



کتاب

«بیست زن ریاضی دان»

مآنده موتمنی*

کتاب «بیست زن ریاضی دان»^۱ نوشته یک دانشجوی دکترای مهندسی دانشگاه وارویک^۲ انگلستان به نام هالیس ویلیامز^۳ است. اولین نسخه این کتاب در اکتبر ۲۰۱۹ در ۲۰۹ صفحه و به صورت نسخه پیش‌نویس در وبگاه arXiv با پیوند <https://arxiv.org/> انتشار یافته است [۱]. بعد از مقدمه‌ای کوتاه، کتاب به صورت تخصصی به معرفی دستاوردهای بیست ریاضی‌دان زن از قرن ۱۹ تا به حال، از ملیت‌های مختلف و دارای افتخاراتی چون برنده جایزه فیلدز، اولین ریاضی‌دان عضو انجمن سلطنتی لندن و اولین رئیس انجمن ریاضی انگلستان، اولین عضو دائم آکادمی علوم فرانسه، و اولین برنده جایزه آبل می‌پردازد.

ویلیامز کتاب دیگری را در سال ۲۰۱۸ با عنوان «دنیای حرکت: چرا و چگونه اجسام حرکت می‌کنند» تألیف کرد [۲]. در آن کتاب به بررسی جنبه‌های مختلف مکانیک کلاسیک، نسبیت عام، و مکانیک کوانتوم می‌پردازد که برای دانشجویان سال اول یا دوم ریاضیات و فیزیک بسیار مفید است.

۱. سوفیا کوالفسکایا^۴ (روسیه، مکانیک و معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، ۱۸۵۰-۱۸۹۱)؛

۲. امی نوتر^۵ (آلمان، جبر و ریاضی-فیزیک، ۱۹۳۵-۱۸۸۲)؛

۳. ماری کارت‌رایت^۶ (انگلیس، نظریه گالوا و دینامیک غیرخطی، اولین برنده مدال سیلوستر، ۱۹۹۸-۱۹۰۰)؛

۴. جولیا رابینسون^۸ (آمریکا، نظریه بازی‌ها و تصمیم‌گیری، ۱۹۸۵-۱۹۱۹)؛

۵. آلگا لادیژنسکایا^۹ (روسیه، معادلات دیفرانسیل پاره‌ای و ریاضی-فیزیک، ۲۰۰۴-۱۹۹۲)؛

۶. یوون شوکه بروهات^{۱۰} (فرانسه، معادلات دیفرانسیل پاره‌ای

شاید اولین تصویری که بعد از دیدن نام کتاب «بیست زن ریاضی‌دان» به ذهن بیاید این باشد که مانند بسیاری از نوشته‌ها در این زمینه به شرح زندگی افراد پرداخته است. اما با ورق زدن آن متوجه می‌شویم که هدف اصلی کتاب بر بیان دقیق زمینه کاری زنان ریاضی‌دان و نتایج ریاضی آن‌ها است و این کار در نوع خود کم‌نظیر است. لذا مخاطبین اصلی این کتاب دانشجویان و پژوهشگرانی است که به‌تازگی شاخه خاصی از ریاضی توجه‌شان را جلب کرده و علاقه‌مند به مرور نتایج اصلی و منابع آن هستند. نویسنده سعی کرده است آثار علمی افراد گفته‌شده در کتاب را به‌طور متوسط در ده صفحه به صورت کمی بیشتر از یک خلاصه علمی ارائه کند. هرچند این کار ساده‌ای نیست، ولی سعی خود را بر آن داشته که خواننده را با فضای

شاید اولین تصویری که بعد از دیدن نام کتاب «بیست زن ریاضی‌دان» به ذهن بیاید این باشد که مانند بسیاری از نوشته‌ها در این زمینه به شرح زندگی افراد پرداخته است. اما با ورق زدن آن متوجه می‌شویم که هدف اصلی کتاب بر بیان دقیق زمینه کاری زنان ریاضی‌دان و نتایج ریاضی آن‌ها است و این کار در نوع خود کم‌نظیر است. لذا مخاطبین اصلی این کتاب دانشجویان و پژوهشگرانی است که به‌تازگی شاخه خاصی از ریاضی توجه‌شان را جلب کرده و علاقه‌مند به مرور نتایج اصلی و منابع آن هستند. نویسنده سعی کرده است آثار علمی افراد گفته‌شده در کتاب را به‌طور متوسط در ده صفحه به صورت کمی بیشتر از یک خلاصه علمی ارائه کند. هرچند این کار ساده‌ای نیست، ولی سعی خود را بر آن داشته که خواننده را با فضای

¹Twenty Female Mathematicians ²Warwick ³Hollis Williams ⁴Sofia Kovalevskaya ⁵Emmy Noether ⁶Mary Cartwright ⁷Sylvester ⁸Julia Robinson ⁹Olga Ladyzhenskaya ¹⁰Yvonne Choquet-Bruhat

در زندگی حرفه‌ای خود مواجه بود و حتی مدت زمانی را بدون دستمزد کار کرد. با وجود این، به دلیل یافته‌هایش در زمینه‌های جبر مجرد و ریاضی-فیزیک، وی یکی از تاثیرگذارترین ریاضی‌دانان قرن نوزدهم است. او نظریه حلقه‌ها و میدان‌ها را به روشی ساده‌تر توسعه داد به طوری که قابل درک و استفاده برای دانشجویان مقطع کارشناسی غیرریاضی باشد. مفاهیم جبری مانند گروه‌های اساسی و توپولوژی جبری برای محققین رشته‌های غیرریاضی مانند دینامیک سیالات، ریاضی-فیزیک، هندسه جبری از مفاهیم پایه‌ای به حساب می‌آید. در بخش مربوط به معرفی نوتر، کتاب بعد از بیان مقدمات علمی جبر مجرد، مفاهیمی را که وی درباره آن‌ها تحقیق کرده و محققین سایر رشته‌ها از آن‌ها در مطالعات خود استفاده نموده‌اند، بیان می‌کند. اکثر حلقه‌ها در استفاده از جبرجابجایی، نوتری است؛ خصوصاً حلقه‌های مورد استفاده در هندسه جبری زمانی که ارتباط آن‌ها با اشیاء هندسی مورد مطالعه قرار می‌گیرند، نیز نوتری هستند. همچنین شرط زنجیره‌ای صعودی در توپولوژی کاربرد دارد و فضای توپولوژیک نوتری را می‌سازد. مثال‌های زیادی از حلقه‌های نوتری هستند که وجود آن‌ها با کمک قضیه پایه هیلبرت ثابت می‌شود. شرایط زنجیره‌ای ما را به لم نرمال سازی نوتر هدایت می‌کند که یکی از کاربردهای مهم آن به دست دادن قضیه بزرگ هیلبرت^{۲۵} است.

با توجه به اینکه اعداد صحیح را می‌توان به اعداد اول تجزیه نمود، نوتر با کمک این قضیه توانست بخش مهمی از جبرجابجایی را توسعه و نظریه تجزیه ایده‌آل‌ها به ایده‌آل‌های اولیه را در حلقه‌های نوتری بیان کند. همانند فضاهای توپولوژیکی نوتری، اشیاء نوتری دیگری وجود دارند که از شرایط زنجیر متناهی پیروی می‌کنند. به عنوان مثال، در هندسه جبری طرح X را نوتری نامند هرگاه دارای پوشش متناهی توسط مجموعه‌های آفین طیف حلقه‌های نوتری باشد و این مطلب معادل است با اینکه یک طرح دارای نوعی شرط متناهی روی بعدش باشد.

به قضیه معروف دیگری از نوتر در کتاب اشاره شده است که با نام «قضیه نوتر» شناخته می‌شود. این قضیه یکی از مهم‌ترین نتایج در تاریخ ریاضیات و فیزیک نظری است و با اطمینان می‌توان گفت که فیزیک مدرن بدون این قضیه سمت‌وسوی فعلی خود را نداشت. برای اثبات این قضیه از مفاهیمی چون تابع، تبدیلات، هموتوپ، واگرایی، معادلات لاگرانژ-اوایلر و نظایر آن استفاده می‌شود. در واقع این قضیه بیان می‌کند که ثابت‌های تابعی مشتق‌پذیر، منجر به قانون پایستگی می‌شوند.

یکی دیگر از افرادی که در کتاب از وی نام برده شده است

و هندسه دیفرانسیل، ۱۹۲۳ تا کنون)؛

۷. آلگا آلینیک^{۱۱} (روسیه، معادلات دیفرانسیل پاره‌ای و نظریه کشسانی، ۲۰۰۱-۱۹۲۵)
 ۸. شارلوت فیشر^{۱۲} (آمریکا-کانادا، کامپیوتر: محاسبات ساختار اتمی، ۱۹۲۹ تا کنون)؛
 ۹. کارن اولنیک^{۱۳} (آمریکا، معادلات دیفرانسیل پاره‌ای و نظریه پیمانه‌ای^{۱۴}) (۱۹۴۲ تا کنون)؛
 ۱۰. کریستینا کوپربرگ^{۱۵} (آمریکا-لهستان، توپولوژی و سیستم‌های دینامیکی، ۱۹۴۴ تا کنون)؛
 ۱۱. نیکلا تومچاک-یاگرم^{۱۶} (کانادا-لهستان، آنالیز تابعی هندسی، ۱۹۶۸ تا کنون)؛
 ۱۲. دوسا مک‌داف^{۱۷} (انگلیس، هندسه، ۱۹۴۵ تا کنون)؛
 ۱۳. کارن فوکتمان^{۱۸} (آمریکا، نظریه گروه هندسی، ۱۹۴۹ تا کنون)؛
 ۱۴. کرولین گوردون^{۱۹} (آمریکا، هندسه، ۱۹۵۰ تا کنون)؛
 ۱۵. فرانسویس کرُون^{۲۰} (انگلیس، هندسه جبری، ۱۹۵۹ تا کنون)؛
 ۱۶. لیلیا اشنپس^{۲۱} (آمریکا، نظریه اعداد و نظریه گالوا، ۱۹۶۱ تا کنون)؛
 ۱۷. کِلر ووآزا^{۲۲} (فرانسه، هندسه جبری، ۱۹۶۲ تا کنون)؛
 ۱۸. آلگا هولتس^{۲۳} (روسیه، آنالیز عددی، ۱۹۷۳ تا کنون)؛
 ۱۹. مریم میرزاخانی (ایران، هندسه، اولین زن برنده جایزه فیلدز، ۲۰۱۷-۱۹۷۷)؛
 ۲۰. مارینا ویاژوفسکا^{۲۴} (اوکراین، طراحی ترکیبی و کره‌ای، ۱۹۸۴ تا کنون).
- یکی از نقاط قابل توجه در کتاب اهمیت و همچنین کاربرد هندسه و توپولوژی جبری از دیدگاه یک دانشجوی مهندسی است. در ادامه مختصری از مطالب بیان شده درباره دو نفر از این ریاضی‌دانان را می‌آوریم.
- همان‌طور که دیدیم یکی از ریاضی‌دانان ذکر شده امی نوتر است. هر فردی که با جبر و جبرجابجایی آشنا باشد با نام نوتر نیز آشنا است. با وجود تیزهوشی، امی به دلیل زن بودنش با موانع بسیاری

¹¹Olga Oleinik ¹²Charlotte Fischer ¹³Karen Uhlenbeck ¹⁴gauge ¹⁵Krystyna Kuperberg ¹⁶Nicole Tomczak-Jaegermann ¹⁷Dusa McDuff ¹⁸Karen Vogtmann ¹⁹Carolyn Gordon ²⁰Frances Kirwan ²¹Leila Schneps ²²Claire Voisin ²³Olga Holtz ²⁴Maryna Viazovska ²⁵Hilbert's Nullstellensatz

است. مکداف مشارکت زیادی در این زمینه کاری، که به سرعت در حال پیشرفت است، داشت. وی اولین فردی بود که خمینه‌های متقارن بسته همبند ساده را که خمینه کهلر^{۳۱} نیستند بنیان نهاد. همچنین در مقاله‌ای درباره کنش‌های دایره، مکداف ثابت کرد که یک دایره هم‌تافته بر روی ۴-خمینه بسته، همیلتونی است اگر و فقط اگر دارای نقاط ثابت باشد، همچنین مثالی از کنش دایره هم‌تافته و غیرهمیلتونی بر روی ۶-خمینه هم‌تافته با نقاط ثابت را ارائه داد.

کتاب به صورت نسخه الکترونیکی و به صورت پیش‌نویس در دسترس علاقه‌مندان قرار گرفته است و نویسنده از خوانندگان و علاقه‌مندان دعوت کرده است که اصلاحات و افزوده‌های پیشنهادی خود را به صورت ایمیل با وی در میان بگذارند [۱]. همچنین پیوند

<https://tusindfryd.github.io/twenty-female-mathematicians>

شامل محتویات کتاب با ذکر نام زنان ریاضی‌دانی که در این کتاب به آنان پرداخته شده است ایجاد گردیده است و خوانندگان می‌توانند آخرین تغییرات ایجادشده در محتویات کتاب را در وبگاه مشاهده کنند.

1. H. Williams, Twenty female mathematicians, <https://arxiv.org/abs/1910.01730>.
2. H. Williams, Worlds of motion: Why and how things move, Austin Macauley Publishing, 2018.

* دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر

دوسا مکداف است. وی جوایز زیادی به دلیل مطالعاتش در زمینه هندسه هم‌تافته^{۲۶} و توپولوژی هم‌تافته دریافت کرده است. توپولوژی هم‌تافته جنبه‌های سراسری هندسه هم‌تافته را مورد مطالعه قرار می‌دهد، درحالی‌که ساختارهای موضعی یک خمینه هم‌تافته معادل ساختار اقلیدسی هستند. برای اثبات آن از مفاهیم جبری، جبر خطی و توپولوژی استفاده می‌شود. ساختارهای جدیدی در توسعه مطالعه رفتار سراسری ریختارهای^{۲۷} هم‌تافته به وجود آمده است. به عنوان نمونه، مکداف در مقاله‌ای روشی را برای ساختن نشانده‌های گوی‌ها ارائه نمود که در آن از قضیه غیرفشرده‌سازی گروموف^{۲۸} برای خمینه‌های هم‌تافته دلخواه استفاده می‌شود. دستاوردهای مکداف در پاسخ به سؤالات کلیدی توپولوژی هم‌تافته قابل توجه است. یکی از این سؤالات که در زمینه انتقال از مفهوم موضعی به سراسری مطرح است، مربوط به وجود مدارهای تناوب برای جریان‌های همیلتونی است. همچنین وی مطالعات قابل توجهی را در پاسخ به این سؤال اساسی که «آیا خمینه‌هایی وجود دارند که با زیرخمینه‌های فضای اقلیدسی هموارریخت^{۲۹} نباشند؟» انجام داد.

سوال اساسی دیگر در توپولوژی هم‌تافته، شمارش نقاط ثابت از هموارریخت‌های هم‌تافته است. در اینجا، حدسی که این مسئله را در بر می‌گیرد به حدس آرنولد^{۳۰} معروف است. این حدس کمترین تعداد از نقاط ثابت را با یک ریختار هم‌تافته همیلتونی در یک خمینه بسته مرتبط می‌داند. کمترین تعداد نقاط بحرانی برای تابعی که روی خمینه فشرده تعریف شده‌اند در واقع یک ثابت توپولوژیکی از خمینه است. حدس آرنولد را می‌توان به عنوان یک نسخه سراسری از گزاره‌ای موضعی در نظر گرفت که یک تابع تعریف شده بر روی یک خمینه باید دارای نقاط بحرانی بیشتری باشد. جزئیات دقیق تعامل بین ساختار متقارن موضعی و خصوصیات سراسری در هسته توپولوژی متمرکز

تصویر روی جلد: بیست زن ریاضی‌دان
طراح: سمانه بختیاری