

## دوب، آنالیزدان تمام‌عیار

بیژن ظهوری زنگنه

آنالیز چیست؟ و آنالیزدان چه کسی است؟ با مطالعه موضوعات دروس ریاضی دانشگاه MIT که با شماره ۱۸۰۱ شروع می‌شوند و آنالیز نامیده می‌شوند، ملاحظه می‌کنیم که این دروس، در زمینه‌های اندازه و انتگرال، آنالیز حقیقی، نظریه احتمال و فرآیندهای تصادفی، آنالیز مختلط، نظریه پتانسیل، معادلات دیفرانسیل عادی و پاره‌ای، آنالیز فوریه و هارمونیک، آنالیز تابعی و نظریه عملگرها، حساب تغییرات و کنترل بهینه هستند [۲۰]. جالب است که همین زمینه‌ها در برنامه دکتری ریاضی مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی [۲۴] نیز در جدول شماره (۱) به عنوان موضوعات آنالیز آمده‌اند. بنابراین، طبیعی است که کسی را که در یکی از زمینه‌های بالا کار تحقیقاتی می‌کند می‌توان آنالیزدان نامید، لابد اگر کسی در چندین زمینه بالا کار تحقیقاتی کند، بیشتر آنالیزدان است! با این وجود، چنین افرادی را نمی‌توان آنالیزدان تمام‌عیار نامید!

زندگی دوب، دلیلی بر این ادعاست. جوزف دوب نه تنها در اغلب زمینه‌های بالا کار تحقیقاتی کرده، بلکه خود از بنیان‌گذاران بسیاری از این زمینه‌هاست. برای نشان دادن این ادعا، لازم است بدانیم که جوزف دوب فعالیت‌های تحقیقی ریاضی خود را با آنالیز مختلط شروع کرد [۱۹] پس از آن به نظریه اندازه و انتگرال، آنالیز حقیقی، نظریه احتمال و فرآیندهای تصادفی تغییر جهت داد. آن‌گاه، این زمینه‌ها را به صورت مدرن و امروزی شکل داد. دوب مجدداً به آنالیز مختلط، آنالیز فوریه و هارمونیک و نظریه پتانسیل بازگشت به‌طور معجزه‌آسایی بین این زمینه و نظریه احتمال و فرآیندهای تصادفی، ارتباط برقرار کرد.

درواقع دوب زیررشته‌های مختلف آنالیز را به عنوان زیررشته‌های جدا از هم که یک محقق می‌تواند در یک یا چندین زیررشته کار کند، نمی‌دید، بلکه آنالیز را به عنوان یک رشته با زیررشته‌های گوناگون آن، به عنوان یک کل واحد و همبسته و مرتبط به هم می‌دید. در حقیقت دوب به عنوان یکی از افراد شاخص در برقراری و کشف ارتباط تنگاتنگ بین این زمینه‌های مختلف آنالیز و کل ریاضیات شناخته شده است.

دیدگاه دوب در این مورد، با دیدگاه مایکل اتیا همسو است که می‌گوید: «... اعتقاد دارم ریاضیات را باید به عنوان یک کل یکپارچه در نظر گرفت و مسیر کار من نیز انعکاسی از همین اعتقاد است. من ارتباطات بین قسمت‌های گوناگون ریاضیات را جالب می‌یابم. غنای رشته ما ناشی از جدایی مطلق بین موضوع‌های دور از هم نیست بلکه حاصل همین درآمیختگی قسمت‌های مختلف است.» [۲۶].

مالیوان، سردبیر فعلی ژورنال آنالیز تابعی که یکی از احتمال‌دانان معاصر است و حسابان مالیوان یا آنالیز تصادفی تغییراتی از کارهای با ارزش او است؛ نیز در کتاب انتگرال و احتمال [۱۳] خود به روشنی تحت تأثیر دیدگاه‌های دوب و اتیا قرار گرفته و یک رویکرد تلفیقی را به آنالیز معرفی کرده است. به گفته ناشر کتاب

«این کتاب به عنوان کتاب مقدماتی در آنالیز است که تلفیق مناسبی بین نظریه‌های مجرد و مسائل ملموس و عینی انجام داده است. این کتاب با نظریه کلی اندازه شروع می‌شود، اندازه‌های بُرل و رادن (با تأکید خاص روی اندازه لبگ) را بررسی می‌کند و خواننده را با آنالیز فوریه در فضاهای اقلیدسی آشنا می‌نماید. سپس فضاهای سوبولف، توزیع‌های شوارتز، و آنالیز فوریه آن را مورد بررسی قرار می‌دهد. آن گاه، به مطالعه هیلبرتی قضیه‌های پایه‌ای احتمال شامل قضیه همگرایی مارتینگل دوب می‌پردازد و با «آنالیز تصادفی تغییراتی<sup>۱</sup>» مالیوان در چارچوب فضاهای اندازه گاوسی پایان می‌یابد. خدمات با ارزش کتاب در این حوزه، چشانیدن این طعم<sup>۲</sup> به خواننده است که در حقیقت آنالیز گردابه‌ای از نظریه‌های مستقل نیست، بلکه آنالیز را می‌توان به عنوان یک کلیت در نظر گرفت.»

با دقت در این مقدمه، می‌بینیم که این کتاب، اغلب موضوعاتی را که در برنامه M.I.T و برنامه مصوب کمیته برنامه‌ریزی ریاضی به عنوان موضوعات آنالیز معرفی شده‌اند، همه را پوشش داده است. یعنی در واقع، آنالیز یک رشته به هم پیوسته است که بین مباحث مختلف، انسجام و تلفیق ویژه‌ای برقرار کرده است و بدون تردید، یکی از کسانی که آنالیز را به این درجه از انسجام و یکپارگی رسانده، جوزف دوب است. به این دلیل، او را آنالیزدان تمام عیار می‌نامیم و به اختصار به معرفی زندگی او می‌پردازیم.

جوزف دوب در ۲۷ فوریه ۱۹۱۰ در شهر سینسیناتی<sup>۳</sup> ایالت اوهایو به دنیا آمد و در ۷ ژوئن ۲۰۰۴ در اربنا واقع در ایلنوی - جایی که تقریباً تمام عمر خود را در آن جا گذرانده بود دار فانی را وداع گفت [۲]. علاقه‌مندی جوزف به علوم در دوره متوسطه شروع شد که در آنجا او به ساختن یک دستگاه رادیو کریستال پرداخت و روز به روز علاقه‌مندی وی به رادیو و چگونگی فرستادن کدهای موریس و غیره افزایش پیدا می‌کرد. به این دلیل فکر می‌کرد در دانشگاه، رشته مورد علاقه‌اش فیزیک ریاضی خواهد بود. اما روح نقاد و خلاقیت داشت و خودش بیان می‌کند که «همیشه

1) Variational Stochastic Analysis 2) taste 3) Cincinnati

می‌خواستیم بفهمیم چه کار می‌کنم و به چه دلیل این کار را می‌کنم. من اغلب آدم سمیح و پی‌گیری بودم. اگر چیزی را می‌شنیدم یا می‌خواندم که نمی‌توانستم آن را درک کنم، اعتراض می‌کردم. همیشه الگوی من پسر بچه‌ای بود که تشخیص داد امپراتور لباس بر تن ندارد و آن را با صدای بلند بیان کرد! به نظر می‌رسید که ریاضی با روان‌شناسی من سازگار است. اشتباهی که در محاسبه من دخالت نداشت این بود که ریاضی نیز به وسیله انسان‌ها تولید شده است» (۱۶ صفحه ۲). دوب در سال ۱۹۲۶ وارد هاروارد می‌شود. در آن زمان، برنامه ریاضی هاروارد بسیار کند بود و آن برنامه نمی‌توانست دوب را ارضا کند. به همین دلیل «مارشال استون»<sup>۱</sup> استاد مشاورش به او پیشنهاد می‌کند که همزمان درس «توابع تحلیلی» را که اسگود<sup>۲</sup> از کتاب خودش برای سال سومی‌ها تدریس می‌کرد، بگیرد. دوب توضیح می‌دهد که این درس، «اولین برخورد من با آنالیز دقیق<sup>۳</sup>، نظریه توابع تحلیلی بود که به وسیله اسگود از روی کتاب خودش تدریس می‌شد. به هر صورت این درس باعث علاقه‌مندی من گردید.» (۱۶ صفحه ۱۳). دوب در سال ۱۹۳۰ لیسانس و در سال ۱۹۳۱ فوق لیسانس خود را در رشته ریاضی از دانشگاه هاروارد گرفت (۲۱). او می‌گوید: زمانی بود که بایستی برای دکتری فکر می‌کردم. به استاد راهنمایم مارشال استون مراجعه کردم و تقاضای یک مسأله برای رساله نمودم. استون به من گفت که او در حال حاضر مسأله‌ای برای من ندارد و پیشنهاد کرد که با والش صحبت کنم چون او همیشه مسائل زیادی برای حل دارد. این کار را کردم و والش من را پذیرفت.» (۱۶ صفحه ۱۳)

دوب رساله دکتری خود را در رشته آنالیز مختلط نوشت و در سال ۱۹۳۲ از رساله خود با عنوان «مقادیر مرزی توابع مختلط<sup>۴</sup>» دفاع کرد و فارغ‌التحصیل شد. او از فارغ‌التحصیلی به این سرعت راضی نبود و علت آن را توضیح می‌دهد که «گرفتن Phd در دو سال باعث شد من تقریباً نسبت به همه چیز ریاضی که مستقیماً به رساله من مربوط نمی‌شد، به طور وحشتناکی غفلت بورزم.» به همین دلیل دوب برای رفع این غفلت به مطالعه در زمینه‌های مختلف ریاضی پرداخت. در این راستا دوب حتی از این که برای امرار معاش برای مارشال استون مقاله‌ای با عنوان «تبدیلات خطی در فضای هیلبرت» تایپ کرده به خوبی یاد می‌کند و می‌گوید که این مقاله را به دقت خوانده و فهمیده و این فهم در تحقیقات بعدی او بسیار مفید بوده است.

دوب بعد از گرفتن مدرک دکتری خود با حمایت و توصیه‌نامه‌ای که جورج بیرکف<sup>۵</sup> برای او نوشت، توانست یک بورس از «شورای ملی تحقیقات»<sup>۶</sup> برای مدت دو سال دریافت نماید. چون در سال ۱۹۳۲، همسر دوب دانشجوی رشته پزشکی دانشگاه کلمبیا در نیویورک بود، دوب به دانشگاه کلمبیا رفت و با ریت<sup>۷</sup> به کار پرداخت. با این حال دوب بیان می‌کند که این زمان بسیار بدی بود و وی نتوانست با اعتماد به نفس به آینده نگاه کند. شاید بخشی از این امر به رکود اقتصادی بزرگی که در ۱۹۲۹ شروع شده و در ۱۹۳۲ - سالی که دوب به نیویورک رفت - به اوج خود

1) Marshall Stone 2) osgood 3) rigorous 4) "Boundary Values of Analytic Functions"

5) G. Birkhoff 6) National Research Council 7) J. f. Ritt

رسید، برمی‌گردد. در این سال، یک چهارم کارگران در آمریکا بیکار بودند و با وجودی که دوب علاقه‌مند به گرفتن یک شغل دانشگاهی بود ولی تقریباً شانسی برای موفقیت نداشت. در همین زمان، به او پیشنهاد شد که با هارولد هتلینگ<sup>۱</sup> استاد آمار دانشگاه کلمبیا صحبت کند، زیرا آمار موضوعی بود که به رغم رکود اقتصادی در حال توسعه بود. این اتفاق افتاد و هتلینگ برای دوب بورسی از مؤسسه کارنگی<sup>۲</sup> گرفت و بدین ترتیب وی توانست در سال ۱۹۳۴ - ۱۹۳۵ در دانشگاه کلمبیا در زمینه احتمال که در آن زمان به آمار گره خورده بود، کار کند. دوب توضیح می‌دهد که «در سال ۱۹۳۵، ایگان پرسون<sup>۳</sup> به من گفت که احتمال به آمار متصل است ولی می‌توان احتمال را به صورت مجزا تدریس کرد. با توجه به این که دوب نیز مانند فلر، وینر، لوی و بقیه احتمال‌دانان، معتقد بود که بایستی تدریس و یادگیری احتمال را از آمار جدا کرد، از این پیشنهاد استقبال نمود. زیرا به اعتقاد وی، طعم احتمال با طعم آمار متفاوت است، حتی احتمال مقدماتی دارای همان طعمی است که بقیه ریاضیات از آن برخوردار است، شهود احتمالی جذبه زیبایی به آن می‌دهد و این درس مقدماتی، پر از مسائل چالش برانگیز است و دانشجویان علاقه‌مند به مسائل ریاضی را به خود جذب می‌کند. دوب نگران بود که ممکن است گره‌زدن احتمال به آمار باعث گردد کسانی که علاقه‌مند به آمار نیستند، علاقه‌مندی به احتمال را نیز از دست بدهند، زیرا ماهیت آمار مقدماتی بیشتر تجربی و توصیفی است و یادگیری آن نیازمند نوع دیگری از تفکر است. دوب در جواب سؤال اسنل<sup>۴</sup> [۱۶] در مصاحبه‌اش که از او پرسیده بود «وقتی در دانشگاه کلمبیا می‌خواستی احتمال را یاد بگیری چگونه مطالعه می‌کردی؟ چون در آن زمان، کتاب استاندارد در نظریه احتمال وجود نداشت». دوب جواب می‌دهد: «من خیلی از زبان غیردقیق کتاب‌ها به جان آمده بودم، مثلاً تفسیر قضیه ارگودیک بیرکف را برای متغیرهای تصادفی ایستا برای قانون قوی اعداد بزرگ فهمیدم، قبل از این که استفاده از نامساوی چی‌بی‌شف را برای اثبات قانون ضعیف اعداد بزرگ برای دنباله دو به دو مستقل هم توزیع از متغیرهای تصادفی را بدانم! از طرفی کوپمن<sup>۵</sup> که این اثبات را به من نشان داد و خودش از پیشکسوتان نظریه ارگودیک بود، به این مطلب توجه نکرده بود که قضیه ارگودیک به احتمال ربط دارد تا این که من و نوربرت وینر در یکی از نشست‌های انجمن ریاضی آمریکا این رابطه را به او گفتیم» [۱۶]. دوب در همین مصاحبه ابراز می‌دارد که «تک‌نگاشت (۱۹۳۳) کلموگرف در مبانی ریاضی احتمال، دقیقاً زمانی ظاهر شد که من با استیصال سعی می‌کردم بفهمم که موضوع درباره چیست؟ کلموگرف با استفاده از نظریه اندازه، احتمال، متغیر تصادفی، امید ریاضی و امید شرطی را تعریف نمود و اندازه احتمال را روی فضای بینهایت بعدی مختصات ساخت. اما کلموگرف توضیح نداده بود که مجموعه متغیرهای مختصاتی این چنین فضایی یک مدل برای کلکسیون از متغیرهای تصادفی با توزیع توأم سازگار به وجود می‌آورد و من شرمگینانه می‌گویم که این بخش این تک‌نگاشت را از دست دادم و زمانی آن را فهمیدم که اندازه حاصلضربی بینهایت بعدی را برای کارهای تحقیقاتی خود ساختم».

1) Horold Hotelling 2) Carnegie 3) Egon Person 4) Snell 5) Koopman

دوب ادامه می‌دهد که «کلموگرف، متغیر تصادفی را به عنوان تابع اندازه‌پذیر روی فضای اندازه احتمال تعریف کرد. اما یک شکاف بزرگ بین پذیرفتن یک تعریف و جدی گرفتن آن وجود دارد. این یک شوک به احتمال‌دانان بود که قبول کنند یک تابع، تبدیل به یک متغیر تصادفی می‌گردد به محض این که به دامنه آن که تابع اندازه‌پذیر است، یک توزیع احتمال نسبت داده شود. در ۱۹۳۴، هتلینگ در بحث کلاسی راجع به توزیع توأم نرمال تأکید کرد که همبستگی صفر دو متغیر توأم نرمال، استقلال آنها را نتیجه می‌دهد، اما هنوز دانسته نشده بود که آیا دو متغیر ناهمبسته مستقل هستند یا خیر؟ البته وقتی بعد از کلاس توضیح دادم که بازه  $[0, 2\pi]$  با اندازه لبگ  $\frac{1}{2\pi} dx$  یک فضای اندازه احتمال است و روی این فضا توابع سینوس و کسینوس ناهمبسته هستند اما متغیرهای تصادفی مستقل نیستند، هتلینگ این مطلب را فهمید.

در جریان این فعالیت‌های علمی، رشته دوب از آنالیز مختلط به نظریه احتمال تغییر کرد، رشته‌ای که تازه داشت به عنوان بخشی از ریاضی شکل می‌گرفت و دوب یکی از افراد شکل دهنده این رشته بود [۱۷، ۵، ۴، ۱]. بعد از سه سال بورس در دانشگاه کلمبیا، در سال ۱۹۳۵، دوب به عنوان دانشیار در دپارتمان ریاضی دانشگاه ایلنوی در اربنا شمپن استخدام شد. ورود دوب به اربنا یکی از سال‌های فراموش نشدنی پل هالموس اولین دانشجوی دکتری بود. هالموس در صفحه ۵۰ کتاب جالب خود با عنوان «می‌خواهم یک ریاضی‌دان باشم»<sup>۱</sup> این واقعه را شرح می‌دهد. «آن سال عالی بود، سال تحصیلی که با پاییز ۱۹۳۵ شروع شد. آن سال، یک سال پربار بود و مهمترین خاطره آن ورود دوب بود» [۱۲ صفحه ۵۰] هالموس شرح می‌دهد که او و دوستش وارن امبروس که دومین دانشجوی دوب بود، از همه چیز دپارتمان مطلع بودیم و بعضی اوقات به جای منشی در دفتر دپارتمان کار می‌کردیم. ما خبردار شدیم که یک جوان باهوش که دوره پسادکتری خود را در کلمبیا گذرانده بود به ایلنوی می‌آید. هالموس و امبروس جوانی را دیدند که ۱۹ یا ۲۰ ساله به نظر می‌رسید و به دنبال رئیس دپارتمان ریاضی می‌گشت. از او پرسیدند که کیست و او خود را «دوب» معرفی کرد. آن دو با تعجب تکرار کردند «D, O, O, B» و سپس خود را به دوب معرفی کردند و این اولین لحظه آشنایی آن‌ها با هم بود. هالموس در ادامه می‌افزاید «چند روز بعد از ورود دوب دفتر خاطرات من پر از خاطرات دوب شد؛ شوت کردن توپ و دوب، سیزده بازی اسکواش با دوب، کلاس خوب دوب و نظایر اینها. هالموس شرح می‌دهد که در یکی از بازی‌های اسکواش وقتی نتوانست توپ را بزند، حرف زشتی از دهانش پرید و بعد نگران شد که جلوی تازه وارد چه کند و در همان حال دوب با خونسردی به او گفت که «فقط مرا جو صدا کنید!»

هالموس شرح می‌دهد که دوب و دانشجویان، درباره همه چیز از جمله ریاضی، سیاست و موسیقی با هم گپ می‌زدند اما بیش از همه درباره ریاضی صحبت می‌کردند. هالموس شرح می‌دهد که ورود دوب به دانشگاه ایلنوی که مانند دیگر دپارتمان‌های ریاضی آمریکا برنامه‌ای سنتی داشت، باعث شد تا جو دپارتمان به کلی تغییر یابد و جالب اینجاست که دوب نه با تغییر انقلابی برنامه

1) I want to be a Mathematician

درسی بلکه فقط با این که خودش بود، شروع به دمیدن روح در آن دیارتمان کرد [۱۲ صفحه ۵۰] مثلاً در آخرین سالی که دانشجوی ایلنوی بودم، دوب برای اولین بار درس جدیدی در توپولوژی داد که بیشتر نظریه مجموعه‌ای، ولی شامل بخش‌هایی در نظریه هوموتوبی<sup>۱</sup> و دسته‌بندی منیفلدهای دوبعدی فشرده بود و اولین درس پیشرفته‌ای که تدریس کرد، درسی در آنالیز حقیقی و مختلط بود. تا آن زمان دوب هیچگاه به تدریس یا مطالعه سیستماتیک نظریه احتمال به عنوان یک درس فکر نکرده بود. اما پُل هالموس و وارن امبروس که دوب را به عنوان استاد راهنما انتخاب کرده بودند به او فشار آوردند که درسی در نظریه احتمال برای آنها تدریس کند. «آنها آنقدر خوب بودند که می‌توانستند با مطالعه خارج از کلاس، مطالب مورد نیاز را یاد بگیرند. اما حقیقتاً مطالبی برای خواندن وجود نداشت که من فکر کنم مناسب است. در آن روزها، یک درس شایسته در نظریه احتمال بر اساس نظریه اندازه بایستی شامل اندازه روی فضاهای مجرد، توابع اندازه‌پذیر بُرل، قضیه رادن - نیکودیم می‌شد. وقتی بالاخره مجبور شدم که در احتمال درسی ارائه دهم، لازم بود که ابتدا آن مطالب مقدماتی را یاد می‌گرفتم و بعد جزئیات آن را شرح می‌دادم - مطالبی مانند توزیع‌های برنولی و فرمول استرلینگ...» [۱۶ صفحه ۱۵]. بنابراین، دوب برای اولین بار به تدریس نظریه احتمال پرداخت که شاید اولین درس در نظریه ریاضی احتمال بوده باشد. دوب اذعان دارد که این بدترین تدریس او بود.

در سال ۱۹۳۸ اولین دانشجوی دکتری دوب، پُل هالموس بود که از رساله خود تحت عنوان «ناوردایی تبدیل‌های تصادفی مشخص: نظریه ریاضی سیستم قمار» دفاع کرد. نحوه سرپرستی رساله دکتری پُل هالموس توسط دوب، با جزئیات کامل از زبان هالموس در صفحات ۵۰ تا ۸۰ «می‌خواهم یک ریاضیدان شوم» [۱۲] نوشته شده است که این جزئیات می‌تواند برای هر استاد ریاضی و هر دانشجوی دکتری ریاضی آموزنده باشد.

هالموس شرح می‌دهد که «بعد از امتحان جامع، به دوب مراجعه کردم و تقاضا کردم که استاد راهنمایم شود. او قبول کرد و گفت بایستی برای مسئله‌ای پیدا کنم. دوب ابتدا به هالموس پیشنهاد می‌کند که کارهای «فیشر» را به زبان ریاضی و دقیق بازنویسی کند. هالموس برای این کار، به مطالعه مطالب مختلفی در آمار و احتمال می‌پردازد اما چندین بار از این که «فیشر» بنیان‌گذار آمار، ریاضیدان نبوده دلخور است و بالاخره تصمیم می‌گیرد که در احتمال کار کرده و آمار را فراموش کند. هالموس در نهایت در راستای کارهای دوب در مارتینگل‌ها به تحقیق می‌پردازد و قضیه «جهش اختیاری هالموس»<sup>۲</sup> را ثابت می‌کند (این عنوانی است که دوب به قضیه هالموس می‌دهد) [۲۵ صفحه ۱۱۹]. هالموس شرح می‌دهد که امتحان نهایی دکتری (Ph.D) به طور رسمی برگزار شد و مانند هر کس دیگر من خوشحال بودم و افتخار می‌کردم و هنوز هم خوشحال و مفتخرم که دانشجوی دوب بودم». وی اولین دانشجوی دوب بود. دوب چهار دانشجوی دکتری در دو یا سه سال فارغ‌التحصیل کرد و بعد از یک فاصله، مجدداً چندین سال پس از آن، دوباره تربیت دانشجوی

1) Homotopy

دکتری ریاضی را شروع کرد و دومین، سومین و چهارمین دانشجوی وی به تربیت امبروس<sup>۱</sup>، کیبی<sup>۲</sup> و بلک ول<sup>۳</sup> بودند [۱۲]، صفحه ۷۹ و ۸۰].

دومین دانشجوی دکتری دوب، وارن امبروس بود. از رساله خود با عنوان «بعضی خواص فرآیندهای تصادفی اندازه‌پذیر» در سال ۱۹۳۹ دفاع کرد. امبروس کارهای جالبی در احتمال و آنالیز تابعی انجام داد و به هندسه وارد شد و به همراه سینگر<sup>۴</sup> بنیان‌گذار هندسه دیفرانسیل در M.I.T شدند، قضیه هلونومی امبروس – سینگر<sup>۵</sup> بسیار مهم و اساسی است [۱۵]. امبروس زمانی وارد هندسه شد که هندسه رونقی نداشت و او در رونق این رشته نقش مهمی ایفا کرد. بعد از ۱۹۶۰ علاقه امبروس به معادلات دیفرانسیل پاره‌ای تغییر جهت داد و می‌خواست مانند دوب، دست به ایجاد یک رشته تلفیقی جدید در معادلات دیفرانسیل پاره‌ای هندسه بزند که متأسفانه عمرش کفاف نداد. امبروس در سال ۱۹۸۵ از M.I.T بازنشسته شد و در سال ۱۹۹۵ دارفانی را وداع گفت [۱۵].

امبروس در «جشن پنجاه سالگی کارهای ریاضی هالموس» قدردانی خود و هالموس را از دوب چنین ابراز نمود که «پل و من احساس می‌کنیم که جو دوب در ریاضی و همینطور در خارج از ریاضی چیزهای بسیاری به ما یاد داد و تمام کسانی که تحت تأثیر کارهای ریاضی و فعالیت‌های روشنفکری ما قرار گرفته‌اند باید در پس آنها دوب را ببینند. قبل از ملاقات دوب هیچ یک از ما با چنین متفکر پرقدرتی مواجه نشده بودیم در واقع، تمام انتخاب‌های قبلی ما درباره جهان به وسیله انتقادات جدی دوب جرح و تعدیل شدند. [۲ صفحه ۱۰۷۱]

چهارمین دانشجوی دکتری دوب، دیوید بلک ول استاد بازنشسته ریاضی و آمار و بنیان‌گذار آمار دانشگاه برکلی، چهار درجه از دانشگاه ایلنوی گرفت و آخرین آن درجه دکتری افتخاری از این دانشگاه بود. او می‌گوید «یکی از خوش‌ترین حادثه‌هایی که در زندگی من اتفاق افتاد، داشتن جو دوب به عنوان استاد راهنمایم بود. این اتفاق به صورت زیر انجام گرفت. در ابتدای سال دوم دوره تحصیلات تکمیلی‌ام، دان کیبی از من سؤال کرد که استاد راهنمایم کیست؟ گفتم هنوز استاد راهنما ندارم و بایستی به دنبال استاد راهنما بگردم. دان به من گفت که چرا جو دوب را انتخاب نمی‌کنی؟ او استاد راهنمای من است، آدم بسیار خوبی است و من قول می‌دهم که او تو را قبول می‌کند.» من هیچگاه جو دوب را ملاقات نکرده بودم و چندان چیزی راجع به او نمی‌دانستم، اما به دان اعتماد کردم و از جو تقاضا کردم و او نیز قبول کرد. در زمانی که حتی نمی‌دانستم جو در احتمال کار می‌کند، تنها می‌دانستم که او یک آنالیزدان است» [۲ صفحه ۱۰۶۵].

بلک ول ادامه می‌دهد که در آن سال، «جو به من هیچ مسأله‌ای نداد، تنها مطالعه مقالات نظریه اندازه و احتمال را که شامل تک نگاشت کلموگرف بود به من داد و در آخر سال مقاله‌ای به من داد که مسیر کاری مرا روشن کرد. مقاله «فرآیند تصادفی با پارامتر اعداد صحیح». آن مقاله، سال‌های

1) Warren Ambrose      2) Kibbey      3) David Blackwell      4) I. M. Singer  
5) Ambrose-Singer holonomy theorem

متممادی مونس من شد و تنها بعد از مطالعه آن متوجه شدم که چقدر خوش شانس بودم که یکی از بنیان‌گذاران نظریه احتمال مدرن، استاد راهنمایم بوده است. «بلک ول ادامه می‌دهد که» در انتهای آن سال جو به من دو موضوع رساله داد» [۲ صفحه ۱۰۶۵]. بلاک ویل در سال ۱۹۴۱ از رساله خود با عنوان «خواص زنجیرهای مارکف» دفاع کرد. به گفته هالموس هر کدام از شاگردان دوب بنیان‌گذاران رشته‌های مختلف ریاضی شده‌اند و بعد از فارغ‌التحصیلی روی پای خودشان ایستاده‌اند.<sup>۱</sup>

اخیراً پروژه‌ای با عنوان «پروژه شجره‌شناسی ریاضی» به همت دپارتمان ریاضی دانشگاه ایالتی داکوتای شمالی شروع شده که به تدوین شجره تمام ریاضیدانان همت گماشته است. در این پروژه، استاد راهنما، عنوان پایان‌نامه دکتری، سال اخذ دکتری، فهرست دانشجویان هر ریاضیدان و تعداد نوادگان وی آورده شده است [۲۲]. دوب دارای ۱۶ دانشجو و ۶۸۰ نواده است.<sup>۲</sup>

دوب در سال ۱۹۴۵ به استادی نایل شد، اما قبل از آن، برای مدت سه سال از دانشگاه ایلنوی دور بود زیرا در سال ۱۹۴۲ به دعوت نیروی دریایی ایالات متحده به واشنگتن رفت تا در مسائل تحقیقاتی در مورد کاربرد ریاضیات پیشرفته در حل مسائل عملی به کار بپردازد. در این دوره، دوب بر روی مؤلفه‌های یک فرآیند  $N$ -بُعدی گاوسی مارکف کار کرد و در همان جا بود که به وی پیشنهاد شد برای سری آماروایی، کتابی در فرآیندهای تصادفی بنویسد. برای انجام این کار، دوب بیان می‌کند که «فکر کردم نوربرت وینریک فصل کتاب را در کاربرد در مهندسی برق بنویسد. من هم درباره این کاربردها چیزی نمی‌دانستم، اما ملاقات‌های متعددی با وینر داشتم که با مهندسین برق در M.I.T کارهای مشترک می‌کردند.» [۱۶] بالاخره پس از مذاکرات متعدد با دیگران، دوب به این نتیجه می‌رسد که خود به تنهایی کتاب را بنویسد و در آن، چندین فصل از نظریه برآورد وینر را نیز به کتاب اضافه کند.

این کتاب - کتاب فرآیندهای تصادفی دوب [۱۰] - فقط یک کتاب نبود بلکه بنیان ریاضی احتمال را به طور سیستماتیک پایه‌ریزی کرد. در این کتاب، مفاهیم جدیدی مطرح شدند که امروزه احتمال‌دانان از آن‌ها به کرات استفاده می‌کنند. به گفته دوب [۸ و ۹]، تا قبل از چاپ این کتاب و تک‌نگاشت کلموگرف، برای مدتی طولانی، نظریه احتمال عبارت بود از صورت آرمانی و تخیلی برخی پدیده‌های زندگی واقعی در خارج از حیطه ریاضیات. اما اندک اندک در نیمه نخست این قرن، احتمال ریاضی بخشی معمولی از ریاضیات شد. ریاضی‌سازی احتمال ایده‌های نو می‌طلبید و به‌ویژه نیازمند وجود رهیافت جدیدی نسبت به ایده پذیرفتنی بودن یک تابع بود» [۱۶]. دوب ابراز می‌دارد که «پذیرش این ریاضی‌سازی آهسته صورت گرفت و با مقاومت روبه‌رو گردید. در واقع حتی اینک برخی از احتمال‌دانان از آن بیم دارند که قالب‌بندی ریاضی احتمال جاذبه ذاتی‌اش یعنی جاذبه و افسون احتمال جهان واقع و جاذبه دقت ریاضی را از آن ستانده باشد و البته حق با ایشان

(۱) فهرست دانشجویان دوب به ترتیب سال فارغ‌التحصیلی آن‌ها در پیوست ۱ مقاله آمده است.

(۲) شجره‌نامه جوزف دوب در پیوست ۲ مقاله آمده است.



است. ولیکن باید تأکید کرد که بسیاری از اساسی‌ترین نتایج مبحث احتمال ریاضی از سرچشمه غیر ریاضی احتمال جهان واقع جاری می‌شوند که هرگز حتی تعریفی نداشته است که همگان در آن متفق باشند. در حقیقت، ارتباط بین احتمال جهان واقع و احتمال ریاضی هم بلای جان و هم منبع الهام رشد احتمال ریاضی بوده است» [۸ و ۲۶]. دوب توضیح می‌دهد که در نوشتن این کتاب، حتی برای پیدا کردن واژه‌ها بحث‌های مفصلی انجام می‌شد. «وقتی کتابم را می‌نوشتم بحث مفصلی با فلر داشتم. او می‌گفت که همه می‌گویند «متغیر تصادفی» و من گفتم که همه می‌گویند «متغیر شانس» ما بایستی یک واژه در کتابهایمان به کار می‌بردیم! بنابراین تصمیم گرفتیم که مسأله را با یک رهیافت تصادفی حل کنیم، یعنی سکه را پرتاب کردیم و او برد! پس از آن، هر دو، واژه «متغیر تصادفی» را به کار بردیم.

دوب جریان تدوین کتاب خود را چنین توضیح می‌دهد: «من کتاب فرآیندهای تصادفی را همانگونه نوشتیم که همیشه مطالب ریاضی را می‌نوشتیم، یعنی با یک ایده مبهم که چیزی را می‌خواهم پوشش بدهم، شروع کردم.» [۱۶] او سپس ضمن نوشتن کتاب، مطالب مورد نظر را پیدا می‌کند و در این فرآیند، به توسعه نظریه مارتینگل می‌پردازد. تعاریف در نظریه پردازی دوب نقش مهمی بازی می‌کنند. شاید بسیاری از ریاضیدانان را به خاطر قضیه‌هایی که ثابت کردند می‌شناسیم که دوب نیز قضیه‌های بسیاری ثابت کرده است. ولی چیزی که دوب را دوب کرده، نظریه پردازی و ایجاد نظریه‌های جدید است [۱۵]. کی لای چونگ معتقد است که «دوب مرد نظریه است نه مرد قضیه<sup>۱</sup>». نمی‌توان تنها چند نتیجه او را مشخص کرد و درباره دستاوردهای او صحبت نمود» [۵]. به همین دلیل در این کتاب، دوب به توسعه مفاهیم جداپذیری، مارتینگل (زیرمارتینگل، فوق مارتینگل)، زمان توقف، فرآیندهای تصادفی سازگار پرداخت. پل آندره میر<sup>۲</sup> بنیان‌گذار مکتب استراسبورگ در فرانسه، نویسنده کتاب احتمال و پتانسیل [۶] و یکی از ستاره‌های برجسته ریاضی فرانسه که در سال ۱۹۳۴ به دنیا آمد و در ۳۰ ژانویه ۲۰۰۳ دارفانی را وداع گفت، درباره کتاب فرآیند تصادفی دوب می‌گوید «این کتاب را می‌توان به عنوان نقطه عطف در معرفی نظریه احتمال با روح ریاضی مدرن در آن روز به حساب آورد. میر می‌گوید که «این کتاب انجیل نظریه مدرن احتمال است» [۲ صفحه ۱۰۶۱]. او همینطور می‌گوید که «جو دوب و کیوشی ایتواغلب کارهای لوی را به زبان دقیق نظریه اندازه بازنویسی کردند [۲ صفحه ۱۰۶۱]، کتاب فرآیند تصادفی دوب و یا به قول آندره میر «انجیل نظریه احتمال» مرجع اصلی در نظریه فرآیندهای تصادفی و نظریه احتمال شد بعد از چاپ این کتاب تعداد زیادی کتاب در نظریه احتمال و فرآیندهای تصادفی نوشته و چاپ شد.

کتاب کلاسیک دیگری که به وسیله دوب نوشته شده، کتاب «نظریه پتانسیل کلاسیک و طرف احتمال آن» بود که اولین چاپ این کتاب [۱۱] ۸۴۶ صفحه‌ای، در سال ۱۹۸۴ به بازار آمد. این کتاب، بین علاقه سابق دوب یعنی آنالیز مختلط و علاقه بعدی او یعنی احتمال رابطه برقرار نمود.

1) Doob is a Theory man not a theorem man 2) Paul André Meyer

یکی از مرورکنندگان این کتاب نوشت که «این کتابی بود که مدت‌ها انتظار چاپ آن به وسیله مؤلف می‌رفت، کتابی که به طور موازی نظریه پتانسیل و قسمت نظریه فرآیندهای تصادفی آن را توسعه داده است.» این کتاب به دو قسمت مجزا تقسیم می‌شود و هر کدام از قسمت‌ها، تقریباً نصف کتاب هستند. در این کتاب، قسمت اول به نظریه پتانسیل عملگر لاپلاس (یعنی نظریه کلاسیک پتانسیل) و قسمت دوم به تفسیر احتمالی پرداخته است. دانشجویان تحصیلات تکمیلی و محققین در احتمال یا آنالیز کلاسیک، از این کتاب خوب و مناسب مطالب بسیاری یاد می‌گیرند، کتابی که به وسیله استاد مسلم هر دو زمینه نوشته شده است» [۲۱ صفحه ۳].

بازگشت دوب به آنالیز مختلط و تلفیق آن با احتمال و نظریه فرآیندهای تصادفی، خود بسیار جالب و جذاب است. دوب ابراز می‌دارد که «نگاه احتمالی کاکوتانی<sup>۱</sup> به مسأله دریکله در سال ۱۹۴۴، دو موضوع مورد علاقه من یعنی نظریه توابع مختلط و احتمال را با هم ترکیب کرد و من تصمیم گرفتم رابطه بین این دو موضوع را بیشتر توسعه دهم. من به زودی فهمیدم توابعی مانند هارمونیک و زیرهارمونیک که دارای ویژگی میانگین خاصی هستند بایستی در نظریه پتانسیل نقش کلیدی بازی کنند و این خواص میانگینی، کاربرد نظریه مارتینگل را پیشنهاد می‌کند» [۱۶ صفحه ۱۳].

در سال ۱۹۵۵، جوزف دوب به سمپوزیم برکلی در احتمال و آمار دعوت شد. او برای این سمپوزیم سخنرانی آماده نکرده بود، اما بیان می‌کند که «من چند روز زودتر به برکلی رفتم - با یک فکر باز و یک دستگاه تایپ قابل حمل و نقل - و تصمیم گرفتم که وظیفه خود را در سمپوزیم، با تعریف چیزی که امروز نظریه پتانسیل مجرد نامیده می‌شود انجام دهم، یعنی با تعمیم توابع هارمونیک، زیرهارمونیک و فوق هارمونیک روی فضای مجرد که در خاصیت میانگینی خاصی صدق می‌کنند. این فرضیات قبلاً به وسیله محققین دیگر نیز بیان شده بودند اما در آن زمان، من از آنها بی‌اطلاع بودم. البته لازم است بگویم که هیچکدام از این مباحث ارتباطی با احتمال نداشت. به زودی فهمیدم که می‌توانم درباره نظریه پتانسیل کلاسیک بیشتر و بهتر یاد بگیرم و به همین دلیل، به مطالعه کارهای اساسی بریلوت<sup>۲</sup>، کارتان<sup>۳</sup> و دنای<sup>۴</sup> پرداختم. عادت من که همیشه تعاریف را جدی می‌گیرم باعث شد که توپولوژی fine کارتان را با جزئیات به کار گیرم. من این توپولوژی را خیلی بیشتر توسعه دادم و آن را برای مطالعه حد توابع در نقاط مرزی دامنه تعریف به کار بردم. پس از آن، فکر کردم و هنوز فکر می‌کنم که توپولوژی fine بایستی کاربردی در نظریه توابع مختلط جدا از کاربرد آن در قضیه حد مرزی فاتو داشته باشد.» [۱۶ صفحه ۱۳]

کارهای عمیق دوب و هانت درباره نظریه پتانسیل مجرد باعث گردید که بسیاری از ریاضیدان‌ها فکر کنند که نظریه پتانسیل، یک زیرفصل نظریه احتمال است. دوب می‌نویسد که برای شفاف کردن این موضوع در کتاب خود «سعی کردم این ایده را به چالش بکشم و به این منظور، ابتدا به معرفی نظریه کلاسیک پتانسیل پرداختم و بعداً احتمال و بیشتر نظریه مارتینگل را در فصل‌های آخر کتاب معرفی

1) Kakutani 2) Brelot 3) Cartan 4) Deny

نمودم.» نزدیکی نظریه پتانسیل و نظریه مارتینگل باعث تعجب دوب شد «من نیز متعجب شدم که دیدم نظریه کلاسیک پتانسیل و نظریه مارتینگل آنقدر به هم وابسته هستند که مفاهیمی مانند نامساوی‌های مارتینگلی که در ابتدا تصور می‌شد کاملاً نظریه پتانسیل تصادفی هستند، دارای طرف مقابل غیراحتمالی‌اند» [۱۶ صفحه ۲۴].

دوب معتقد شد که باید نظریه‌ای وجود داشته باشد که این هر دو مطلب را بپوشاند اما به گفته خودش متأسفانه موفقیتی برای پیدا کردن یک نظریه پیدا نکرد [۱۶ صفحه ۲۴].

آخرین کتاب دوب در سال ۱۹۹۴ و در نظریه اندازه منتشر شد - زمانی که دوب ۸۴ سال داشت. دوب در مقدمه این کتاب نوشته است که «کتاب نشان می‌دهد که ... نظریه اندازه‌ای که هر کس که می‌خواهد آنالیزدان بشود باید یاد بگیرد، چیست». شاتر<sup>۱</sup> در نقدهای که بر این کتاب نوشته بیان می‌دارد که «این کتاب که توسط یکی از شاخص‌ترین احتمال‌دان‌های زنده نوشته شده یک کتاب جالب به کتاب‌های نظریه اندازه اضافه کرده است. هر کتابخانه جدی ریاضی باید این کتاب را داشته باشد. مدرسان درس نظریه اندازه، به خصوص کسانی که متخصص آنالیز هستند، بایستی برای تدریس درس‌های آینده خود به این کتاب مراجعه کنند» [۷].

به گفته برک هلدر<sup>۲</sup> و پروتر<sup>۳</sup> [۲ صفحه ۱۰۶۲]، «در سال ۱۹۹۴، با وجود شگفتی خیلی‌ها، دوب به چاپ کتاب زیبا و کوچک نظریه اندازه پرداخت. امیدواریم که در اینجا به نشان دادن شخصیت بسیار عالی و افتاده دوب در مقدمه‌ای که برای این کتاب نوشته اشاره کنیم. ما نمی‌توانیم از بازگویی اولین پاراگراف مقدمه این کتاب که برای دوب کلاسیک شده خودداری کنیم. او می‌گوید: این کتاب برای چاپ برنامه‌ریزی نشده بود ولی بهانه‌ای شد که از کامپیوتری که خریداری شده استفاده گردد، این به من این شانس را داد که ایده‌های خود را در مورد نظریه اندازه که هر آنالیزدان بایستی بداند مرتب کنم و با جزئیات وارد موضوع گردم، وقتی که شیرینگر و رلگ<sup>۴</sup> فکر کرد دیدگاه‌های این کتاب دارای مخاطب عام است و پیشنهاد چاپ آن را به من داد، من مجبور شدم با دقت بیشتری بنویسم و برای پیدا کردن غلط‌های آن search کنم، search مفید بود». [۲ صفحه ۱۰۶۳]

میر در نقد این کتاب نوشت «تمام کتاب‌های جدید نظریه اندازه کتاب‌های خوب هستند و برای دانشجویان با برنامه پدید آمده‌اند و اغلب مانند هم هستند. باید بگویم که کتابخانه ما بایستی خریدن این کتاب‌ها را متوقف کند و این کتاب (دوب) را بخرد». میر بیان می‌دارد که دوب به اندازه‌ای نوآور و خلاق است که در یکی از قدیمی‌ترین و منسجم‌ترین موضوع‌ها مانند نظریه اندازه، مطالب بسیار تازه‌ای نوشته است. [۲ صفحه ۱۰۶۲]

دوب از زمان استخدام خود در سال ۱۹۳۵، عضو هیأت علمی دانشگاه ایلنوی در اربنا شمپین بود و در سال ۱۹۷۸ بازنشسته شد، ولی هم‌چنان در نوشتن کتاب و مقالات پژوهشی فعال بود.

1) Chatterji 2) Donald Burkholder 3) Philip Protter 4) springer-verlag

دوب عضو منتخب آکادمی ملی علوم<sup>۱</sup> و آکادمی فرانسوی علوم<sup>۲</sup> بود. وی همچنین افتخار ریاست «مؤسسه آمار ریاضی»<sup>۳</sup> در سال ۱۹۵۰ و ریاست انجمن ریاضی آمریکا را در سال‌های ۱۹۶۳ و ۱۹۶۴ به دست آورد و در سال ۱۹۸۱، از دانشگاه ایلنویز دکترای افتخاری علوم را دریافت نمود. علاوه بر این‌ها، دوب چندین جایزه معتبر برای موفقیت‌های چشمگیرش به دست آورد که به طور خاص، می‌توان به «مدال ملی علم»<sup>۴</sup> در سال ۱۹۷۹ و «جایزه استیل»<sup>۵</sup> انجمن ریاضی آمریکا در سال ۱۹۸۴ اشاره نمود. در نشست تابستانی انجمن ریاضی آمریکا که در اوجین انجام شد، گفته شد که «این جایزه به خاطر ... کار اساسی دوب در ایجاد رشته احتمال به عنوان شاخه‌ای از ریاضی و به خاطر تداوم تأثیر شگرف و عمیق دوب بر توسعه احتمال» به وی اعطا می‌شود.

جوزف دوب ریاضیدان تأثیر شگفتی بر ریاضی قرن بیستم گذاشته و تأثیرگذاری او با قطعیت بیشتری در ریاضی، علوم و تکنولوژی ادامه پیدا خواهد کرد [۲ صفحه ۱۰۶۱]. چندین مجله معروف مانند ژورنال ریاضی ایلینوی<sup>۶</sup> که دوب یکی از بنیان‌گذاران آن بود [۳]، شماره ۵۰ خود را با هزار صفحه به دوب اختصاص داد.

تمام بزرگان نظریه احتمال و فرآیندهای تصادفی مقالات جالبی به این ویژه‌نامه هدیه کردند. نشریات دیگری نیز از جمله ژورنال فرآیندهای تصادفی و کاربرد<sup>۷</sup> و ژورنال احتمال کاربردی<sup>۸</sup> و آنالز آو پروبابلیتی<sup>۹</sup> مقالاتی به یادگار دوب انتشار دادند [۲ صفحه ۱۰۶۱]. به گفته آندره میر - ستاره ریاضی فرانسه - کتاب فرآیند تصادفی دوب «انجیل نظریه مدرن» است. برکهودر این کتاب را با کتاب سال ۱۸۱۲ لاپلاس در تاریخ ریاضی مقایسه کرده است. آندره میر ستاره ریاضی فرانسه می‌گوید «شخصاً فکر می‌کنم که او یکی از ریاضی‌دانان واقعاً بزرگ قرن است» [۲ صفحه ۱۰۶۳].

دوب مسؤلیت‌های زیادی در زندگیش داشته و همه را به بهترین شکلی انجام داده است. او همسر و پدری وفادار بود و برای بسیاری از ریاضی‌دان‌ها نقش مربی<sup>۱۰</sup> را داشته و به حق رهبر جهانی نوزاد تازه تولد یافته نظریه مدرن احتمال [۲ صفحه ۱۰۶۳] است. با این وجود، تأثیر دوب بر شاگردانش تنها در ریاضی نبوده است و همانطور که از قول پل هالموس، وارن امبروس و دیوید بلک ول نقل شد، دوب تأثیر بسیار زیادی بر رفتار انسانی و توسعه تفکر نقادی روشنفکرانه در آنها داشته است. هالموس کتاب معروف خود «می‌خواهم یک ریاضی‌دان باشم» را به وارن - امبروس، جو دوب و جان فون نیومن هدیه کرده و می‌نویسد که بدون آنها، این که الان هستیم، نبود. در همین کتاب، هالموس حتی به تأثیری که دوب بر عقاید سیاسی دانشجویانش گذاشته، اشاره می‌کند.

1) National Academy of Science    2) French Academy of Sciences    3) Institute of Mathematical Statistics  
4) National Medal of Science    5) Steele Prize  
6) Illinois J. Math. 50 (2006)    7) Stochastic Process. Appl    8) J. Appl. Probab  
9) Anals of probability    10) mentor

هالموس و همسرش ویرجینیا هزینه اهداء جایزهٔ دوب<sup>۱</sup> انجمن ریاضی امریکا را پرداخت کردند. اولین جایزه دوب ( که ابتدا جایزه کتاب نامیده شد) به ترستن<sup>۲</sup> برای کتابش هندسه و توپولوژی سه بعدی<sup>۳</sup> در سال ۲۰۰۵ اهدا شد.

دوب انسانی خانواده دوست بود که به خاطر همسرش، بعد از هاروارد به دانشگاه کلمبیا رفت و وقتی شغلی بسیار عالی در M.I.T به او پیشنهاد شد به خاطر همسرش آن را رد کرد. دوب همیشه با نژادپرستی مخالفت می کرد و در آن سالها از دانشجوی سیاهپوست خود دیوید بلک ول حمایت جدی کرد. دوب بسیار متواضع بود تا جایی که حتی با افراط در تواضع، تبدیل به شکسته نفسی می شود. تاکنون با جملاتی که از او نقل کردیم، احتمالاً متوجه این موضوع شده اید که دوب تمام کارهای خود حتی نوشتن کتاب و خلق نظریه را بی اهمیت جلوه می داد و همیشه آنها را با شوخی برگزار می کرد؛ با این وجود هالموس بیان می دارد که اگر چه دوب را تحسین می کنم و فکر می کنم او بی نظیر است، اما فکر نمی کنم که او مدرس خوبی باشد، زیرا در تدریسش خیلی غیرجدی است و همیشه نگران است که مبادا به نظر مهم جلوه کند! [۱۲ صفحه ۵۱]

«بهترین زمان دوب وقتی است که درگیر یک مسأله است و گیر افتاده، در آن صورت اراده و جدیتش دیدنی است». او ادامه می دهد «دوب دارای یکی از خصوصیات مطلقاً ضروری برای معلمی است که می تواند چیزی را که یادگیرنده نمی گوید، ببیند.» [۱۲ صفحه ۵۱]. نگارنده به یاد می آورد زمانی که جو دوب به دعوت یکی از دانشجویانش جان والش<sup>۴</sup> برای سخنرانی در «همایش هفتگی ریاضی»<sup>۵</sup> به دانشگاه بریتیش کلمبیا آمده بود، زمانی که ۸۲ سال داشت، یک ساعت تمام ایستاده سخنرانی کرد (با تقاضای نشستن مخالفت کرد) و بعد از سخنرانی، هنوز سر حال بود. وقتی دوب از بزرگان ریاضی برای ما ریاضی دانهای تازه کار سخن می گفت، با شنیدن نام هر کدام از آنها به هیجان می آمدیم اما او یکنواخت سخن می گفت و در موقع شنیدن سخنرانی اش، همان احساسی را داشتم که از پل هالموس نقل شده بود: «دوب شخصیتی آرام دارد. او به سادگی با همه کنار می آید و به نظر می رسد هیچ چیز را جدی نمی گیرد، ولی او همه چیز را یکسان جدی می گیرد.»

سنل<sup>۶</sup> یکی دیگر از شاگردان دوب نقل می کند که یک ماه قبل از مرگ او به دیدنش رفته و وی هنوز رانندگی می کرد و مانند گذشته دربارهٔ سیاست، بچه هایش، کوهنوردی اش و باغچه اش صحبت می کرد. سنل نقل می کند که زمانی به زبان دوب نوشته بودم «زندگی یک فوق مارتینگل است» (یک بازی نامطلوب) و من تلاش کردم که در رابطه با آن چه بنویسم. همسرم پیشنهاد کرد که بهترین جواب این است که دوب، یک انسان خارق العادهٔ سراسر است! چنانگ می گوید دوب سه کتاب و تقریباً نود مقاله نوشته، بعضی اوقات این گله گذاری شنیده می شود که نوشته های او سخت خوانده می شود. اگر نوشته های او را با فلر مقایسه کنیم این حرف تا اندازه ای درست است ... اما به یاد نویسندهٔ محبوب تایم افتادم که سبک بسیار خوبی در نوشتن داشت ولی محتوا نداشت! مطالب

1) Josef L. Doob Prize 2) William P. Thurston 3) Tree-dimensional Geometry and Topology 4) John B. Walsh 5) Colloquium 6) Snell

دوب را به خاطر محتوایش باید خواند و به سبک نگارش آن توجه نکرد [۵ صفحه ۳۵]. دوب انسانی متعادل بود و رفتار بسیار جذابی داشت. او به مدت ۵۰ سال، مسؤول برگزاری کوه‌پیمایی شنبه‌های دانشگاه ایلنوی بود که استاد‌های رشته‌های مختلف دانشگاه همراه با همسرانشان در آن شرکت می‌کردند. دوب از ایجاد چنین احساسی در بین همکاران دانشگاهی که ریاضی رشته برتری نسبت به رشته آنها است به شدت خودداری می‌کرد. [۲] او عاشق موسیقی، سیاست، کارهای خانه و آشپزی بود. می‌توان ادعا کرد که دوب نه تنها آنالیزدانی تمام‌عیار، بلکه انسانی تمام‌عیار بود. جو دوب و همسرش السی<sup>۱</sup> دارای سه فرزند به نام‌های استفان<sup>۲</sup>، پیتر<sup>۳</sup> و دبور<sup>۴</sup> بودند. فرزند بزرگ دوب در مراسم بزرگداشت پدرش در دانشگاه ایلنوی در ارینا - شمپین می‌گوید: «در کودکی من قدردان پدرم نبودم. هیچ ایده‌ای نداشتم که چرا پدرم مرا تقریباً هر هفته به ماهیگیری می‌برد و چرا با خانواده در هر تابستان به یک جای ویژه می‌رفتیم. به یاد ندارم که کار او کودکی مرا به زحمت انداخته بود. چیزی که اکنون برایم با ارزش است این است که او مرا مستقل بار آورد. او کسی نبود که دنباله‌رو جماعت باشد. او همیشه نسبت به باورها و طرزتلقی‌های متعصبانه شک می‌کرد. . . . او به من هیچکدام از توانایی‌های ریاضی خود را نداد اما به من یاد داد که چگونه چیزهایی را که خراب می‌شد، درست کنم. من از او یاد گرفتم که چگونه کارهای برقی، لوله‌کشی، نجاری را انجام دهم و حال به عنوان یک بزرگسال می‌توانم مشکلات خانگی و اتومبیل خود را تعمیر کنم. من یاد گرفتم که هر چه قدر هم سوسک‌ها را از بین ببرم تا در باغچه خیارها را از بین نبرند، و هر چه تلاش کنم که در نوشته‌های خود غلط پیدا نکنم و آنها را تصحیح کنم، باز هم یک سوسک در باغچه و یک غلط در نوشته خود پیدا می‌کنم! او به من یاد داد که چگونه راه حل مسائل زندگی را پیدا کنم». البته می‌دانم که اگر پدرم - جوزف دوب این تعریف‌ها را می‌شنید، به شدت شرم‌منده می‌شد.

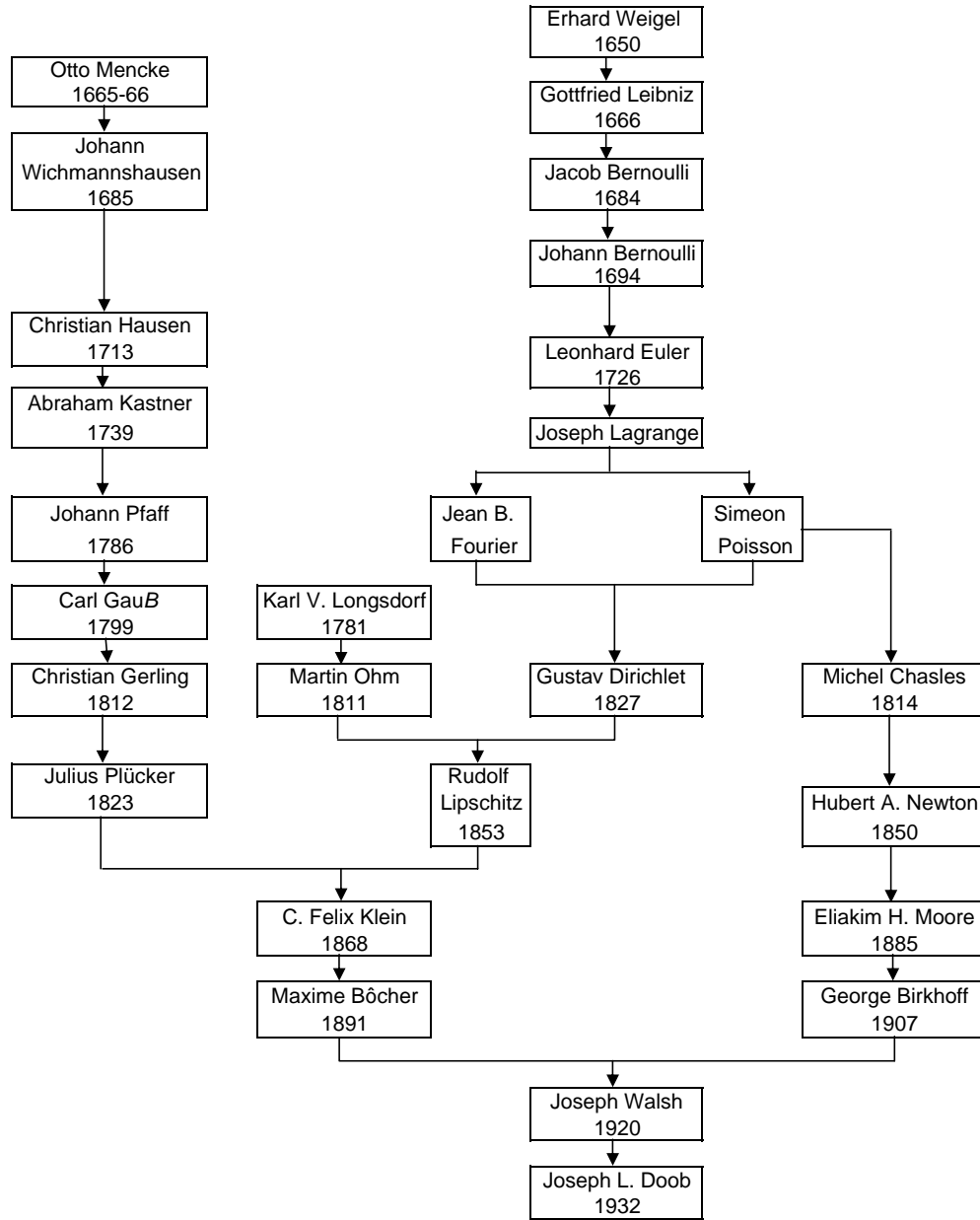
---

1) Elsie 2) Stephen 3) Peter 4) Deborah

## پیوست ۱ - دانشجویان جوزف دوب

Halmos, Paul R.	1938	Invariants of certain stochastic transformation: The mathematical theory of gambling systems.
Ambrose, Warren	1939	Some properties of measurable stochastic processes.
Blackwell, David H.	1941	Properties of Markov chains.
Kibbey, Donald E.	1942	Boundary values of analytic functions.
Kinney, John R.	1951	Continuity properties of sample functions of Markov processes.
Snell, J. Laurie	1951	Applications of Martingale system theorems.
Flanagan, Joseph E.	1953	Topics in information theory.
Chow, Yuan Shih	1958	The theory of martingales in an s-finite measure space indexed by directed sets.
Scalora, Frank S.	1958	Abstract martingale convergence theorems.
Abbott, James Harman	1959	Topics in information theory.
Paul, Earalil Matthew	1960	Density in the light of probability theory.
Rosenkrantz, Walter A.	1963	Probability and Fourier series.
Brosamler, Gunnar A.	1966	Potential theoretic analysis of a certain integral equation.
Walsh, John B.	1966	Probability and Dirichlet problem for multiply superharmonic functions.
Lamb, Charles W.	1969	Boundary Theory for Markov Chains
Thompson Mary Elinore Beattie	1969	Some Aspects of Optimal Stopping Theory

پیوست ۲ - شجره نامه علمی دوب





## مراجع

- [1] Bingham, N. H. Doob: *A Half Century On*, J. Appl. Probab. 42 (2005), pp. 257-266.
- [2] Burkholder, Donald; Protter, Philip. *Joseph Leo Doob, 1910-2004*. Stochastic Process. Appl. 115 (2005), no. 7, 1061-1072.
- [3] Burkholder, Donald. *Foreword* [Special volume in memory of Joseph Doob (1910-2004)]. Illinois J. Math. 50 (2006), no. 1-4,
- [4] Burkholder, Donald. *Joseph Leo Doob (1910-2004)*. Illinois J. Math. 50 (2006), no. 1-4,
- [5] Chung, Kai Lai. *Probability and Doob*. Amer. Math. Monthly 105 (1998), no. 1, 28-35.
- [6] Dellacherie, P. A. Meyer. *Probabilites et Potentiel*, Chapitres I IV, Hermann, Paris, 1975 (English translation: Probabilities and Potential A, North-Holland, Amsterdam, 1978, Chapters I to IV).
- [7] Doob, J. L. *Measure theory*. Graduate Texts in Mathematics, 143. Springer-Verlag, New York, 1994. xii+210 pp. ISBN: 0-387-94055-3 (Reviewer: S. D. Chatterji) 28-01 (60A10)
- [8] Doob, Joseph L. *The development of rigor in mathematical probability (1900-1950)*. Development of mathematics 1900-1950 (Luxembourg, 1992), 157-170, Birkh?user, Basel, 1994. (Reviewer: S. D. Chatterji)
- [9] Doob, J. L. *The development of probability in the 20th century* Joint University. of British Columbia, Simon Fraser University Mathematics Colloquium, May 7 1992
- [10] Doob, J. L. *Stochastic processes*. Reprint of the 1953 original. Wiley Classics Library. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1990. viii+654 pp. ISBN: 0-471-52369-0
- [11] Doob, J. L. *Kolmogorov's early work on convergence theory and foundations*. Ann. Probab. 17 (1989), no. 3, 815-821. (Reviewer: Kiyosi It)
- [12] Doob, J. L. *Commentary on probability. A century of mathematics in America, Part II, 353-354, Hist. Math., 2*, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 1989.

- [13] Doob, J. L. *Classical Potential Theory and Its Probabilistic Counterpart*, Springer, New York (1984).
- [14] Halmos, Paul R., *I Want To Be A Mathematician An Automathography*, Springer-Verlag, New York 1985
- [15] Malliavin, Paul. *Integration and Probability*. Springer-Verlag New York, Inc. 1995
- [16] Meyer, P. A. *Measure Theory by J.L. Doob*. Reviewed by P.A. Meyer, Bull. Amer. Math. Soc. 31 (1994), pp. 233-235.
- [17] Singer, I.M., Wu, H. *A Tribute to Warren Ambrose*. Notices of the AMS, Volume 43, Number 4 page 425-427 April 1996.
- [18] Snell, J.L., *A Conversation with Joe Doob*, currently available at the URL <http://www.dartmouth.edu/chance/Doob/conversation.html>. See alternatively the published version of Snell's article in Statist. Sci. 12(4) (1997) 301-311.
- [19] Snell, J.L. Laurie Obituary: *Joseph Leonard Doob*. J. Appl. Probab. 42 (2005), no. 1, 247-256.
- [20] 1984 Steele Prizes awarded at summer meeting in Eugene, Notices Amer. Math. Soc. 31 (6) (1984), 567-569.
- [21] Wu, Jang-Mei. *Doob's contribution to function theory*. Illinois J. Math. 50 (2006), no. 1-4, 1019-1028
- [22] Department of Mathematics at MIT: Course 18, Major, [www-math.mit.edu](http://www-math.mit.edu)
- [23] Full Mac Tutor biography. [www-gap.dcs.st-and.ac.uk/history/biographies/doob.html](http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/history/biographies/doob.html)
- [24] Mathematics Genealogy Project University of North Dakota [www.genealogy.math.ndsu.nodak.edu](http://www.genealogy.math.ndsu.nodak.edu)
- [۲۵] دوب، جوزف، ترجمه عطاالله تقاء، سیر پیدایش دقت در احتمال ریاضی (۱۹۵۰ - ۱۹۰۰)، نشر ریاضی، سال ۱۲، شماره ۱ و ۲.
- [۲۶] شورای عالی برنامه ریزی، مشخصات دکتری رشته ریاضی، کمیته برنامه ریزی ریاضی، وزارت علوم و آموزش عالی.
- [۲۷] ظهوری زنگنه، بیژن، نظریه فرآیندهای تصادفی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده علوم ریاضی، ۱۳۷۴.

[۲۸] گفتگو با مایکل اتیا، ترجمه سیامک کاظمی، رشد آموزش ریاضی، سال سوم، شماره ۱۰، تابستان ۱۳۶۵، صص ۸ تا ۱۸.

---

بیژن ظهوری زنگنه  
دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه صنعتی شریف  
zangeneh@sharif.edu