

طلیعه آنالیز ریاضی در بریتانیا در اوایل قرن بیستم: نقش جی. اچ. هاردی و انجمن ریاضی لندن*

آدریان سی. رایس، رابین جی. ویلسون

ترجمه کیمیا ابراهیمی، محسن کیان ✉

چکیده. در سال‌های اولیه قرن بیستم، بریتانیا بارها شاهد پیشرفتی چشمگیر و ژرف از لحاظ کمیت و کیفیت در شاخه آنالیز ریاضی بود. در این گزارش‌ها همواره نام جی. اچ. هاردی به‌عنوان نیروی محرکه این پیشرفت نقش برجسته‌ای دارد. اما این برداشت تا چه حد درست است؟ در این مقاله می‌کوشیم تأثیر هاردی را بر جامعه پژوهشی ریاضی و آنالیز ریاضی بریتانیا در اوایل قرن بیستم، با اشاره ویژه به رابطه او با انجمن ریاضی لندن، ارزیابی کنیم.

۱ مقدمه

در سال ۱۹۰۰، ریاضیات محض در بریتانیا در سطح پایینی قرار داشت. از زمان نیوتون به بعد، ریاضیات را خادم فلسفه طبیعی می‌دانستند. در قرن نوزدهم، این نگرش به واسطه اعتبار افرادی مانند استوکس، کلارک ماکسول، لرد کلوین و دیگران جا افتاده بود. در این قرن، هر قدر ریاضیات محض در قاره اروپا پر بار بود، در انگلستان بی‌ثمر بود. فرانسه، آلمان، و ایتالیا شمار زیادی ریاضی‌دان محض

عبارات و کلمات کلیدی: آنالیز ریاضی، ریاضیات در بریتانیا، پژوهش، جی. اچ. هاردی، انجمن ریاضی لندن
نوع مقاله: ترویجی؛ تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۶/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۰

* Rice, A. C., Wilson, R. J., The rise of British analysis in the early 20th century: the role of G.H. Hardy and the London Mathematical Society, *Historia Math.*, **30** (2003), 173-194.

ترجمه این مقاله به پیشنهاد و دعوت سردبیر مجله انجام شده است.

تراز اول داشتند. دانشمندان برجسته بریتانیایی، به‌ویژه کیلی، شخصیت‌هایی منزوی بودند و هیچ کاری برای ترغیب جوانان به پژوهش نمی‌کردند.^۱ [۹]

نقل قول بالا، برگرفته از آگهی درگذشت جی. ای. لیتل‌وود، تصویری تاریک و نسبتاً نادرست از وضعیت ریاضیات محض در بریتانیا در آغاز قرن بیستم ترسیم می‌کند. اگرچه دستاوردهای ریاضی بریتانیا تا حدودی تحت الشعاع همسایگان اروپایی‌اش قرار گرفته بود، به‌کار بردن واژه «بی‌ثمر» برای توصیف ریاضیات محض در بریتانیای قرن نوزدهم کمی تندروری است. گذشته از این، ریاضیات قرن نوزدهم بریتانیا مفاهیمی چون ماتریس، نظریهٔ ناورداداها، جبر بولی، چهارگان‌ها، و بردارها را به جهان عرضه کرد و این کشور ریاضی‌دانان متعددی در سطح بین‌المللی پرورش داد که یکی از آن‌ها، آرتور کیلی، بی‌گمان از پربرترین ریاضی‌دانان محض همهٔ دوران‌هاست.

با این حال، هیچ‌کس این ادعا را رد نمی‌کند که فیزیک ریاضیاتی دانشمندانی چون استوکس، ماکسول و کلونین برجسته‌ترین حوزهٔ ریاضی بریتانیا در نیمهٔ دوم قرن نوزدهم بود، و نیز اینکه بریتانیا از نظر پرورش شمار ریاضی‌دانان درجه‌یک جایگاهی فروتر از همسایگان اروپایی خود داشت. این هم درست است که نظام دانشگاهی بریتانیا و دانشمندان پرورش‌یافته در آن نظام، هیچ انگیزه‌ای یا انگیزهٔ کمی برای تشویق ریاضی‌دانان به پژوهش ایجاد می‌کرد [۴]. این در حالی بود که در آلمان سنتی استوار از چنین پژوهش‌هایی وجود داشت [۵، ۴۷]، و در ایالات متحده که یک روحیهٔ پژوهشی (از قضای روزگار) به دست یک بریتانیایی به‌نام جی. جی. سیلوستر^۲ در حال شکل‌گیری بود^۳ [۳۹].

افزون بر این، ریاضیات محضی که در دانشگاه کمبریج (مهم‌ترین مؤسسهٔ تعلیم ریاضی در بریتانیا) تدریس می‌شد، نه تنها از نظر محتوا، بلکه شاید به‌گونه‌ای چشمگیر از نظر اهمیتی که به دقت داده می‌شد، از اروپا عقب‌تر بود [۴]. برتراند راسل، دانشجوی کمبریج در اوایل دههٔ ۱۸۹۰، بعدها با ناخرسندی، تدریس حساب دیفرانسیل و انتگرال در آنجا را «رشته‌ای از مغالطه‌ها» توصیف کرد [۴۶]، و در اروپا آموزش رضایت‌بخش‌تری دید.^۴ جی. اچ. هاردی که پنج سال پس از راسل

۱. دیدگاه مشابهی را می‌توان در [۶] یافت. ۳. نکتهٔ جالب دیگر این است که هنگامی که سیلوستر در ۱۸۸۳ به انگلستان بازگشت تا در کرسی اسنادی ساویلی در هندسه (Savilian Professor of Geometry) در آکسفورد مشغول شود، کوشید پژوهش‌های ریاضی را در آنجا رواج دهد، اما چندان موفق نبود [۱۵]. ۴. همان‌گونه که بعدها نوشت: «در انگلستان تحقیقات قاره‌ای کمتر شناخته شده بود. تنها پس از ترک کمبریج و آغاز زندگی در خارج از کشور بود که آنچه را باید در طول سه سال تحصیل کارشناسی به من می‌آموختند، فراگرفتم» [۴۶]. نیز بنگرید به [۲۲].

در ۱۸۹۸ فارغ‌التحصیل شد، آنالیز را تنها از طریق خواندن آثار کامی ژوردان^۱ فرانسوی آموخت^۲. [۲۴].

با این همه، و با وجود این کاستی‌ها، بریتانیا یکی از نخستین کشورهای جهان بود که انجمنی حرفه‌ای ویژه پژوهش‌های ریاضی تأسیس کرد [۳۵]. در ۱۹۰۰، انجمن ریاضی لندن ۳۵ ساله بود و با بیش از ۲۵ عضو، آوازه‌ای تثبیت‌شده در داخل و خارج از کشور داشت. افزون بر این، ۹۱۴ مقاله منتشرشده در ۳۱ جلد از پروسیدینگز^۳ انجمن، بیشتر در موضوعات ریاضی محض بودند و اگرچه نویسندگان آن‌ها بسیاری از بهترین ریاضی فیزیک‌دانان بریتانیا در آن زمان را شامل می‌شدند،^۴ مقالات ریاضی کاربردی که تا پیش از ۱۹۰۰ برای انتشار به انجمن فرستاده شده بودند، تنها یک‌پنجم کل مقالات منتشرشده آن را تشکیل می‌دادند [۴۳].

پس آیا ریاضیات محض بریتانیا واقعاً در ۱۹۰۰ به سطح پایینی رسیده بود؟ یا آمار انتشارات انجمن ریاضی لندن در واقع نشان می‌دهد که ریاضیات محض بریتانیا در آن زمان بسیار قوی‌تر از آن چیزی بود که بورکیل می‌گفت؟ به نظر می‌رسد پاسخ این سؤال اندکی از هر دوی این‌ها باشد. با مرگ کیلی و سیلوستر در دهه ۱۸۹۰، بریتانیا مهم‌ترین سفیران ریاضی محض خود، یعنی دو ریاضی‌دان بریتانیایی را که در جامعه بین‌الملل معروف و مورد احترام بودند، از دست داد. با این حال این زیان همه‌جانبه نبود. ریاضی‌دانان محض جوان‌تری مانند اندرو فورسایت^۵، پرسی مک‌ماهون^۶، ای. دبلیو. هابسون^۷، و ویلیام برنساید^۸ گرچه به‌سختی در تراز هم‌عصران قاره‌ای خود مانند پوانکاره، کلاین^۹ یا هیلبرت رده‌بندی می‌شدند، بی‌گمان افرادی توانا بودند و وضعیت کلی ریاضیات محض بریتانیا از اعتباری برخوردار بود.

عملاً، ایجاد انجمن ریاضی لندن در ۱۸۶۵، مکانی نو و (در آن زمان) بی‌مانند برای انتشار پژوهش‌های ریاضی محض فراهم کرد، نخست در سطح محلی، سپس ملی و (به تدریج) بین‌المللی. نسبت بالای مقالات ریاضی محض منتشرشده توسط انجمن، نه‌تنها گواهی بر میزان چشمگیر تلاش ریاضی‌دانان بریتانیایی در موضوعات محض است، بلکه تأیید می‌کند که (برخلاف ریاضیات

۲. جالب اینکه او نیز توسط ریاضی‌دان کاربردی آگوستوس لائو به این کار تشویق شد. چند سال بعد، هنگامی که هاردی در کالج ترینیتی کمبریج مدرس بود، گفت: «به‌ندرت با دانشجویی مواجه شده‌ام که بتواند با ساده‌ترین مسئله درباره مفاهیم بی‌نهایت، حد یا پیوستگی با آن اعتمادبه‌نفسی روبه‌رو شود که به مسائلی از نوعی دیگر با دشواری‌های ذاتی بسیار بیشتر برخورد می‌کند. من در یک امتحان از ده‌ها داوطلب، شامل چند تن از رنگرهای ارشد (آینده)، خواستم مجموع سری $1 + x + x^2 + \dots$ را به‌دست آورند و حتی یک پاسخ عملاً به درد بخور پیدا نکرد...» [۲۳]. ۰۴ استثنای مهم، سر جورج گابریل استوکس بود.

کاربردی) پروسیدینگز انجمن در آن زمان یکی از منابع اصلی انتشار مقاله برای ریاضی‌دانان محض در بریتانیا بود.

بنابراین، این پرسش مطرح می‌شود: منظور بورکیل چه بود از اینکه می‌نویسد ریاضیات محض بریتانیا در ۱۹۰۰ در سطح پایینی قرار داشت؟ برخی سرنخ‌ها شاید در برداشت او از ریاضیات محض نهفته باشد. اگر کسی مقالات ارائه‌شده به انجمن ریاضی لندن را پیش از ۱۹۰۰ بررسی کند، در میان انبوهی از نتایج دربارهٔ ناوردها، هندسهٔ تصویری، نظریهٔ اعداد، معادلات دیفرانسیل و...، درمی‌یابد که عملاً همهٔ شاخه‌ها حضور دارند، اما آنچه ما آنالیز ریاضی می‌نامیم حضور بسیار کمی دارد.^۱ دلیل سادهٔ این موضوع آن است که پیش از آغاز قرن بیستم، شمار بسیار کمی از ریاضی‌دانان بریتانیایی در حوزهٔ آنالیز کار می‌کردند.^۲ بنابراین، در حالی که ریاضیات محض بریتانیا در بسیاری زمینه‌ها قوی یا دست‌کم قابل‌اعتنا بود، در آنالیز کلاسیک هنوز باید خود را نشان می‌داد. اما، بورکیل می‌گوید، این وضعیت در شرف تغییر بود:

پس از ۱۹۰۰، جی. ایچ. هاردی (۱۸۷۷-۱۹۴۷) معمار اصلی یک مکتب انگلیسی در آنالیز ریاضی بود. او در استحکام پایه‌ها و ساختن بنای آن، یاری به‌نام جی. ای. لیتل‌وود (۱۸۸۵-۱۹۷۷) را در... یافت. شخصیت، پژوهش، و آموزش آن‌ها باعث شد حدود سال ۱۹۳۰ مکتبی در آنالیز به وجود آورد که در جهان بی‌نظیر بود [۹].

چه بورکیل در نتیجه‌گیری خود محق باشد که کم‌رنگی حضور آنالیز در عرصهٔ ریاضیات محض بریتانیا در حدود دههٔ ۱۹۰۰ نشان‌دهندهٔ وضعیت ضعیف ریاضیات محض در آن زمان بود، چه نباشد، نیمهٔ نخست قرن بیستم بی‌گمان شاهد دگرگونی بزرگی در نوع و اهمیت پژوهش‌های ریاضی محض در بریتانیا بود. اما این تنها تغییری نبود که رخ داد. این دوران همچنین شاهد ادامهٔ روند گرایش به

۱. در این مقاله، اصطلاح آنالیز به مطالعهٔ دقیق دنباله‌ها، سری‌ها، و توابع اشاره دارد که ریاضی‌دانانی مانند کوشی، فوریه، و آبل آغازگر آن بودند و ریمان، وایرشتراس، و دیگران آن را گسترش دادند. از این رو موضوعاتی چون نظریهٔ توابع حقیقی و مختلط، نظریهٔ انتگرال‌گیری، سری‌های فوریه، و نظریهٔ تحلیلی اعداد را نیز دربر می‌گیرد. پیش از دههٔ ۱۹۰۰، آنالیز کمتر از یک‌هفتم کل مقالات منتشرشده توسط انجمن ریاضی لندن را تشکیل می‌داد. ۲. این بدان معنا نیست که بریتانیایی‌ها در قرن نوزدهم کاری در آنالیز انجام ندادند. برای نمونه، نخستین رئیس انجمن ریاضی لندن، آگوستوس دمورگان، پژوهش‌هایی دربارهٔ سری‌های واگرا در دههٔ ۱۸۴۰ منتشر کرد، و اندکی بعد جورج استوکس نخستین کسی بود که تعریفی از همگرایی یکنواخت منتشر کرد [۲۵]. کار بر روی آنالیز فوریه نیز توسط ویلیام تامسون (بعدها لرد کلونین) انجام شد، اما هم او و هم استوکس آنالیز را به‌جای کاربرد در مسائل بنیادی، ابزاری در کاربردها می‌دانستند. تا اوایل قرن بیستم، ریاضی‌دانان بریتانیایی که آنالیز را صرفاً به خاطر خود آن مطالعه می‌کردند، نادر بودند [۲۰].



شکل ۱. جی. اچ. هاردی در حدود سال ۱۹۰۰

بین‌المللی شدن^۱ جامعه ریاضی بریتانیا بود که در نیمه دوم قرن نوزدهم آغاز شده بود [۳۶]. چنان‌که خواهیم دید، این دو تحول پیوندی نزدیک با هم داشتند، زیرا این دگرگونی در نگرش پژوهشی تنها از راه افزایش دانش و تعامل با ریاضیات خارج از بریتانیا می‌توانست رخ دهد.

در سراسر این دوره پس از ۱۹۰۰، یک شخصیت بی‌مانند بر عرصه ریاضی بریتانیا چیره بود. آثار گادفری هارولد هاردی (شکل (۱)) آنالیز را به صورت یک حوزه تخصصی پژوهشی نو و پر بار برای ریاضی‌دانان بریتانیایی در آورد، که تأثیر آن در انتشارات انجمن ریاضی لندن نمود یافت؛ که امری غیرطبیعی نبود زیرا در ۱۹۰۰ نماینده بخش بزرگی از پژوهش‌های ریاضی در بریتانیای آن زمان به شمار می‌آمد. اما پرسش ما همچنان باقی است: با توجه به تحولی که در ریاضیات محض بریتانیا در نیمه نخست قرن بیستم رخ داد، هاردی دقیقاً چه نقشی ایفا کرد و انجمن ریاضی لندن چقدر در آن دخیل بود؟

۲ پیش از جنگ جهانی اول، ۱۹۰۱-۱۹۱۴

هاردی در ۱۰ ژانویه ۱۹۰۱، نخستین جلسه انجمن ریاضی لندن در قرن بیستم، به عضویت انجمن انتخاب شد و نخستین مقاله‌اش دو ماه بعد به دیده اعضا رسید. کار او تازه آغاز شده بود. او که در

۱. برای بحث درباره معنای این اصطلاح و دیگر عبارات‌های مرتبط، بنگرید به [۳۸].

سال ۱۸۹۸ رنگر^۱ رتبهٔ چهارم شده بود و عضو جوان کالج ترینیتی کمبریج، شروع به انتشار سلسله‌ای از مقالات در زمینه‌های گوناگون آنالیز حقیقی کرد، به‌ویژه در نظریهٔ انتگرال‌گیری و سری‌های و اگر. کتاب‌هایش نیز از راه رسیدند. تک‌نگاشتی معروف در انتشارات کمبریج دربارهٔ انتگرال‌گیری از توابع یک متغیره (چاپ ۱۹۰۵)^۲ که جایش را به تأثیرگذارترین کتاب درسی او یعنی دوره‌ای در ریاضیات محض (چاپ ۱۹۰۸)^۳ داد. این نخستین کتاب درسی انگلیسی بود که آنالیز مقدماتی را به شیوه‌ای دقیق و در عین حال قابل‌فهم به دانشجویان عرضه می‌کرد و سبب دگرگونی برنامه‌های درسی ریاضی دانشگاهی، نه تنها در کمبریج، بلکه در سراسر بریتانیا شد.^۴

با برگزیده شدن هاردی برای نخستین دورهٔ سه‌ساله در شورای انجمن ریاضی لندن، حضور هاردی در سطوح بالای جمع محققان بریتانیا در سال ۱۹۰۵ آغاز شد. بی‌درنگ پس از آن در ۱۹۰۷، نخستین مقاله از مقالات خارجی‌اش با عنوان «چند قضیه دربارهٔ سری‌های نامتناهی»^۵ در مجلهٔ ماتیماتیسه آنالن^۶ منتشر شد. در ۱۹۱۰، کیفیت پژوهش‌های او با برگزیدنش به عضویت انجمن سلطنتی لندن^۷ در ۳۳ سالگی، بیش از پیش شناخته شد. سال بعد، هاردی، شاید پربارترین شراکت ریاضی در کل تاریخ را آغاز کرد، زمانی که او و جی. ای. لیتل‌وود، همکاری در کمبریج، همکاری ۳۵ سالهٔ خود را شروع کردند که به انتشار حدود ۱۰۰ مقالهٔ پژوهشی مشترک انجامید [۵۴]. دو سال بعد، در ۱۹۱۳، نامهٔ افسانه‌ای نابغهٔ هندی سرینی‌واسا رامانوجان^۸ رسید که هاردی با او پژوهش‌های مشترک پرباری را طی چهار سال بعد از آن به ثمر رساند. اما در این زمان وضعیت ریاضیات در دیگر نقاط بریتانیا چگونه بود؟

اگر به شخصیت‌های برجستهٔ انجمن ریاضی لندن (یا همان جامعهٔ پژوهشی ریاضی بریتانیا) در آغاز قرن بیستم بنگریم، می‌بینیم که وضعیت کلی خوب بود. آثار افرادی مانند لرد کلونین (رئیس انجمن در ۱۹۰۰)، لرد ریلی^۹، جی. جی. تامسون^{۱۰}، آلفرد گرین‌هیل^{۱۱}، جوزف لارمور^{۱۲}، هوراس لمب^{۱۳}، و آگوستوس لاو^{۱۴} به‌خوبی معرف شاخه‌های ریاضی کاربردی، به‌ویژه فیزیک ریاضی، بودند.

۱. دواطلبان برجستهٔ درآزمونی خاص در انگلستان، یا به‌اصطلاح تراز اول‌ها^۴. تأثیر کتاب هاردی بر ریاضیات بریتانیا و آموزش آن از گفته‌های بورکیل و ای. سی. تیچمارش، که هر دو از آنالیزدانان برجستهٔ بریتانیایی قرن بیستم بودند، معلوم است: «این اثر نخستین شرح دقیق در زبان انگلیسی از عدد، تابع، حد و... بود که برای دورهٔ کارشناسی تنظیم شده بود و با خود شیوهٔ تدریس دانشگاهی را به‌کلی تغییر داد» [۸]. «دیدگاه آنالیزدانان امروزی انگلیس تا اندازهٔ زیادی وامدار هاردی و این کتاب است» [۵۲].

2. *Integration of Functions of a Single Variable* 3. *A Course in Pure Mathematics* 5. Some theorems concerning infinite series 6. *Mathematische Annalen* 7. Royal Society of London 8. Srinivasa Ramanujan 9. Lord Rayleigh 10. Joseph John Thomson 11. Alfred Greenhill 12. Joseph Larmor 13. Horace Lamb 14. Augustus Love

در زمینه شاخه نوظهور آمار ریاضی، به تازگی مجله بیومتریکا^۱ به یاری کارل پیرسون^۲ راه اندازی شده بود و مجدداً در پی تحقیقات پیشگامانه بود. با این حال، در ریاضیات محض بی‌گمان فعالیت‌ها کمتر بود. در واقع، شاید در این مقطع تنها آثار ویلیام برنساید در نظریه گروه‌ها را بتوان در سطح بین‌المللی به حساب آورد.

با این حال، روشن بود که همگان انجمن ریاضی لندن و به‌ویژه مجله پروسیدینگز آن را محلی برای تبادل نظر ریاضی می‌دیدند که اعتبار بین‌المللی آن روبه افزایش بود. تأسیس انجمن ریاضی لندن به‌عنوان انجمنی دانشجویی در کالج دانشگاه لندن^۳ در ۱۸۶۵ با رشدی چشمگیر در جایگاه آن همراه شد، به‌گونه‌ای که در کمتر از دو سال، به‌سرعت موقعیت یک انجمن در سطح ملی (از همه جهات جز در نام) را به دست آورد [۴۴]. در سه دهه پس از آن، انجمن موقعیت خود را در داخل کشور تثبیت کرد و همچنین از طریق انتشار آثار علمی و اعطای عضویت افتخاری به ریاضی‌دانان خارجی، محلی فراهم آورد برای پیشبرد مراودات ریاضی در عرصه بین‌المللی [۴۳].

به گفته ادوارد کالینگوود^۴، «در آغاز قرن، انزوای [قرن نوزدهم] شکسته شد» [۱۱]. برای یک ریاضی‌دان بریتانیایی قرن نوزدهمی، مانند کیلی و سیلوستر، نامدار بودن و چاپ مقاله در خارج از بریتانیا نسبتاً غیرعادی بود. استثناهای دیگری نیز مانند توماس هرست^۵، جورج بول^۶، و سر ویلیام راون همیلتون^۷ وجود داشتند. افزون بر این، بیشتر آن قرن، برای ریاضی‌دانان خارجی بسیار نادر بود که مقاله‌ای در مجلات بریتانیایی چاپ کنند [۱۳]. به گفته کالینگوود، حدود سال ۱۹۰۰ این وضعیت دگرگون شده بود. اما آیا واقعاً همین‌طور است؟

واقعیت این است که در پایان قرن نوزدهم شمار فزاینده‌ای از مقاله‌های ریاضی‌دانان خارجی در مجله‌های بریتانیایی دیده می‌شد و این بی‌گمان تا اندازه‌ای به دلیل وجود انجمن بود. مقاله‌هایی از مشاهیر ریاضی مانند کلاین، پوانکاره، و میتاگ-لفلر^۸ همگی توسط انجمن منتشر شدند و در سال‌های آغازین قرن بیستم، صفحات مجله پروسیدینگز انجمن را به مقاله‌های افرادی چون دیوید هیلبرت، ال. ای. دیکسون^۹، و ویتو ولتر^{۱۰} آراسته می‌بینیم.

اما ریاضیات بریتانیا هنوز از بین‌المللی شدن فاصله داشت: شمار مقاله‌های ریاضی‌دانان داخلی بسیار بیشتر از مقاله‌های خارجی بود.^{۱۱} افزون بر این، به استثنای موارد یادشده در بالا، شمار بسیار

۱۱. این وضعیت را با مجله *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo*، که عمدتاً ماهیتی بین‌المللی داشت، مقایسه کنید [۷].

کمی از ریاضی‌دانان بریتانیایی زحمت انتشار در مجله‌های خارجی را به خود می‌دادند. نخستین کنگره بین‌المللی ریاضی‌دانان (که در ۱۸۹۷ در زوریخ برگزار شد) به‌خوبی نشان می‌دهد که بریتانیا تا این زمان چقدر عقب بود: تنها سه ریاضی‌دان بریتانیایی در آن شرکت کردند و هیچ‌یک مقاله‌ای ارائه ندادند [۳]. جامعه ریاضی بریتانیا ممکن است مانند گذشته منزوی نبوده باشد، اما هنوز نمی‌شد آن را کاملاً بین‌المللی محسوب کرد.

با این‌همه، این وضعیت در مدت‌زمانی بسیار کوتاه داشت به طرز چشمگیری دگرگون می‌شد. کنگره بین‌المللی ۱۹۰۴ در هایدلبرگ نخستین نشانه چنین موقعیتی بود که در آن برای نخستین بار از یک ریاضی‌دان انگلیسی‌زبان برای سخنرانی در جلسه عمومی دعوت شد. جای تعجب ندارد که، با توجه به نقاط قوت تحقیقات ریاضی بریتانیا در آن زمان، این سخنرانی در یکی از حوزه‌های ریاضیات کاربردی بود که آن را آلفرد گرین‌هیل با عنوان «نظریه ریاضی فرفره از دیدگاه تاریخی»^۱ ارائه کرد [۱]. این روند چهار سال بعد با کنگره رم ادامه یافت، در آن زمان اندرو فورسایت (شکل (۲)) درباره معادله‌های دیفرانسیل جزئی مرتبه دوم [۱] برای شرکت‌کنندگان سخنرانی کرد، در همان برنامه گاستون داربو^۲، اچ. ای. لورنتس^۳، گوستا میتاگ-لفلر، سایمون نیوکامب^۴، امیل پیکار^۵، ویتو ولترا و آنری پوانکاره حضور داشتند.

به‌علاوه، به نظر می‌رسد فورسایت نیز در برانگیختن علاقه و آگاه‌سازی ریاضی‌دانان بریتانیایی از آثار ریاضی‌دانان قاره‌ای در حوزه آنالیز در آغاز این قرن نقش داشته است. قبلاً اشاره شد که یکی از ویژگی‌های متمایز ریاضیات بریتانیایی قرن نوزدهم، بی‌علاقگی به آنالیز بود. با این‌همه، به گفته ادموند ویتاکر^۶، کتاب نظریه توابع با متغیر مختلط (چاپ ۱۸۹۳)^۷ نوشته فورسایت بود که «نسبت به هر اثر دیگری از زمان کتاب اصول نیوتن، تأثیر بیشتری بر ریاضیات بریتانیا داشت»^۸ [۵۳]. با این حال، جای تعجب ندارد که این کتاب در خارج از بریتانیا چندان مورد توجه قرار نگرفت، زیرا تمام هدفش آشنا کردن بریتانیایی‌ها با کارهای اخیر اروپائیان بود و خیلی زود از نظر دقت، به‌واسطه کتاب دوره‌ای در آنالیز مدرن (چاپ ۱۹۰۲)^۹ نوشته ویتاکر، و کتاب نظریه توابع با متغیر حقیقی (چاپ ۱۹۰۷)^{۱۰} نوشته هابسون، کنار گذاشته شد. اما کتاب دوره‌ای در ریاضیات محض هاردی

۸. به گفته ویتاکر، «بیشتر ریاضی‌دانان محضی که در بیست سال آینده مدرک خود را گرفتند، متخصص توابع شدند» [۵۳].

1. The mathematical theory of the top considered historically 2. Gaston Darboux 3. Hendrik Antoon Lorentz 4. Simon Newcomb 5. Emile Picard 6. Edmund Whittaker 7. *Theory of Functions of a Complex Variable* 9. *A Course of Modern Analysis* 10. *Theory of Functions of a Real Variable*

بود که همراه با اصلاح نظام تراپس^۱ کمبریج^۲، نقطه عطفی را در آموزش ریاضی دانشگاهی بریتانیا به وجود آورد. از آن پس، درس آنالیز جزو مباحث اصلی شد.

این توجه نو به آنالیز به عوامل متعددی وابسته بود. نخست اینکه بسیاری از روش‌های آنالیزی، به‌ویژه آن‌هایی که شامل توابع مختلط بودند، برای ریاضیات کاربردی‌ای که بریتانیایی‌ها در آن تخصص داشتند، ضروری بود. ولی شگفت‌آور اینکه تا زمان انتشار کتاب فورسایت، موضوع متغیرهای مختلط هرگز در کمبریج تدریس نشده بود [۳۴].



شکل ۰۲. اندرو راسل فورسایت

عامل دیگر، آگاهی فزاینده از تحقیقات اخیر درباره موضوعات مربوط به مبانی شاخه‌ها بود که از حوزه تازه‌رواج گرفته نظریه مجموعه‌ها نشأت گرفته بود. ده سال نخست قرن بیستم شاهد انبوهی از مقالات توسط اعضای انجمن درباره موضوعات گوناگون، مانند «درباره بی‌نهایت و بی‌نهایت کوچک‌ها در آنالیز ریاضی»^۳ از هابسون، «قضیه‌ای درباره اعداد اصلی نامتناهی»^۴ از هاردی،^۵ و مقاله برتراند راسل با عنوان «درباره برخی مسایل نظریه اعداد ترامتناهی و انواع مرتب»^۶ بود.^۷

۰۲ این رشته از امتحانات طاقت‌فرسا در ۱۹۰۹ به‌گونه‌ای اساسی اصلاح شد؛ تغییرات اصلی شامل لغو رتبه‌بندی شایستگی و ورود مباحث تحلیلی در برنامه درسی بود. ۰۵ برای بحث درباره علاقه هاردی به مسائل مبانی ریاضیات، بنگرید به [۲۱]. ۰۷ مقاله راسل (تنها مقاله او در پروسیدینگز انجمن) نخستین جایی بود که چندین ایده بنیادی مطرح شد و بعدها در کتاب ماندگار او و ای. ان. وایتهد با نام پرینکپیا ممتائیکا (۱۹۱۰-۱۹۱۳) (*Principia Mathematica*) گنجانده شد.

1. Tripos 3. On the infinite and the infinitesimal in mathematical analysis 4. A theorem concerning the infinite cardinal numbers 6. On some difficulties in the theory of transfinite numbers and order types

این مقالات گواهی استوار ارائه می‌دهند که دست‌کم در این زمینه، ریاضی‌دانان بریتانیایی با تحولات ریاضی خارج از کشور خود همگام بودند.

با این همه، در سایر زمینه‌ها وضع چنین نبود. برای نمونه، ویلیام برنساید در ۱۹۰۸ ابراز تأسف می‌کرد که اگرچه انجمن ریاضی لندن محل بسیاری از آثار برجسته در نظریه گروه‌های متناهی توسط خود او و ال. ای. دیکسون آمریکایی بود، اما این حوزه «تاکنون نتوانسته است علاقه هیچ‌یک از ریاضی‌دانان انگلیسی را جز شمار بسیار کمی از آن‌ها برانگیزد» [۱۰].

شاید مطمئن‌ترین نشانه از وجهه روبه‌رشد ریاضی‌دانان بریتانیایی در عرصه بین‌المللی، برگزاری پنجمین کنگره بین‌المللی ریاضی‌دانان در کمبریج در ۱۹۱۲ بود.^۱ ادوین الیوت^۲، جبردان و رئیس پیشین انجمن ریاضی لندن، گفته است: «در زمانی نه چندان دور، ریاضی‌دانان بریتانیایی بیش از حد خودمحمور به نظر می‌رسیدند. اگر این تصور زمانی درست بود، دیگر نیست. ما از تحقیقاتی که در جاهای دیگر انجام می‌شود مطلعیم و حالا هم در پی همکاری هستیم»^۳ [۳۰]. اما با آغاز جنگ جهانی اول وقفه عظیمی در همه این پیشرفت‌ها رخ داد.

۳ جنگ جهانی اول، ۱۹۱۴-۱۹۱۸

تا این زمان، هاردی جایگاه یک ریاضی‌دان برجسته پژوهشگر را به دست آورده بود اما هنوز چندان تأثیرگذار نبود. چنان‌که بعدها، شاید با کمی نارضایتی از خودش، ذکر می‌کند: «مقاله‌های بسیار نوشته بودم... اما خیلی کم چیز با اهمیتی در آن‌ها پیدا می‌شد؛ چهار یا پنج مقاله بیشتر نبود که هنوز هم از آن‌ها رضایت خاطر دارم» [۲۴]. سال‌های جنگ جهانی اول این وضع را تغییر می‌دهد. هاردی پس از اینکه فرصت ورود به ارتش بریتانیا را نیافت در کمبریج ماند و بیش از ۵۰ مقاله را به تنهایی یا با همکاری لیتل‌وود یا رامانوجان منتشر کرد و نتایج شگفت‌انگیزی، به‌ویژه در حوزه جدید تحقیقاتش در نظریه تحلیلی اعداد و نظریه افراز، به دست آورد.

در این دوره بود که توجه و گرایش او به جهانی‌نگری^۴ آشکار شد. خواه این نگرش از تمایل به ارتقای سطح بین‌المللی پژوهش‌های ریاضی خودش (و در نتیجه بریتانیا) ناشی شده بود، زیرا باور داشت که استانداردهای پژوهش‌های ریاضی در خارج از بریتانیا بالاتر است، یا صرفاً ناشی

۱. شاید باعث تعجب باشد که انجمن ریاضی لندن هیچ دخالت رسمی در سازماندهی کنگره بین‌المللی ریاضی‌دانان کمبریج نداشت. میزبانان رسمی این کنگره دانشگاه کمبریج و انجمن فلسفه کمبریج بودند. ۲. جالب اینکه معروف بود الیوت به روش‌های نمادی «مدرن خارجی» بدبین بود [۴۱].

از تمایل به انجام یک کار سیاسی بود، این نگرش خود را به شکل تلاشی برای بین‌المللی‌سازی پژوهش‌های ریاضی پیش از ۱۹۱۴، علی‌رغم رویدادهای جهان معاصر، نشان داد. برای نمونه، در طول سال‌های جنگ، زمانی که ارتباطات بین‌المللی نه آسان بود و نه معمول، ۱۶ مقاله از هاردی در مجلات خارجی از جمله *Rendiconti del Circolo*، *Acta Mathematica*، *Comptes Rendus*، *Transactions of*، *Journal of the Indian Mathematical Society*، *Matematico di Palermo*، *Proceedings of the National Academy of Sciences*، *the American Mathematical Society* و *Tohoku Mathematical Journal* منتشر شدند.

پیامد این رویکرد سرسختانه بین‌الملل‌گرایانه این بود که در پایان جنگ، هاردی یکی از سفیران برجسته ریاضی کشورش شده بود. جایگاه او در جامعه ریاضی بریتانیا قبلاً با برگزیدنش در سال ۱۹۱۷ به سمت دبیر انجمن ریاضی لندن مستحکم شده بود، که موجب شد او سردبیر مجله پروسیدینگز انجمن شود. در سال ۱۹۱۹، شهرت علمی‌اش، درکنار دلسردی روبه‌افزایشی که از کمبریج داشت^۱ و امید به پیشرفت حرفه‌ای بیشتر، او را بر آن داشت تا برای کرسی خالی استادی ساویلی هندسه در آکسفورد درخواست دهد. انتصاب او به این سمت نوید آغاز دوره‌ای نوین را هم برای هاردی و هم برای ریاضیات محض بریتانیا داد.

۴ سال‌های حضور هاردی در آکسفورد، ۱۹۱۹-۱۹۳۱

در دوران استادی در کرسی ساویلی بود که هاردی عملاً به شخصیت پیشرو جامعه ریاضی بریتانیا تبدیل شد. او در ۱۹۴۰ به این امر اشاره می‌کند: «کمی بعد از چهل‌سالگی، زمانی که در آکسفورد استاد بودم، در بهترین دوران فعالیت حرفه‌ای خود بودم [۲۴]. یکی از اولویت‌های تمام این دوران، برقراری مجدد مراودات خوب بین‌المللی در زمینه ریاضی بود، که پیش از جنگ میسر شده بود.

در همان ابتدا، در ژانویه ۱۹۱۹، هاردی آرزویش را با میتاگ-فلر در میان می‌گذارد که «همه مراودات علمی باید دقیقاً به همان وضعیتی بازگردند که قبلاً بودند» [۱۲]. او به‌عنوان نخستین گام، پیشنهاد کرد که خودش و لیتل‌وود (شکل ۳) «گزارشی کوتاه از بخشی از کارشان را به اخبار گوئینگز^۲ بفرستند تا قدم کوچکی باشد در راه برقراری دوباره روابط دوستانه» [۱۲]. این نوشته با عنوان «راه‌حلی نو برای مسئله وارینگ»^۳ [۲۸] به چاپ رسید، یکی از مجموعه مقالات مشترک

۱. بیشتر دلسردی او ناشی از نگرش همکارانش در کالج تربیتی نسبت به جنگ بود که با باورهای صلح‌طلبانه او در تضاد بود. برای جزئیات بیشتر، [۱۹] را ببینید.



شکل ۳. هاردی و لیتل‌وود در سال ۱۹۲۴

دربارهٔ این موضوع که در آن‌ها فنون تحلیلی برای نخستین بار به کار گرفته می‌شد. هاردی به‌طور خاص مشتاق مهیا کردن بستر آیندهٔ همکاری‌های بین‌المللی بود. در تابستان ۱۹۱۹، اسکانديناوی را زیر پا گذاشت و بنا به دعوت، سخنرانی‌های گوناگونی ارائه داد و افراد زیادی را ملاقات کرد (از جمله) ریاضی‌دان دانمارکی هارالد بور^۱ که نقل‌قول او مشهور است «امروزه تنها سه ریاضی‌دان انگلیسی واقعاً بزرگ وجود دارند: هاردی، لیتل‌وود و هاردی-لیتل‌وود» [۶]. بعداً، در ۱۹۲۱ هاردی برای شرکت در جلسهٔ انجمن ریاضی‌دانان آلمان^۲ در آلمان بود که خاطرنشان کرد: «در آنجا جدیت و عزم و اراده در پژوهش بسیار چشمگیر بود، چیزی که شبیه آن در انگلستان قابل تصور نیست» [۱۲].

هاردی از موقعیت خود، هم به عنوان دبیر انجمن ریاضی لندن و هم استاد کرسی ساویلی، برای

1. Harald Bohr 2. Deutsche Mathematiker Vereinigung

دعوت از دانشمندان برجسته خارج از کشور برای بازدید از بریتانیا و در برخی موارد برای همکاری استفاده می‌کرد. در ۱۹۲۰، در بازگشت از کنگره بین‌المللی ریاضی‌دانان در استراسبورگ (که هاردی آن را تحریم کرده بود^۱)، ال. ای. دیکسون در کنار هاردی در آکسفورد ماند [۱۲]. هارالد بور میهمان دیگر او بود، همین‌طور گئورگ پولیا^۲ مجارستانی در ۱۹۲۴ (شکل (۴)) و مهاجر روس، آبرام بسیکوویچ^۳ در ۱۹۲۵. هاردی سال ۱۹۲۸-۱۹۲۹ را، طی یک برنامه مبادله، در ایالات متحده (بیشتر در پرینستون و کلتک^۴) گذراند و اسوالد وبلن^۵، هندسه‌دان و توپولوژی‌دان آمریکایی، جای هاردی را در شورای انجمن ریاضی لندن گرفت.

هاردی، به عنوان سردبیر مجله پروسیدینگز، از این میهمانان (و دیگر افراد) درخواست می‌کرد تا با آن مجله همکاری کنند. اما هاردی هنوز از فرصت‌های موجود برای انتشار آثار ریاضی‌دانان محض در بریتانیا خرسند نبود، و برای همین، تلاش مؤثری در راه‌اندازی دو مجله *Journal of the London Mathematical Society* و *Quarterly Journal of Mathematics* برای ریاضی‌دانان محض کرد. در سال ۱۹۲۶، مجله *Journal of the London Mathematical Society* ظاهراً به اصرار هاردی، بنیانگذاری شد تا مکانی نو برای مقالات مختصر و کوتاه‌تر فراهم کند و پروسیدینگز انجمن برای چاپ مقالات پژوهشی بلندتر باقی بماند. پس از گذشت تنها دو سال، هاردی گزارش می‌دهد که «برای دریافت مقالات به زبان انگلیسی و غیرآن، که تناسب و کیفیت مناسب داشته باشند، هیچ مشکلی نداشته‌ایم و مجله هم‌اکنون به‌عنوان نشریه‌ای با هویتی مشخص در دنیای ریاضی جایگاهی شناخته شده دارد» [۲۶].

تا جنگ جهانی اول، ویژگی خاص پروسیدینگز انجمن، که برخی ممکن است آن را ضعف بدانند، تفوق فزاینده موضوعات محض (و به‌ویژه تحلیلی) بر موضوعات ریاضیات کاربردی بود. سر جوزف لارمور^۶، ریاضی فیزیک‌دان برجسته، در سخنرانی تودیعش از ریاست انجمن در ۱۹۱۶، به شکایت‌هایی اشاره کرد که از «سردی و حتی بی‌روحی مقالات اخیر» شده است [۳۱]. در واقع، همان‌طور که او ادامه می‌دهد، «در سال‌های اخیر این پرسش باید برای نویسندگان ما پیش آمده باشد که آیا پروسیدینگز انجمن، که اکنون جهتی بسیار محض به خود گرفته است، به اندازه روزهایی که ماکسول و کلونین، و ریلی و روت^۷ اغلب در آن مقاله داشتند، مکان مناسبی برای انتشار مقالات

۱. سیاست منع ریاضی‌دانان کشورهای شکست‌خورده در جنگ جهانی اول از شرکت در کنگره‌های پس از جنگ، مخالفت‌های بسیاری برانگیخت [۳۲، ۴۸] و به‌ویژه اینکه هاردی هم منتقدی صریح‌لهجه بود [۳۲]. این سیاست در ۱۹۲۸ لغو شد.



شکل ۰۴. هاردی و پولیا در سال ۱۹۲۴

فیزیک ریاضی است» [۳۱]. او می‌گوید: «زمانی که ... بسیاری از ما به همهٔ مقالاتی که [انجمن] منتشر می‌کرد، علاقه نشان می‌دادیم. عالی می‌شد اگر دوباره به آن وضعیت باز می‌گشتیم» [۳۱]. اما اگر لارمور و دیگر ریاضی‌دانان هم‌فکر او امید داشتند که جورنال چهره‌ای همه‌جانبه‌تر از تحقیقات ریاضی بریتانیا عرضه کند، مایوس می‌شدند. چراکه این نشریهٔ جدید از همان آغاز رنگ‌وبویی به‌شدت محض داشت. چنان‌که هاردی در سال ۱۹۲۸ می‌نویسد:

تردید دارم که آیا فیزیک می‌تواند به‌خوبی در نوشته‌های مختصر و جذاب به کار آید؟ در هر حال، در این زمینه باید با تقابلی بسیار شدید روبه‌رو شویم: می‌توانیم گلچین خودمان از تحقیقات ریاضیات محض انگلستان را در اینجا داشته باشیم، و البته ساده‌لوحانه است که نپذیریم مجلهٔ فلسفی^۱ یا خلاصهٔ گزارشات انجمن سلطنتی^۲ جای بهتری برای مقاله‌هایی از نوع واقعاً فیزیکی عرضه می‌کنند. از این رو تصورم این است که این جورنال انجمن احتمالاً مجله‌ای در حوزهٔ ریاضیات محض خواهد ماند، البته تظاهر نمی‌کنم که این طرح در آینده هیچ گرفتاری‌ای برایم ایجاد نمی‌کند.

[۲۶].

چیزی که هاردی بیشتر دغدغهٔ آن را داشت فقدان آثار در زمینهٔ هندسه در مجلات انجمن بود.

اما، به گفته او، این موضوع «تقصیر هندسه‌دان‌ها بود نه هیئت تحریریه؛ تلاش برای جلب توجه به یک موضوع از طریق کوشش‌های بیهوده برای کم‌سو کردن موضوع دیگر سودی ندارد» [۲۶]. به هر روی، شمار چشمگیری از مقالات در موضوعات دیگر، مانند نظریه جبری افزاها، از تبدیل شدن مجله به مرجع انحصاری آنالیزدان‌ها جلوگیری می‌کرد. به علاوه، هاردی می‌گفت:

اینکه نشریه جدیدی در زمینه موضوعی خاص شهرتی به دست آورد، اصلاً بد نیست. در این مورد، از مقالات خارجی‌ای که به دست مجله می‌رسد، کاملاً آشکار است که جورنال هم‌اکنون به‌عنوان محل مناسبی برای انتشار تحقیقات درباره نامساوی‌ها شناخته می‌شود. . . . اگر جورنال یک طرفه است، به طرفی گرایش دارد که من دوست دارم [۲۶].

دومین مجله جدیدی که می‌توان وجود آن را به هاردی نسبت داد از اضمحلال نشریه‌ای ناشی شد که موجود اما روبه‌افول بود. در ۱۹۲۸، جی. دبلیو. ال. گلاشر^۱، عضو پیشکسوت و رئیس پیشین انجمن ریاضی لندن، درگذشت. او، در بیشتر دوران کاری خود، سردبیری مجله *Messenger of Mathematics* و *Quarterly Journal of Pure and Applied Mathematics* را از مقر خود در کالج ترینیتی در کمبریج عهده‌دار بود. در طول سال‌ها، این مجلات به دلایل گوناگونی روزبه‌روز به حاشیه رفته بودند و با مرگ گلاشر گمان می‌رفت که این مجلات نیز با او از بین خواهند رفت. اما هاردی تصور دیگری داشت.

در ۱۹۳۰، بازم با تشویق هاردی، مجله *Quarterly Journal* دوباره راه‌اندازی شد؛ اما این بار در آکسفورد، و به‌عنوان نخستین مجله ریاضی آنجا. هاردی در این مورد هم مثل مجله *Journal of the London Mathematical Society* از سمت خود در هیئت تحریریه برای اشاعه بهترین پژوهش‌های ریاضیات محض هم‌زمان از داخل و خارج کشور استفاده کرد. چنان که از فهرست مطالب جلد نخست پیداست، این مجله می‌توانست به خود ببالد که هم مقالاتی از بهترین ریاضی‌دانان کشور مانند هاردی و لیتل‌وود و هم ریاضی‌دانان خارج از کشور مانند پولیا، زیگموند^۲، و ویلن را در خود داشت (شکل (۵) را ببینید).

هاردی در دوران استادی خود در آکسفورد در ایجاد بدعت دیگری هم برای ریاضی‌دانان بریتانیایی سهم داشت. در دهه ۱۹۲۰، به‌منظور نهادینه‌شدن بیشتر امر پژوهش امتیازی قائل شدند و درجه دی. فیل.^۳ در آکسفورد رایج شد. هاردی استاد راهنمای چندتایی از این دانشجویان

تحصیلات تکمیلی شد از جمله ادوارد تیچمارش^۱ (که قبل از اینکه به آکسفورد برگردد و جانشین هاردی شود، در لیورپول تدریس می‌کرد)، دیم مری کارترایت^۲ (کمبریج)، ال. اس. بوسانکه^۳ (کالج دانشگاه لندن)، و سر ادوارد رایت^۴ (ابردین). این فارغ‌التحصیلان به سرعت تبدیل به ریاضی‌دانانی صاحب اعتبار شدند و تیچمارش و کارترایت هر دو بعدها رئیس انجمن ریاضی لندن شدند.

INDEX TO VOL. I

Burchnall, J. L., and Chaundy, T. W. A note on the hypergeometric and Bessel's equations	186
Cartwright, M. L. The zeros of certain integral functions	38
Chaundy, T. W. See Burchnall, J. L.	
Dienes, P. The exponential function in linear algebras	300
Dixon, A. L. A note on hypergeometric series	175
— and Ferrar, W. L. Infinite integrals in the theory of Bessel functions	122
— — — A direct proof of Nicholson's integral	236
Ferrar, W. L. See Dixon, A. L.	
Filon, L. N. G. On the relation between corresponding problems in plane stress and in generalized plane stress	289
Gergen, J. J. Convergence and summability criteria for Fourier series	252
Hardy, G. H., and Titchmarsh, E. C. Self-reciprocal functions	196
Haslam-Jones, U. S., and Titchmarsh, E. C. Quadratic equations with an infinity of unknowns	156
Littlewood, J. E. On bounded bilinear forms in an infinite number of variables	164
Milne, E. A. The motion of a fluid in a field of radiation	1
Mineo, C. On the expansion of the earth's gravity in powers of the square of the sine of the latitude	116
Mordell, L. J. The zeta functions arising from quadratic forms, and their functional equations	77
— A new Waring's problem with squares of linear forms	276
Oppenheim, A. The determination of all universal ternary quadratic forms	179
Pidduck, F. B. Electrical notes	35
Pólya, G. Some problems connected with Fourier's work on transcendental equations	21
Poole, E. G. C. A problem concerning the hypergeometric equation	108
Ruse, H. S. The potential of an electron in a space-time of constant curvature	146
Steen, S. W. P. An expression for the number of lattice-points in a circle	232
Titchmarsh, E. C. See Hardy, G. H.	
— See Haslam-Jones, U. S.	
Thomas, L. H. The radiation field in a fluid in motion	239
Veblen, O. A generalization of the quadratic differential form	60
Watson, G. N. The constants of Landau and Lebesgue	310
Zygmund, A. A note on series of sines	102

شکل ۵. فهرست مطالب جلد نخست مجله *Quarterly Journal of Mathematics*

هاردی بر پیشرفت ریاضی در سطح سازمانی نیز تأثیر گذاشت. او معتقد بود که یکی از راه‌های بهبود وضعیت تحقیقات ریاضی در آکسفورد، دادن بورس‌های تحقیقاتی بیشتر در ریاضیات و در نتیجه ایجاد آینده‌شغلی بهتر برای مستعدترین فارغ‌التحصیلان است. در ۱۹۳۰، در مقاله‌ای در مجله آکسفورد^۱ گفت: «ریاضی‌دانان انصافاً کالاهایی ارزان هستند، اما نمی‌توان آن‌ها را مفت خرید»^۲ [۴۱] و در ادامه، متأثر از پیشرفت‌های اخیر در دیگر نقاط جهان، مثل پرینستون و گوتینگن، دلیل قانع‌کننده‌ای می‌آورد بر لزوم تأسیس یک مؤسسه ریاضی. چه نظرات هاردی متأثر از شروع رکود بزرگ در ۱۹۲۹ بوده باشد یا نه، زمان طرح آن‌ها به‌جا بود و درخواست‌هایش ناشنیده نماند: تأسیس یک مؤسسه ریاضی در ۱۹۳۴ [۳۳] نشانه آغاز حمایت رسمی از ریاضیات در آکسفورد بود.

در پایان دهه ۱۹۲۰، تأثیر هاردی بر ریاضیات بریتانیا در اوج خود بود. انتخاب او به‌عنوان رئیس انجمن ریاضی لندن در ۱۹۲۶، تأییدی دیگر بر جایگاه او در این عرصه بود،^۳ و او باید این مقام را نقطه اوج دوران کاری خود تلقی کرده باشد: «این انجمن همیشه برای من بسیار بیشتر از هر انجمن علمی دیگری که عضو آن بوده‌ام، اهمیت داشته است. از زمانی که در ۱۹۱۷ دبیر انجمن شدم، حضورم هیچ نقصانی نیافته است؛ در همه جلسه‌های شورا و انجمن حضور داشته‌ام و کلمه‌به‌کلمه هر مقاله را از نظر گذرانده‌ام» [۲۶]. او در ۱۹۲۹، به دریافت مدال دمورگان، بالاترین نشان انجمن، نائل آمد.

بی‌گمان، دیگر ریاضی‌دانان بریتانیایی نیز قبلاً چنین جایگاهی داشته‌اند و چنین نشانی دریافت کرده‌اند. آن‌ها نیز مقالات بسیاری در مجلات معتبر خارجی منتشر کرده و در عین حال سردبیری نشریات مهم ریاضی بریتانیا را نیز بر عهده داشته‌اند. اما تفاوت در این است که تا ۱۹۳۰، عمدتاً در اثر تلاش‌های هاردی، «مکتب پژوهشی» متمایزی در ریاضیات انگلستان پدید آمد. پژوهشگران این مکتب ریاضی، که گرد هاردی در آکسفورد و لیتل‌وود در کمبریج جمع شده بودند، آنالیز ریاضی را حوزه‌ای در ریاضیات تبدیل کردند که در آن، برای نخستین بار، بریتانیا پیشرو جهان بود.

۵ هجوم دانشمندان مهاجر، ۱۹۳۱-۱۹۴۰

در ۱۹۳۱، هاردی به کمبریج بازگشت، همان‌جایی که با لیتل‌وود مشغول هدایت دانشجویان تحصیلات تکمیلی شدند: فرانک اسمیتیز^۴ و رابرت رنکین^۵ دو تن از شاگردان هاردی بودند [۴۰]،

۲. این مقاله در شماره ۵ ژوئن ۱۹۳۰ مجله آکسفورد، صفحات ۸۱۹-۸۲۱ منتشر شد. ۳. او همچنین به‌عنوان رئیس جامعه ریاضی (Mathematical Association) در سال‌های ۱۹۲۷-۱۹۲۵ خدمت کرد.

و در همان زمان هارولد داوونپورت^۱ و آنالیزدان برجسته ریموند پیلی^{۳۲} زیر نظر لیتل وود بودند. این دانشجویان مانند فارغ التحصیلان هاردی در آکسفورد، به سرعت در نشست‌های انجمن ریاضی لندن جزو حاضران فعال در آمدند، و هاردی و لیتل وود برای تعمیق تربیت آن‌ها در این مورد و دیگر موارد حرفه‌ای، برای آن‌ها سمینارهای هفتگی یا «کلاس‌های مباحثه» در دفاتر لیتل وود برگزار می‌کردند. ظاهراً این رویدادی بسیار پر بار و محبوب بود: «ریاضی‌دانان با ملیت‌های و سنین مختلف تشویق می‌شدند تا درباره کارهای خود سخن‌فرسایی کنند، و همه چیز در یک فضای غیررسمی و لذت‌بخش طوری پیش می‌رفت که زمینه بحث آزاد، بی هیچ محدودیتی، را پس از عرضه هر مقاله فراهم می‌کرد» [۵۲].

در این زمان، محیط‌های پژوهشی ریاضی در آکسفورد و در کمبریج تثبیت شده بود، اما فعالیت‌های دیگری نیز در دیگر نقاط بریتانیا در جریان بود. در منچستر، لوئیس موردل^۴، متخصص آمریکایی نظریه اعداد که در کمبریج تحصیل کرده بود، یک گروه ریاضی پرجنب و جوش و پرنرژدی تشکیل داده بود که ادوارد میلن^۵ عضو آن بود و قرار بود به زودی داوونپورت را هم استخدام کند. در ادینبورگ، آنالیزدان و ریاضی‌دان کاربردی، ادmond ویتاکر، کرسی استادی داشت؛ دانشجوی او، جورج واتسون^۶ آنالیزدان، از ۱۹۱۸ تا ۱۹۵۱ در بیرمنگام استاد بود؛ در همین زمان در لندن، ال. اس. بوسانکه، دانشجوی هاردی در آکسفورد، در کالج دانشگاه لندن به تدریس اشتغال داشت. نقش فعالی که همه این ریاضی‌دانان در نشست‌های انجمن ریاضی لندن داشتند و جایگاه بالای آن‌ها در آن انجمن باعث شد جایگاهشان در جامعه پژوهشی ریاضی بریتانیا به عنوان اعضای پیشرو و تأثیرگذار ارتقا بیشتری بیابد.

دهه ۱۹۳۰ شاهد بود که جامعه ریاضی بریتانیا بیش از هر زمان دیگر از لحاظ بین‌المللی تکثر می‌یابد و یک بار دیگر هاردی نقش کلیدی در این فرآیند ایفا کرد. به دنبال به قدرت رسیدن نازی‌ها در آلمان در ۱۹۳۳ و وخامت اوضاع سیاسی در سراسر اروپا در سال‌های پس از آن، بسیاری از دانشمندان آلمانی و اروپای شرقی یا به عنوان افراد «نامطلوب» از کار برکنار شدند یا از ترس آزار و اذیت ناچار به مهاجرت شدند [۴۵، ۴۸، ۴۹، ۵۰].

بسیاری از کشورهای سازمان‌های امدادی راه‌اندازی کردند که یکی از نخستین آن‌ها شورای همیاری علمی (AAC)^۷ بود که در مه ۱۹۳۳ در بریتانیا بنیاد نهاده شد و هدف آن جمع‌آوری بودجه برای

۳. پیلی پیش از مرگ غمبارش در اووان ۲۶ سالگی، با آنتونی زیگموند، نوربرت وینر، و پولیا نیز کار مشترک داشت.

توانمندسازی پناهندگان دانشگاهی برای یافتن شغل در بریتانیا یا جاهای دیگر بود. یکی از پشتیبانان بسیار فعال این شورا هاردی بود. او با انرژی بسیار کوشید بسیاری از ریاضی‌دانان تبعیدی را در دانشگاه‌های بریتانیا جذب کند تا ریاضیات بریتانیا را بیشتر تقویت کند.^۱ او از طرف کمبریج به AAC نوشت:

چند نفر هستند که می‌خواهم آن‌ها را قویاً توصیه کنم. برای نمونه، هانس هایلبرون^۲ (شاید بهترین ریاضی‌دان در بین پناهنجیان) و (ریچارد) رادو^۳. واقعاً امیدوارم آن‌ها را اینجا یا در آکسفورد ببینم، نه در کانادا و استرالیا. [۱۷]



شکل ۶. هانس هایلبرون

هاردی، همراه با داونپورت^۴، برای پیدا کردن کاری برای هایلبرون (شکل (۶)) در دانشگاه بریستول نقشی اساسی داشتند. در ۱۹۳۴، هاردی می‌توانست بگوید که پول AAC به‌خوبی هزینه شده است، زیرا وقتی که هایلبرون در بریستول بود «کاری استثنایی انجام داده که به محض انتشار، تأثیر چشمگیری می‌گذاشت و بر اعتبار او بسیار می‌افزود» [۱۷]. این کار هایلبرون همان اثباتی است که برای حدس گاوس دربارهٔ اعداد رده‌ای میدان‌های عددی درجهٔ دوم موهومی داده بود [۲۹].

۰۱. در مجموع، هاردی ۱۸ موقعیت شغلی برای ریاضی‌دانان پناهنده در کمبریج ایجاد کرد [۳۳]. ۰۴. داونپورت در ۱۹۳۳ هایلبرون را در گوتینگن دیده بود، آن موقع هایلبرون دستیار ادmond لاندو بود.

در مورد ریچارد رادوی مجارستانی هم هاردی اول او را به‌عنوان دانشجوی تحصیلات تکمیلی پذیرفت. پس از آنکه رادو مدرک دکترای خود را گرفت، هاردی از نفوذ خود استفاده کرد تا اول در کلکته^۱، سپس در ریدینگ^۲، و پس از آن در امپریال کالج^۳ لندن کاری برای او دست‌وپا کند. بالاخره در ۱۹۳۶، رادو در شفیلد^۴ شغلی در تدریس یافت، و در همان زمان لوئیس موردل، دو متخصص نظریه اعداد پل اردش و کورت مالر را در منچستر جا داد. دو متخصص آلمانی نظریه گروه‌ها، کورت هیرش^۵ و برنهارت نویمان^۶ دانشجوی دکترای فیلیپ هال^۷ در کمبریج شدند، و همان موقع هم‌وطن آن‌ها والتر لدرمان^۸ دکترای خود را در دانشگاه سنت اندروز^۹ به پایان رساند. این ریاضی‌دانان پناهنده نیز مانند ریاضی‌دانانی که هاردی در آکسفورد و کمبریج تربیت کرده بود، از رهنمودهای او پیروی کردند و فعالانه در مجلات و دیگر امور انجمن ریاضی لندن حضور داشتند، در نشست‌های آن شرکت می‌کردند، مقالاتی در مجلات آن منتشر می‌کردند، و در شورای انجمن صاحب‌مسئولیت شدند.

نتیجه ناگزیر این رویدادها این بود که جامعه ریاضی بریتانیا نه تنها بهترین استعدادهای بومی، بلکه بسیاری از بهترین ریاضی‌دانان جوان اروپای مرکزی را در خود جای داد. درست است که شاید بریتانیا ریشارد کورانت^{۱۱} و امی نوتر^{۱۲} را از دست داده است، اما با این همه در تقویت ذخایر ریاضی خود بی‌اندازه موفق بوده است.

۶ بخش پایانی

در ۱۹۴۰، محیط ریاضی بریتانیا به‌گونه‌ای چشمگیر با ۴۰ سال پیش تفاوت داشت.^{۱۴} در دوره مدنظر، به دلایل گوناگون (که همه‌اش به ریاضیات مربوط نیست)، روحیه پژوهشی مشخصی در دانشگاه‌های بریتانیا شکل گرفت. در ۱۹۰۰، درحالی‌که بار سنگین تدریس و برگزاری امتحان بر مدرسان و استادان جوان باعث می‌شد فعالیت خلاقانه ریاضی آن‌ها به‌شدت محدود شود، حتی استادان بسیار شاخص آکسفورد یا کمبریج ملزم به پژوهش نبودند (اگرچه بی‌گمان این انتظار از آن‌ها می‌رفت). بنابراین، در بریتانیای ۱۹۰۰، نه پژوهش و نه مشق پژوهش، اولویت سازمانی یا حرفه‌ای بالایی نداشت.

۱۱. کورانت پیش از مهاجرت به ایالات متحده، سال تحصیلی ۱۹۳۴-۱۹۳۳ در کمبریج بود [۴۲]. ۱۳. در ۱۹۳۵، تلاشی نافرجام برای جذب او برای کالج سامرویل در آکسفورد انجام شد [۴۱]. ۱۴. هاردی در ۱۹۴۲ با شگفتی می‌نویسد: «اگر دانشجوی امروزی به کمبریج آن روزها (حدود ۱۹۰۰) سفر کند، جایی غریب به نظرش خواهد آمد» [۲۷].

حدود سال ۱۹۴۰، انجام پژوهش به بخش مسلمی از وظایف اعضای هیئت علمی تبدیل شده بود. عملاً، ریاضی‌دانان قبل‌تر هم به این تغییر در اولویت‌های دانشگاهی اشاره کرده بودند. ادوین الیوت سال‌خورده، در سخنرانی خود در ۱۹۲۵ در انجمن ریاضی و فیزیک آکسفورد، دیدگاه پژوهش‌محور نوین ریاضی‌دانان بریتانیایی را با دیدگاهی مقایسه کرد که چندین دهه پیش از آن، در اوایل دوران کاری‌اش، وجود داشت و در آن تدریس و برگزاری امتحان در درجه نخست اهمیت بود: «می‌توانم تصور کنم کسی بپرسد: جای پژوهش و کار اصیل در این نظام نامدار شما کجاست؟ به نظر می‌رسد که شما خیلی به آن توجه نکرده‌اید. شاید نه! هنوز به ذهن افراد خطور نکرده بود که آموزش نظام‌مند و اصولی این کار ممکن است» [۱۴].

در بریتانیا پی بردن به اینکه پژوهش یکی از مشخصه‌های اصلی حرفه ریاضی در دانشگاه است هم‌زمان بود با افزایش شناخت و آگاهی از آثار ریاضی آن‌ها در خارج از کشور. این امر به تعامل بیشتر میان ریاضی‌دانان بریتانیایی و خارجی انجامید؛ تا جایی که تا ۱۹۴۰ رویه‌های زیر (که اکنون متداول‌اند) جا افتاده بودند:

- ریاضی‌دانان بریتانیایی غالباً مقالاتی در مجلات خارجی چاپ می‌کردند.
 - ریاضی‌دانان خارج از کشور غالباً مقالاتی در مجلات بریتانیایی چاپ می‌کردند.
 - ریاضی‌دانان بریتانیایی کار حرفه‌ای خود را مدتی در خارج از کشور انجام می‌دادند.^۱
 - ریاضی‌دانان خارجی کار حرفه‌ای خود را مدتی در بریتانیا انجام می‌دادند.^۲
 - موارد متعددی از همکاری ریاضی‌دانان بریتانیایی با ریاضی‌دانان خارجی وجود داشت.^۳
- همان‌گونه که از مقالات منتشرشده پیداست، دیگر دگرگونی چشمگیر در این دوره، تغییر در علایق پژوهشی ریاضی در بریتانیا بود. به‌ویژه، در مقایسه با دیگر موضوعات، شاهد رشدی قابل‌توجه در شمار مقالات آنالیز ریاضی منتشرشده میان سال‌های ۱۹۰۰ تا ۱۹۴۰ هستیم. اگر به مجلات انجمن ریاضی لندن نگاه کنیم، می‌بینیم که از ۱۸۶۵ تا ۱۹۰۰، موضوعات آنالیزی کمتر از ۱۴٪ کل مقالات منتشرشده در پروسیدینگز انجمن را تشکیل می‌دادند، اما حدود سال ۱۹۴۰، آنالیز به حدود ۴۰٪، موضوعات جبری به ۲۲/۵٪، هندسه به ۱۳/۶٪، و ریاضیات کاربردی به ۱۶/۴٪ کل خروجی انجمن رسیده بودند. افزون بر این، در حالی که مقالات با موضوع آنالیز پیش از ۱۹۰۰، عمدتاً شامل مطالعه توابع بیضوی، سری‌ها، و آنالیز هارمونیک بود، حوزه موضوعات مورد بحث بین سال‌های ۱۹۰۰ و

۱. برای نمونه هاردی، پبلی، و داوونپورت. ۲. مانند وبلن، ویتز، لاندائو، پولیا، و بسیکوویچ، علاوه بر ریاضی‌دانان پناهنده دهه ۱۹۳۰. ۳. برای نمونه می‌توان به همکاری هاردی و لیتل‌وود با جورج پولیا، هارولد داوونپورت با هانس هایلبرون، و هنری وایتهد با اسوالد وبلن اشاره کرد.

۱۹۴۰ به‌گونه‌ای چشمگیر گسترش یافت و شامل توابع مختلط، نظریهٔ انتگرال، انتگرال‌های فوریه، سری‌های دیریکله، و توابع خاص شد. بنابراین، نه‌تنها گوناگونی عنوان‌های آنالیزی افزایش یافته بود، بلکه خود موضوع آنالیز هم حالا بزرگ‌ترین شاخهٔ ریاضی بود که در مجلات *Journal of the London Mathematical Society* و *Proceedings of the London Mathematical Society* دیده می‌شد.

بی‌گمان بسیاری از تحولات یادشده را می‌توان، دست‌کم تا اندازه‌ای، به هاردی نسبت داد؛ او را می‌توان بی‌تردید مروج بسیاری از آن‌ها دانست. اما باید تأکید کرد که هاردی هر قدر هم در میان بریتانیایی‌ها تأثیرگذار بوده باشد، اما در کار خود برای ترویج پژوهش‌های ریاضی محض تنها نبوده است.

برای نمونه، در بیشتر این دوره، هنری بیکر^۱ هم سخت در تلاش بود تا یک مکتب پژوهشی بریتانیایی در هندسه بنا کند. بیکر که از ۱۹۱۴ تا ۱۹۳۶ کرسی استادی لاوندی^۲ را در کمبریج داشت، استاد راهنمای بسیاری از دانشجویان تحصیلات تکمیلی، از جمله داند کاکستر^۳، ویلیام حاج^۴، جک سمپل^۵، لئونارد راث^۶، ویلیام اج^۷، پاتریک دو وال^۸، و جان تاد^۹ بود. «میهمانی‌های صرف چای» که بیکر بعد از ظهر شنبه‌ها برای دانشجویانش داشت خیلی قبل‌تر از برپایی «کلاس‌های مباحثه» هاردی و لیتل‌وود برقرار بود.

اندکی بعد (از ۱۹۲۷ به بعد)، فیلیپ هال با تأخیر به درخواست برنساید برای بالابردن سطح ریاضیات بریتانیا در نظریهٔ گروه‌ها پاسخ داد، باعث جلب توجه ریاضی‌دانان بریتانیا به آن حوزه شد و طی بیش از ۳۰ سال هدایت دانشجویانی را بر عهده داشت. در آکسفورد دانشجوی تحصیلات تکمیلی جوانی به نام هنری وایتهد^{۱۰}، با ترغیب ویلن (که در طول فرصت مطالعاتی سال ۱۹۲۸-۱۹۲۹ جانشین هاردی شده بود) به هندسهٔ دیفرانسیل روی آورد [۳۳]. آن دو با هم کتاب تأثیرگذار مبانی هندسهٔ دیفرانسیل (چاپ ۱۹۳۲)^{۱۱} را نوشتند، و بعدها وایتهد، به همراه شاگرانی مانند آیوانا جیمز^{۱۲} و پیتر هیلتون^{۱۳}، مکتب توپولوژی بریتانیا را در آکسفورد به وجود آورد.

اگرچه هاردی معروف‌ترین آنالیزدان بریتانیایی در اوایل قرن بیستم بود، نخستین یا تنها ریاضی‌دان بریتانیایی نبود که در این دوره پژوهش‌های پیشگامانه‌ای در آنالیز انجام می‌داد. نمونهٔ دیگر ویلیام هنری یانگ^{۱۴} بود (شکل ۷).^{۱۵} یانگ یکی از خلاق‌ترین ریاضی‌دانان بریتانیایی آن

۱۵. برای مطالعهٔ آثار ریاضی یانگ و همسرش گریس کیشولم، بنگرید به [۱۸].

1. Henry Baker 2. Lowndean Professor 3. Donald Coxeter 4. William Hodge 5. Jack Semple
6. Leonard Roth 7. William Edge 8. Patrick du Val 9. John Todd 10. Henry Whitehead 11. *Foundations of Differential Geometry* (1932) 12. Ioan James 13. Peter Hilton 14. William Henry Young

زمان، مانند هاردی یک آنالیزدان برجسته بود. به‌ویژه، اثر او درباره نظریه انتگرال‌گیری تعریفی از انتگرال لُبگ به دست داد که مستقل از تعریف لُبگ بود (اگرچه تعریف لُبگ دو سال مقدم بر کار یانگ بود). یانگ نیز، مانند هاردی، افتخارات متعدد دانشگاهی و کاری دریافت کرد از جمله ریاست انجمن ریاضی لندن در سال‌های ۱۹۲۲-۱۹۲۴. دوران تصدی او به‌عنوان رئیس اتحادیه بین‌المللی ریاضیات از ۱۹۲۸ تا ۱۹۳۲ نشان می‌دهد که او هم در سطح بین‌المللی بسیار مورد احترام بود. پس چرا هاردی این همه مورد توجه قرار می‌گیرد؟

دلیل نخست به ویژگی‌های شخصیتی او باز می‌گردد. هاردی تبلیغات چپی فوق‌العاده خوبی برای خودش بود. او همه توان خود را برای ایجاد و ترویج پیوندها و روابط ریاضی در سطح ملی و بین‌المللی به کار می‌بست، مرتباً در نشست‌های داخلی و خارجی شرکت می‌کرد، و همچنین میهمانانی را از خارج کشور به بریتانیا دعوت می‌کرد. برعکس او، لیتل‌وود (که به نظر می‌رسد شایسته همان اعتبار است) به‌ندرت در بیرون از کمبریج دیده می‌شد. در واقع، در آن زمان در میان ریاضی‌دانان اروپایی لطیفه‌هایی سر زبان بود که «هاردی او را از خودش درآورده است تا اگر اشکالی در یکی از قضیه‌های آن‌ها پیدا شد، تقصیر را گردن او بیندازد» [۵۱].

همین‌طور دلیل اینکه بیکر کمتر در نظرها آمده این است که او در مقایسه با هاردی به‌مراتب کمتر اجتماعی بود. با اینکه بی‌گمان هوادار مشتاق پژوهش‌های ریاضی و چهره‌ای برجسته در جامعه ریاضی بریتانیا بود،^۱ هرگز سمت تأثیرگذار دبیری انجمن را نپذیرفت و هیچ‌وقت به اندازه هاردی در سطح بین‌المللی فعال نبود. به‌علاوه، ویلیام یانگ در این دوره خارج از کشور زندگی و کار می‌کرد و هیچ‌گاه شغل دانشگاهی دائمی بلندمدتی در بریتانیا نداشت.^۲ در نتیجه، حتی اگر چنین تمایلی داشت، فرصتی نداشت تا جمعی از شاگردان جدی در امر پژوهش را هدایت کند. درباره هال و وایتهد هم باید گفت که قبل از آنکه آن‌ها در دهه ۱۹۳۰ دانشجو بگیرند، جریان پژوهش کاملاً شتاب گرفته بود.

دلیل دیگر برجستگی نام هاردی در هر روایتی از ریاضیات بریتانیا در اوایل قرن بیستم، پرکاری کلی او به‌ویژه در مقایسه با هم‌عصرانش در این دوره است. با نگاهی دوباره به مقالات دو مجله انجمن ریاضی لندن در می‌یابیم که بین سال‌های ۱۹۰۰ و ۱۹۴۰، برنساید (۳۱ مقاله)، هابسون

۱. برای نمونه، او از ۱۹۱۰ تا ۱۹۱۲ رئیس انجمن ریاضی لندن بود. ۲. همان‌گونه که هاردی بعدها می‌نویسد، یانگ «هنوز به‌درستی مورد تقدیر قرار نگرفته است، و به‌خوبی به یاد می‌آورم زمانی که او در سال ۱۹۱۰ نامزد کرسی استادی سدلری بود، به نظر می‌رسید هیچ‌کس در کمبریج نامزدی او را چندان جدی نمی‌گرفت» [۲۷]. از ۱۹۱۶ تا ۱۹۱۹، زمانی که یانگ در رقابت با هاردی برای کسب کرسی استادی ساویل در آکسفورد توفیق نیافت، سمت نیمه‌وقت استادی فلسفه و تاریخ ریاضیات در دانشگاه لیورپول را پذیرفت [۱۸]. بالین‌حال، او موفق به کسب درجه استادی ریاضیات محض در آبرست‌ویت (Aberystwyth) شد، اما مخالفت‌های گوناگون به استعفای او در سال ۱۹۲۳ انجامید.



شکل ۷. ویلیام هنری یانگ

(۳۲ مقاله) و یانگ (۶۹ مقاله)^۱ از جمله بیشترین صاحبان آثار بودند. اما هاردی است که با داشتن ۱۰۶ مقاله^۲، با اختلاف بسیار، پرکارترین فرد است، رقمی که نزدیک به ۱۰٪ کل خروجی مقالات انجمن در این دوره را تشکیل می‌داد. اگر شمار زیاد این آثار را همراه با کیفیت بالای آن‌ها در نظر بگیریم، جای تعجب ندارد که هاردی این همه جلب توجه می‌کند.

پس، پرسش اصلی‌مان را دوباره می‌پرسیم: نقش هاردی و انجمن ریاضی لندن در تغییراتی که در ریاضیات محض بریتانیا در نیمه نخست قرن بیستم رخ داد چه بود؟ چهار ویژگی اصلی کار هاردی را که باعث تغییر نگرش در شیوه ریاضی‌ورزی بریتانیا شد مشخص می‌کنیم:

- او پژوهش در زمینه‌های گوناگون آنالیز، به‌ویژه انتگرال و سری‌های فوریه، و نیز موضوعاتی در نظریه تحلیلی اعداد را به‌شدت رواج داد.
- به ایجاد مجلات جدیدی برای ریاضی‌دانان محض بریتانیا و دیگر نقاط کمک کرد.
- به‌طور پیوسته از یک رویکرد بین‌المللی به فعالیت‌های پژوهشی ریاضی حمایت کرد.
- از مؤسسات دانشگاهی خواست پشتیبانی مالی را در حرفه نوظهور تحقیقات ریاضی افزایش دهند.

۱. شصت‌وسه مورد از این مقالات را یانگ و شش مقاله دیگر را با همکاری همسرش گریس نوشته است. ۰۲ از ۱۰۶ مقاله هاردی، ۵۶ مقاله به‌صورت انفرادی و ۵۰ مقاله مشترک (از جمله ۳۴ مقاله با لیتل‌وود) است.

انجمن ریاضی لندن چگونه در این فعالیت‌ها مشارکت داشت؟ در وهله نخست، هاردی از انجمن به‌عنوان وسیله‌ای برای ترویج علایق پژوهشی ریاضی خود که بیشتر در آنالیز وجود داشت، استفاده کرد. او این کار را با انتشار مجموعه‌ای پربار و مداوم از مقالات خود در مجلات *Journal of the London Mathematical Society* و *Proceedings of the London Mathematical Society* انجام داد و ریاضی‌دانان هم‌فکر خود را (که اغلب علایق مشترکی با او داشتند) تشویق کرد که همین کار را بکنند. این ریاضی‌دانان آن‌هایی بودند که او شخصاً ناظر تحقیقاتشان بود و الگوی او را در زمینه راهنمایی دانشجویان، مشارکت نزدیک با انجمن، و انتشار مقالات بی‌نظیر ادامه دادند.

دوم اینکه هاردی برای افزایش مراکز تحقیقات ریاضی محض در بریتانیا، و همچنین سرعت انتشار مقالات، به‌طور مؤثری در تأسیس نه یک، بلکه دو مجله مهم دخالت داشت، و هر دو مجله هم به‌سرعت به کانون انتشار مقالات در زمینه‌هایی تبدیل شدند که او و شاگردانش در آن حوزه‌ها کار می‌کردند. انجمن ریاضی لندن مستقیماً در یکی از این مجلات دخیل بود و هاردی از جایگاه خود در شورای انجمن و هیئت تحریریه مجله استفاده کرد و بر تحولاتی که اثری مستقیم و عمده بر چشم‌انداز آثار تحقیقاتی ریاضی بریتانیا داشت تأثیر گذاشت.

سوم، هاردی از نفوذ خود استفاده می‌کرد تا با انتشار شمار زیادی از آثارش در خارج، شرکت در نشست‌های خارجی، ترتیب دادن مراودات و دیدارهای خارجی و همکاری با ریاضی‌دانان خارجی، دیدگاه جهانی‌نگری را بین همکارانش ترویج دهد. جالب اینکه با وجود جایگاه ملی کاملاً تثبیت‌شده و همچنین آوازه بین‌المللی‌اش تا آن زمان، به نظر نمی‌رسد هاردی از انجمن ریاضی لندن به‌شکلی آشکار در جهت جهانی‌نگری استفاده کرده باشد. شاید به این دلیل که فعالیت‌های انجمن اکیداً محدود به برگزاری نشست‌ها (در لندن) و انتشار مقالات بود. هر چیز دیگر جز اینها، فراتر از قواعد عملیاتی و توانایی مالی انجمن بود.

شاید دلیل مشابهی عدم مشارکت انجمن را در آخرین فعالیت‌های هاردی در دوره ما، یعنی ترغیب و بهبود حمایت حرفه‌ای و سازمانی از ریاضیات و ریاضی‌دانان را روشن کند، که نمونه‌اش درخواست او برای ایجاد یک مؤسسه ریاضی در آکسفورد در دهه ۱۹۳۰ بود. همان‌گونه که دیدیم، به رسمیت شناختن پژوهش به‌عنوان یک حرفه قانونی یکی از وجوه معرف‌شغل دانشگاهی بریتانیا بین سال‌های ۱۹۰۰ و ۱۹۴۰ بود، و این چیزی بود که هاردی به آن علاقه عمیقی داشت. اما باز هم، این موضوعی بود که او باید مستقل از انجمن ریاضی لندن پی می‌گرفت، چراکه موضوعی فراتر از وظایف انجمن بود.

ریاضیات بریتانیا در اوایل قرن بیستم دستخوش تغییرات شگرفی شد. این تغییرات عبارت بودند از رشد عظیم در شکل‌گیری حرفه پژوهش و توسعه آن در شکلی جهانی‌تر و به لحاظ ظاهری با ماهیت بین‌المللی. همان‌گونه که دیدیم هاردی شخصیتی کلیدی در این تحولات بود و شاید طبیعی باشد که بیشترین نقش در دگرگونی فضای ریاضی بریتانیا در این دوره به او داده شود. اما به‌وضوح عوامل دیگری مانند عوامل اجتماعی، اقتصادی، و سیاسی نیز مؤثر بودند. از نظر ریاضی، نقش هاردی تشویق و ترغیب همکارانش برای انجام پژوهش در زمینه‌های منتخب او، پیروی آن‌ها از سبک پژوهش و انتشار مقالات، و پذیرش استانداردهای او بود. انجمن ریاضی لندن به‌عنوان نهاد برتر برای ریاضی‌دانان کشور، ابزار اصلی انتقال بسیاری از این ارزش‌ها بود. بنابراین، با تسهیلاتی که نشست‌ها و انتشارات انجمن فراهم می‌آورد، کار هاردی همچون کاتالیزوری عمل کرد که به برآمدن آنالیز ریاضی به‌عنوان حوزه پژوهشی غالب در عرصه ریاضیات بریتانیا در اوایل قرن بیستم انجامید.

مراجع

- [1] Albers, D., Alexanderson, G. L., Reid, C., *International Mathematical Congresses: An Illustrated History 1893-1986*, Springer-Verlag, New York, 1987.
- [2] Ausejo, E., Hormigón, M., eds., *Messengers of Mathematics: European Mathematical Journals (1800-1946)*, Siglo XXI de España Editores, Zaragoza, 1993.
- [3] Barrow-Green, J., International congresses of mathematicians from Zürich 1897 to Cambridge 1912, *Math. Intelligencer*, **16** (1994), 38-41.
- [4] Becher, H.W., William Whewell and Cambridge mathematics, *Hist. Stud. Phys. Sci.*, **11** (1980), 1-48.
- [5] Biermann, K. R., *Die Mathematik und ihre Dozenten an der Berliner Universität 1810-1933*, Akademie Verlag, Berlin, 1988.
- [6] Bollobás, B., ed., *Littlewood's Miscellany*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK, 1986.
- [7] Brigaglia, A., The Circolo matematico di Palermo and its Rendiconti: the contribution of the Italian mathematical community to the diffusion of international mathematical journals 1884-1914, in [2] 71-93.
- [8] Burkill, J. C., Hardy, Godfrey Harold, in *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 6, C. C. Gillispie, ed., New York, 1972, 113-114.
- [9] Burkill, J. C., John Edensor Littlewood, *Biograph. Mem. Fellows Roy. Soc.*, **28** (1978), 323-336.
- [10] Burnside, W., On the theory of groups of finite order, *Proc. London Math. Soc.*, **7** (1909), no. 2, 1-7.
- [11] Collingwood, E. F., A century of the London Mathematical Society, *J. London Math. Soc.*, **41** (1966), 577-594.
- [12] Dauben, J. W., Mathematicians and World War I: The international diplomacy of G.H. Hardy and Gösta Mittag-Leffler as reflected in their personal correspondence, *Historia Math.*, **7** (1980), 261-288.
- [13] Despeaux, S. E., International mathematical contributions to British scientific journals, 1800-1900, in [37], 61-87.
- [14] Fauvel, J., 800 years of mathematical traditions, in [16], 1-27.

- [15] Fauvel, J., James Joseph Sylvester, in [16], 219-239.
- [16] Fauvel, J., Flood, R., Wilson, R., eds., *Oxford Figures: 800 Years of the Mathematical Sciences*, Oxford Univ. Press, Oxford, 2000.
- [17] Fletcher, C. R., Refugee mathematicians: A German crisis and a British response, 1933-1936, *Historia Math.*, **13** (1986), 13-27.
- [18] Grattan-Guinness, I., A mathematical union: William Henry and Grace Chisholm Young, *Ann. Sci.*, **29** (1972), 105-186.
- [19] Grattan-Guinness, I., Russell and G. H. Hardy: A study of their relationship, *Russell: The Journal of the Bertrand Russell Archives (N. S.)*, **11** (1991-1992), 165-179.
- [20] Grattan-Guinness, I., The emergence of mathematical analysis and its foundational progress, 1780-1880, in *From the Calculus to Set Theory, 1630-1910*, I. Grattan-Guinness, ed., Duckworth, London, 1980, 94-148.
- [21] Grattan-Guinness, I., The interest of G. H. Hardy, F. R. S., in the philosophy and the history of mathematics, *Notes and Records Roy. Soc. London*, **55** (2001), 411-424.
- [22] Griffin, N., Lewis, A. C., Bertrand Russell's mathematical education, *Notes and Records Roy. Soc. London*, **44** (1990), 51-71.
- [23] Hardy, G. H., *A Course of Pure Mathematics*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK, 1908.
- [24] Hardy, G. H., *A Mathematician's Apology*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK, 1940.
- [25] Hardy, G. H., *Divergent Series*, Clarendon, Oxford, 1949.
- [26] Hardy, G. H., Prolegomena to a chapter on inequalities, *J. London Math. Soc.*, **4** (1929), 61-78.
- [27] Hardy, G. H., William Henry Young, *J. London Math. Soc.*, **17** (1942), 218-237.
- [28] Hardy, G. H., Littlewood, J. E., A new solution of Waring's problem, *Göttinger Nachrichten*, (1920), 33-54.
- [29] Heilbronn, H. A., On the class number in imaginary quadratic fields, *Quart. J. Math.*, **5** (1934), 150-160.
- [30] Hobson, E. W., Love, A. E. H., eds., *Proceedings of the Fifth International Congress of Mathematicians (Cambridge, 22-28 August 1912)*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK, 1913.
- [31] Larmor, J., Address by the retiring president, *Proc. London Math. Soc.*, **16** (1918), no. 2, 1-7.
- [32] Lehto, O., *Mathematics Without Borders: A History of the International Mathematical Union*, Springer-Verlag, New York, 1998.
- [33] Morrell, J., *Science at Oxford 1914-1939: Transforming an Arts University*, Clarendon, Oxford, 1997.
- [34] Neville, E. H., Andrew Russell Forsyth, *J. London Math. Soc.*, **17** (1942), 237-256.
- [35] Parshall, K. H., How we got where we are: an international overview in national contexts (1875-1900), *Notices Amer. Math. Soc.*, **43** (1996), no. 3, 287-296.
- [36] Parshall, K. H., Mathematics in national contexts (1875-1900): an international overview, in *Proc. Internat. Congr. Math. (August 3-11, 1994)*, Birkhäuser Verlag, Zürich, 1995, 1581-1589.
- [37] Parshall, K. H., Rice, A. C., eds., *Mathematics Unbound: The Emergence of an International Mathematical Research Community, 1800-1945*, American Mathematical Society, Providence, RI, London Mathematical Society, London, 2002.
- [38] Parshall, K. H., Rice, A. C., The emergence of an international mathematical research community, 1800-1945; an overview and an agenda, in [37]
- [39] Parshall, K. H., Rowe, D. E., *The Emergence of the American Mathematical Research Community 1876-1900: J. J. Sylvester, Felix Klein, and E. H. Moore*, American Mathematical Society, Providence, RI, London Mathematical Society, London, 1994.
- [40] Rankin, R., G. H. Hardy as I knew him, *Gaz. Australian Math. Soc.*, **25** (1998), 73-81.
- [41] Rayner, M.E., 2000. The twentieth century, in [14], 241-255.
- [42] Reid, C., *Courant in Göttingen and New York*, Springer-Verlag, New York, 1976.

- [43] Rice, A. C., Wilson, R. J., From national to international society: the London Mathematical Society, 1867–1900, *Historia Math.*, **25** (1998), 185-217.
- [44] Rice, A. C., Wilson, R. J., Gardner, J. H., From student club to national society: the founding of the London Mathematical Society in 1865, *Historia Math.*, **22** (1995), 402-421.
- [45] Rider, R., Alarm and opportunity: emigration of mathematicians and physicists to Britain and the United States, 1933–1945, *Hist. Stud. Phys. Sci.*, **15** (1984), 107-176.
- [46] Russell, B., *The Autobiography of Bertrand Russell*, vol. 1, George Allen and Unwin, London, 1967.
- [47] Schubring, G., Pure and applied mathematics in divergent institutional settings in Germany: the role and impact of Felix Klein, in *The History of Modern Mathematics*, vol. 2., D. E. Rowe, J. McCleary, eds., Academic Press, Boston, 1989, 171-220.
- [48] Segal, S. L., War, refugees, and the creation of an international mathematical community, in [37], 359-380.
- [49] Siegmund-Schultze, R., *Mathematiker auf der Flucht vor Hitler: Quellen und Studien zur Emigration einer Wissenschaft*, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 1998.
- [50] Siegmund-Schultze, R., The effects of Nazi rule on the international participation of German mathematicians: an overview and two case studies, in [37], 335-357.
- [51] Snow, C. P., Foreword, in Hardy, G. H., *A Mathematician's Apology*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK, 1967.
- [52] Titchmarsh, E. C., Godfrey Harold Hardy, *Obituary Notices of Fellows of the Royal Society*, **6** (1949), 447–458.
- [53] Whittaker, E. T., Andrew Russell Forsyth, *Obituary Notices of Fellows of the Royal Society*, **4** (1942), 209–227.
- [54] Wilson, R. J., Hardy and Littlewood, in *Cambridge Scientific Minds*, P. Harman, S. Mitton, eds., Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK, 2002, 202-219.

کیمیا ابراهیمی: دانشجوی کارشناسی ریاضی، دانشگاه بجنورد

رایانامه: kimiyaebi99@gmail.com

محسن کیان: دانشگاه بجنورد، گروه ریاضی

رایانامه: kian@ub.ac.ir

The Rise of British Analysis in the Early 20th Century: The Role of G.H. Hardy and the London Mathematical Society*

A. C. Rice, R. J. Wilson

Translated by K. Ebrahimi¹, M. Kian²✉

^{1,2}Department of Mathematics, University of Bojnord, Iran

Abstract. It has often been observed that the early years of the 20th century witnessed a significant and noticeable rise in both the quantity and quality of British analysis. Invariably in these accounts, the name of G.H. Hardy (1877–1947) features most prominently as the driving force behind this development. But how accurate is this interpretation? This paper attempts to reevaluate Hardy’s influence on the British mathematical research community and its analysis during the early 20th century, with particular reference to his relationship with the London Mathematical Society.

Keywords: mathematical analysis, British mathematics, research, G. H. Hardy, London Mathematical Society

Article history: Received 12 September 2022; Accepted 10 January 2023

Article type: translation

* Rice, A. C., Wilson, R. J., The rise of British analysis in the early 20th century: the role of G.H. Hardy and the London Mathematical Society, *Historia Math.*, **30** (2003), 173-194.

1. kimiyaebi99@gmail.com

2. kian@ub.ac.ir