد می‌کرد [۱۲، ص. ۲۷۵]. برکوف طی این مدت مقاله مشترکی نیز با اچ. اس. وندیور^۳ منتشر کرد که شامل نتیجه‌ای در نظریه اعداد است. بعداً معلوم شد که این نتیجه در اثبات قضیه مشهور و دربرن نقشی محوری دارد.

به این ترتیب پیش از آنکه برکوف در پاییز سال ۱۹۰۵ در دوره تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیکاگو ثبت نام کند، شرایط لازم را برای اخذ مدارک کارشناسی و کارشناسی ارشد از هاروارد حاصل کرده بود. او یک سال بعد دو مقاله چاپ کرد که یکی از آنها با عنوان «قضیه‌های کلی مقدار میانگین و باقیمانده» در مجله نسبتاً جدید ترنزکشن‌های ام‌اس چاپ شد که پنج سال قبل تأسیس شده و سردبیر آن ای. اچ. مور بود. سال بعد، در ۱۹۰۷، به دنبال نگارش پایان‌نامه‌ای با عنوان «ویژگی‌های مجانبی برخی معادله‌های دیفرانسیل عادی و کاربردها در مسائل مقدار مرزی و بسط»، مدرک دکتری دانشگاه شیکاگو را دریافت کرد. در این کار هم تأثیر بوخر (در قضیه‌های مربوط به بسط) و هم استاد راهنمای رسمی‌اش، ای. اچ. مور، (در معادله‌های انتگرالی) نمایان است. برکوف رساله‌اش را در دو بخش در ترنزکشن چاپ کرد.

^۱Lewis Institute ^۲American Mathematical Monthly ^۳H. S. Vandiver

برکوف پس از پایان دورهٔ دکتری‌اش، دو سال در دانشگاه ویسکانسین بود. ادوارد بی. ون ولک^۱ نیز که ساختمان فعلی گروه ریاضی دانشگاه ویسکانسین به یادبود او نامگذاری شده است، تازه به جمع اعضای هیئت علمی آنجا پیوسته بود. به دنبال بازگشت گیلبرت بلیس به شیکاگو و خالی شدن جای او، برکوف به پرینستون رفت تا بر کرسی او تکیه زند. برکوف سه سال در پرینستون ماند و سپس به درجهٔ استادیاری در هاروارد رسید. ویلن دانشگاه هاروارد را این گونه توصیف می‌کند: «اثبات‌ترین محیط علمی موجود در کشور در آن زمان.» [۷۰، ص. ۲۸۱] برکوف مابقی دوران کاری‌اش را در هاروارد ماند. پسرش، گرت برکوف، سال ۱۹۱۲ را این‌گونه توصیف می‌کند: «نقطهٔ عطفی در گذار دانشگاه هاروارد از تعصب در آموزش ریاضی به سمت تأکید بر پژوهش ریاضی.» [۹، ص. ۲۷]

با وجود این، پس از اشتغال به کار برکوف، به دلیل بازنشستگی و درگذشت برخی از اعضای هیئت علمی، گروه ریاضی دانشگاه هاروارد دچار وضعیت بحرانی شد. این وضعیت در دههٔ ۱۹۲۰ با استخدام آلیور کلاگ^۲ که رساله‌اش را با راهنمایی هیلبرت نوشته بود، ویلیام گراوشتاین^۳ که با راهنمایی اشتودی^۴ رساله نوشته بود و سه نفر از فارغ‌التحصیلان دکتری از خود هاروارد، به نام‌های جوزف والش^۵، هاینریش برینکمان^۶ و مارستن مورس بهبود یافت.

به‌طور کلی پژوهش‌های عمدهٔ جورج دی. برکوف و آنری پوانکاره در سه حوزهٔ مشابه صورت گرفته است: معادله‌های دیفرانسیل (برکوف به‌ویژه در معادله‌های دیفرانسیل عادی خطی)، دستگاه‌های دینامیکی (از جمله نظریهٔ ارگودیک) و مکانیک سماوی. برکوف همچنین در سراسر عمر به مسئلهٔ چهار رنگ علاقه داشت. تاریخدان مشهور، هاوارد ایوز^۷ ماجرای نقل می‌کند که پیوند پژوهش‌های آن دو را به یکدیگر از زمان درگذشت پوانکاره و ظهور برکوف نشان می‌دهد:

«در سال ۱۹۱۱ پوانکاره اطلاع یافته بود که زمان زیادی از عمرش باقی نمانده است. در نهم ماه دسامبر آن سال نامه‌ای به سردبیر یکی از مجله‌های ریاضی نوشت و از او، برخلاف روال معمول، دربارهٔ امکان چاپ مقاله‌ای ناتمام دربارهٔ مسئله‌ای که به نظرش فوق‌العاده مهم می‌آمد، سؤال کرد. به سردبیر توضیح داد که او در این سن (۷۶ سالگی) شاید نتواند مسئله را کامل حل کند، لیکن احساس می‌کند که ممکن است نتایج ناقص وی پژوهشگران دیگر را در مسیر درست حل مسئله قرار دهد. آن مقاله پذیرفته و منتشر شد و پس از آن خیلی طول نکشید که ریاضیدان ۲۷ سالهٔ آمریکایی، جورج دیوید برکوف، راه‌حل مسئله را تکمیل کرد. پوانکاره در ۱۷ ژوئیه سال ۱۹۱۲ به‌طور ناگهانی درگذشت.» [۲۳، صص. ۹۹-۱۰۰]

^۱Edward B. Von Vleck ^۲Oliver Kellogg ^۳William Graustein ^۴Study ^۵Joseph Walsh ^۶Heinrich Brinkmann ^۷Howard Eves

اگر ای. اچ. مور به سبب نقش هدایتگری اش و ویلن به دلیل توانایی‌های مدیریتی اش به جامعه ریاضی آمریکا خدمت کرده باشند، در مورد جی. دی. برکوف باید این نقش را اساساً پژوهش در ریاضیات دانست. در اینجا تصویری کلی از این پژوهش‌ها بر پایه [۲] و گردایه مقالات ریاضی برکوف عرضه و سپس درباره برخی دیگر از فعالیت‌های او صحبت می‌کنیم.

از عنوان مقاله برکوف با نام «اثبات مسئله هندسی پوانکاره» که در سال ۱۹۱۳ در *ترنرکشن چاپ* شد، می‌توان به محتوای آن پی برد. این مقاله پیش از سی‌امین سالروز تولدش برای او شهرتی جهانی به ارمغان آورد چنان‌که می‌بینیم بلافاصله در سال بعد، ترجمه‌ای از آن به زبان فرانسوی منتشر می‌شود. این آخرین یورش برکوف به این حوزه نبود؛ مقاله سال ۱۹۲۵ وی که در مجله اسکاندیناوی میتاگ-لفلر با نام *آکتا ماتماتیکا*^۱ چاپ شد، گواه این مطلب است. عنوان آن مقاله، «گسترشی از آخرین قضیه هندسی پوانکاره» بود که نشان می‌دهد نتیجه پوانکاره از آن زمان با همین نام امروزی اش معروف بوده است.

نخستین مقاله برکوف که اثبات آخرین قضیه هندسی پوانکاره در آن آمده است، تنها مقاله‌ای نبود که در نام آورتر شدن وی در سطح جهانی مؤثر بود. در واقع سال ۱۹۱۳ برای برکوف سالی پر بار بود که در آن، روی هم رفته هشت مقاله چاپ کرد. یکی از این مقاله‌ها با عنوان «مسئله تعمیم یافته ریمان درباره معادله‌های دیفرانسیل خطی و مسائل وابسته برای معادله‌های تفاضلی خطی و q -تفاضلی»، حل کامل مسئله ریمان را در برداشت: مشخص‌سازی تابع‌هایی که توسط معادله‌های دیفرانسیل عادی با نقاط تکین غیرمنظم تعریف می‌شوند. این مقاله گسترشی از نتایج را به حالت کلی‌تر ماتریس‌های توابع تحلیلی نیز در اختیار می‌گذارد. علاوه بر اینها، مقاله سال ۱۹۱۵ برکوف درباره پایداری دینامیکی با عنوان «حالت مقید مسئله سه جسم»، نه تنها نتایج پوانکاره را گسترش می‌داد، بلکه در مجله *زندیکنتی دل چرکلو ممتیکو دی پالمو* منتشر شد، یعنی همان مجله‌ای که مقاله مورد اشاره از پوانکاره در ماجرای نقل شده از ایوز در آن چاپ شده بود. دو سال بعد، برکوف باز هم مقاله بدیع دیگری در این حوزه با عنوان «دستگاه‌های دینامیکی با دو درجه آزادی» در مجله *ترنرکشن منتشر کرد*. ای‌ام‌اس جوایز زیادی اعطا نکرده است. برکوف اولین این جایزه‌ها را که به نام استادش ماکسیم بوخر بود، در سال ۱۹۲۲ به سبب پیشبرد نظریه عمومی دستگاه‌های دینامیکی با استفاده از شیوه‌های جدید و اساساً «روش مینیماکس» ابداعی خودش، کسب کرد. بسیاری از این ایده‌ها که طی آن زمان بسط و گسترش یافته‌اند و بحث‌های مربوط به فشرده‌گی، در کتاب او با نام *دستگاه‌های دینامیکی* به سال ۱۹۲۷، به طور موجز آمده است.

در سال ۱۹۲۲ برکوف و کلاگ مشترکاً مقاله «نقاط ناوردا در فضای تابعی» را منتشر کردند که در آن، نخستین قضیه نقطه ثابت در فضای تابعی، معروف به قضیه برکوف-کلاگ، ثابت شده است. ژاک آدامار از این نتیجه به مثابه اوج دستاوردهای آنالیز تابعی تا آن زمان یاد می‌کند [۱۰، ص. ۵۷]. به همین دلیل از برکوف دعوت شد تا یک سخنرانی یک‌ساعته در کنگره بین‌المللی ریاضیدانان در بولونیا در سال ۱۹۲۸

^۱Acta Mathematica

ایراد کند. اما او درباره این موضوع سخنرانی نکرد و لذا سخنرانی او در بولونیا برگزار نشد. در عوض، یک سخنرانی یک‌ساعته به یادماندنی در باب زیبایی‌شناسی از منظر ریاضیات با عنوان «اصول ریاضیاتی هنر» در نشست ویژه‌ای که در قصر زیبای پالاتسو وکیو^۱ در فلارنس برگزار شد، ایراد نمود. چهار سال بعد، موضوع این سخنرانی به صورتی گسترده‌تر در قالب یک جزوه^۲ ۱۵۳ صفحه‌ای با عنوان «درس‌گفتارهایی در باب یک نظریه ریاضی درباره زیبایی‌شناسی و کاربرد آن در شعر و موسیقی» در آمد و در سال ۱۹۳۳ تمام مطالب مربوط به این مبحث، در کتابی ۲۲۵ صفحه‌ای با نام «سنجش زیبایی‌شناختی»^۳ گردآوری شد. البته این کار مورد پسند همگان واقع نشد. گرت پسر برکوف می‌نویسد: «وقتی . . . به کمبریج رسیدم، یکر است به دیدار جی. اچ. هاردی رفتم. او از من استقبال کرد و بعد پرسید: 'پدرتان در چه حال است؟ چه خبر از سنجش زیباشناختی‌اش؟' در جواب گفتم که کتاب پدرم منتشر شده است. او هم گفت: 'خوب است! حالا می‌تواند به ریاضیات واقعی برگردد.'» [۱۱، ص. ۵۶]

جی. دی. برکوف همچنین با همکاری پل ای. اسمیت مفاهیم اساسی نظریه ارگودیک را پایه‌گذاری کرد و این کار منجر به مقاله‌ای مشترک به سال ۱۹۲۸ با عنوان «تحلیل ساختاری تبدیل‌های رویه‌ای» شد که در مجله ژورنال دِ مِتمتیک^۴ چاپ شد. مقاله مشترک مهمی نیز با همکاری برنارد اُ. کوپ (کوپ) کوپمن^۵ با نام «تازه‌ترین پژوهش‌ها در نظریه ارگودیک» به سال ۱۹۳۲ منتشر ساخت.^۵ این مقاله به دنبال چاپ مقاله‌ای با عنوان «اثبات قضیه ارگودیک» در همان مجله چاپ شد. برکوف پیش از چاپ این مقاله می‌دانست که جان فون نویمان نیز تقریباً همزمان مقاله‌ای در همین زمینه نوشته است. در مقاله فون نویمان قضیه ارگودیک میانگینی تماماً بر پایه نظریه تبدیل‌های یکانی روی فضای هیلبرت ثابت شده بود؛ در مقابل، برکوف مطلبی را ثابت کرده بود که هوف^۶ آن را قضیه ارگودیک فردی در حالت قوی‌تر همگرایی تقریباً همه‌جا می‌نامید [۲، ص. ۲۱۴]. برای مطالعه شرحی دلنشین از اختلاف پیش‌آمده بین فون نویمان و برکوف و نقش میانجی‌گرانه یا شاید شراکتی کوپمن، [۴۱، صص. ۱۵۳-۱۵۴] را ببینید.

جدول ۳

سال	دانشجوی برکوف
۱۹۱۷	اچ. سی. مارستن مورس
۱۹۲۰	جوزف والش
۱۹۲۶	برنرد کوپمن
۱۹۲۶	مارشال استون
۱۹۳۱	چارلز بی. موری پسر
۱۹۳۲	هاسلر ویتنی

^۱Palazzo Vecchio ^۲Aesthetic measure ^۳Journal des Mathématiques ^۴Bernard O. (Koop)
Koopman ^۵Proceedings of the National Academy of Sciences ^۶Hopf

پُل اسمیت و برنارد کوپمن نماینده نسل رو به پیشرفت ریاضیدانان آمریکایی‌اند که دکتری‌شان را در دهه ۱۹۲۰ گرفتند. اسمیت مدرکش را در سال ۱۹۲۶ زیر نظر سالمن لِفستس از پرینستون گرفت ولی کوپمن در همان سال با راهنمایی پرکوف فارغ‌التحصیل شد. با وجود این، هر دو سر از دانشگاه کلمبیا در آوردند. فهرست دانشجویانی که با راهنمایی پرکوف فارغ‌التحصیل شدند، بلندبالا است: تقریباً ۵۰ نفر که برخی از آنها بعداً جزء پیشگامان جامعه ریاضیات آمریکا شدند. در جدول ۳ نام شش نفر از این پیشگامان آمده است. مارستن مورس آنالیزدانی با شهرت جهانی که به دلیل انتشار کتابی به سال ۱۹۳۴ با نام حساب وردش‌های بزرگ^۱، در یادها مانده است. در این کتاب چیزی را معرفی کرده است که امروزه قضیه مورس می‌خوانند. همچنین رده توابع والش را به اسم جوزف والش این چنین نامیده‌اند. بسیاری از ما درس ریاضی عمومی را از روی کتاب معروفی خوانده‌ایم که آن را «پراتر و موری»^۲ می‌نامیدند و نه با عنوان اصلی‌اش، حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی. نویسنده دوم آن کتاب، آنالیزدانی برجسته بود. دست آخر، به هاسلر ویتنی^۳ می‌رسیم که توپولوژی‌دانی با شهرت جهانی و مدرسی شایسته و محترم بود.

یکی از ثمرات دانشگاهی جورج دی. پرکوف شخصی است که به‌کارگیری کلمه «دانشگاهی» درباره او وصفی ناقص است. در سال ۱۹۳۸ تاریخ‌نگار ریاضی، ریموند سی. آرچیبالد^۴، می‌نویسد: «پسرش گرت ریاضیدانی جوان با آینده‌ای درخشان و بی‌نظیر است.» [۲، ص. ۲۱۵] و چه پیش‌بینی جالبی! گرت پرکوف، از ۱۹۳۶ تا ۱۹۷۸ راهنمایی بیش از ۵۰ پایان‌نامه را در هاروارد عهده‌دار بود و تبدیل به یکی از چهره‌های پیشرو نسل بعد ریاضیدانان آمریکا شد.

همان‌گونه که پیشتر اشاره شد، یکی از حوزه‌های خاص در ریاضیات آمریکا طی دهه ۱۹۲۰ توپولوژی مجموعه نقاط بود. شخصیت بزرگی که اکنون به او خواهیم پرداخت، کسی است که امروزه این حوزه را به او منتسب می‌دانند.

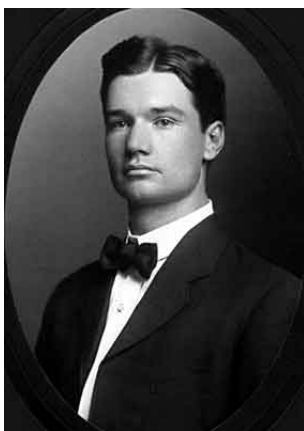
۶. رابرت لی مور (۱۸۸۲-۱۹۷۴)

نام آر. ال. مور^۵ برای ریاضیدانی که در سال‌های پس از ۱۹۴۰ درس خوانده باشد، بی‌اختیار یادآور «روش مور» است. این اسطوره که به‌سبب شیوه متداول اما بحث‌برانگیزش در پروراندن ریاضیدان پژوهشگر معروف شده است، چه کسی است؟ در اینجا ما از پیشینه، فعالیت‌ها و روش تدریس او که جزء میراثش است، صحبت خواهیم کرد. برای مطالعه جزئیات بیشتر، [۳۹] و [۴۰] را ببینید.

رابرت لی مور در دالاس ایالت تگزاس متولد شد؛ شهری که خانواده وی پس از پایان جنگ داخلی (آمریکا) به آنجا نقل مکان کرده بودند. پدرش برای شرکت در نبرد علیه جنوبی‌ها در آن جنگ، شهر خود،

^۱Calculus of Variations in the Large ^۲Protter and Morrey ^۳Hassler Whitney ^۴Raymond C.

Archibald ^۵Robert Lee Moore



تصویر ۴. رابرت لی مور (۱۸۸۲-۱۹۷۴). عکس از: انجمن ریاضی آمریکا

کانتیکات، را ترک کرده بود. مور در سنی که به مدرسه‌ای خصوصی در دالاس می‌رفت، پیش خود کتاب حساب دیفرانسیل نوشته بایرلی را مطالعه می‌کرد. او در سال ۱۸۹۸ در ۱۶ سالگی وارد دانشگاه تگزاس شد و در آنجا تحت تأثیر عمیق جی. بی. هالستد^۱ قرار گرفت. هالستد کسی بود که باعث آشنایی ال. ای. دیکسن با ریاضیات عالی شده و او را نزد ای. اچ. مور در شیکاگو فرستاده بود. ای. اچ. مور از عموزادگان دور آر. ال. مور است [۳۰]. پس از آنکه آر. ال. یک پیشنهاد پژوهشیاری از طرف ای. اچ. را پذیرفت، این دو مور در سال ۱۹۰۳ در شیکاگو سر راه هم قرار گرفتند که این هم خودش حکایتی دارد.

جورج بروس هالستد یکی از پرمراجراترین شخصیت‌های تاریخ ریاضیات آمریکا است (برای خواندن گزارشی جذاب درباره هالستد و نقش او در شکل‌گیری ریاضیات ایالات متحده، [۳۸] و [۴۰] را ببینید). او که متولد نیوجرسی بود، تحصیلات کارشناسی را در پرینستون (که بعداً کالج نیوجرسی شد) گذراند و بعد از آن جزء اولین دسته از دانشجویان دکتری جی. بی. سیلوستر به دانشگاه جان هاپکینز رفت. اما نظرات بی‌پایان هالستد درباره ارزشمندی شخص خودش و بیان پر آب و تاب این موضوع در طول زندگانی‌اش، او را به دردمر می‌انداخت. نمونه آن دردمری بود که وقتی هنوز دانشجوی کارشناسی ارشد در هاپکینز بود به دلیل راه انداختن بگومگو بین سیلوستر و سی. اس. پیرس دچارش شد. آن جروبحث به قیمت فرار او به پرینستون برای اتمام کار رساله‌اش و تدریس تمام‌وقت در آنجا تمام شد. مدرکش را در سال ۱۸۷۹ در هاپکینز به‌صورت غیابی به او اعطا کردند؛ برای مطالعه شرح این ماجرا، [۵۸] را ببینید. هالستد در پرینستون در تغییر علاقه هنری بی. فاین از رشته فرهنگ‌های باستانی به ریاضیات، نقشی مهم داشت. هالستد در سال ۱۸۸۴ در دانشگاه تگزاس مشغول به کار شد. در آنجا دیکسن را به‌سوی کسب مدارج

^۱G. B. Halsted

عالی ریاضیات در دانشگاه شیکاگو هدایت کرد و بر آن بود تا همین کار را برای دانشجوی ممتاز دیگرش، آر. ال. مور، به انجام رساند. مور هنوز دانشجوی کارشناسی در یکی از درس‌های هالستد بود که مسئله طرح شده در آن درس را حل کرد. این مسئله راجع به تعیین استقلال مجموعه‌ای مشخص از اصول موضوعه داوید هیلبرت بود. مور نشان داد که آن مجموعه از اصول شرط استقلال را ندارد. هالستد برهان مور را ضمن اشاره به سهم تمام و کمال دانشجوی مستعدش در اثبات، در مجله *مانتلی* چاپ کرد. هالستد بعداً ترتیب یک بورس تحصیلی یک‌ساله (همان دستیاری آموزشی فعلی) را داد تا مور بتواند درسش را در تگزاس تمام کند. اما سال بعد مور واجد شرایط آن بورس نشد، زیرا دیگر دانشجو نبود و لذا هالستد وی را برای سمت مربی (سمت تدریس تمام وقت با مدرک کارشناسی ارشد فعلی) توصیه کرد. اما هیئت امنای درخواست مور را به نفع شخص دیگری که از طریق لابی سیاسی توصیه شده بود، رد کرد و این چنین شد که مور سر از دبیرستان در آورد. هالستد از این موضوع خشمگین شد و در مقاله‌ای درباره مؤسسه نوپای کارنگی^۲ در مجله *معتبر ساینس*^۳ آنها را به باد حمله گرفت و نوشت: «بلای جان دانشگاه ما این است که هیئت امنای آن گمارده‌های سیاست‌بازان هستند.» [۳۱، ص. ۶۴۵] قلم هالستد بار دیگر او را به دردرس انداخت. هیئت امنای تگزاس قراردادش را فسخ کرد و دیگر او هیچ وقت شغلی در یک دانشگاه درجه یک به دست نیاورد.

از خوش اقبالی مور، هالستد در این موضوع کوتاه نیامد. نامه‌ای به ای. اچ. مور در شیکاگو نوشت و در آن خبر از دومین شاگرد ممتازش داد که به نظرش حتی از اولی، یعنی دیکسن که در آن زمان عضو هیئت علمی شیکاگو بود، هم بهتر است. این همان جایی است که ای. اچ. مور پیشنهاد پژوهشیاری به هم‌نام خودش می‌دهد. از اینجا به بعد دیگر جزء تاریخ است.

رساله دکتری آر. ال. مور با نام «مجموعه‌ای از فرضیات متریکی برای هندسه»، در سال ۱۹۰۵ به اتمام رسید. این رساله همانند رساله ویلن به موضوع مبانی اصل موضوعی هندسه اختصاص داشت. بین سال‌های ۱۹۰۵ و ۱۹۱۱، آر. ال. مور در چند دانشگاه درس می‌داد تا اینکه کاری در دانشگاه پنسیلوانیا گیر آورد و تا سال ۱۹۲۰ در همان جا به تدریس پرداخت. از بازی روزگار، هیئت امنای تگزاس، همان تشکیلاتی که هالستد را به سبب رفتار به دور از نزاکتش در پشتیبانی از آر. ال. مور در سال ۱۹۰۲ از کار برکنار کرده بود، ۱۸ سال بعد مور را به استخدام در آورد. به علاوه همان هیئت در سال ۱۹۵۳ استثنایی قائل شد و به او اجازه داد با وجود اینکه سنش از سن متداول بازنشستگی (۷۰ سال) بیشتر بود، به تدریس ادامه دهد. اما سال ۱۹۶۹ همان هیئت او را اجباراً بازنشسته کرد و به این ترتیب آر. ال. مور ۸۶ ساله سرانجام از تدریس باز ایستاد. آخرین تماس رسمی‌اش با آن دانشگاه هم چهار سال بعد بود که نامه‌ای

^۱Board of Regents ^۲Carnegie ^۳Science

تشکرآمیز به هیئت امنای فرستاد و از آنها به خاطر نامگذاری ساختمان جدیدی به اسم مجتمع رابرت لی مور که گروه‌های ریاضی، فیزیک و اخترشناسی در آن جای داشت، قدردانی کرد.

غیرممکن است بتوانیم خاستگاه مشخصی را برای روش شدیداً رقابت‌جویانه و جمع‌گریز مور معین کنیم. این روش به احتمال زیاد در طول زمان تکامل یافته است. به نظر من در دورانی که آر. ال. مور در دانشگاه پن^۱ مربی بود، دست به کار پیاده کردن روش تدریس خودش در درس دستگاه‌های اصل موضوعی و به‌ویژه فضاهای توپولوژیک، شد. به‌واقع امروزه هم مور را مشخصاً با همین دو حوزه، آموزش و توپولوژی، به خاطر می‌آوریم. او بی‌گمان هر دوی آنها را در دانشگاه تگزاس به تکامل رساند.

در نظر مور، درس توپولوژی مجموعه نقاط و روش تدریس آن، دو امر جدانشدنی بودند. مقاله‌ای که آر. ال. وایلدرا^۲، اولین دانشجوی دکتری او در دانشگاه تگزاس، نوشته است یکی از بهترین تحلیل‌ها از آثار مور است [۷۴]. دیگر بررسی در خور توجه از آثار مور که نوشته دانشجوی سال ۱۹۳۵ او به نام اف. پرتن جونز^۳ است، پژوهش‌های عمده مور در ریاضیات را در سه اثر درجه یک زیر قرار می‌دهد: یک مقاله، یک کتاب در سری دروس انتشارات ای‌ام‌اس و چاپ تجدیدنظر شده‌ای از این کتاب [۳۵].

- در باب مبانی تحلیل جا در صفحه، ترنزکشن ای‌ام‌اس، ۱۷ (۱۹۱۶)، ۱۳۱-۱۶۴؛
- مبانی نظریه مجموعه نقاط، انتشارات انجمن ریاضی آمریکا، ۱۹۳۲؛
- مبانی نظریه مجموعه نقاط، ویراست تجدیدنظر شده، انتشارات انجمن ریاضی آمریکا، ۱۹۶۴.

مور در هر یک از این آثار، اصطلاحات تعریف نشده و اصل‌های موضوع را به روشنی بیان و سپس به روشی اسلوب‌مند، قضیه‌ها را بر اساس آنها ثابت می‌کند. اصطلاحات تعریف نشده متداول او نقطه و ناحیه است. خواننده امروزی می‌تواند ناحیه را همچون یک همسایگی یا مجموعه باز تصور کند. مور در مقاله سال ۱۹۱۶ اولین مشخص‌سازی را برای صفحه بیان می‌کند. اولین اصل موضوع این مشخص‌سازی، در زیر می‌آید. برای ملاحظه تحلیلی از تحول این اصل موضوع در آثار بعدی مور و همچنین عکس‌هایی از تک‌چهره مور در سال‌های ۱۹۰۴ و ۱۹۶۹، به [۲۶] رجوع کنید.

«اصل موضوع ۱. دنباله‌ای همچون $\{K_n\}$ وجود دارد به‌قسمی که (۱) اگر m عددی صحیح و P یک نقطه باشد، عدد صحیح n بزرگتر از m وجود دارد به‌طوری که K_n شامل P است، (۲) اگر P_1 و P_2 دو نقطه متمایز در ناحیه R باشند، آنگاه عدد صحیح δ وجود دارد به‌قسمی که اگر $n > \delta$ و K_n شامل P_1 باشد، آنگاه K'_n [بستار K_n] زیرمجموعه‌ای از $R - P_2$ است.»

اخیراً دانشجوی مور، گیل اس. یانگ، درباره روش مور آن‌طور که خود مور در تدریس درسی برای دانشجویان سال اول در حدود سال ۱۹۴۰ اجرا می‌کرده، سخن گفته است. او می‌نویسد: «مور دوتا اصل

^۱Penn ^۲R. L. Wilder ^۳F. Burton Jones

موضوع روی تخته سیاه می‌نوشت، پنج یا شش تعریف بیان می‌کرد و بعد پنج قضیه روی تخته می‌نوشت. به ما می‌گفت آنها را ثابت کنیم و با هیچ‌کس هم درباره آنها صحبت نکنیم. حتی اجازه نداشتیم به کسی بگوییم که آنها را ثابت کرده‌ایم، زیرا این هم نوعی اطلاعات بود.» [۷۶، ص. ۲۸۶] مور حتی تنها نسخه کتاب سال ۱۹۳۲ خودش را که متعلق به کتابخانه بود در تمام مدت در اتاقش نگه می‌داشت. نوشته‌های روشن‌گرانه یانگ حاوی جزئیات بسیار بیشتری از روش مور است. برای مطالعه شرحی دست اول در این باره، پاسخ مور را به نامه به مری- ایلیزابت همستورم^۱ در سال ۱۹۴۸ بخوانید که از مور خواسته بود استاد راهنمای او برای ادامه تحصیل باشد [۳۲]. مری کار رساله‌اش را در سال ۱۹۵۲ به اتمام رساند. شرح دست اول دیگر، یک فیلم ۵۵ دقیقه‌ای است که ام‌ای‌ای تهیه کرده است [۷۷].

اما اجرای روش مور به دست آن استاد بزرگ تا چه اندازه مؤثر بود؟ این پرسش را دانشجویش اف. برتن جونز ضمن نقل ماجرای پاسخ می‌دهد. ماجرا مربوط به دهه ۱۹۲۰ و درباره دانشجوی سال ۱۹۱۲ مور به نام ادوارد چیتندن^۲ است که در آن زمان استاد دانشگاه آیووا بود. «یک بار مور از چیتندن خواست تا در ترم تابستانه تگزاس در توپولوژی ارائه دهد. . . . چند روز بعد چیتندن از اینکه دانشجویان چیزی بلد نیستند، پیش مور گله کرد. مور پیشنهاد کرد که قضیه‌های مربوط به درس به دانشجویان داده شود تا آنها را ثابت کنند. دو هفته بعد چیتندن از این می‌نالید که دانشجویان همه قضیه‌هایی را که او برای آن ترم تابستان در نظر گرفته بود، ثابت کرده‌اند. جی. تی. وایبرن^۳، دبلیو. ام. وایبرن، . . . و لیوسیل اسمیت که بعداً همسر آقای جی. تی. وایبرن شد، جزء دانشجویان آن کلاس بودند.» [۳۵، ص. ۱۰۱]

این ماجرا نه تنها توفیق بی‌چون و چرای روش مور را نشان می‌دهد، بلکه گواهی است بر سطح کیفی دانشجویان دست‌پرورده مور. در جدول ۴ فهرست ناتمامی از اسامی ۵۰ دانشجوی دکتری مور آمده است؛ در [۲۷] شرح مختصری درباره آنها داده شده است. درباره فرزندان علمی مور گفته‌اند: «درخشان‌ترین جمع از ریاضیدانان ایالات متحده که یک نفر به‌تنهایی توانسته از عهده تعلیم آنها برآید.» [۳۹، ص. ۶۵۲] هر یک از ریاضیدانانی که نامشان در جدول ۴ آمده است، ریاضیدانی موفق در پژوهش و فردی پیشگام در ای‌ام‌اس یا ام‌ای‌ای از کار درآمد. افزون بر این، نام تقریباً همه آنها در پایان با نام یک دانشگاه خاص گره می‌خورد: جی. آر. کلین^۴ (دانشگاه پن)، ریموند ال. وایلد^۵ (میشیگان)، گوردن وایبرن (ویرجینیا)، اف. برتن جونز (کارولینای شمالی)، گیل یانگ (تولین)، آر. اچ. بینگ^۶ (ویسکانسین و تگزاس)، ادوین مویز^۷ (هاروارد)، ریچارد اندرسن^۸ (دانشگاه دولتی لوئیزیانا)، مری الن رودین^۹ (ویسکانسین)، و استیو آرمنتروت^{۱۰} (دانشگاه دولتی پن).

ریاضیدانی در جدول ۴ که احتمالاً کمتر از سایرین مشهور است، همان اولین دانشجوی دکتری مور، یعنی جی. آر. کلین است که جزء یکی از سه نفری است که دکتری خود را زیر نظر مور در دانشگاه پنسیلوانیا گرفتند. کلین را به چهار دلیل مورد توجه قرار می‌دهیم. نخست اینکه ظاهراً کمتر کسی خبر دارد که مور

^۱Mary Elizabeth Hamstrom ^۲Edward Chittenden ^۳G. T. Whyburn ^۴J. R. Kline ^۵Reymond L. Wilder ^۶R. H. Bing ^۷Edwin Moise ^۸Richard Anderson ^۹Mary Ellen Rudin ^{۱۰}Steve Armentrout

جدول ۴

سال	دانشجویان مور
۱۹۱۶	جی. آر. کلین
۱۹۲۳	ریموند ال. وایلد
۱۹۲۷	گوردن وایبرن
۱۹۳۵	اف. برتن جونز
۱۹۴۲	گیل یانگ
۱۹۴۵	آر. اچ. بینگ
۱۹۴۷	ادوین مویز
۱۹۴۸	ریچارد اندرسن
۱۹۴۹	مری الن رودین
۱۹۵۶	استیو آرمنتروت

خارج از دانشگاه تگزاس دانشجوی دکتری داشته است. دوم اینکه کلین و مور مقاله‌ای مشترک نوشته‌اند و آن مقاله تنها اثر مشترک مور با دیگران است. البته این موضوع تعجب‌برانگیز نیست، زیرا شالوده‌شویه مور را شکلی افراطی از حس رقابت‌جویی فردی تشکیل می‌داد. سوم اینکه موضوعات سه رساله دکتری تحت نظر مور در دانشگاه پن، همان موضوع رساله‌های دانشجویانش طی دهه ۱۹۲۰ در تگزاس است و این امر دلیلی است بر اینکه احتمالاً مور روش مشهورش در تربیت ریاضیدانان پژوهشگر را نه در اوستین که در همان فیلادلفیا در سر داشته است.

آخرین دلیل ما برای ذکر نام جی. آر. کلین این است که این مورد نقطه روشنی است در صفحه سیاه یکی از ویژگی‌های شخصیتی بسیار منفی آر. ال. مور- تبعیض‌نژادی. شاید خیلی‌ها می‌دانند که مور هیچ‌گاه دانشجویان آمریکایی آفریقایی‌تبار را به کلاس‌هایش راه نمی‌داد [۷۵]. حتی آر. ال. وایلد نقل می‌کند که در آغاز، مور اصلاً او را به‌عنوان دانشجو قبول نمی‌کرد به این دلیل که «من اهل منطقه نیوانگلند (آمریکا) هستم.» [۲۷، ص. ۲] منظور ما از ذکر چنین عیبی تأکید بر این مطلب است که بزرگان هم ممکن است خصلت‌های زنده‌ای داشته باشند. این رفتار مور واقعاً باعث تأسف است؛ در مورد رفتار یهودی‌ستیزی جی. دی. برکوف هم همین‌طور. همان‌گونه که گیل یانگ درباره مور می‌نویسد: «او عقایدی داشت که خیلی از آنها ریشه در دوران نوجوانی‌اش در تگزاس داشتند و ای کاش نمی‌داشت.» [۷۶، ص. ۲۹۳] در مورد مور خوشبختانه گناهان پدر دامن‌گیر فرزند (علمی‌اش) نشد. جی. آر. کلین راهنمایی رساله‌های دادلی دبلیو. وودوارد^۱ در سال ۱۹۲۸ و ویلیام دبلیو. اس. کلیتور^۲ در سال ۱۹۳۳ را برعهده داشت که اینها دومین و سومین دانشجوی آمریکایی آفریقایی‌تبار بودند که در ایالات متحده دکتری می‌گرفتند (اولین دانشجو

^۱Dudley W. Woodward ^۲William W. S. Claytor

البرت کاکس^۱ بود که مدرک خود را با راهنمایی لوید ویلیامز^۲ در دانشگاه کورنل به سال ۱۹۲۵ گرفت. جزئیات بیشتر را در [۱۷] و [۱۸] ببینید). اخیراً بیوه کلیتور نقل کرده است که کلین از شوهرش حتی بعد از فارغ التحصیلی حمایت می‌کرد و او را به فعالیت در ای‌ام‌اس و ام‌ای‌ای ترغیب می‌نمود و سعی کرد تا برایش بورس پس‌ادکتری‌ای در پرینستون دست‌وپا کند که البته بی‌ثمر بود (نامه م کلیتور^۳ را در [۴۲]، ص. ۸۷ ببینید).



تصویر ۵. نوربرت وینر (۱۸۹۴-۱۹۶۴). عکس از: موزه ام‌آی‌تی

۷. نوربرت وینر (۱۸۹۴-۱۹۶۴)

شخصیت بعدی ما تنها کسی در فهرستمان است که رسماً هیچ رابطه‌ای با دانشگاه شیکاگو ندارد. با نام نوربرت وینر^۴، ام‌آی‌تی و سیبرنتیک در یادها زنده می‌شود. اما کلاً وقتی اسم نوربرت وینر و بسیاری از ریاضیدانان امروزی می‌آید، آدم ناخودآگاه به یاد اتفاق‌های بامزه می‌افتد. یکی از این اتفاق‌های بامزه را زندگی‌نامه‌نویس وینر، پسی مسنی^۵ فقید نقل کرده است که در سال ۱۹۴۶ دانشجوی دکتری گرت پرکوف در دانشگاه هاروارد بود:

«وینر عادت داشت نهار را در کلوب دانشکده در ساختمان اسلون ام‌آی‌تی صرف کند. حول و حوش ظهر از دفتر کارش به طرف کلوب قدم می‌زد و بعد برمی‌گشت. در حین یکی از این قدم‌زدن‌ها به یکی از دوستان قدیمی که مدت‌ها او را ندیده بود، برخورد کرد. هوا آن روز دلچسب بود. گپی دوستانه زدند و از زیبایی‌های درخت‌ها و رودخانه چارلز با قایق‌های بادبانی‌اش هم گفتند. آخر سر هم خداحافظی کردند. اما همان‌طور که دوست وینر در حال رفتن بود، وینر مات و مبهوت هنوز ایستاده

^۱Elbert Cox ^۲Lloyd Williams ^۳Mae Claytor ^۴Norbert Wiener ^۵Pesi Masani

بود. سپس پرسید: «راستی، وقتی همدیگر را دیدیم من کدام طرفی می‌رفتم؟»
دوستش در جواب گفت: «وای، نوربرت تو داشتی می‌رفتی طرف دفتر کارت.»
وینر گفت: «ممنون، پس یعنی من نهار خورده‌ام.» [۴۶، ص. ۳۰۱]

بیشتر حکایت‌های خنده‌داری که دربارهٔ وینر نقل کرده‌اند، اگر کاملاً ساختگی نباشند، دست‌کم مشکوک‌اند؛ اما این یکی را کسی که با وینر دم‌خور بود، یعنی ایوان ای. گتینگ^۱ نیز تصدیق کرده است. او بعدها مدیر بخش کنترل تشعشع و آتش‌سوزی آزمایشگاه فیزیک تابش در ام‌آی‌تی شد.
در اینجا ما از زندگی وینر صحبت می‌کنیم، نکات اصلی آثار ریاضی بی‌شمار او را بیان و به نقش او در ارتقای ام‌آی‌تی به سطح یک دانشگاه با شهرت جهانی توجه ویژه خواهیم کرد. دربارهٔ زندگی و فعالیت‌های وینر چندتایی منبع عالی در اختیار است، از جمله مجموعهٔ سخنرانی‌های ایرادشده در یک گردهمایی در ام‌آی‌تی به مناسبت گرامیداشت صدمین سالگرد تولدش [۲۴] و دو کتابی که در سال‌های اخیر منتشر شده‌اند: [۳۳] و [۴۵]. برداشت جانبدارانه‌تری در این باره در زندگی‌نامهٔ خودنوشت وینر در دو جلد آمده است: [۷۱] و [۷۲].

پدر وینر حقیقتاً برای خودش شخصیتی بود. لئو وینر که از مهاجران روس در آمریکا بود و در هاروارد به استادی زبان‌های اسلاوی رسید، بر تعلیم و تربیت پسرش نظارت کامل داشت. بی‌شک هریک از این شش شخصیت بزرگ مورد بررسی ما جزء نوابغ علمی محسوب می‌شوند و اتفاقاً اگر به سال تولدشان عدد ۲۳ را بیفزایید به سال اخذ مدرک دکتری‌شان می‌رسید؛ این در مورد همهٔ آنها درست است بجز وینر. او در سال ۱۸۹۴ به دنیا آمد و در سال ۱۹۱۳ دکتری‌اش را دریافت کرد. ولی خیلی زودتر از اینها بر پیشانی او مهر «کودک نابغه» زده شده بود، زیرا در ۱۲ سالگی وارد دانشگاه تافتس^۲ و سه سال بعد، فارغ‌التحصیل شد. پس از آن در دورهٔ کارشناسی ارشد جانورشناسی در دانشگاه هاروارد ثبت نام کرد اما یک سال بعد به دلیل دشواری‌های کار آزمایشگاهی، آن رشته را رها کرد. سراغ گروه فلسفه رفت و دکتری خود را در ۱۹ سالگی برای رساله‌ای در منطق ریاضی با عنوان «مقایسه‌ای بین رویکرد شرودر با رویکرد وایتهد و راسل در جبر نسبت‌ها» اخذ کرد.

وقتی آمریکا در ۱۹۱۷ وارد جنگ اول جهانی شد، وینر سعی کرد وارد ارتش شود ولی به علت ضعف بینایی درخواست او رد شد. با وجود این، واقعاً سر از خدمت به اهداف جنگ درآورد، چراکه در آزمایشگاه پرتاب‌شناسی تحت نظر آروالد ویلن در آبردین پرووینگ گراوند مشغول به کار شد. اما این مشغولیت باب میلش نبود. نه این، که هیچ‌یک از فعالیت‌هایی که در فاصلهٔ بازگشتش از سفر بورس مسافرت پژوهشی یک‌ساله در اروپا در سال ۱۹۱۴ تا دورهٔ استادی‌اش در ام‌آی‌تی در ۱۹۱۹ داشت، هم باب میلش نبودند. از آن زمان به بعد است که ما شاهد پیوند ناگسستنی این ریاضیدان با ام‌آی‌تی هستیم.

^۱Ivan A. Getting ^۲Tufts University

برای اینکه به نقش محوری وینر در تثبیت دانشگاه ام‌آی‌تی در سطح یک دانشگاه با شهرت جهانی پی ببریم، تاریخچه‌ای از این مؤسسه را که در جدول ۵ خلاصه شده است، می‌آوریم؛ [۶۸] جزئیات بیشتری در اختیار می‌گذارد. ام‌آی‌تی را ویلیام بی. راجرز در سال ۱۸۶۵ در قالب یک دانشکده مهندسی در بوستون بنا کرد و مسئولیت گروه ریاضی را به جان دی. رانکل^۱ سپرد؛ گروهی که تنها وظیفه‌اش آموزش ریاضیات به مهندسان آینده بود. با این حال رانکل دو ریاضیدان استخدام کرد که زیر نظر فلیکس کلاین در آلمان درس خوانده بودند؛ یکی هری تایلر^۲ در سال ۱۸۸۴ و دیگری فردریک اس. وودز^۳ در سال ۱۸۹۵. تایلر بعد از درگذشت رانکل در سال ۱۹۰۲، به ریاست گروه منسوب شد و طی ۱۷ سال بعد، چند نفر را حساب شده به‌کار گرفت. سال ۱۹۱۶ ام‌آی‌تی از بوستون که در آنجا به‌طرز به «بوستون تک» معروف شده بود، به مکان فعلی‌اش در کمبریج انتقال یافت که با هاروارد فاصله چندانی ندارد. اما شاهکار هوشمندی تایلر، آوردن نوربرت وینر به آن جمع در سال ۱۹۱۹ بود. وینر قصد داشت پس از فارغ‌التحصیلی از هاروارد به تحصیل فلسفه ریاضی زیر نظر برتراند راسل در کمبریج انگلستان بپردازد، لیکن راسل او را به ادامه تحصیل در خود ریاضیات نزد جی. اچ. هاردی که او هم در کمبریج حضور داشت و داوید هیلبرت در گوتینگن، توصیه کرد. بدین ترتیب وقتی وینر در سال ۱۹۱۹ به ام‌آی‌تی رفت، در بیرون از آمریکا هم شخصیتی شناخته شده بود. در این میان فقط تایلر بود که در مورد موفقیت وینر در عمل تردید داشت. با وجود این، زمانی که وینر استخدام شد، ام‌آی‌تی هیچ پیشینه‌ای در پژوهش نداشت؛ تنها در سال‌های پایانی دهه ۱۹۲۰ است که می‌بینیم گروه ریاضی آنجا شروع به برپایی سمینارها و سخنرانی‌ها می‌کند. وینر طی دهه ۱۹۲۰ چندین

جدول ۵

سال	تاریخچه ام‌آی‌تی
۱۸۶۵	تأسیس
۱۸۶۵	جان دی. رانکل؛ مدیریت گروه ریاضی
۱۹۰۲	هری تایلر به ریاست گروه ریاضی منصوب می‌شود
۱۹۱۶	بوستون تک به کمبریج انتقال می‌یابد
۱۹۱۹	نوربرت وینر استخدام می‌شود
دهه ۱۹۲۰	استخدام‌های انجام‌گرفته: داگلاس، پی. فرانکلین، اشترویک، زیلدین
۱۹۳۰	ریاست کارل کامپتن
دهه ۱۹۳۰	استخدام‌های انجام‌گرفته: داگلاس، لوینسن، پیلی، شنن
دهه ۱۹۳۰	استخدام ریاضیدانان مهاجر: هورویتس، ساس، زیگموند

نتیجه خیره‌کننده را ثابت و پژوهش‌هایی را آغاز کرد که برای وی تمجید جهانی به ارمغان آورد و همین حسن شهرت، موجب ترقی بی‌اندازه سطح کیفی گروه ریاضی در ام‌آی‌تی شد. وینر طی ۱۹۲۵-۱۹۲۶ بار دیگر

^۱John D. Runkle ^۲Harry Tyler ^۳Frederick S. Woods

به گوتینگن سفر کرد و در آنجا با دیرک اشترویک^۱ (۱۸۹۴-۲۰۰۰) آشنا شد که در آن زمان، متخصصی جوان در هندسه جبری و جویای کار بود. وینر به محض بازگشت به ام‌آی‌تی، ترتیبی داد تا اشترویک به کمبریج بیاید. در همین زمان اتو اشمیت^۲ نیز به اشترویک پیشنهاد کار در دانشگاه مسکو را داد. اشترویک که به‌عنوان مارکسیست بود، طبیعتاً باید دانشگاه مسکو را می‌پذیرفت ولی پیوستن به وینر در ام‌آی‌تی را انتخاب کرد. چند سال بعد، در ۱۹۳۰، فیزیکدان برجسته، کارل تی. کامپتن، به ریاست ام‌آی‌تی رسید و در دوره مدیریت او این مؤسسه از یک کالج در سطح کارشناسی به یک دانشگاه پژوهش‌محور درجه یک تبدیل شد که یقیناً وینر در این امر نقشی به‌سزا داشته است، زیرا در استخدام چندین تن از ریاضیدانان برجسته آمریکایی (کلود شَنن، ریموند پِیلی، نورمن لوینسن و جسی داگلاس) و ریاضیدانان مهاجر اروپایی (اوتو ساس، ویتولت هورویتس و آنتونی زیگموند) به‌طور مستقیم دخیل بود.

گرچه وینر در ترقی ام‌آی‌تی تا حد یک دانشگاه درجه یک در علوم ریاضی نقش اساسی داشت، شاهکارهای او در ریاضیات است که زبانزد هستند. اما مانند کارهای پرکوف، آمیزه‌ای از عمق و وسعت در کارهای وینر، ارائه خلاصه‌ای از آثار او را دشوار می‌سازد. لذا در اینجا تنها به نتایج چشمگیرتر او توجه خواهیم کرد؛ [۴۶] حاوی خلاصه‌ای مبسوط‌تر از آثار وینر است لیکن مجموعه آثار وینر شرحی کامل‌تر در اختیار می‌گذارد.

وینر بین سال‌های ۱۹۱۴ تا ۱۹۲۰ در ادامه موضوع رساله‌اش، عمدتاً بر مبانی ریاضیات متمرکز بود. در آن کار تأثیر قوی اثر کلاسیک *اصول ریاضیات* نوشته راسل و وایتهد که در سه جلد طی سال‌های ۱۹۱۰ تا ۱۹۱۳ منتشر شد، مشهود است. وینر در دو مقاله‌ای که در سال‌های ۱۹۱۴ و ۱۹۱۵ منتشر می‌کند^۳، به نظریه اندازه‌گیری عرضه‌شده در *اصول* می‌پردازد تا آن را به کمیات و نسب گسترش دهد. در همین زمینه، در سال ۱۹۲۲ مقاله‌ای ۱۰۱ صفحه‌ای در باب فلسفه ریاضی منتشر می‌کند و در آن به نظریه فضا از نگاه کانت می‌پردازد.

وینر در سال‌های آغازین دهه ۱۹۲۰ نیز به پژوهش درباره نظریه نظام‌های اصل موضوعی می‌پردازد. مقاله سال ۱۹۲۰ او در مجله *ترنزنکشن* با عنوان «مجموعه‌ای از اصول برای میدان‌ها» گواهی است بر این امر. لیکن رویکرد وینر در آنجا با شیوه‌ای که نظریه‌پردازان معروف آمریکایی در این حوزه نظیر هانتینگتن، وِیلن، و آر. ال. مور در پیش گرفته بودند، تفاوت بارزی داشت. وینر علاوه بر اینها طی سه سال بعد، رویکرد اصل موضوعی‌اش را به فضاهای برداری نرم‌دار گسترش داد. گرچه مقاله او با عنوان «نکته‌ای درباره مقاله‌ای از آقای باناخ» که در چهارمین مجلد مجله تازه‌تأسیس *لهستانی فوندامنتا ممتیکا*^۴ چاپ شد، به موضوع فضاهای نرم‌دار کامل می‌پردازد، استفان باناخ بود که مفهوم فضایی را که امروزه به اسم

^۱Dirk Struik ^۲Otto Schmidt ^۳Proceedings of Cambridge Mathematical Society ^۴Fundamenta Mathematicae

خود او مشهور است، یک سال زودتر در رسالهٔ دکتریش معرفی کرده بود. برای مطالعهٔ بحث مشروح‌تر دربارهٔ این موضوع، به [۵۳، صص. ۲۷۸-۲۸۱] رجوع کنید.

وینر در تمام دوران کاری‌اش همواره به دنبال یافتن کاربردهای مفهوم حرکت براونی در ریاضیات بود. وی به واسطهٔ نگارش دو مقاله به سال ۱۹۲۱ که در مجلهٔ صاحب‌نام گزارش‌های فرهنگستان ملی علوم چاپ شد و همچنین سایر مقالاتی که در خلال سال‌های ۱۹۲۳ و ۱۹۲۴ منتشر کرد، زمینه را برای معرفی انتگرال‌گیری تصادفی در حوزهٔ نظریهٔ احتمال آماده ساخت. همچنین نزدیکی ام‌آی‌تی با هاروارد زمینه را برای تبادل نظر با آلیور کیلاگ دربارهٔ نظریهٔ پتانسیل فراهم می‌ساخت. وینر از آن دسته افرادی بود که نه تنها خیلی زود بر موضوعات اشراف پیدا می‌کردند بلکه پشت سر هم، پژوهش‌های اساسی دربارهٔ آن موضوع ردیف می‌کرد. این بود که شش مقاله دربارهٔ نظریهٔ پتانسیل نگاشت که طی سه سال در آن شاخه انقلابی به‌پا کردند. شاید مهم‌ترین آن شش مقاله، مقاله‌ای باشد که در سال ۱۹۲۴ در مجلهٔ ریاضیات و فیزیک^۱ منتشر و در آن مفهوم اساسی گنجایش^۲ را معرفی کرد. مجلهٔ مذکور مجله‌ای نوپا بود که تازه در سال ۱۹۲۲ در ام‌آی‌تی شروع به کار کرده بود.

وینر پژوهش برجستهٔ دیگری طی دههٔ ۱۹۲۰ انجام داد که در آن، به اشارهٔ مهندسان برق دانشگاه ام‌آی‌تی، در صدد برآمد تا مبنایی استوار برای نظریهٔ عملگرهای هویساید فراهم آورد. نتیجهٔ آن، انتشار مقالهٔ «حسابان عملگری» در مجلهٔ پر ارج و قرب ماتماتیشه آنالین^۳ به سال ۱۹۲۶ بود و لذا وینر در این موضوع، ۲۰ سال بر لوران شوارتس فضل‌تقدم دارد. وینر می‌نویسد: «بنابراین دقیق ساختن چگونگی صدق یک تابع مشتق‌ناپذیر در معادلهٔ دیفرانسیل به معنای تعمیم‌یافته، مطلبی درخور توجه است.» [۷۳، ص. ۵۸۲] شوارتس بیست سال بعد در این باره می‌نویسد: «دقیقاً همین ایده الهام‌بخش من در معرفی مفهوم توزیع بود.» [۴۶، ص. ۳۱۲] وینر همچنین در ادامهٔ مقالهٔ سال ۱۹۲۶، مفهوم موسوم به «عملگر علی»^۴ را معرفی کرد. این تکمله به‌صورت پیوستی به کتاب «روش عملگری در تحلیل مدار»^۵ نوشتهٔ وانیوار بوش^۶، رئیس وقت گروه مهندسی برق ام‌آی‌تی، به سال ۱۹۲۹ منتشر شد. این مفهوم در مهندسی اهمیت یافت، زیرا معلوم شد عملگر انتقال پالایه‌های تحقق‌پذیر، از نوع علی است.

خلاصه اینکه روی هم رفته، وینر طی ده سال پس از استخدام در ام‌آی‌تی، پژوهش‌هایی در نظریهٔ دستگاه‌های اصل موضوعی انجام داده بود، دربارهٔ حرکت براونی چندین مقالهٔ پیشگامانه نوشته بود، در نظریهٔ پتانسیل انقلابی به‌پا کرده بود، مفهوم اساسی گنجایش را معرفی کرده بود و ۲۰ سال زودتر به مفهوم توزیع پی برده بود. ولی این، همهٔ داستان نیست. وینر در سال ۱۹۲۶ مقاله‌ای مشترک با ماکس بورن، پژوهشگر مدعو در ام‌آی‌تی، با نام «صورت‌بندی جدیدی برای قوانین کوانتس پدیده‌های تناوبی و غیرتناوبی» منتشر کرد که مسیر عمدهٔ پژوهش‌های بعدی او را معین ساخت.

^۱Journal of Mathematics and Physics ^۲capacity ^۳Mathematische Annalen ^۴causal operator

^۵Operational Circuit Analysis ^۶Vannevar Bush

در طول دهه ۱۹۳۰ نیز سلسله حیرت‌آور پژوهش‌های استثنایی وینر در ریاضیات ادامه می‌یابد. همچون گذشته، نیروی محرکه پژوهش‌های او کاربرد آنها در مسائل فیزیکی است. گرچه ریاضیات رایج تا آن زمان، پاسخگوی مسائل مربوط به مولدها، موتورها و مبدل‌ها در «مهندسی قدرت» بود، به‌علت روزافزون شدن استفاده از تلفن و رادیو، نیاز به معرفی مفاهیم جدید برای پرداختن به مسائل مربوط به این حوزه به‌وجود آمد. با اینکه وینر در میانه دهه ۱۹۲۰ مطالعه آنالیز هارمونیک تعمیم‌یافته را آغاز کرده بود، پژوهش‌های او تا پیش از دهه ۱۹۳۰ به نتیجه رضایت‌بخشی نرسید. از نظر ریاضی، مشکل اصلی در آنجا این بود که جریان و ولتاژ نوسانی نامنظم در سیگنال‌های تلفن و رادیو، حامل «پیام‌هایی» هستند که نه متناوب‌اند و نه در L^2 قرار دارند. وینر در اولین مقاله خود در این زمینه از «مهندسی مخابرات» مفهوم تبدیل فوریه تعمیم‌یافته را برای پرداختن به آن مشکل معرفی کرد. آن مقاله عنوان ساده «آنالیز هارمونیک تعمیم‌یافته» را داشت و در مجله *آکتا ماتماتیکا* چاپ شد. ایده این مفهوم در زمانی به ذهنش خطور کرد که از طریق پژوهانه گونگنهایم در سال ۱۹۲۶ به گوتینگن و کپنهاگ سفر کرده بود. قضیه موسوم به قضیه تاوبری وینر یکی از دستاوردهای فرعی آن پژوهش است که در مقاله «قضیه‌های تاوبری» به سال ۱۹۳۲ در مجله *آنالز آو ممتیکس* چاپ شد (نام این حوزه مأخوذ از نام آلفرد تاوبر ریاضیدان اسلوواک است). این مقاله وینر نتایج بسیار عمیقی درباره جبرهای باناخ نیز در بر دارد. علاوه بر اینها، قضیه تاوبری وینر در بدست دادن اثباتی ساده‌تر برای قضیه اعداد اول نقشی محوری داشته است. در سال‌های ۱۹۳۳ و ۱۹۳۴ وینر رشته مقالات دیگری در آنالیز هارمونیک تعمیم‌یافته با همکاری تنگ‌تنگ با آر. پپلی و ای. زیگموند منتشر کرد. این سه همدیگر را در کمبریج انگلستان در خلال سال‌های ۱۹۲۹-۱۹۳۰ ملاقات کردند که در آن زمان، زیگموند با استفاده از پژوهانه راکفلر به آنجا آمده بود. خود زیگموند طی آن سال، ۱۰ مقاله نوشت. متأسفانه پپلی به‌علت حادثه‌ای در حین اسکی‌بازی در کوه‌های راکی در کانادا جان خود را در ۲۶ سالگی از دست داد و به این ترتیب، آن همکاری پایان تأثرآوری یافت. لیکن دوستی وینر و زیگموند ادامه یافت؛ چنان‌که می‌بینیم پس از آنکه در سال ۱۹۴۰، زیگموند به‌اتفاق همسر و پسرش از لهستان اشغال‌شده می‌گریزند، وینر به او در گرفتن ویزای آمریکا کمک می‌کند. وینر همچنین در فراهم کردن شغلی برای زیگموند در کالج منطقه ماونت هولیک^۱ نقش داشت.

۸. دهه‌های ۱۹۳۰ و ۱۹۴۰

گذشته از سلسله دستاوردهای موفقیت‌آمیز وینر در زمینه آنالیز تابعی و کاربردهای ریاضی، چه پیشرفت عمده دیگری وجه مشخصه ریاضیات آمریکا در دهه ۱۹۳۰ است؟ یکی از این موارد، شکل‌گیری منطق ریاضی در قالب یک حوزه تخصصی پژوهش در آمریکا است؛ برای آگاهی از جزئیات بیشتر درباره این پیشرفت و نقش آروالد وِیلن در این مورد، [۴] را ببینید. تأسیس مؤسسه مطالعات پیشرفته در

^۱Mount Holyoke

پرینستون یکی دیگر از آن موارد بود؛ پیش از این مستنداً به نقش ویلن در این مورد هم اشاره کردیم. بی‌گمان شگرف‌ترین تحول طی دهه ۱۹۳۰ عبارت بود از ورود سیل مهاجران به خاک کشورمان؛ در این باره نیز به نقش ویلن و وینر اشاره کردیم؛ برای مطالعه جزئیات بیشتر، [۶۲] را ببینید. چهارمین رویداد عمده که در دهه پیش از جنگ دوم جهانی رخ داد، دایر شدن مجله متمتیکال ریویوز در دانشگاه براون در شهر پراویدنس از ایالت رودآیلند بود که ویلن در تهیه سرمایه جهت شروع و ادامه کار آن مجله، نقشی حیاتی داشت ([۶۲] نیز به این مطلب پرداخته است، صص. ۳۲۷-۳۳۳).

فعالیت تقریباً همه ریاضیدانان در دهه ۱۹۴۰ را می‌توان به دو دوره تفکیک کرد. یکی دوره جنگ دوم جهانی و دیگری دوره بعد از جنگ؛ مقاله‌های مینا ریس [۶۱] و جی. بارکلی راسر [۶۳] جزئیات متعددی در این باره در اختیار می‌گذارند. با وجود این، چنان‌که کارهای نوربرت وینر نشان می‌دهد، فعالیت‌های این دو دوره لزوماً جدا از هم نبودند. وینر در سال ۱۹۴۸ کتاب سیرنیتیک را منتشر کرد که به ماندگارترین میراث او به دنیای علم تبدیل شده است. کتاب عنوان کامل‌تری دارد، کنترل و ارتباط در حیوانات و در ماشین‌ها. سرچشمه چنین مطالعه سترگی کجاست؟ سرنخ‌ها را باید در کتاب برون‌یابی، درون‌یابی و هموارسازی سری‌های زمانی مانا و کاربردهای آن در مهندسی^۱ جست که یک سال پیش از آن منتشر شد و در آن، وینر روش‌های آماری را در زمینه مهندسی کنترل و مخابرات معرفی کرد. کتاب اخیر در آغاز به صورت گزارش طبقه‌بندی‌شده برای ارتش منتشر شده بود. این گزارش بر اساس مطالعات وینر درباره کنترل شلیک گلوله به‌ویژه موضوع نشانه‌گیری اهداف متحرک، در دوران جنگ تهیه شده بود. پیشرفت‌های صورت‌گرفته در این زمینه الهام‌بخش پژوهش‌های دیگری شد که در قالب کتاب سیرنیتیک، یک سال پیش از آن گزارش، انتشار یافت.

وینر با این دستاوردها نیز دست از پژوهش برنداشت و زمانی دراز از دهه ۱۹۵۰ را صرف مطالعه کاربردهای حرکت براونی در بررسی پدیده‌های کوانتومی مبتنی بر نظریه احتمال کرد، لیکن ما این مطلب را دنبال نخواهیم کرد. همچنین پیدایش محصولات جانبی جنگ دوم جهانی همچون نظریه بازی‌ها، برنامه‌ریزی خطی و نظریه محاسبات را بررسی نخواهیم کرد. در عوض، پیشرفت‌های صورت‌گرفته در آموزش دوره‌های تحصیلات تکمیلی را پی خواهیم گرفت که نمونه بارز این پیشرفت‌ها در آخرین شخصیت مورد بررسی ما نمودار شده است و با شرح دستاوردهای مهم او، گشت ما به گرد آن شش بزرگ به پایان می‌رسد. پرش از فیزیک کوانتومی وینر به موضوع احیای گروه ریاضی دانشگاه شیکاگو چنان است که گویی از عصر اتم به عصر حجر (استون) برویم.

^۱Control and Communication in the Animal and the Machine ^۲Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series with Applications to Engineering



تصویر ۶. مارشال هاروی استون (۱۹۰۳-۱۹۸۹). عکس از: بخش مجموعه‌های آثار ویژه در کتابخانه دانشگاه شیکاگو

۹. مارشال استون (۱۹۰۳-۱۹۸۹)

در سال‌های پایانی جنگ دوم جهانی، روبرت مینرد هاجینز^۱، رئیس دانشگاه شیکاگو بین سال‌های ۱۹۲۹ تا ۱۹۵۱، بر آن شد تا شکوه و جلال گروه ریاضی را به آن بازگرداند. چنان‌که دیدیم، آن گروه که از آغاز تأسیس دانشگاه در سال ۱۸۹۲، تا ۱۹۱۰ تحت مدیریت ای. اچ. مور بود، عالی‌ترین گروه موجود در کشور محسوب می‌شد. در سال ۱۹۱۰ ماشک درگذشت و بولتسا به آلمان بازگشت. از ۱۹۱۰ تا ۱۹۲۷ گروه تحت نظر مور در رشته‌های جبر، آنالیز تابعی، حساب تغییرات و هندسه تصویری به شکوفایی رسیده بود اما زمانی که بلیس در سال ۱۹۲۷ زمام امور را در دست گرفت، چندین دانشگاه آشکارا بر شکوه شیکاگو سایه افکنده بودند. از این بدتر اینکه بیشتر استخدام‌های اعضای هیئت علمی از روی رابطه بود. با اینکه بلیس در سال ۱۹۴۱ استعفا کرد، گروه ریاضی روز به روز تحرک خود را از دست می‌داد و در طول جنگ دوم جهانی نیز هیچ استخدام جدیدی انجام نگرفت. گرچه ساندرز مک‌لین به تمسخر می‌گفت که در دوران بلیس، «گروه شیکاگو تقریباً به یک کارخانه مدرک‌سازی دکتری بدل شده بود» [۴۴، ص. ۱۳۸]، در همان دوران چندین ریاضیدان برجسته نیز از آن گروه فارغ‌التحصیل شدند، از جمله ای. ایدرین آلبرت^۲، دبلیو. ال. دیورن^۳، ام. آر. هستنس^۴ ای. جی. («جیمی») مک‌شین پسر، مینا ریس، هرمن گولدستاین^۵ و آلستن اس. هاوز هلدر^۶. اکنون وقت آن رسیده بود که هاجینز در مورد خواستش مبنی بر بازسازی گروه، دست به اقدامی سرنوشت‌ساز بزند.

وضعیتی را به یاد آورید که دبلیو. آر. هارپر در دوران ریاستش در سال‌های نخستین دهه ۱۸۹۰ با آن مواجه بود. او برای انتخاب رئیس گروه ریاضی معدودی گزینه داشت که تازه دکتری گرفته بودند، آثار پژوهشی اندکی داشتند و تجربه‌شان در خصوص جامعه‌های حرفه‌ای علمی و مجلات تخصصی کم

^۱Robert Maynard Hutchins ^۲A. Adrian Albert ^۳W. L. Duren ^۴M. R. Hestenes ^۵Herman Goldstine ^۶Alston S. Householder

بود. خلاصه اینکه عرصه ریاضیات آمریکا همچون زمینی بایر بود؛ هیچ اجتماعی از ریاضیدانان به مفهوم امروزی آن، وجود خارجی نداشت.

این اوضاع را مقایسه کنید با شرایط خیره‌کننده‌ای که روبرو هاچینز داشت. او حتی اگر فقط دانشجویان جی. دی. پرکوف را در نظر می‌گرفت، تعداد گزینه‌های واجد شرایط برای مدیریت گروه ریاضی‌اش بیش از تعدادی بود که هارپر ۵۴ سال پیش در اختیار داشت. تازه این در صورتی است که ده‌ها ریاضیدان پژوهشگر آمریکایی کارآزموده و بیش از ۱۰۰ ریاضیدان طراز اول اروپایی متقاضی پناهنده‌گی در آمریکا در دهه ۱۹۳۰ را به حساب نیاوریم. با این همه، هاچینز یکی از اخلاف پرکوف را قاپ زد: مارشال هاروی استون^۱ (متأسفانه پرکوف دو سال پیش از این اتفاق در سن ۶۰ سالگی درگذشته بود). انگیزه هاچینز برای بهبود وضع گروه ریاضی چه بود؟ بنا به گفته دلبلیو. ال. دیورن پسر، «هاچینز بر اثر علاقه به پروژه منهن، اولین راکتور هسته‌ای که با نظارت انریکو فرمی اداره می‌شد و در زیر سکوها‌های میدان ورزشی استگ^۲ قرار داشت، به اهمیت فیزیک و ریاضی اعتقاد پیدا کرد و در نتیجه آن، امکانات مالی کلانی را در سال‌های رو به پایان جنگ دوم جهانی صرف سر و سامان دادن به آن گروه کرد.» [۲۲، ص. ۲۴۷] این بابت ضرر و زیان زیادی دیدند و نشانه آشکارش این بود که بلیس تا دم مرگ ابا داشت بار دیگر به ساختمان اکهارت قدم بگذارد.» [۲۲، ص. ۲۴۷]

مارشال استون یکی دیگر از آن نوابغ علمی بود. او در خانواده‌ای اصیل بارآمده بود، پدرش از ۱۹۱۰ تا ۱۹۲۳ در مقام رئیس دانشکده حقوق کلمبیا خدمت کرد و از ۱۹۲۵ تا ۱۹۴۶ در دیوان عالی کشور به قضاوت پرداخت که در آنجا در سال ۱۹۴۲ در بحبوحه جنگ دوم جهانی، به مقام ریاست دیوان رسید. وقتی مارشال مدرک کارشناسی خود را در سال ۱۹۲۲ از دانشگاه هاروارد گرفت، همه پیش‌بینی می‌کردند که پسر هارلن استون در دانشکده حقوق هاروارد پا جای پای پدرش بگذارد. اما گروه ریاضی آنجا که به استعداد استثنایی مارشال استون کاملاً واقف بودند، پیشنهادی به وی دادند که نمی‌توانست رد کند: ترتیبی غیرمعمول اتخاذ شده بود تا او به‌صورت مربی نیمه‌وقت برای سال ۱۹۲۲-۱۹۲۳ مشغول به کار شود و ببیند آیا آموزش و پژوهش ریاضی باب میلش هست یا نه. استون به تور افتاد. او زیر نظر جی. دی. پرکوف ظرف سه سال کار رساله‌اش را تمام کرد. دو سال را در کلمبیا گذراند و بعد از آن، در سال ۱۹۲۷ به هاروارد برگشت. او بجز یک دوره کوتاه در ییل، تا سال ۱۹۴۶ در کمبریج بود و در آنجا شهرتش در مقام یکی از نامدارترین ریاضیدانان آمریکا محرز شد. اکنون بیابید نگاهی بیفکنیم به برخی ویژگی‌های درخور توجه از بنای سنگی برافراشته به‌دست این سنگ‌تراش چیره دست؛ جزئیات بیشتر را در [۴۳] ببینید.

^۱Marshall Harvey Stone ^۲Stagg

موضوع رسالهٔ دکتری مارشال استون همان حوزهٔ اصلی مورد علاقهٔ جی. دی. برکوف، یعنی معادله‌های دیفرانسیل خطی بود. درجهٔ دکتری را در سال ۱۹۲۶ به استون اعطا کردند اما او کار رساله‌اش را پیش از آن به پایان برده بود. او حتی یک سال پیشتر از اعطای درجهٔ دکتری، مقاله‌ای کوتاه دربارهٔ مجموعه‌های توابع متعامدیکه منتشر کرده بود. استون طی سه سال بعد، ۱۰ مقالهٔ دیگر دربارهٔ جنبه‌های مختلف نظریهٔ بسط‌های متعامد، به‌ویژه بسط برحسب توابع ویژهٔ معادله‌های دیفرانسیل خطی، منتشر کرد. به نظر می‌رسد بعد از این دوره علاقهٔ پژوهشی استون تغییر کرده است. در سال‌های ۱۹۲۹ و ۱۹۳۰ سه گزارش مختصر از نتایج مهم راجع به نظریهٔ مجرد عملگرهای خودالحاقی و نه لزوماً گراندار روی فضای هیلبرت در مجلهٔ گزارش‌های فرهنگستان ملی علوم منتشر کرد. آن پژوهش منجر به نگارش کتابی ۶۶۲ صفحه‌ای با نام *تبدیل‌های خطی در فضاها* هیلبرت و کاربردهای آن در آنالیز^۱ شد که در سال ۱۹۳۲ در سری کلوکیوم *ای‌ام‌اس* چاپ شد. استون در مقدمهٔ کتاب به جان فون نویمان به‌خاطر ایده‌هایی که در مقالهٔ مفصلش به‌سال ۱۹۲۹ آمده است، ادای دین می‌کند. با وجود این، مبحث کاربردها در عملگرهای دیفرانسیلی و انتگرالی و فصل مربوط به نظریهٔ چندگانگی طیفی، هیچ نظیری در مقالهٔ فون نویمان ندارند. همچنین مطالبی که در آخرین مقاله از سه مقالهٔ سال‌های ۱۹۲۹-۱۹۳۰، با نام «تبدیل‌های خطی در فضاها هیلبرت *III*: روش‌های عملگری و نظریهٔ گروه‌ها» آمده بود، قرار بود بخشی از آن کتاب باشد اما به‌علت محدودیت در حجم کتاب، حذف شدند. قضیهٔ یکتایی استون-فون نویمان یکی از نتیجه‌های مشهور آن مقاله است.

به نظر می‌رسد که چند سال بعد هم علایق پژوهشی استون بار دیگر چرخش ۹۰ درجه‌ای یافته باشد. او در سال ۱۹۳۴ مقاله‌ای کوتاه با عنوان «جبرهای بولی و کاربرد آنها در توپولوژی» در گزارش‌های فرهنگستان ملی علوم منتشر کرد و درست یک سال بعد، مقالهٔ کوتاه «اندراج جبرهای بولی تحت نظریهٔ حلقه‌ها» در همان مجله منتشر شد. این دو مقاله دربارهٔ جبرهای بولی، گرچه ارتباط چندانی با نخستین پژوهش‌های استون در نظریهٔ عملگرها روی فضاها هیلبرت ندارند، محصول طبیعی پژوهش‌های او در نظریهٔ طیفی هستند. در این دو مقاله، جبرهای بولی را به توپولوژی عمومی و نظریهٔ حلقه‌ها و ایدال‌ها پیوند می‌دهد و آنچه را که امروزه به فشرده‌سازی استون-چنخ موسوم است، ثابت می‌کند. شگفت نیست که او در سال ۱۹۳۸ در سن ۳۵ سالگی، به عضویت فرهنگستان ملی علوم برگزیده می‌شود. در همان دوره، سه مقالهٔ بلند نوشت و منتشر ساخت-یکی در سال ۱۹۳۵ در *آمریکن جورنال آو متهماتیکس* و دوتای دیگر به سال‌های ۱۹۳۶ و ۱۹۳۷ در *ترنزکشنز انجمن ریاضی آمریکا*^۲-که در آنها مباحث جبرهای بولی، فضاها فشرده در توپولوژی و حلقهٔ توابع پیوسته بسط داده می‌شود و قضیهٔ استون-وایرستراس محصولی از آنها است.

مارشال که اکنون نامش در کنار نام‌های وایرستراس، چنخ و فون نویمان می‌آید، بخت اول هاجپینز رئیس برای بازسازی گروه ریاضی در شیکاگو شده بود. دو مقاله در مجلهٔ *دانشگاه شیکاگو*^۳ مربوط به سال

^۱Linear Transformations in Hilbert Space and Their Applications to Analysis ^۲Transactions of the American Mathematical Society ^۳The University of Chicago Magazine

۱۹۷۶ (چاپ مجدد به صورت [۱۳] و [۶۷] در ۱۹۸۹) شرحی است از تغییر و تحولات بعدی در آنجا. در مقاله اول استون مذاکرات یک ساله‌اش را با هاپینز تعریف می‌کند که به انتصاب وی به سمت ریاست گروه منتهی شد و با وجود اعتراض اعضای هیئت علمی گروه که پنهانی رأی به ابقای ارنست پی. لین^۱ در آن سمت داده بودند، این امر صورت گرفت. از مقاله استون دلیل اصلی او برای ترک هاروارد نیز معلوم می‌شود: «باورم این بود که زمان بازنگری اساسی در آموزش کارشناسی ارشد و کارشناسی ریاضی فرا رسیده است.» [۶۷، ص. ۱۸۵] این گونه بود که عصر استون در ریاضیات آغاز شد.

از قضا علاقه مارشال استون به گسترش دوره‌های تحصیلات تکمیلی در سطح کشور و همچنین بنا کردن گروهی مطابق طبعش، بخشی از برنامه فراگیرتر و رو به گسترش به‌روزرسانی تحصیلات عالی در آمریکا بود. مثلاً جی. آر. کلین، شاگرد آر. ال. مور، در سال ۱۹۴۶ مقاله‌ای با همین موضوع در مجله *مانتلی* نگاشته است [۳۶].

عصر استون با صلح و صفا آغاز نشد. پیش از این اشاره کردیم که روابط استون با اعضای هیئت علمی آن گروهی که اداره‌اش را در اختیار گرفت، از همان اول مثل یک کلاف سردرگم بود. لیکن همان‌طور که فلیکس براودر در مقاله‌ای که با انتشار آن، عبارت «عصر استون در ریاضیات» باب شد، می‌نویسد: «استون مردی بود با شخصیتی استوار و صداقتی انکارناپذیر.» [۱۳، ص. ۱۹۲] مسئولان دانشگاه اولین پیشنهاد استون را که استخدام یکی دیگر از شاگردان برکوف به نام هاسلر ویتنی بود، رد کردند. لذا لازم بود استون جدی‌تر با آنها رفتار کند. استون هم از خود سرسختی نشان داد و سرانجام با داد و فریاد اجازه گرفت همکار سابقش در هاروارد را دعوت به کار کند. با وجود این، ویتنی تصمیم به ماندن در کمبریج گرفت و آن پیشنهاد را رد کرد. آندره وی انتخاب بعدی استون بود. او در این باره می‌نویسد: «شخصیت وی قدری بحث‌انگیز بود و احساس کردم مدیران دانشگاه در پذیرفتن پیشنهادم، اگر نگویم امتناع، تا حدی تردید دارند.» [۶۷، ص. ۱۸۶] با این حال، استون پافشاری کرد. پیشنهاد مطرح شد و وی آن را پذیرفت و حاصل آن استخدامی بود که «یکی از مهم‌ترین رویدادها در تاریخ ... ریاضیات آمریکا» از آب درآمد [۶۷، ص. ۱۸۷]. سپس استون بر آن شد تا ساندرز مک‌لین را به شیکاگو بیاورد. این کار آسان بود. مذاکرات در خصوص بیرون کشیدن آنتونی زیگموند از جایی که تازه در سال ۱۹۴۵ به آنجا نقل مکان کرده بود، یعنی دانشگاه پنسیلوانیا، نیز همین‌گونه انجام شد. اما آوردن گزینه بعدی استون، یعنی بزرگترین متخصص هندسه دیفرانسل دنیا، شینگ-شن چرن^۲، به شیکاگو چندان آسان نبود. لیکن در این مورد هم استون جدی بود چنان‌که تهدید کرد اگر اقدام بعدی، استخدام چرن نباشد، در پایان دوره سه ساله‌اش از ریاست دست خواهد کشید. او اذعان می‌کند که «این موضوع، جنجالی‌ترین رویدادی بود که در دوره‌ای

^۱Ernest P. Lane ^۲Shiing-Shen Chern

توفانی اتفاق افتاد.» [۶۷، ص. ۱۸۷] هاجینز باز هم بی‌چون و چرا از مدیر زیردستش پشتیبانی کرد و چرن هم پیشنهاد را پذیرفت.

دانشکدهٔ باشکوهی که استون بنا کرد، اکنون دوتا متخصص جبر طراز اول داشت: ای. ای. آلبرت (فارغ‌التحصیل سال ۱۹۲۸ زیر نظر ال. ای. دیکسن) و اروینگ کاپلانسکی (فارغ‌التحصیل سال ۱۹۴۱ از هاروارد، اولین دانشجوی دکتری ساندرز مک‌لین). استادان دانشکده عبارت بودند از آلبرت، چرن، مک‌لین، استون، وی و زیگموند. علاوه بر اینها، دانشکده استادیارانی داشت که نامشان به گوش ریاضیدانان امروزی آشناست: جی. ال. کلی، پل هالموس^۱، اروینگ سیگال، ادوین اسپنیر^۲ و اروینگ کاپلانسکی. این جمع آمادگی کامل داشت تا دست به امر مهم تجدید نظر در برنامهٔ درسی گروه و شرایط لازم برای اخذ مدارج عالی در ریاضیات بزند.

گرچه عصر استون که عموماً از سال ۱۹۴۶ تا سال ۱۹۶۰ حساب می‌شود، چند هزار سالی کمتر از عصر حجر (استون) باستان‌شناسان به‌طول انجامید، میراث ماندگارش - یعنی سطح کیفی فارغ‌التحصیلان آن دوره و دستاوردهایشان - اثری عظیم در جامعهٔ ریاضی آمریکا داشته است. ساندرز مک‌لین در این باره می‌نویسد: «بی‌نظیر بودن یک گروه ریاضی تا حدی متأثر از وجود دانشجویان عالی در آنجاست.» [۴۴، ص. ۱۴۸] با این حساب گروه ریاضی شیکاگو مسلماً یک گروه ریاضی بی‌نظیر بود.

جدول ۶

سال	دانشجوی عصر استون
۱۹۵۰	ای. کالدرون
۱۹۵۰	آر. کادیسن
۱۹۵۰	آی. ام. سینگر
۱۹۵۱	ام. گروستن‌هاپر
۱۹۵۴	ال. اوسلندر
۱۹۵۵	ای. بیشاپ
۱۹۵۵	ای. اشتاین
۱۹۵۸	پی. کوئین
۱۹۵۹	اچ. بس
۱۹۵۹	جی. تامپسن

در جدول ۶ نام ۱۰ نفر از ۱۱۴ نفری آمده است که طی دوران استون مدرک دکتری به آنها اعطا شد. تنها به ذکر دستاوردهای عمدهٔ آنها بسنده می‌کنیم. یک نتیجهٔ جدی و مهم که به دست این گروه منتشر شد، اثبات پاول جی. کوئین^۳ بود که در سال ۱۹۶۳ ثابت کرد فرض پیوستار و اصل انتخاب از دستگاه

^۱Paul R. Halmos ^۲Edwin Spanier ^۳Paul J. Cohn

اصل موضوعی تسرملو- فرانکل مستقل‌اند. در رخداد پژوهشی مهم دیگر، اِرتِ بیشاپ^۱ با معرفی نظریهٔ آنالیز ساختی، انقلابی در حوزهٔ آنالیز به‌پا کرد. جان تامپسن نیز اکتشافاتی بنیادی در نظریهٔ گروه‌ها انجام داد. آلورتو پدرو کالدرون^۲ هم با همکاری آنتونی زیگموند موجب شکل‌گیری «مکتب شیکاگو در آنالیز» شد. الیاس ام. اشتاین^۳ در خصوص جایگاه مقاله‌ای از کالدرون به سال ۱۹۵۲ می‌نویسد: «در طول پنجاه سال اخیر شاید هیچ مقاله‌ای چنین تأثیر دامنه‌داری بر آنالیز نداشته است» که آن مقاله داشت [۶۶]، ص. ۱۱۳۳؛ مطالب بیشتر دربارهٔ کالدرون را در [۱۶] بخوانید. از خود اشتاین هم در کنفرانسی که به سال ۱۹۹۱ با موضوع پژوهش‌های او در آنالیز فوریه برگزار شده بود، تجلیل شد [۲۵]. اس. اس. چرن و تعدادی دیگر از اهل فن دربارهٔ لوئیس اوسلندر^۴ در [۱۵] بحث کرده‌اند. چندین دانشگاه بزرگ از مشارکت فعال سایر فارغ‌التحصیلان گروه ریاضی شیکاگو بهره گرفته‌اند. برای نمونه، ایزادور ام. سینگر^۵ در ام‌آی‌تی و هایمن بس^۶ در کلمبیا [۳۷]. علاوه بر اینها، موری گرشتن‌هایر^۷ و ریچارد کادیسن^۸، برندهٔ جایزهٔ استیل، در احیای دورهٔ تحصیلات تکمیلی در دانشگاه پن در دههٔ ۱۹۶۰ مؤثر بودند. آیا می‌توان نظیر دستاوردهای چشمگیر همین زیرمجموعهٔ سره از خروجی‌های دههٔ ۱۹۵۰ دانشگاه شیکاگو را در دانشگاه دیگری در آمریکا یافت؟

۱۰. شجره‌نامهٔ مختصر

با شروع از ای. اچ. مور و گذر از ویلن، برکوف و آر. ال. مور و رسیدن به وینر و استون، شاهد خروج جامعهٔ ریاضی آمریکا از انزوای سال ۱۸۹۰ و رسیدن به دوران پر جنب‌وجوش سال ۱۹۵۰ هستیم. این سیر تحوّل، سه نسل متفاوت را در بر می‌گیرد. ای. اچ. مور مظهر آن مکتب قدیمی در آمریکا است که زیر نظر استادانی تحصیل کردند که به یک اندازه به ریاضیات و ستاره‌شناسی دلبسته بودند. لیکن او در دورهٔ پسادکتری‌اش در آلمان با شیوه‌ای کاملاً جدید از فعالیت‌های ریاضی آشنا شد که در آن، پژوهش در جایگاهی برابر با، یا حتی برتر از، آموزش می‌نشست. بدین علت دانشگاه تازه‌تأسیس شیکاگو نیز بر همین پایه استوار گشت و توانایی مور در رهبری و تثبیت هر دو نهاد ای‌ام‌اس و ام‌آی‌تی و گسترش شمار مجلات وابسته به آن دو، نقش به‌سزایی داشت.

به‌واسطهٔ تربیت نسل دوم پیشگامان ریاضیات آمریکا به‌دست مور، او را پدر ریاضیات آمریکا نام دادیم. در وبگاه <http://hcoonce.math.mankato.msus.edu/> نام بیش از ۴۰۰۰ ریاضیدان آمده است که شجره‌نامهٔ آنها به‌نوعی به ای. اچ. مور می‌رسد. در اینجا سه شاگرد مور یعنی ویلن، برکوف و آر. ال. مور را به‌عنوان نمونه‌هایی از اولین دسته از دانشجویانی انتخاب کردیم که این امکان برای آنها فراهم بوده تا دورهٔ دکتری را در جامعهٔ علمی آمریکا بگذرانند؛ جامعه‌ای که در آن، به‌جای آموزش محدود

^۱Errett Bishop ^۲Alberto Pedro Calderón ^۳Elias M. Stein ^۴Louis Auslander ^۵Isadore M. Singer

^۶Hyman Bass ^۷Murray Gerstenhaber ^۸Richard Kadison

سابق که تحت نظر یک شخص واحد انجام می‌گرفت، به ارائه درس‌هایی با موضوعات مناسب، برگزاری سمینارها، نشست‌های تخصصی و سخنرانی‌های علمی جایگاهی ویژه داده می‌شد. همچنین آن سه نفر در ایجاد برنامه‌های کارآمد در دو مؤسسه سابقه‌دارتر (پرینستون و هاروارد) و یک دانشگاه دولتی در شرف تأسیس (نگزاس)، نقشی مهم ایفا کردند. اولین مهارت‌های مدیریتی تحسین برانگیزی از خود نشان داد؛ مثلاً در تثبیت وضعیت مالی ای‌ام‌اس بر پایه‌ای مطمئن، ایجاد برنامه‌ای برای حمایت مالی دولت مرکزی از دوره‌های پس‌دکتری، تأسیس مؤسسه پژوهشی برای علوم ریاضی و یاری رساندن به مهاجران اروپایی جویای کار در ایالات متحده. برکوف مظهر برتری یافتن ریاضیدانان پژوهشگر آمریکایی در صحنه جهانی ریاضیات است. آر. ال. مور شیوه‌ای خاص در تربیت جمعی از پژوهشگران ابداع کرد که بی‌تردید می‌توان گفت بهترین مکتبی است که یک شخص می‌تواند ابداع کند.

وینر و استون مظهر نسل سوم ریاضیدانان آمریکا هستند که در سراسر دهه‌های ۱۹۳۰، ۱۹۴۰، ۱۹۵۰ پیشگامان آن دوران بودند. آنچه در آثار این دو شخصیت بزرگ شاهدیم عبارت است از جهش از حاشیه‌گردی روی خطوط اصلی پژوهش‌های دیگران، به سوی ابداعات و خلق حوزه‌های جدید در قلمرو در حال گسترش تخصص‌های نزدیک به هم ریاضیات. وینر نشان داد که چگونه شخصیتی بزرگ قادر است موسسه‌ای را تا حد دانشگاه‌های بین‌المللی سطح بالا، ارتقا دهد. جمع بزرگان در دانشگاه شیکاگو با استون جمع می‌شود؛ دانشگاهی که آن را به‌منزله بستر تحولات ریاضی آمریکا از ۱۸۹۲ تا ۱۹۴۶ لحاظ کردیم. استون هم ثابت کرد که چگونه یک پیشروی مصمم می‌تواند مؤسسه‌ای را که زمانی در بالاترین سطح بوده دوباره طی مدت زمان کوتاهی به آن جایگاه رفیع سوق دهد.

گرچه در این شش شخصیت بزرگ تفاوت‌های زیادی می‌بینیم، آنها ویژگی‌های مشترک بسیاری هم داشتند. همگی آنها بی‌درنگ در مقطع دکتری ادامه تحصیل دادند، آثار متعدد مهمی منتشر کردند که حاوی نتایج چشمگیری بود و دانشجویانی را فارغ‌التحصیل کردند که نسل بعدی ریاضیدانان آمریکا ساخته و پرداخته دست آنها است. جملگی عمری طولانی و پربار داشتند جز برکوف که به ۷۰ سالگی نرسید.

شرایط پیش روی رؤسای دانشگاه شیکاگو در دو مقطع زمانی، یکی دلیو. آر. هارپر در سال ۱۸۹۲ و دیگری آر. ام. هاجینز در سال ۱۹۴۶، نمایانگر تغییراتی شگفت‌انگیز است که در جامعه ریاضیات آمریکا در این فاصله زمانی ۵۴ ساله رخ داده بود. در آغاز، هیچ جامعه علمی‌ای که پشتیبان دانشجویان علاقه‌مند و مستعد باشد وجود خارجی نداشت اما به سال ۱۹۴۶ که می‌رسیم، می‌بینیم یک گروه ریاضی به‌تنهایی جمیع صفاتی را که گروه‌ها در سایر دانشگاه‌های جویای نام در پی آن هستند، در خود جمع کرده است. آن گروه، خود را وقف مطالعه، اشاعه و پژوهش در ریاضیات کرده بود، نه اینکه صرفاً در خدمت رشته‌های اخترشناسی و مهندسی باشد. گروه، ساختمانی برای خودش داشت مجهز به دفترهای کار مجزا، اتاق‌های سمینار، کتابخانه، کلاس‌های درس و سالن‌های سخنرانی. همچنین از دید دیگران، تشکیلات آنجا برای

انجام امور تخصصی از جمله برگزاری جلسات و انتشار مجله‌های تخصصی، حرفه‌ای به نظر می‌آمد. افزون بر این، کاهش بار تدریس افراد، آنها را به پیگیری این اهداف دوگانه ترغیب می‌کرد. ریاضیدان این روزگار با شرایط موجود در شیکاگو سال ۱۹۴۶ خو گرفته است؛ آنچه غریب می‌نماید جامعه ریاضی آمریکا در سال ۱۸۹۲ است.

مراجع

- [1] Albers, D., Alexanderson, G. L., Reid, C., *International Mathematical Congresses: An Illustrated History, 1893–1988*, Springer-Verlag, New York, 1986.
- [2] Archibald, R. C., *A Semicentennial History of the American Mathematical Society, vol. I: History*, American Mathematical Society, New York, 1938.
- [3] Archibald, R. C., *A Semicentennial History of the American Mathematical Society, vol II: Addresses*, American Mathematical Society, New York, 1938.
- [4] Aspray, W., Oswald Veblen and the origins of mathematical logic at Princeton, in Drucker, T. (ed.), *Perspectives on the History of Mathematical Logic*, Birkhäuser, Boston/Basel/Berlin, 1991, pp. 54–70.
- [5] Aspray, W., The emergence of Princeton as a world center for mathematical research, 1896–1939, in Aspray, W., Kitcher, P. (eds.), *History and Philosophy of Modern Mathematics*, University of Minnesota Press, Minneapolis, 1988, pp. 346–366. Reprinted in [20], pp. 195–215.
- [6] Aull, C. E., Lowen, R. (eds.), *Handbook of the History of Topology*, vol. 1, Kluwer, Dordrecht, 1997.
- [7] Bell, E. T., Fifty years of algebra in America, 1888–1938, in [3], pp. 1–34.
- [8] Bienen, L. B., Notes found in a Klein bottle, *Princeton Alumni Weekly*, April 21, 1970, pp. 17–20.
- [9] Birkhoff, G., Mathematics at Harvard, 1836–1944, in [20], pp. 3–58.
- [10] Birkhoff, G., Some leaders in American mathematics: 1891–1941, in Tarwater, J. D. (ed.), *The Bicentennial Tribute to American Mathematics, 1776–1976*, Mathematical Association of America, 1977, pp. 25–78.
- [11] Birkhoff, G., The rise of modern algebra to 1936, in [69], pp. 41–63.
- [12] Birkhoff, G., Fifty years of American mathematics, in [3], pp. 270–315.
- [13] Browder, F. E., The Stone age of mathematics on the midway, in [20], pp. 191–193.
- [14] Case, B. A. (ed.), *A Century of Mathematics Meetings*, American Mathematical Society, Providence, 1996.
- [15] Chern, S. S., Kailath, T., Kostant, B., Moore, C. C., Tsao, A., Louis Auslander (1928–1997), *Notices Amer. Math. Soc.*, **45** (1998), 390–395.

- [16] Christ, M., Kenig, C. E., Sadosky, C., Weiss, G., Alberto Pedro Calderón (1920–1998), *Notices Amer. Math. Soc.*, **45** (1998), 1148–1153.
- [17] Donaldson, J. A., Black Americans in mathematics, in [21], pp. 449–469.
- [18] Donaldson, J. A., Fleming, R. J., Elbert F. Cox: An early pioneer, *Amer. Math. Monthly*, **107** (2000), 105-128.
- [19] Duren, P. (ed.), *A Century of Mathematics in America*, vol. 1, American Mathematical Society, Providence, 1988.
- [20] Duren, P. (ed.), *A Century of Mathematics in America*, vol. 2, American Mathematical Society, Providence, 1989.
- [21] Duren, P. (ed.), *A Century of Mathematics in America*, vol. 3, American Mathematical Society, Providence, 1989.
- [22] Duren, W. L., Jr., Graduate student at Chicago in the twenties, *Amer. Math. Monthly*, **83** (1976), 243–248. Reprinted in [20], pp. 177–182.
- [23] Eves, H., *Mathematical Circles Squared*, Prindle, Weber & Schmidt, Boston, 1972.
- [24] Feffer, L. B., Oswald Veblen and the capitalization of American mathematics: Raising money for research, 1923–1928, *Isis*, **89** (1998), 474–497.
- [25] Fefferman, C., Fefferman, R., Wainger, S. (eds.), *Essays on Fourier Analysis in Honor of Elias M. Stein*, Princeton Univ. Press, Princeton, 1995.
- [26] Fitzpatrick, B., Jr., Some aspects of the work and influence of R. L. Moore, in [6], pp. 41–61.
- [27] Fitzpatrick, B., Jr., *The students of R. L. Moore: Preliminary report*, preprint.
- [28] Goodspeed, T. W., *A History of the University of Chicago Founded by John D. Rockefeller: The First Quarter-Century*, University of Chicago Press, Chicago, 1916.
- [29] Green, J., LaDuke, J., Women in the American mathematical community: The pre-1940s Ph.D.'s, *Math. Intelligencer*, **9** (1) (1987), 11–23.
- [30] Greenwood, R. E., The kinship of E. H. Moore and R. L. Moore, *Historia Math.*, **4** (1977), 153–155.
- [31] Halsted, G. B., The Carnegie Institution, *Science*, **16** (1902), 641–646.
- [32] Hamstrom, M-E., A letter from R. L. Moore, in [14], pp. 295–300.
- [33] Heims, S. J., *John von Neumann and Norbert Wiener: From Mathematics to the Technologies of Life and Death*, MIT Press, Cambridge, 1980.
- [34] Jerison, D., Singer, I. M., Stroock, D. W. (eds.), *The Legacy of Norbert Wiener: A Centennial Symposium*, American Mathematical Society, Providence, 1997.
- [35] Jones, F. B., The beginning of topology in the United States and the Moore school, in [6], pp. 97–103.

- [36] Kline, J. R., Rehabilitation of graduate work, *Amer. Math. Monthly*, **53** (1946), 121–131.
- [37] Lam, T. Y., Magid, A. R. (eds.), *Algebra, K-theory, Groups, and Education: On the Occasion of Hyman Bass's 65th Birthday*, American Mathematical Society, Providence, 1999.
- [38] Lewis, A. C., George Bruce Halsted and the development of American mathematics, in [69], pp. 123–129.
- [39] Lewis, A. C., "Robert Lee Moore", *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 18, Charles Scribner's Sons, New York, 1990, pp. 651–653.
- [40] Lewis, A. C., The building of the University of Texas mathematics faculty, 1883–1938, in [21], pp. 205–239.
- [41] Lorch, E. R., Mathematics at Columbia during adolescence, in [21], pp. 149–161.
- [42] Lorch, L., The painful path toward inclusiveness, in [14], pp. 83–101.
- [43] Mackey, G. W., Marshall Harvey Stone, 1903–1989, *Notices of Amer. Math. Soc.*, **36** (1989), 221–223.
- [44] Mac Lane, S., Mathematics at the University of Chicago: A brief history, in [20], pp. 127–154.
- [45] Masani, P. R., *Norbert Wiener, 1894–1964*, Birkhäuser, Boston/Basel/Berlin, 1990.
- [46] Masani, P. R., Norbert Wiener: A survey of a fragment of his life and work, in [21], pp. 299–341.
- [47] Montgomery, D., Oswald Veblen, in [19], pp. 118–129.
- [48] Moore, E. H., A doubly-infinite system of simple groups, in [52], pp. 208–242.
- [49] Moore, E. H., Concerning Jordan's linear groups, *Bull. Amer. Math. Soc.*, **2** (1895), 33–43.
- [50] Moore, E. H., Introduction to a form of general analysis, in *The New Haven Colloquium*, Yale University Press, New Haven, 1910, pp. 1–150.
- [51] Moore, E. H., On crinkly curves, *Trans. Amer. Math. Soc.*, **1** (1900), 72–90.
- [52] Moore, E. H., Bolza, O., Maschke, H., White, H. S. (eds.), *Mathematical Papers Read at the International Mathematical Congress Held in Conjunction with the World's Columbian Exposition, Chicago, 1893*, Macmillan and Co., New York, 1896.
- [53] Moore, G. H., The axiomatization of linear algebra: 1875–1940, *Historia Math.*, **22** (1995), 262–303.
- [54] Parshall, K. H., Eliakim Hastings Moore and the founding of a mathematical community in America: 1892–1902, *Annals of Science*, **41** (1984), 313–333. Reprinted in [20], pp. 165–175.
- [55] Parshall, K. H., In pursuit of the finite division algebra theorem and beyond: Joseph H. M. Wedderburn, Leonard E. Dickson, and Oswald Veblen, *Arch. Internat. Hist. Sci.*, **32** (1983), 223–349.

- [56] Parshall, K. H., Perspectives on American mathematics, *Bull. Amer. Math. Soc.*, **37** (2000), 381–405.
- [57] Parshall, K. H., Rowe, D. E., Embedded in the culture: Mathematics at the World’s Columbian Exposition of 1893, *Math. Intelligencer*, **15** (2) (1993), 40–45.
- [58] Parshall, K. H., Rowe, D. E., *The Emergence of the American Mathematical Research Community, 1875–1900: J. J. Sylvester, Felix Klein, and E. H. Moore*, American Mathematical Society, Providence, 1994.
- [59] Pitcher, E., *A History of the Second Fifty-Years: American Mathematical Society, 1939–1988*, American Mathematical Society, Providence, 1988.
- [60] Price, G. B., American mathematicians in World War I, in [19], pp. 267–268.
- [61] Rees, M., The mathematical sciences and World War II, *Amer. Math. Monthly*, **87** (1980), 607–621. Reprinted in [19], pp. 275–289.
- [62] Reingold, N., Refugee mathematicians in the U. S. A., *Annals of Science*, **38** (1981), 313–338. Reprinted in [19, pp. 175–200] as “Refugee mathematicians in the United States of America, 1933–1941: Reception and Reaction”.
- [63] Rosser, J. B., Mathematics and mathematicians in World War II, *Notices of Amer. Math. Soc.*, **29** (1982), 509–515. Reprinted in [19], pp. 303–309.
- [64] Scanlan, M., Who were the American postulate theorists? *J. Symbolic Logic*, **56** (1991), 981–1002.
- [65] Slaught, H. E., Eliakim Hastings Moore: An appreciation, *Amer. Math. Monthly*, **40** (1933), 191–195.
- [66] Stein, E. M., Singular integrals: The roles of Calderón and Zygmund, *Notices of Amer. Math. Soc.*, **45** (1998), 1130–1140.
- [67] Stone, M. H., Reminiscences of mathematics at Chicago, in [20], pp. 183–190.
- [68] Struik, D. J., The MIT department of mathematics during its first seventy-five years: Some recollections, in [21], pp. 163–177.
- [69] Tarwater, J. D., White, J. T., Miller, J. D. (eds.), *Men and Institutions in American Mathematics*, Texas Tech Press, Lubbock, 1976.
- [70] Veblen, O., George David Birkhoff, *Yearbook of the American Philosophical Society*, American Philosophical Society, Philadelphia, 1946, pp. 279–285. Reprinted in Birkhoff G. D., *Collected Mathematical Papers*, vol. 1, American Mathematical Society, 1950, pp. xv–xxii.
- [71] Wiener, N., *Ex-Prodigy*, MIT Press, Cambridge, 1953.
- [72] Wiener, N., *I Am a Mathematician*, MIT Press, Cambridge, 1956.
- [73] Wiener, N., The operational calculus, *Math. Annalen*, **95** (1926), 557–584.

- [74] Wilder, R. L., The mathematical work of R. L. Moore: Its background, nature and influence, *Arch. Hist. Exact Sci.*, **26** (1982), 73–97.
- [75] Williams, S. W., “R. L. Moore (1882–1974): Racist mathematician unveiled”, <http://www.math.buffalo.edu/mad/special/RLMoore-racist-math.html>.
- [76] Young, G. S., Being a student of R. L. Moore, 1938–42, in [14], pp. 285–293.
- [77] *Challenge in the classroom: The method of R. L. Moore*, Mathematical Association of America, Washington DC, 1967.

سعید مقصودی: دانشگاه زنجان، گروه ریاضی

رایانامه: s_maghsodi@znu.ac.ir