

آکادمی علوم و ادبیات نروژ تصمیم گرفته که جایزه Abel برای سال 2007 را به

### Srinivasa S. R. Varadhan

از انستیتو علوم ریاضی کورانت در نیویورک اهدا کند.

این تصمیم به خاطر معاضدت های اساسی است که به نظریه احتمالات و به ویژه ایجاد یک نظریه یکدست برای انحرافات بزرگ داشته است.

نظریه احتمالات یک ابزار ریاضی برای تجزیه و تحلیل موقعیت هایی است که تحت تأثیر شانس هستند. قانون اعداد بزرگ که توسط Jacob Bernouli در قرن هجدهم کشف شد نشان می دهد که میانگین حاصل از یک سلسله شیر یا خط معمولاً به مقدار پیش بینی شده نزدیک است. ولی اتفاقات پیش بینی نشده رخ می دهد و سوال اینست: چگونه؟ نظریه انحرافات بزرگ وقوع اتفاقات نادر را مورد مطالعه قرار می دهد. این موضوع کاربردهای مستدل در زمینه های بسیار گوناگون از قبیل فیزیک، زیست شناسی، اقتصاد، آمار، علوم کامپیوتر و مهندسی دارد.

قانون اعداد بزرگ عنوان می کند که احتمال انحراف بیش از یک میزان داده شده به سمت صفر می رود. با این وجود، این موضوع برای کاربردهای عملی اساسی است که بدانیم به چه سرعتی ناپدید می شود. برای مثال، چه ذخایر مالی لازم است تا احتمال عدم پرداخت یک شرکت بیمه در زیر میزان قابل قبول نگه داشته شود؟ Harald Cramér هنگام تجزیه و تحلیل این «مشکلات تخریب» آماری در سال 1937 کشف کرد که برآوردهای تقریبی متعارف بر اساس قضیه حد مرکزی (همانگونه که توسط منحنی زنگدیس مجسم شده است) در حقیقت گمراه کننده هستند. سپس به اولین تخمین دقیق انحرافات بزرگ برای یک سلسله متغیرهای تصادفی مستقل دست یافت. 30 سال طول کشید تا Varadhan اصول کلی بنیادین را کشف کرده و شروع به اثبات حوزه بسیار عظیم آنها کند که بسیار فراتر از موقعیت کلاسیک آزمون های مستقل است.

Varadhan در پژوهش نامه بنیادین خود «احتمالات مجانبی و معادلات دیفرانسیل» در سال 1966 و راه حل شگفت آورش برای مشکل پولارون نظریه کوانتومی میدان اقلیدس در سال 1969، شروع به شکل دادن به یک نظریه کلی انحرافات بزرگ کرد که بسیار بیش تر از یک بهبود کمی نرخ های همگرایی بود. این نظریه به یک سوال اساسی توجه می کند: رفتار کیفی یک سیستم تصادفی چیست اگر از رفتار ارگودیک که توسط بعضی قوانین اعداد بزرگ پیش بینی شده منحرف شود و یا اگر از یک اغتشاش در سیستم جبری ناشی شود؟ نکته کلیدی در پاسخ به این سوال یک اصل تغییری قدرتمند است که رفتار پیش بینی نشده ای را بر اساس یک مدل احتمال گرایی جدید تشریح می کند که فاصله انتروپی مناسب به سنجش احتمال اولیه را حداقل می کند. Varadhan در مجموعه ای از پژوهش نامه های مشترک با همکاری Monroe D. Donsker در رابطه با اکتشاف سلسله مراتب انحرافات بزرگ در متن فرایندهای Markov، ارتباط و قدرت این رویکرد جدید را نشان داد. یک کاربرد چشمگیر راه حل آنها در مورد گمانه زنی Mark Kac در رابطه با مجانبی های زمان بزرگ یک همسایگی لوله دار، مسیر گردش براون است که به «سوسیس» معروف است.

نظریه Varadhan در مورد انحرافات بزرگ، روشی متحد کننده و پربازدهی را برای روشن کردن گونه های غنی پدیده هایی تأمین می کند که در سیستم های تصادفی پیچیده، در زمینه هایی که به اندازه نظریه کوانتومی میدان، فیزیک آماری، دینامیک های جمعیت، اقتصاد سنجی و امور مالی و مهندسی ترافیک ایجاد می شوند. همچنین توانایی ما را در استفاده از کامپیوتر گسترش داده تا وقوع اتفاقات نادر را شبیه سازی و تجزیه و تحلیل کنیم. در طول چهار دهه گذشته، نظریه انحرافات بزرگ زیربنای احتمالات مدرن از نوع خالص و عملی شده است.

Varadhan در چندین زمینه دیگر احتمالات، مضاعفت های کلیدی داشته است. در فعالیت های مشترک با Daniel W. Stroock، یک روش مارتننگل برای تعیین ویژگی فرایندهای پخش از قبیل راه حل های معادلات دیفرانسیل اتفاقی را توسعه داده است. این رویکرد جدید به روش بسیار قدرتمندی در تدوین فرایندهای جدید Markov تبدیل شده است، برای مثال اشاعه ها به ابعاد بینهایت که در ژنتیک جمعیت ایجاد می شود. یک موضوع اساسی دیگر تجزیه و تحلیل حدود هیدرودینامیکی است که رفتار درشت بینی سیستم های بسیار بزرگ ذرات هم کنشی را تشریح می کند. یک پیشرفت عمده با مشارکت Maozheng Guo و George C. Papanicolaou بر روی مدل های گرادیان ایجاد شد. Varadhan با ارائه روش رفتار با مدل

های غیرگردیان از این هم جلوتر رفت و گستره این نظریه را فوق العاده گسترش داد. ایده های وی نفوذ زیادی بر روی تجزیه و تحلیل قدم زنی های اتفاقی در یک محیط اتفاقی داشته است. نام او هم اکنون به روش «مشاهده محیط از ذره مسافر» پیوند خورده که یکی از ابزار کلی در این زمینه است.

تحقیقات Varadhan توانایی بینشی عظیم و زیبایی جاودانه دارد. ایده های وی نفوذ فوق العاده ای داشته و برای مدتی طولانی به ترغیب تحقیقات بیشتر ادامه خواهد داد.