آندرِی نیکولایویچ کولموگوروف•

و.م. تیهومیروف*
ترجمهٔ محمدباقری

در روز بیستم اکتبر ۱۹۸۷ [۲۸ مهر ۱۳۶۶] یکی از بزرگترین دانشمندان عصرما، آندری‌نیکولایویچ کولموگوروف، درگذشت. آ. ن. کولموگوروف درسال۱۹۰۳ به‌دنیا آمد. مادرش به‌هنگام وضع حمل درگذشت و پدرش در بزرگ‌کردن وی نقشی به‌عهده نگرفت. با وجود این، دوران کودکی کولموگوروف در محیطی سرشار از محبت، مراقبت و توجه سپری شد. خاله‌اش تربیت او را تقبل کرد و نخستین سالهای کودکیش در املاک پدربزرگ مادریش که زمانی زمیندار بزرگی بود، گذشت. اطرافیان پسربچه می‌کوشیدند تا عشق به دانش، کتاب و طبیعت را در جان وی بنشانند. خود او گفته است: «خیلی زود، یعنی در سن پنج یا شش سالگی به لذتی که درکشفیات ریاضی نهفته است پی‌بردم. به رابطه‌های $۱^۲=۱$، $۲^۲=۳+۱$، $۳^۲=۵+۳+۱$، $۴^۲=۷+۵+۳+۱$، و غیره توجه یافتم.» بستگانش در خانه که محل پرورش او بود مدرسهٔ کوچکی برپا کردند که اندیشه‌های تربیتی جدید آن زمان بر آن حاکم بود. آنها نشریه‌ای به نام پوستوی بهاد «منتشر» می‌کردند که پسرك پنج ساله مسؤول بخش ریاضی آن بود. وی کشف خود را در این نشریه درج کرد.

وقتی پسرك شش‌ساله شد، به‌همراه خاله‌اش به‌مسکو کوچ کرد. وی‌را درآموزشگاهی پذیرفتند که یکی ازپیشرفته‌ترین آموزشگاههای آن‌دوران به شمار می‌آمد. این آموزشگاه را گروهی از روشنفکران بنیادگرا تأسیس کرده بودند. اجرای بسیاری تجربیات تربیتی جالب در جوار درسهای معمولی، موجب تمایز این آموزشگاه نسبت به‌اغلب آموزشگاههای آن‌زمان بود.

آندری کوچك ضمن تحصیل به‌موضوعهای فوق‌العاده متنوعی علاقه نشان می‌داد. زیست‌شناسی و فیزیك را به طور جدی مطالعه می‌کرد؛ در ۱۴ سالگی به مطالعهٔ ریاضیات عالی از روی یك دایرةالمعارف پرداخت؛ به‌شطرنج علاقه داشت و مسائل اجتماعی توجهش را جلب می‌کرد (و به‌خصوص، یك قانون اساسی برای حکومت کمون در مدینهٔ فاضله‌ای‌واقع دریك‌جزیرهٔ خیالی تدوین کرد که درآن اصول عدالت متعالی پیاده شود). درسال ۱۹۱۷در رأی‌گیری برای‌مجلس مؤسسان شرکت کرد،وعمیقاً به‌مطالعهٔ تاریخ پرداخت. شدیداً شیفتهٔ تاریخ شد. وی بعدها نقل کرده است که: «اولین سخنرانی علمی من که در سن ۱۷سالگی در دانشگاه مسکو ایراد کردم گفتاری بود که در سمینار پروفسور س. و. باهروشین راجع به‌زمینداران نووگورود عرضه شد.» کولموگوروف دراین مورد کشفی کرد که به‌توسط باهروشین که خود یکی‌از تاریخدانان پیشرو روس درآن‌زمان بود، تأیید شد. کولموگوروف جوان از استاد خواست که نتیجهٔ تحقیقش منتشر شود. پاسخی که دریافت کرد چنین بود: «چنین چیزی نخواهید، جوان. شما تنها یك دلیل عرضه کرده‌اید و این برای تاریخدان کافی نیست. دست‌کم پنج دلیل باید آورده‌شود.» شایدسرخوردگی‌دراین‌مورد روی‌سرنوشت آینده‌اش تأثیر گذاشته‌باشد. او ترجیح‌داد به‌ریاضیات روی‌آورد که در آن یك دلیل کفایت می‌کند.

بااین‌حال تصمیم وی‌برای‌آنکه سرنوشت‌خودرا با ریاضیات گره بزند، به‌طور آنی گرفته نشد. در دانشگاه مسکو (به سال ۱۹۲۰) در بخش متالورژیِ انستیتوی تکنولوژیِ شیمیایی نیز ثبت‌نام کرد زیرا می‌خواست رشتهٔ مفید مهندسی را دنبال کند. ولی اندکی‌بعد یکسر به‌بخش فیزیك-ریاضی دانشگاه‌پیوست و تا پایان عمر ارتباط خود را با این دانشگاه حفظ کرد.

حال وهوای سازنده و متعالی‌دانشگاه سریعاً اورا جذب کرد. در کلاس درس دانشمندان برجسته، به‌خصوص استاد آینده‌اش نیکولای نیکولایویچ لوسین، حاضر می‌شد و با دوتن ازشاگردان لوسین به‌نامهای‌پاول سرگیویچ آلکساندروف و پاول‌ساموییلوویچ اوریسون که بعدها در پیشبرد توپولوژی نقش عمده‌ای یافتند مراودهٔ علمی فعالی برقرارکرد.

همدوره‌های او تعریف می‌کنند که یك بار (در سال ۱۹۲۰)

وقتی دانشجوی سال اول بود هنگام گوش دادن به درس لوسین، یکی‌از نظرهای استاد را ردکرد. با ارائهٔ این موضوع در محافل ریاضی، برای نخستین بار توجه دیگران را به‌خود جلب‌کرد و اوریسون به آندری نیکولایویچ پیشنهاد کرد که شاگرد او بشود. کولموگوروف دست به ایجاد نظریه‌ای عمومی درمورد اعمال روی مجموعه‌ها زد، با این قصد که مبحث مزبور را از وضعیتی که آلکساندروف و سوسلین به‌جا گذاشته‌بودند پیشتر ببرد. در فوریهٔ ۱۹۲۲ رسالهٔ مفصلی در این باب نوشت. او درسمینار و. و. استپانوف راجع به‌سریهای مثلثاتی شرکت کرد. در آنجا یکی‌از مسائل مطرح‌شده از سوی لوسین را حل‌کرد و به‌دنبال آن لوسین «با تشریفات خاصی» (به‌قول خود کولموگوروف) به‌وی پیشنهادکرد که‌شاگردش‌بشود. درتابستان۱۹۲۲ آندری‌نیکولایویچ به‌نتیجهٔ چشمگیری دست‌یافت (رساله‌ای به‌تاریخ ۱۹۲۲/۶/۲): او یك سری فوریه به‌دست‌آورد که همه‌جا واگرا بود. این نتیجه بلافاصله در سطح جهانی نظرها را به‌او جلب کرد. این مقطع را می‌توان آغاز خلاقیت بی‌همتای وی به‌شمار آورد.

کولموگوروف درسال۱۹۲۵ ازدانشگاه مسکو لیسانس گرفت و دانشجوی فوق لیسانس لوسین شد. همین سال آغاز دورهٔ تأثیر گذاری وی برنظریهٔ احتمال بود. درسال۱۹۲۹ به‌نخستین‌سفر طولانی‌خود روی رود ولگا به‌اتفاق پاول سرگیویچ آلکساندروف دست زد و ازهمین‌جا دوستی استواری پایه‌ریزی‌شدکه تا واپسین روزهای زندگی پاول سرگیویچ ادامه یافت (آلکساندروف در شانزدهم نوامبر۱۹۸۲ درگذشت). درسال ۱۹۳۵ کولموگوروف وآلکساندروف، خانه‌ای‌برکنارهٔ رود «کلیازما» درمحلی نه‌چندان دور از مسکو تهیه‌کردند، که اغلب اوقات خلاق زندگیشان در آنجا سپری می‌شد. طی پنجاه سال پس از آن، نسلهای متعددی از ریاضیدانان با این خانه آشنا شدند.

در سال ۱۹۳۱ کولموگوروف استاد دانشگاه مسکو شد. در سال ۱۹۳۹ به عضویت کامل فرهنگستان علوم شوروی در آمد. آندری نیکولایویچ در دانشگاه، بخش نظریهٔ احتمال را بنا نهاد (خودش ازسال۱۹۳۸ تا۱۹۶۶سرپرست آنجابود)؛ همچنین «آزمایشگاه احتمال وروشهای آماری»(که ازسال۱۹۶۶ تا۱۹۷۶ سرپرست آن بود) و بخش آمار ریاضی (که از سال ۱۹۷۶ تا ۱۹۸۰ ریاست آن را داشت) به‌دست وی در دانشگاه تأسیس‌شد. از سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۷ سرپرستی بخش منطق ریاضی‌را برعهده داشت. وی ازسال ۱۹۳۳ تا ۱۹۳۹ در دانشگاه مسکو رئیس انستیتوی ریاضیات بود و از سال ۱۹۵۱ تا ۱۹۵۳ مجدداً این سمت را داشت. از سال ۱۹۵۴ تا ۱۹۵۸ رئیس بخش «مکانیك‌ریاضی» دانشگاه مسکو بود.

کولموگوروف دبیر بخش علوم فیزیك ـ ریاضی فرهنگستان علوم (۱۹۳۹ تا ۱۹۴۲)، رئیس بخش نظریهٔ احتمال انستیتوی ریاضی استکلف درفرهنگستان علوم (۱۹۳۹ تا۱۹۵۸) وسرپرست آزمایشگاه اختلالات‌جوی درانستیتوی‌ژئوفیزیك فرهنگستان علوم (۱۹۲۶ تا ۱۹۲۹) بود. از دسامبر ۱۹۶۲ تا دسامبر ۱۹۶۶ و از نوامبر ۱۹۷۳ تا اکتبر ۱۹۸۵ کولموگوروف رئیس انجمن ریاضی مسکو بود.

کولموگوروف ازژوئن ۱۹۳۰ تامارس ۱۹۳۱ درگوتینگن،

مونیخ وپاریس به‌سر برد و طی‌این‌اقامتها با هیلبرت، کاراتئودوری، ای. لاندائو، پ. لوی، فرشه، لبگ، بورل، ه. وایل و ریاضیدانان برجستهٔ دیگر ملاقات کرد. در سال ۱۹۵۴ به‌مدت دو ماه استاد مدعو دانشگاه هومبولت واقع‌دربرلین بود و درترم بهاری۱۹۵۸ به عنوان استاد مدعو در دانشگاه پاریس حضور یافت.

کولموگوروف دربرگزاری کنگره‌های‌بین‌المللی ریاضیات در آمستردام (۱۹۵۴)، استکهلم (۱۹۶۲)، مسکو (۱۹۶۶)، و نیس (۱۹۷۰) شرکت فعال داشت. وی افتخار آن را یافت که سخنران جلسهٔ پایانی کنگرهٔ آمستردام باشد. وی دراین‌جلسه گفتاری پیرامون دستگاههای دینامیکی عرضه‌کرد (کنگره با سخنرانی فون نویمان آغاز شده بود).

بیش‌ازبیست انجمن علمی‌آندری نیکولایویچ کولموگوروف را به عضویت خود پذیرفتند. از آن جمله‌اند: فرهنگستان سلطنتی علوم هلند (۱۹۶۳)، انجمن سلطنتی لندن (۱۹۶۴)، فرهنگستان ملی علوم‌ایالات متحدهٔ آمریکا (۱۹۶۷)، فرهنگستان علوم پاریس (۱۹۶۸)، فرهنگستان علوم رومانی (ازسال۱۹۵۷عضو مکاتبه‌ای، از سال ۱۹۶۵ عضو افتخاری)، فرهنگستان علوم لهستان (۱۹۵۶، به‌عنوان عضوخارجی)، وفرهنگستان‌علوم‌مجارستان(۱۹۶۵، به‌عنوان عضو افتخاری). وی از دانشگاههای پاریس، استکهلم، ورشو و

بودایست، انجمن ریاضی کلکته[1] و انجمن سلطنتی آمار لندن و چندین جای دیگر دکتری افتخاری دریافت کرد.

وی شایستهٔ دریافت جوایز و نشانهای متعددی شناخته شد که برخی از آنها عبارت‌اند از: جایزهٔ دولتی اتحاد شوروی (در سال ۱۹۴۱ به‌همراه یا. خینچین)، جایزهٔ چبیشف از فرهنگستان علوم اتحاد شوروی (در سال ۱۹۴۹ همراه با ب. و. گنه‌دنکو)، جایزهٔ لنین (درسال۱۹۶۵ به‌اتفاق آرنولد)، جایزهٔ لباچفسکی (۱۹۸۶)، جایزهٔ بین‌المللی بنیاد بولتسان (در سال۱۹۶۳ که همزمان با وی، جوایز رشته‌های دیگر به‌پاپ یوآنس بیست‌وسوم، موریسون تاریخدان، ك. فریش زیست شناس و پ. هیندمیت آهنگساز داده شد)، جایزهٔ ولف، نشان زرین از انجمن هواشناسی آمریکا، نشان هلمهولتس.

آری، کولموگوروف به‌چنین مدارج عالی وارزنده‌ای دست یافت.

آ. ن. کولموگوروف در دنیای علوم ریاضی جایگاه بی‌نظیری دارد. غنای مجموعهٔ آثار علمی او بی‌همتاست و او را از لحاظ تنوع اشتغالات ذهنی در ردیف حکیمان عهد باستان درآورده است. دستاوردهای او هم شامل نتایج اساسی و بنیادی وهم مشتمل بر نظرها و قضایای کامل و قطعی است. او مسائلی مطرح کرده که موجب تحرك زیادی در پژوهشهای جدید شده‌است.

دوران خلاقیت زندگی آندری نیکولایویچ نزدیك به پنجاه سال تداوم یافت. در اینجا دوره‌های دهسالهٔ این دوران را با هم مرور می‌کنیم.

دهسالهٔ اول (دههٔ ۱۹۲۰). آندری نیکولایویچ پیش‌از هرچیز روی مسائل ویژهٔ مکتب لوسین در نظریهٔ توابع کارکرد (نظریهٔ سریهای مثلثاتی و متعامد، اعمال روی مجموعه‌ها، نظریهٔ اندازه و انتگرالگیری). ولی درهمین‌ایام یك‌دورهٔ پژوهش دربارهٔ نظریهٔ احتمال را آغاز کرد و دو رساله راجع به‌منطق ریاضی نوشت. حتی دراین‌مقطع که سرآغاز سالهای خلاقیت او بود، آفرینش مفاهیم تازه، با حل مسائل بنیادی دشوار در کار او با یکدیگر آمیخته شده‌بود.

او دراین زمان چهارقضیهٔ زیر را در زمینهٔ آنالیز همساز و نظریهٔ احتمال عرضه کرد.

الف) وی یك تابع $x \in L_1([-\pi, \pi])$ ساخت که سری فوریه‌اش همه‌جا واگراست. تقریباً پنجاه‌سال بعد کارلسون و هانت ثابت کردند که اگر $x \in L_p([-\pi, \pi])$ و $p > 1$، آنگاه سری فوریهٔ تابع تقریباً همه‌جا همگراست.

ب) برهان این‌حکم که تبدیل هیلبرت، به‌بیان‌امروزی، ازنوع ضعیف (۱،۱) است. یعنی اگر $x \in L_1([-\pi, \pi])$ و $\tilde{x}$ تابع مختلط مزدوج باشد آنگاه $\{t: |\tilde{x}(t)| \geqslant \alpha\} \leqslant \|x\|_1 \alpha^{-1}$ اندازهٔ α. این‌قضیه یکی‌ازپایه‌های آنالیز همساز است. قضیهٔ مزبور مبنای پژوهشهای‌بعدی ریاضیدانانی‌چون‌ریتس، مارسین‌کیویچ، زیگموند، کالدرون و دیگران‌شد.

پ) یافتن شرطهای لازم و کافی برای قانون اعداد بزرگ، مسأله‌ای‌که چبیشف و مارکوف مطرح کرده‌بودند.

ت) یافتن شرایط فراوان قانون لگاریتمهای مکرر.

کولموگوروف علاوه بر اینها، نظریهٔ عمومی اعمال روی مجموعه‌ها را پدیدآورد و روشی عمومی راجع به‌دریافت اساسی ما از اندازه و انتگرالگیری عرضه‌کرد. (کولموگوروف بارها اظهار امیدواری می‌کرد که پژوهشهای دههٔ بیست و سی او راجع به‌نظریهٔ‌اندازه و انتگرالگیری‌جایگاه‌مناسب خود را درپیشرفتهای بعدی نظریهٔ توابع به‌دست آورد). از همهٔ اینها گذشته، منطق کلاسیك را در بطن منطق شهودی (یعنی منطق بدون قانون طرد شق ثالث) جای داد و بااین‌حال ثابت کرد که کاربرد قانون طرد شق ثالث به خودی خود نمی‌تواند به‌تناقض بینجامد. در اثر دوم ثابت شده بود که منطق شهودی همچون منطق ساختنی مهار شدنی است. آثار این‌دورهٔ او راجع به‌منطق ریاضی ازمدتها پیش جزو مبانی این‌رشته درآمده است.

دومین دههٔ مورد بررسی دههٔ ۱۹۳۰ است. این‌دوره یکی‌از دو دورهٔ دهساله‌ای است که کولموگوروف بیشترین کارایی را داشته است. گرچه معروفترین کارهای کولموگوروف در زمینهٔ نظریهٔ احتمال به این دوره تعلق دارد ولی او علاوه بر این، در زمینه‌هایی‌چون‌هندسه، آنالیز تابعی، توپولوژی جبری، توپولوژی عمومی، نظریهٔ تقریبها، معادلات دیفرانسیل وآنالیز ریاضی نیز کارکرد. دراین‌دوره، مفاهیم تازه، نظرهای‌بنیادی، قضایای اساسی و صورتبندی مسائل جدید سهم عمده را داشتند.

در سال ۱۹۳۳، رسالهٔ کولموگوروف تحت عنوان «مفاهیم بنیادی نظریهٔ احتمال» انتشار یافت، که همراه با آثار یاکوب برنولی و لاپلاس به‌عنوان اثری‌کلاسیك درنظریهٔ احتمال پذیرفته شد. این رساله بیانگر مرحلهٔ تازه‌ای در تکوین نظریهٔ احتمال به عنوان یك دانش ریاضی بود و نظریهٔ اصل موضوعی احتمال تا حدی درآن شکل گرفته‌بود.

در همین سال، رسالهٔ تحسین برانگیز «روشهای تحلیلی در نظریهٔ احتمال» منتشر شد. در این‌اثر، نظریهٔ فرایندهای مارکوف تکمیل شده و فرایندهای مارکوف و معادلات دیفرانسیل سهموی برای نخستین‌بار با هم درآمیخته بود. معادلات پیشرو و پسروی کولموگوروف دراین‌اثر مطرح شده بود. قبلاً معادلات پیشرو تا حدی در آثار اینشتین، فوکر، پلانك، اسمولوچوفسکی و سایر فیزیکدانان برجسته ظاهر شده بود. بعد از انتشار رسالهٔ کولموگوروف، نظریهٔ فرایندهای مارکوف به‌صورت ابزارعلمی نیرومندی درآمد.

در پایان این‌دورهٔ دهساله، نظریهٔ فرایندهای مانای تصادفی عملاً به‌توسط کولموگوروف به‌وجودآمد. اندکی بعد، نوربرت وینر مستقلاً به‌همان نتایج دست یافت که آنها را جزو عالیترین یافته‌های خود دانسته‌است. اما علاوه‌برهمهٔ اینها، کولموگوروف (همتراز با فون نویمان) یکی‌ازپیشگامان نظریهٔ فضاهای توپولوژیك خطی بود که قضیه‌ای بنیادی نیز درآن عرضه کرده است: معیاری برای وجود هنج [نورم] درفضاهای توپولوژیك خطی. وی آغازگر هندسهٔ توپولوژیك بود وهندسهٔ تصوری پیوسته را روی میدانهای موضعی تشریح کرد. او همزمان با آلکساندر که از توپولوژیدانان

---

۱. برای آشنایی بیشتر با تاریخچه وشرح فعالیتهای‌این‌انجمن نگاه کنید به‌مقالهٔ مندرج در شمارهٔ دوم نشریهٔ فرهنگ‌واندیشهٔ‌ریاضی (پاییز ۱۳۶۱)، از انتشارات انجمن ریاضی ایران.

پیشرو آمریکایی است، به‌یکی از مهمترین مفاهیم توپولوژی جبری که تمامی توپولوژی را دگرگون کرده دست یافت، یعنی مفهوم کوهمولوژی و ایجاد نظریهٔ اعمال کوهمولوژیک. او نظریهٔ تقریبها را با عرضهٔ مسائل نو و مطرح کردن مفاهیم تازه غنیتر کرد. این کار شور وجنبش فراوانی در این رشته از آنالیز پدید آورد، چنانکه صدها نفر را به‌کار روی این زمینه کشاند. کولموگوروف به‌همراه ای.گ. پتروفسکی و ن.س. پیسکونوف نظریه‌ای ریاضی دربارهٔ پایداری جواب موج رونده برای معادلات پخش [دیفوزیون] باطرف دوم غیرخطی پدید آوردند (درکتابشناسی آثار مربوط به این موضوع بیش از هزار منبع را می‌توان ذکر کرد). نظریهٔ زنجیرهای مارکوف با حالات شمارا نیز پدید آورده شد و خیلی کارهای دیگر هم صورت گرفت.

نتایج زیر حاصل همین دوره‌اند:

الف) ساختن نگاشت بازی که بعد را افزایش می‌دهد.

ب) برهان قضیهٔ بنیادی مربوط به انحراف تابع توزیع تجربی نسبت به‌تابع توزیع واقعی.

پ) حل مسألهٔ آدامار راجع به‌نابرابری مربوط به‌مشتقها.

دههٔ چهارم از لحاظ تغییر علائق کولموگوروف به سمت کاربردها، شایان توجه است. او در این‌دوره یك‌سری آثار مهم راجع به‌نظریهٔ تلاطم[1] منتشر کرد. کارهای کولموگوروف این‌رشته را دگرگون کرد و بر همهٔ تحولات آتی این‌حوزهٔ جدید از علوم طبیعی تأثیر چشمگیری گذاشت. یکی‌از معروفترین نتیجه‌گیریهای مشخص او «قانون دوسوم» است. کشف این‌قانون مرحلهٔ مهمی‌از پیشرفت درمطالعهٔ طبیعت بود. طبق این‌قانون: دریك‌جریان‌متلاطم، میانگین مجذور تفاضل سرعت دونقطه به‌فاصلهٔ r از یکدیگر (اندازهٔ متوسط) متناسب با $r^{2/3}$ است.

کولموگوروف در این سالها پرتاب‌شناسی [بالستیك] را

1. turbulence

تکامل بخشید، کارهایی در مسائل زیست‌شناختی انجام‌داد، ومسائلی در حوزهٔ زمین‌شناسی، هواشناسی، کنترل آماری و بلورشناسی مطرح کرد.

در قلمرو ریاضیات، نظریهٔ فرایندهای انشعابی را پایه‌گذاری کرد و نظریهٔ درونیابی و برونیابی دنباله‌های تصادفی را پدید آورد. وی در این سالها (به‌همراه ب. و. گنه‌دنکو) اثر کلاسیك مربوط به‌توزیعهای حدی برای‌مجموعهای متغیرهای تصادفی مستقل را نوشت.

درمیان همهٔ نتایج مشخصی که کولموگوروف به‌دست آورد، یك قضیه راجع به‌کامل‌بودن نمایشهای تحویل‌ناپذیر گروهها (که آن‌را منتشر نکرد) نیز مشاهده می‌شود.

دههٔ بعد، یعنی دههٔ ۱۹۵۰ دورهٔ بروزجهش غیرعادی درنیروی خلاقیت اوست. دراین‌دوره نیز همچون دوره‌های گذشته، آفرینش مفاهیم مهم و تازه با حل مسائل بنیادی و رام‌نشدنی همراه بود.

در اینجا باید پیش‌از هرچیز به‌یك سری کارهای او در زمینهٔ مکانیك کلاسیك اشاره‌کنیم. کولموگوروف درکنگرهٔ آمستردام که قبلاً ذکرش رفت، مروری کلی بر این نتایج را ارائه کرد. تاریخچهٔ مسألهٔ شکل‌گیری‌مدارها درمسألهٔ سه جسم به‌زمان نیوتن و لاپلاس برمی‌گردد. پوانکاره مسألهٔ رفتار دستگاههای همیلتنی تحت اختلالهای کوچك تابع همیلتنی را «مسألهٔ اساسی دینامیك» نامیده است. این‌مسأله درحالت‌کلی به‌ازای اغلب شرایط اولیه به‌وسیلهٔ کولموگوروف حل‌شد. روشهای اثباتی‌که کولموگوروف دراین‌مورد ابداع‌کرده نقش عظیمی در آنالیز کلاسیك، مکانیك و سایر حوزه‌های علوم طبیعی داشته‌است. این‌روشها بعداً به‌توسط آرنولد و موزر تکمیل و به نظریهٔ کام (نظریهٔ کولموگوروف-آرنولد-موزر) معروف شد.

در این‌سالها کولموگوروف به‌نتیجهٔ اساسی زیر دست‌یافت: هر تابع پیوسته روی مکعبی nبعدی (n هرچه باشد) را می‌توان به‌صورت برهم‌نهش تابعهای پیوستهٔ سه متغیره نشان‌داد. این‌قضیه، مسألهٔ سیزدهم هیلبرت را به‌مسألهٔ مشخص نمایش توابع روی درختهای عمومی در فضای سه‌بعدی تبدیل می‌کند. مسألهٔ اخیر را آرنولد (با راهنمایی کولموگوروف و به‌عنوان کار دانشجویی سال سوم) حل‌کرد و به‌این‌ترتیب فرض هیلبرت رد شد.

سپس کولموگوروف به‌این نتیجهٔ قطعی‌دست‌یافت که: هر تابع پیوسته روی‌مکعبی با هر تعداد بعد را می‌توان به‌صورت برهم‌نهش توابع پیوسته و عمل جمع نشان داد.

کولموگوروف با استفاده ازنظریهٔ ارگودیك یك ناوردای متری جدید یعنی آنتروپی دستگاههای دینامیکی را مطرح کرد. به این ترتیب از یك سو مسألهٔ کلاسیك مربوط به نایکریختی خودریختی‌های برنولی حل‌شد واز سوی دیگر قلمرو کاملاً تازه‌ای برای پژوهش گشوده شد که بعدها به پیدایش نظریهٔ آشوب منتهی گشت.

وی گذشته‌ازاین‌کارهای‌فوق‌العاده مهم، روشهای شگفت‌انگیز تازه‌ای برای‌نظریهٔ‌الگوریتمها یافت، اصول پایه‌ای نظریهٔ‌شمارش را تبیین‌کرد، اثری بنیادی در زمینهٔ آمار (براوردهای ناریب) نوشت؛ قضیهٔ حد یکنواخت‌را برای‌حاصلجمع اجزاء مستقل اثبات کرد (کولموگوروف خود به‌این‌نتیجه بسیار می‌بالید)؛ مفهوم

آنتروپی را مطرح کرد و بدین ترتیب شیوهٔ جدیدی در نظریهٔ تقریبها پدید آورد، کارهای مهمی در زمینهٔ نظریهٔ آگاهی انجام داد و ثابت کرد که فضاهای تابعی تحلیلی با تعداد متغیرهای متفاوت، نمی‌توانند یکریخت باشند.

دههٔ ۱۹۶۰، آخرین دهه‌ای است که کولموگوروف در خلال آن فعالانه به مطالعهٔ ریاضیات صرف پرداخت. وی در این دوره اغلب توجه خود را روی مسائل آموزشی متمرکز می‌کرد. به‌علاوه، گاه و بیگاه روی مسائل علم عروض کار می‌کرد.

کولموگوروف در آخرین دوره از زندگی خلاقه‌اش برنامهٔ بلندپروازانه‌ای را پیش می‌برد که شامل مطالعهٔ همزمان پیچیدگی، ویژگیهای تصادفی فرایندهای تعینی و تعین ناپذیری فرایندها و پدیده‌های تصادفی بود. عملاً تجربهٔ همهٔ سالهای خلاقیتش در این برنامه تبلور یافت. کولموگوروف طی مقاله‌هایی که در سالهای ۱۹۶۵ و ۱۹۶۹ در نشریهٔ «مسائل انتقال آگاهی» منتشر کرد پایه‌های حوزهٔ جدیدی از دانش را که نظریهٔ الگوریتمی آگاهی خوانده می‌شود گذاشت و شیوهٔ تازه‌ای در برخورد با مبانی منطقی نظریهٔ احتمال عرضه کرد.

اینها شمه‌ای از فرازهای زندگینامهٔ سرشار از خلاقیت اوست.

کولموگوروف بر دانشمندان پرشماری تأثیر گذاشته است. حدود شصت دانشجوی فوق‌لیسانس و دکتری زیر نظر او کار کردند که خیلی از آنها بعدها رهبران رشته‌های علمی گوناگون شدند[۱].

احتمالاً هیچ شخص دیگری بر چنین مجموعهٔ پر تنوعی از رشته‌های علمی اشراف نداشته است. کولموگوروف طی بیست و پنج سال پایانی زندگیش همهٔ تلاشهای خود را صرف پیشبرد کیفی آموزش در دبیرستانها کرد.

احتمالاً هیچ شخص دیگری بر چنین مجموعهٔ پر تنوعی از رشته‌های علمی اشراف نداشته است. کولموگوروف طی بیست و پنج سال پایانی زندگیش همهٔ تلاشهای خود را صرف پیشبرد کیفی آموزش در دبیرستانها کرد.

در فلمرو هنر، بصیرت خاصی در معماری کهن روسی، تمامی شعر روسی، و مجسمه‌سازی و نقاشی سراسر جهان داشت. همه‌روزه (به‌خصوص در آخرین سالهای عمرش) وقت زیادی صرف گوش دادن به موسیقی می‌کرد.

کولموگوروف مسافرت را دوست داشت. در طول پنجاه سال، همه ساله به همراه دوستانش و بعدها با بسیاری از شاگردانش مسافرت می‌کرد. کشش خاصی نسبت به شمال روسیه، ولگا، کریمه و قفقاز در او وجود داشت. طبیعت به او بدنی فوق‌العاده سالم عطا کرده بود که او را قادر می‌ساخت همواره ورزشکار فعالی باشد و حتی جوانها را به دنبال خود بکشاند. متخصص اسکی در سراسر کشور بود و می‌توانست دوازده ساعت روی چوب اسکی خود بماند و مسافتهای طولانی را بپیماید. ضمناً به شنا، و اسکی در کوهپایه‌های شیبدار نیز می‌پرداخت.

سراسر زندگی او در راه پیشبرد فرهنگ بشر به‌وسیعترین معنای ممکن وقف شد. قدرت اندیشهٔ او، وگستردگی و گوناگونی دانش او در فلمرو علم، سیاست و هنر شگفتی‌آور بود.

آندری نیکولایویچ کولموگوروف را می‌توان در زمرهٔ آن دسته از نوابغ بی‌نظیر و روشن‌ضمیر دانست که صرف وجودشان به‌آدمی توان زندگی می‌بخشد.

• V.M. Tihomirov, "Andrei Nikolaevich Kolmogorov," *Ergod. Th. & Dynam. Sys.*, **8** (1988) 493-499.

* و.م. تیهومیروف، بخش ریاضی دانشگاه مسکو

۱. نویسندهٔ مقاله در اینجا سی نفر از شاگردان کولموگوروف را با ذکر زمینهٔ کارشان نام برده است که از آن جمله‌اند آرنولد، گلفاند، و آلکسیف.[م]