۹۸/۷/۱۷
۱۵۱۱۹۲۲

نظریه‌های تأثیرگذار در علم ریاضیات

نویسندگان: [illegible] هدرسون
جوان نیر
تونی کرلی

مترجمان: سحر عرب زاده
هدی منصوریان تفتی
دکتر مهدی خاکیان قمی

سبزان

www.ketab.ir

سرشناسه	: هندرسن، مارک، ۱۹۴۷ – م.
عنوان و نام پدیدآور	: نظریه‌های تاثیرگذار در علم ریاضیات / نویسنده مارک هندرسون، جوآن بیکر، تونی کرلی؛ مترجم هدا منصوریان تفتی، سحر عرب‌زاده و دکتر مهدی خاکیان قمی.
مشخصات نشر	: تهران: سبزان، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۱۸۴ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۷-۰۹۱-۱
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتاب حاضر ترجمه‌ی بخش‌هایی از کتاب "100 most important science ideas: Key concepts n genetics, physics and mathematics, 2011"
موضوع	: ریاضیات – مسائل متفرقه
شناسه افزوده	: بیکر، جوآن، ۱۹۶۹ – م.
شناسه افزوده	: Baker, Joanne
شناسه افزوده	: کریلی، اچ.
شناسه افزوده	: Criliy, A.J
شناسه افزوده	: منصوریان تفتی، هدا، ۱۳۶۳- ، مترجم
شناسه افزوده	: عرب‌زاده، سحر، ۱۳۶۴- ، مترجم
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۱ ۶ن۹هـ/QA۹۹
رده‌بندی دیویی	: ۵۱۰/۲
شماره‌ی کتابشناسی ملی	: ۲۹۷۱۴۹۶

انتشارات سبزان

میدان فردوسی ـ خیابان فرصت ـ خیابان ختمان ۵۴ تلفن: ۸۸۳۱۹۵۵۸-۸۸۴۷۰۴۴

نظریه‌های تأثیرگذار در علم ریاضیات

نویسندگان: مارک هندرسون، جوآن بیکر، تونی کرلی

مترجمان: سحر عرب زاده، هدی منصوریان تفتی، دکتر مهدی خاکیان قمی

ناشر: سبزان

حروف‌چینی و طراحی و لیتوگرافی: واحد فنی سبزان

۸۸۳۱۹۵۵۷ - ۸۸۳۴۸۹۹۱

نوبت چاپ: سوم – ۱۳۹۸

تیراژ: ۵۵۰ نسخه

قیمت: ۲۶,۰۰۰ تومان

چاپ و صحافی: معراج

فروش اینترنتی از طریق سایت آی‌آی‌کتاب www.iiketab.com

ISBN:978 - 600 -117 - 091 - 1 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۷-۰۹۱-۱

www.ketab.ir

فهرست مطالب

مقدمه مترجمان ۳
مقدمه ۵
۱ عدد پی ۱۱
۲ عدد اویلر ۱۶
۳ بی نهایت ۲۱
۴ اعداد [illegible] ۲۶
۵ اعداد اول ۳۱
۶ اعداد [illegible] ۳۶
۷ اعداد [illegible] ۴۱
۸ مستطیل [illegible] ۴۶
۹ مثلث پاسکال ۵۲
۱۰ جبر ۵۸
۱۱ منطق ۶۳
۱۲ اثبات ۶۸
۱۳ مجموعه ها ۷۳
۱۴ حساب ۷۸
۱۵ منحنی ها ۸۳
۱۶ توپولوژی ۸۸
۱۷ بُعد ۹۴
۱۸ فرکتال ها ۹۹
۱۹ آشوب ۱۰۴
۲۰ اصل توازی ۱۰۹
۲۱ گراف ۱۱۴
۲۲ احتمال ۱۱۸
۲۳ توزیع احتمالات ۱۲۳
۲۴ منحنی نرمال ۱۲۷

www.ketab.ir

۲۵ ارتباط داده ها ۱۳۲
۲۶ گروه ها ۱۳۷
۲۷ ماتریس ۱۴۳
۲۸ کدها ۱۴۸
۲۹ مربع لاتین ۱۵۲
۳۰ مسئله رژیم غذایی ۱۵۷
۳۱ نظریهٔ بازی ۱۶۲
۳۲ قضیه آخر فرما ۱۶۷
۳۳ فرضیه ریمان ۱۷۲
واژه نامه ۱۷۷
نمایه ۱۸۰

www.ketab.ir

مقدمه مترجمان

دانشی که ما از آن بهره می بریم مجموعهٔ تجربیات و مطالعات گستردهٔ پیشینیان ما در طول زمان است که امروزه به عنوان میراثی در اختیار ما قرار گرفته است. اگر به تاریخ علم، نظری بی‌افکنیم می‌بینیم که مفاهیمی مثل اعداد، شمارش، عملیات ریاضی ساده، هندسه، و صدها مورد دیگر آنقدر برای ما بدیهی شده اند که هیچ وقت به ماهیت و نوع توسعهٔ آنها فکر نکرده ایم. ولی با اندکی دقت، مشاهده خواهیم کرد که این موارد بدیهی و شاید از نظر عده ای پیش پا افتاده، چقدر مورد چالش و بررسی دانشمندان عصر خود قرار گرفته اند تا به عنوان ستون‌های محکم دانش امروزی شناخته شوند.

امروزه دانش به دلیل گستردگی بی حد خود به رشته‌ها و تخصص‌های بسیار متنوعی تقسیم شده است. معمولاً افرادی که به فراگیری یکی از این حوزه‌ها می‌پردازند به دلیل حجم زیاد مطالب مورد نیاز خود در آن رشته، کمتر فرصت پیدا می‌کنند که حتی به مباحث تاریخی و پایه‌ای تخصص خود بپردازند، چه رسد به مباحث تاریخی علوم دیگر. این در حالی است که دانستن مفاهیم بنیادی‌تر و همچنین فرآیند تحول آن رشته از دانش می‌تواند در موفقیت کاری‌شان تاثیر گزار باشد. همچنین این سرگذشت‌ها و روندهای تاریخی علاوه بر مفرح و دل‌انگیز بودن، شرایط را برای انتقال بهتر دانسته‌ها از افراد متخصص به افراد عادی جامعه نیز بیشتر فراهم کرده و باعث ارتقاء سطح علمی عموم جامعه می‌شوند.

ما مترجمین این مجموعهٔ سه جلدی نظریه‌های تاثیرگذار در علم ریاضیات تردید نداریم و نجوم شک نداریم که ردّ پای این سه کتاب را در ده سال آینده به صورت مستقیم یا غیر مستقیم در کتب درسی که تدریس خواهیم دید.

لازم است به این نکته اشاره کنیم که در حین و بعد از مطالعه این کتاب، نکته‌ای بسیار مهم جلب نظر می‌کند که در ابتدای گسترش دانش بشری، همه چیز به نیروهای ناشناخته نسبت داده می‌شد ولی امروزه سعی می‌شود که پیچیده‌ترین چیزها یعنی حیات و خود انسان نیز با قوانین فیزیک و مدل‌ها و معادلات علمی توصیف شود. با همهٔ این پیشرفت‌ها و توانایی‌هایی که انسان را قادر می‌سازند آینده پدیده‌ها را به گونه‌ای پیش‌بینی کرده و با آزمایش، درستی آن را تایید کند، اما نکته مهم، اعتراف اکثریت محققان به گسترش نادانسته‌ها و ناتوانایی‌های روز افزون انسان است. ناتوانایی‌هایی که بشر با افزایش هرچه بیشتر دانش خود، به عمق و گستردگی آنها واقف‌تر می‌شود. البته این نشان از بزرگی خود انسان است که به چنین توانایی رسیده است. بد نیست برای درک عظمت جهان آفرینش و آفرینندهٔ آن نگاهی به خودمان بی‌افکنیم و به نقل قولی از مولانا جلال‌الدین بسنده کنیم که می‌گوید:

www.ketab.ir

پشّه کی داند که این باغ از کی است — در بهاران زاد و مرگش در دی است
گر بداند پشّه از ماهیتش — عقل باشد پشّه باشد صورتش
لاجرم کوتاه کردم من زبان — گر تو خواهی از درون خود بخوان

به هر حال تلاش مدیر انتشارت سبزان برای در دسترس گذاشتن تازه‌های علم و دانش، ما را تشویق به ترجمهٔ چنین موضوعاتی کرد. بنابراین بر آن شدیم این سه کتاب را به فارسی برگردانده و در این حوزه قدم کوچکی برداریم و اگر خداوند یاری‌مان فرماید در نظر داریم دیگر عناوین این سری را نیز پیرامون علوم دیگر ترجمه کرده و در اختیار مخاطبین عزیز قرار دهیم.

در این برگردان‌ها سعی شده است تا حد ممکن، اصول ترجمه، اهمیت این موضوع‌ها در سطح جامعه و نظر مخاطبان، امانت‌داری در ترجمه، اصول نگارشی و مبانی زیبایی‌شناسی کتاب در حد بضاعت دست‌اندرکاران رعایت شود.

در انتهای کتاب بخش واژه‌نامه نیز مایه نیز آورده شده است که می‌تواند برای مخاطبان مفید واقع شود.

از آن‌جایی که همه دست‌اندرکاران تهیه این آثار علاقه‌مند به ارتقاء کیفیت این آثار هستند، لذا از شما خوانندهٔ محترم خواهشمندیم که نظرات خود را در مورد نقاط قوت و ضعف این کتاب‌ها به دفتر انتشارات و یا ایمیل sabzan@gmail.com ارسال فرمائید.

سرپرست گروه مترجمین
دکتر مهدی خاکیان قمی

www.ketab.ir

مقدمه

ریاضیات در تصور عموم، پیکر تغییر ناپذیریست از علم، که در طول زمان بر لوح‌های سنگی حک شده است، اما در حقیقت این گونه نیست. درست است که اصول پایه‌ای ریاضیات همچون ۴=۲+۲ در داد و ستدهای روزمره از دوران باستان تاکنون بدون تغییر باقی مانده، اما نظریات ریاضی، پیوسته در حال بازبینی و به روز شدن می‌باشند. در اعصار مختلف پیشرفت‌های چشمگیری در ریاضیات صورت گرفته و مسائل مهمی حل شده است. اگرچه در زمان ما نیز این علم همچنان در حال پیشرفت است ولی این پیشرفت‌ها، سوالات جدیدی پیش روی ما قرار داده و پاسخ به آنها، آینده ریاضیات را رقم خواهد زد.

کاربرد ریاضیات: ارتباط با جهان پیرامون

ریاضیات به پیشبرد تمام زمینه‌های علم، کمک شایانی کرده است و سایر علوم پنجره‌های دنیای ریاضی را به سوی موضوعات جدید گشوده‌اند. طوری که اساس ریاضیات در قلب علم فیزیک بنا نهاده شد، رشد کرد و اکنون حضورش در علم نسبتاً جوان زیست‌شناسی روز به روز در حال پررنگ‌تر شدن است.

برای درک ارتباط فیزیک (نام جدید فلسفه طبیعی) و ریاضی کافی است به کتاب «اصول ریاضی فلسفه طبیعی» اثر ایزاک نیوتن[1] رجوع کنیم. نیوتن بر این باور بود که همه قوانین فیزیک ذاتاً ساختار ریاضی دارند. جیمز کلرک ماکسول[2] نیز در قرن نوزدهم با کار معادله معروفش را که ارتباط میان الکتریسیته و مغناطیس را از طریق ریاضی نشان می‌دهد بر این موضوع صحه گذاشت. بسیاری نمونه‌های دیگر از این دست، این باور را ایجاد نمود که ریاضیات زبانی است که فیزیک برای بیان پدیده‌ها به کار می‌گیرد. اما ریاضیات این نقش انفعالی را نپذیرفت و حتی توانست خود، موضوعاتی را به علوم دیگر پیشنهاد دهد. به عنوان مثال جان کوچ آدامز[3]، ستاره‌شناس انگلیسی، در حالی که پشت میزش نشسته بود، تنها با حرکت دادن قلم بر روی کاغذ، سیاره نپتون را کشف کرد.

آر. ای. فیشر[4] پیشگام ژنتیک عمومی از نظریه تکامل داروین در جهان طبیعی الهام گرفت و کتاب‌هایی درباره «تئوری ژنتیکی انتخاب طبیعی» را در سال ۱۹۳۰ میلادی نگاشت. کارهای وی در

1. Isaac Newton
2. James Clerk Maxwell
3. John Couch Adams
4. R.A. Fisher

www.ketab.ir

چهارچوب آمار و احتمالات قرار داشت و به این ترتیب فرضیه‌های ژنتیکی با استفاده از ریاضیات، دقیق شده‌اند. ارتباط دیگر میان ریاضیات و ژنتیک با کشف ساختار *DNA* در دهه ۱۹۵۰ میلادی صورت گرفت. همان گونه که یوهان کپلر[1] در قرن هفدهم میلادی با کشف حرکت سیارات بر روی مدارهای بیضوی، ساختار هندسی عظیم منظومه شمسی را بر ما روشن ساخت، فرانسیس کریک[2] و جیمز واتسون[3] در قرن بیستم با کشف دو شکل مارپیچی که به دور هم تاب می‌خورند[4]، پرده از اسرار ساختار هندسی ظریف حیات برداشتند.

پایه‌های ریاضیات: سیستم اعداد

پایه‌های کاربرد ریاضی در ژنتیک و فیزیک، سیر تکاملی یک ساختار عددی تمام و کمال است. ساختار عددی امروز ما بر پایه سیستم هندی- عربی است که به قرن‌های دور برمی‌گردد که توانایی بیان بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین اعداد را دارد. این سیستم عددی می‌تواند جرم ستاره‌های غول پیکر را پوشش دهد و هم‌زمان در بیولوژی و نانوتکنولوژی «علم اعداد فوق العاده کوچک» به تبیین کارکردهای مواد و عناصر وارد شود.

نمی‌توان گفت آنچه ما در ریاضیات کنونی انجام می‌دهیم کاملاً از ساختار ریاضیات پیشینیان متفاوت است. رد پای ریاضیات بابلیان که بر مبنای عدد ۶۰ بوده هنوز هم در اندازه‌گیری زمان، ما را همراهی می‌کند (۶۰ دقیقه در هر ساعت و ۶۰ ثانیه در هر دقیقه). اما اکنون چیزی داریم که مردمان باستان هرگز نداشته‌اند، عددی با ارزش که در عین حال هیچ ارزشی هم ندارد! با وجود تمام دستاوردهای باستانیان، نه یونانی‌ها و نه رومیان مفهومی به نام صفر نداشته‌اند و علی رغم وجود این عدد توانایی آنها را در انجام محاسبات محدود می‌کرد. ولی ما آن قدر با این عدد خو گرفته‌ایم که کمتر متوجه جایگاه مهم آن می‌شویم. تا آنجا که حتی شاید با خود فکر کنیم صفر در ریاضیات بی‌اهمیت است مانند نقش آپاندیس در بدن! بدون آن هم زندگی ممکن است! اما این اشتباه بزرگی است. صفر ساده و بی‌صدا در محاسبات ما نقش‌های بزرگ و ارزشمندی ایفا می‌کند.

هنگامی که در قرن هفتم میلادی عدد صفر توسط هندیان معرفی شد، تحولات تازه‌ای گریبان‌گیر ریاضیات شد. چگونه می‌توان عددی که به معنی «هیچ» است را در یک سیستم، کنار سایر اعداد قرار داد؟ چگونه می‌توان صفر را در عملیات ریاضی مانند جمع، تفریق، ضرب و تقسیم در کنار دیگر اعداد به کار برد.

---

1. Johannes Kepler
2. Francis Crick
3. James Watson
4. DNA

www.ketab.ir

برای این کار نیاز بود تا قوانین خاصی به عرصه ریاضیات وارد شود و قرن‌ها طول کشید تا حجم وسیعی از این اطلاعات تحلیل شود. عدد صفر لازمه و تکمیل کننده اعداد مشخصه ۱ و ۲و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ است تا ساختار امروزی ریاضیات که بر مبنای ۱۰ است، تشکیل شود. برتری سیستم ده‌تایی در مقایسه با سیستم بابلی‌ها و یا سیستم رومیان که بر مبنای سمبل‌هایی چون C, L, X, V, I $M, D,$ بود این است که در سیستم پیشین، گستره اعداد شدیداً محدود بود و محاسبات با مشکل انجام می‌شد مثلاً سعی کنید عدد $CXIII$ را در عدد $XXIX$ ضرب کنید!

عمل تقسیم تاریخچه پیچیده‌تری دارد. ساختار عمل تقسیم مصریان در حدود ۱۶۵۰ سال قبل از میلاد بر مبنای تقسیمات واحد و تعداد کمی از کسرهایی که از روش تقسیم واحد مستثنی هستند (مانند ۲/۳) قرار گرفته بود. منظور از تقسیم واحد، کسری است که عدد یک در صورت آن قرار گرفته باشد (مانند ۱/۷). سیستم آنها بر اساس تقسیمات واحد طرح ریزی شده بود به طور مثال:

$$\frac{5}{7} = \frac{1}{2} + \frac{1}{7} + \frac{1}{14}$$

امروزه این روش بیان تقسیمات به این شکل، هنوز با وجود کنجکاوی و تلاش‌های ما، جزء مسائل حل نشده ریاضیات باقی مانده است.

توسعه مفاهیم ریاضی: یونان باستان

گرچه یونانیان باستان سیستم اعداد کارآمدی در اختیار نداشتند اما در ریاضیات درخشیدند. آنها ریاضی را صرف نظر از کاربرد آن در دنیای واقعی ارتقاء بخشیدند. یکی از کشف‌های حائز اهمیت در ریاضیات، کشف اعداد اصم (گنگ) بود. یونانیان در ابتدا بر این باور بودند که اعداد دو دسته‌اند: اعداد صحیح، اعداد گویا (کسری). اما در نظر گرفتن ریشه دوم اعداد این دیدگاه را به چالش کشید. ریشه دوم عددی مثل چهار برابر است با دو، عدد مثبتی که وقتی در خودش ضرب شود در حاصل برابر چهار خواهد شد. اما ریشه دوم عددی مثل دو چیست؟ چه عددی است که اگر در خود ضرب شود حاصل دو می‌شود؟ در دستگاه اعداد با مبنای ده، این عدد برابر ۱/۴۱۴ است. زیرا حاصلضرب این عدد در خودش ۱/۹۹۹۳۹۶ است. گرچه این عدد بسیار به دو نزدیک است، اما برابر با دو نیست و مسئله این جاست که هرچقدر هم این عدد را با ارقام اعشاری بیشتر حساب کنیم هرگز حاصل برابر دو نخواهد شد. نتیجه این شد که یونانیان تقسیمات خود را به این صورت تغییر دادند که اعداد دو دسته‌اند: یا عدد صحیح‌اند یا گویا که از تقسیم دو عدد صحیح حاصل می‌شوند و اعداد اصم مانند ریشه دوم عدد ۲. اعداد مشهوری مانند π و e که در فصل‌های آغازین این کتاب به آنان می‌پردازیم از این نوع اعداد هستند. حائز اهمیت است که بدانیم بسیاری از این مسائل در ریاضیات محض شکل گرفت، اما اکنون ارزش آنها و کاربردشان برای توصیف جهان واقعی به اثبات رسیده است.

www.ketab.ir