

خبرها

راز چگونگی تشکیل ماه فاش شد

علی پزشکی؛ ماه چگونه به‌وجود آمده است؟ این سوالی است که بسیاری از دانشمندان آن را در سر می‌پروراند ولی هنوز جوابی برای آن نیافته‌اند. دربارهٔ منشأ ماه سه نظریه از همه قابل‌توجه‌تر است.
اولی می‌گوید که ماه هم‌را با زمین در سحابی بزرگی که منظومه شمسی و دیگر سیارات از آن ساخته شده است به‌وجود آمده است.
دومین نظریه می‌گوید که ماه جسمی سرگردان در فضا بوده و به‌طور ناگهانی هنگام عبور از کنار زمین توسط گرانش آن به دام افتاده است و اکنون به دور زمین می‌چرخد.
اما سومی از همه جالب‌تر است. این نظریه می‌گوید هنگامی که زمین تشکیل شد صخره‌ای سرگردان در فضا با آن برخورد کرد و آن را به دو تکه بزرگ و کوچک تقسیم کرد. قسمت بزرگ‌تر زمین است و تکه کوچک‌تر هم ماه. اما هر سه این نظریات علاوه بر توجیهات زیادی که از منشأ ماه و زمین دارند دارای ابهاماتی نیز هستند.
مثال دانشمندان مخالف با نظریه سوم می‌گویند که اگر چنین برخوردی بین زمین و ماه روی داده پس ترکیباتی که در ماه وجود دارد باید با ترکیبات و عناصر موجود در زمین یکسان باشد چون هر دو از یک جنس و یک سیاره پیشین بوده‌اند.
اخیراً ماهواره اسمارت-۱ با استفاده از ابزار مخصوص خود که در اشعه ایکس فعالیت می‌کند موفق به کشف عناصری چون کلسیم و آلومینیوم و منگنز در محدوده خاصی از ماه شده است. این اکتشاف علاوه بر آنکه جواب دانشمندان مخالف نظریه سوم را می‌دهد احتمال جد شدن زمین و ماه را که از یک سیاره بوده‌اند نیز قوت می‌بخشد.
اسمارت-۱ علاوه بر آنکه پی به وجود چنین عناصری روی سطح ماه برد نقشه دقیقی را از عوارض آن که امکان وجود عناصر احتمالی دیگر را نیز دارد فراهم کرد. البته وجود عنصری مانند کوبلت بر روی ماه قبلاً توسط مدارگرد روسی لونا-۲۴ که نهم اکتوس سال ۱۹۷۶ به سمت ماه پرتاب شد به اثبات رسید.
همچنین بعد از فرد انسان به ماه نمونه‌هایی از خاک آن به زمین آورده شد ولی عناصری مانند منگنز در آن دیده نشد.
با این یافته نظریه سوم که درباره منشأ ماه پیش‌بینی‌های جالبی را کرده بود طرفداران بیشتری پیدا کرد. اگر داستان به همین منوال پیش رود و وجود عناصر بیشتر مشترک در ماه و زمین روز به روز افزایش یابد به احتمال زیاد نظریه سوم به عنوان واقعیتی انکارناپذیر در مورد منشأ ماه مطرح خواهد شد.

ParsSky.com

ژن تکامل مغز کشف شد

اپرنا: دانشمندان معتقدن ژن مهمی را کشف کرده‌اند که به تکامل یافتن مغز انسان از اجداد شبه‌نمپازه‌ما کمک کرده است. به نظر می‌رسد طی چند میلیون سال یک منطقه از ژنوم انسان حدود ۷۰ درصد سریع‌تر از بقیه به‌روزی زندگی تکامل یافته است. به نظر می‌رسد این ژن در سه برابر شدن سریع حجم قشر حیاتی مغز نقش داشته باشد. «دیوید هاسلر» که در نوشتن این مطالعه همکاری داشته است و مدیر «مرکز مهندسی علوم زیستی مولکولی» دانشگاه کالیفرنیا در «سانتا‌کروز» است، گفت: «شواهد نیرومند و مبنی بر قرائن نشان می‌دهد این یک ژن خاص به نام HAR1F می‌تواند به این سوال که «چه چیزی انسان را از سایر پستانداران باهوش‌تر می‌کند؟» پاسخ دهد. حجم مغز انسان سه برابر مغز شیمپانزه است. «هاسلر» با بررسی ۴۹ منطقه مغز که بیشترین تفاوت را بین ژنوم‌های انسان و شیمپانزه ایجاد کرده است توجه خود را به منطقه‌ای معطوف کرد که در یک مدت زمان نسبتاً کوتاه تغییر بسیار چشمگیری یافته است. «هاسلر» گفت: «این ژن تا ۳۰۰ میلیون سال پیش وجود نداشت و اکنون فقط در پستانداران و پرندگان یافت می‌شود و در ماهی‌ها یا حیوانات فانتاد ستون فقرات وجود ندارد. با این وجود این ژن تغییر زیادی نکرد. تنها دو تفاوت در این ژن در میان شیمپانزه و مرغ وجود دارد. اما ۱۸ تفاوت در این ژن بین انسان و شیمپانزه مشاهده شده است که به نظر می‌رسد همه این تغییرات طی فرآیند تکامل انسان رخ داده است.» اندرو کالاس» استاد زیست‌شناسی مولکولی دانشگاه «کورنل» معتقد است چنانچه این کشف ثابت شود سریع‌ترین و مهم‌ترین تغییر در انسان محسوب می‌شود. با این وجود، این ژن از چنان سرعتی تغییر کرده است که باور آن برای «کارلک» دشوار است مگر آنکه جهشی رخ داده باشد که جزء تکامل طبیعی نیست. همچنین موضوع تنها این نیست که این ژن بسیار تغییر کرده است. نقش آن در قشر مغز که مسئول برخی از وظایف پیچیده مغز شامل زبان و پردازش اطلاعات است، مطرح است. «صوفی سالامه» زیست‌شناس محقق در «سانتا کروز» که سرپرستی تحقیق در مورد شکل فعالیت این ژن در بدن را به عهده داشته است، می‌گوید این ژن در تکامل مغز انسان بااهمیت است.

ساخت نانوذرات جدید

ایسنا: پژوهشگران مرکز ملی Scientifique فرانسه با ترکیب پلیمرهای پیتیدی با نانوذرات اصلاح شده اکسیدآهن، موفق به ساخت نانوذرات جدیدی شدند که با قرار گرفتن در یک میدان مغناطیسی در برابر عوامل مانند تغییرات pH از خود واکنش نشان می‌دهند. این نانوذرات به صورتی ساخته شده‌اند که می‌توان آنها را بر حسب نوع مولکول‌های اصلاح‌شده هم. همچنین می‌توان از این نانوذرات به‌عنوان یک ماده هوشمندند برای دارورسانی و عموال تصویربرداری از تومرها استفاده کرد. محققان برای ساخت این پلیمرها، ابتدا آمینوسیدها را به صورت رشته‌های بسیار نازک نخ‌مانندی درآورده، سپس برای تشکیل بلوک‌های پیتیدی، این رشته‌ها را تحت کشش‌های ناگهانی قرار می‌دهند. آنگاه طبق یک الگوی تناوبی، برای ساخت کولپمرهای دوتایی، بلوک‌های پیتیدی ساخته شده را دوتا به دوتا به هم متصل می‌کنند. انتخاب دقیق آمینوسیدهای مورد استفاده و در نهایت بلوک‌های دوتایی تشکیل دهنده پلیمر، محققان را قادر به ساخت نانوذراتی می‌کند، که در محدوده وسیعی از شرایط، از خود واکنش نشان می‌دهند. محققان برای سازگار کردن این کولپمرها با آب و سایر حلال‌های آبی، آنها را با نانوذرات اصلاح شده اکسیدآهن ترکیب کردند و سپس این اجزا با خودآی‌ها را به نانوذرات پایداری تبدیل شدند. شکل نانوذرات ساخته شده بسته به نوع پلیمر انتخابی و شکل اکسیدآهن مصرفی، متفاوت خواهد بود. به طوری که این نانوذرات می‌توانند توخالی و یا ساختاری شامل پوسته و هسته باشند. به گفته محققان روشی که برای ساخت این نوع متفاوت از نانوذرات به کار رفته است، برای کپسوله کردن مولکول‌های دارو نیز مناسب است. از آنجا که شکل این نانوذرات می‌توان با تغییر pH یک میدان مغناطیسی تغییر داد، درواهی قرار داده شدرون این نانوذرات را در زمان مناسب می‌توان به‌راحتی آزاد کرد.

کپرنیک دانش هندسه به مناسبت صد و پنجاهمین سال درگذشت نیکلای ایوانوویچ لوباففسکی

می‌دانیم که از یک نقطه خارج از یک خط مستقیم، یک خط و تنها یک خط می‌توان به موازات آن رسم کرد. ولی آیا می‌دانید هندسه‌هایی ابداع شده‌اند که در آنها از یک نقطه خارج از یک خط راست هیچ خط و یا بیش از یک خط می‌توان به موازات خطی معین رسم کرد؟ حالت دوم به هندسه‌ای منجر می‌شود که «هندسه هذلولی» نام دارد و نخستین‌بار توسط ریاضیدانان روس، نیکلای ایوانوویچ لوباففسکی ابداع شد و به همین دلیل به آن هندسه لوباففسکی نیز می‌گویند. آنچه در پی می‌آید خلاصه‌ای است از زندگی و فعالیت‌های لوباففسکی و ویژگی‌های هندسه هذلولی که به مناسبت صد و پنجاهمین سالمرگ وی تنظیم شده است.

■ **پیدایش هندسه نااقلیدسی**

همه با نام اقلیدس و کتاب جاردانی او اصول (Elements) که بحق جزء تائیرگذاذرتین و مهم‌ترین کتاب‌های تاریخ بشر قلمداد می‌شود، آشنا هستیم. اقلیدس در این کتاب از تعداد انگشت شماری «اصول موضوع» تعداد نسبتاً قابل توجهی «قضیه» نتیجه‌گیری می‌کند. کار عظیم اقلیدس این بود که چند اصل ساده (چند حکم که بی‌نیاز به توجیه، پذیرفتنی بودند) دست‌چین کرد و از آنها ۴۶۵ گزاره نتیجه‌گرفت که بسیاری از آنها پیچیده بودند و به‌طور شهودی، بدیهی نبودند و تمام اطلاعات زمان او را در برداشتند. یک دلیل بر زیبایی «اصول» اقلیدس این است که این همه را از آن اندک نتیجه گرفته است. در میان پنج اصل موضوع اقلیدس اصل پنجم یا اصل توازی که در بالا بدان اشاره شد، موجب زحمت فکری بود: نه چندان ساده بود که بتوان اصل بودنش را بی‌نگرانی پذیرفت، قابل اثبات هم نبود. از همان آغاز کسانی دچار دودلی شدند و وقت بسیاری را برای اثبات آن یا قرار دادن اصلی به‌جای آن صرف کردند. این کوشش‌ها هرچند به نتیجه قطعی نرسیدند، راه را برای رسیدن به نتیجه مهم‌تری گشودند. در قرن نوزدهم، سه دانشمند در سه کشور (گوس در آلمان، بولیایی در مجارستان و لوباففسکی در روسیه) تقریباً همزمان به کشف هندسه‌هایی دست یافتند که گوس بر آنها نام هندسه نااقلیدسی نهاد.

شواهدی در دست است مبنی بر اینکه گوس بیشتر از لوباففسکی و بولیایی به برخی از اکتشافات هندسه نااقلیدسی دست یافته بوده است. جای شگفتی است که گوس با وجود شهرت عظیمش از علنی ساختن کشفیاتش در زمینه هندسه نااقلیدسی عملاً بی‌سمناک بوده است. وی در ۱۸۲۹ به دوست دانشمندش، فریدریش سیل می‌نویسد که برای منتشر کردن آثار انقلابی‌اش از «روزه برتوسیی‌ها» [اشخاص کندنه‌خ و کم‌شعور] وحشت دارد. او به ک. شوماخر گفته بوده است که «از کشیده شدن به هر نوع کشمکش نفرت دارد.»

پانوش بولیایی اکتشافات خود را به صورت یک ضمیمه ۲۶ صفحه‌ای در کتاب تتنام (Tentamen)، که توسط پدرش در سال ۱۸۳۱ نوشته شده بود، منتشر کرد. پدر سیل نسخه از این کتاب را با شوق فراوان برای دوست آلمانی‌اش، فریدریش گوس (که بزرگ‌ترین ریاضیدان آن عصر بود) فرستاد. فورکوش بولیایی از ۳۵سال جلوتر با گوس (که هر دو دانشجوی دانشگاه گوتینگن بودند) دوستی نزدیک داشت و هنگامی که به اتریش برگشت این دوستی دیرینه را با مکاتبه حفظ کرد. وقتی که فورکوش تلاش خود را برای اثبات اصل توازی نزد گوس فرستاد، گوس استاندارد نقص کار او را یافت و به او گوشزد کرد. پانوش در ۱۳ سالگی بر حساب دیفرانسیل و انتگرال مسلط شده بود. پدرش نامه‌ای به گوس نوشت و از او تقاضا کرد که این جوانک انجمنی به در خانواده خود به‌عنوان شاگرد ریاضیدان بپذیرد. گوس هرگز به تقاضای او جواب نداد. ۱۵سال بعد که فورکوش «تنتام» را برای گوس فرستاد، قطعاً باید احساس کرده باشد که پسر عقیده‌اش را به او قول‌انده است و پانوش می‌بایستی انتظار داشته باشد که گوس کار مهم او پس از مرگ معروفی کند. بنابراین می‌توان به میزان یاس او پس از خواندن نامه زیر که گوس به پدر او نوشته بود، پی برد:

«اگر با این عبارت آغاز کنم که یاری تمجید از چنین کاری را ندارم، البته برای یک لحظه دچار شگفتی خواهید شد. ولی کاری به جز این نمی‌توانم بکنم. تمجید آن به منزله تمجید از خود است. زیرا که تمام خردم (که تنها اندکی که پسر شما کرده، راهی که گزیده و نتایجی که به آنها رسیده، تقریباً به‌طور تمام و کمال با تحقیقات خود من به مدت ۳۰ تا ۳۵سال تمام فکر مرا به خود مشغول داشته، یکی است. از این بابت من خود را سخت شگفت‌زده می‌یابم. اما درباره کار خودم (که تنها اندکی از آن تاکنون منتشر شده است) قصدم این بوده که اجازه ندم تا زنده‌ام کسی از آن باخبر شود. بیشتر مردم پیشین لازم برای درک نتایج کارهای ما را ندارند و من تنها به چند تن برخوردادم که از آنچه که با آنان در میان گذارده‌ام، با علاقه استقبال کرده‌اند. برای فهمیدن این چیزها نخست باید دقیقاً و عمیقاً دریافت که مطلوب چیست و چه باید کرد و از این بابت ذهن اکثر افراد کاملاً درهم و پرمه و معشوش است. از سوی دیگر نقشه من چنین بود که سرانجام همه آنها را به روی کاغذ بیاورم تا لااقل موضوع با از میان رفتن من فراموش نشود. لذا باعث کمال خوشوقتی من است که می‌بینم دیگر لازم نیست این کار (چاپ‌نوشته‌هایم) را انجام دهم، به‌خصوص که این فرد، فرزند دوست دیرین من است که به چنین شیوه عالی بر من پیشی گرفته است.»

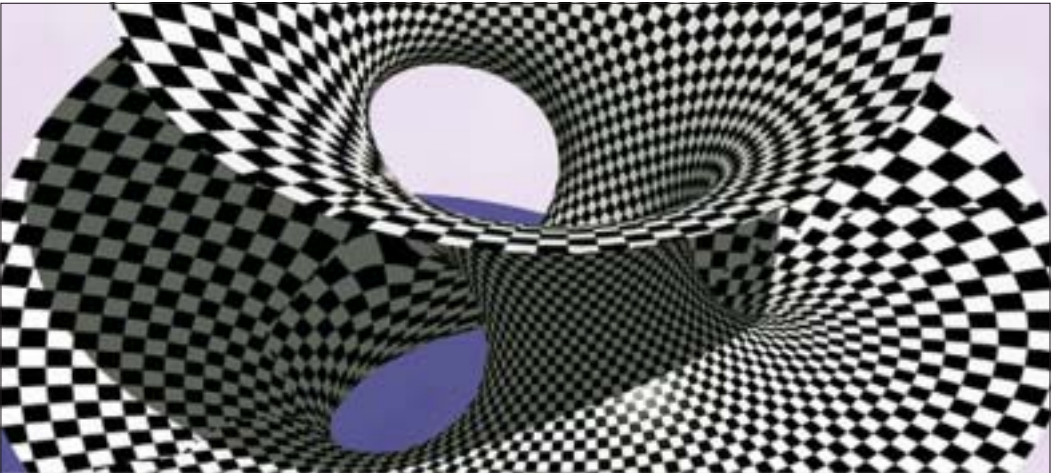
به‌رغم تمجیدی که گوس در آخرین جمله‌اش از او کرده بود، پانوش از جواب ریاضیدان بزرگ ناامید شد.

دانش

کپرنیک دانش هندسه

به مناسبت صد و پنجاهمین سال درگذشت نیکلای ایوانوویچ لوباففسکی

محمدرضا مولایی



حتی پنداشت که پدرش در نهان گاوس را از نتایج کارهای او آگاه می‌ساخته است و گاوس اکنون سعی دارد آنها را به‌عنوان کار خویش تصاحب کند. پانوش جوان که مزاجی آتشین داشت و ۱۳بار پیاپی دوتل کرده و پیروز شده بود (و چه اختلاف فاحشی با گالوا دیگر ریاضیدان نامدار که ۲۰ سالگی در اولین دوتل کشته شد) چنان سرخورده شد که هرگز به فکر انتشار پژوهش‌هایش نینتاد.

■ **کوشه‌هایی از زندگی و کار لوباففسکی**

نیکلای ایوانوویچ لوباففسکی در اول دسامبر سال ۱۷۹۲ در شهر نیژنی نووگورود چشم به جهان گشود. از وضع پدرش آگاهی کمی در دست داریم، کارمند جزء و ظاهراً هندسه‌دان ناحیه بوده است و به سختی هزینه و درآمد خود را سر به سر می‌کرد. پانیشفسکی نخستین کسی که زندگینامه لوباففسکی را نوشته است، می‌گوید: «فقر و محرومیت، گهواره لوباففسکی را در میان گرفته بود.» از کودکان خانواده لوباففسکی همچون مرمدک چشم‌هایش نگهداری می‌کرد ولی در سال ۱۷۹۷ چشم از جهان فرو بست و وضع خانواده بدتر از بد شد. احتمالاً کمی بعد از این حادثه بود که مادر خانواده به‌خاطر آموزش پسرانش الکساندر نیکلا و آلکسی عازم و ساکن قازان شد. نیکلا در سال ۱۸۰۲ وارد مدرسه قازان شد. دانشگاه قازان که در سال ۱۸۰۵ باز شد از این مدرسه منشعب شده بود. لوباففسکی با آمادگی ریاضی – که امروز هم می‌توان آن را بسیار خوب دانست- وارد دانشگاه شد. این آمادگی با او امکان داد تا به سرعت به آموزش عمیقی در زمینه دانش‌های دقیق دست یابد. نیکلا در ماه فوریه سال ۱۸۰۷ وارد دانشگاه شد و تا آخرین روزهای زندگی‌اش وابسته به دانشگاه قازان باقی ماند. لوباففسکی احتمالاً به‌خاطر میل مادرش در آغاز به تحصیل پزشکی پرداخت ولی به زودی بارتل ریاضیدان برجسته و مربی باارزشی که آوازه شهرتش از مدت‌ها بعد پیش در دانشگاه قازان محبت و بود وارد دانشگاه شد. از او استقبالی سربار از محبت و احترام به عمل آمد. دانشجویان علاقه‌مند به ریاضیات در کلاس‌های او حضور یافتند و لوباففسکی هم برای استفاده از درس‌های او پزشکی را کنار گذاشت. بین دانشجو و استاد رابطه گرمی برقرار شد. بارتل به‌طور خصوصی به لوباففسکی کار کرد و او را یاری داد تا به مشکلات کتاب‌های رسمی ریاضی فائق آید. لوباففسکی با اشتیاق بسیار کار می‌کرد. دانش‌های که او طرف دو یا سه سال به آنها پرداخت، واقعاً حیرت‌آور است. تردید نمی‌توان کرد که لوباففسکی تنوع آگاهی‌های ریاضی خود و دقت ذهنی‌اش را در این زمینه، به‌طور عمدۀ مدیون بارتل است. لوباففسکی به جز ریاضیات به فیزیک و اخترشناسی هم پرداخت، به نحوی که پس از دانشگاه می‌توانست این دانش‌ها را تعلیم دهد، حتی بعدها کرسی‌های این دانش‌ها را اشغال کرد. لوباففسکی در سال ۱۸۱۴ به دستپاری دانشگاه منصوب شد هر چند که در این زمان تعداد استادان به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت بود ولی هنوز دانشگاه نتوانسته بود به صورت یک موسسه آموزش عالی به معنای دقیق کلمه درآید و مطابق برنامه‌اش کار کند. در سال ۱۸۱۴ «افتتاح کامل دانشگاه با کادری که در برنامه سال ۱۸۰۴ (سال تأسیس دانشگاه) پیش‌بینی شده بود» انجام گرفت. دانشگاه طی دورانی که متأسفانه دراز نبود، منظره عادی یک موسسه آموزشی عالی را به خود گرفت. فعالیت آن به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت که برای نخستین بار در آن شرکت داشت. در آن زمان او بیش از ۲۲سال نداشت و درس‌هایش او را به کلی به خود مشغول کرده بود. دو سال به استادی انتخاب شد. ولی همان‌طور که اشاره شد این دوره نسبتاً آرام حیات دانشگاه قازان زیاد نپایید. در سال ۱۸۱۹ از طرف بعضی جمعیتین و بدخواهان گزارشی تهیه شد که شامل مجموعه‌ای از اتهام‌ها و دروغ‌ها بود و «انتحلال رسمی» دانشگاه قازان را پیشنهاد کرد. این پیشنهاد پذیرفته نشد لیکن به خدمت ۹ استاد خاتمه دادند و استادان خارجی که کرسی‌های علمی را در اختیار داشتند روسیه را ترک گفتند. وضع دانشگاه علوم فیزیک و ریاضی، بیش از هر جای دیگر اسف‌انگیز بود. با عزمیت چند استاد به خارج از روسیه و فوت یکی از استادان تقریباً تمامی آموزش ریاضیات و فیزیک، به گردن لوباففسکی جوان افتاده بود و کاملاً طبیعی است که این وظیفه تمامی وقت و نیروی لوباففسکی را می‌گرفت. لوباففسکی مجبور شد در انزوا کامل و دور از مراکز اروپایی اندیشه ریاضی خود را به کار گیرد.

امروزه می‌توان از یکی از درس‌هایی که لوباففسکی برای دانشجویان سال اول در نظر گرفته بود، با عنوان «هندسه مقدماتی از دیدگاه ریاضیات عالی» مشخص کرد. هدف این درس این بود که به طور جدی‌تر روش‌های اصول بنیادی هندسه را نمی‌توان روی نیمکت‌های حدی دیبرستان درست کرد. لوباففسکی به‌طور کلی روی طرحی کار می‌کرد که دالامبر ریاضیدان و دایره المعارف نویس نامی در یکی از نوشته‌های خود در سال ۱۸۲۳، پانیشفسکی عنوان کرده بود. او در سال ۱۸۲۳، خلاصه‌ای از این درس را زیر نام «هندسه» تنظیم و درخواست چاپ آن را کرد. سرپرست دانشگاه، با توجه به اظهارنظر ناساعد فوس (یکی از اعضای فرهنگستان) این درخواست را رد کرد. وقتی که سرپرست دانشگاه دستنویس لوباففسکی را برای فوس فرستاد، نامی از یک جزء دیبرستانی است. ولی فوس با لوباففسکی هم خوب نبود، زیرا لوباففسکی در نوشته‌های خود از دستگاه متر، تقسیم صدقسمتی زاویه و غیره (که ناشی از انقلاب فرانسه بود) جانبداری می‌کرد و این اندیشه‌ها به نظر فوس، مولود زمانی بود که در آن «خشم از میان برداشتن تمامی گذشته، تا تقویم و تقسیم‌های دایره گسترش یافته بود.» اجازه چاپ رد شد لیکن بعدها در سال ۱۸۹۸، نوشته لوباففسکی در پایگانی مدیر آموزش ناحیه قازان پیدا شد. لوباففسکی در این کتاب با طرح اندیشه‌های بنیانی هندسه مقدماتی نمی‌توانست از اصل موضوع توازی چشم‌پوشد. لوباففسکی ضمن بیان این اصل موضوع می‌افزاید: «تاکنون اثبات دقیقی از این حکم به دست نیامده است. آنچه را که تاکنون به نام اثبات آورده‌اند، توضیحاتی بیش نمی‌توان نامید و استحقاق این را ندارد که همچون اثبات واقعی ریاضی در نظر گرفت.» از این جمله‌ها می‌توان دریافت که لوباففسکی از سال ۱۸۲۳ به روشنی متقاعد شده بود که هیچ‌کدام از اثبات‌های اصل موضوع پنجم اقلیدس که تا آن زمان عرضه شده بود، نمی‌توانست قانع‌کننده باشد. با این وصف، او در این کتاب امکان پیدا کردن یک اثبات کامل را نفی نمی‌کند، لوباففسکی تمامی دقت خود را روی این مسئله متمرکز کرد و بالاخره توانست به حل مسئله‌ای که در طول دو هزار سال همچون یک معما جلوه می‌کرد توفیق یابد. لوباففسکی در ۲۳ فوریه سال ۱۸۲۶، در برابر بخش فیزیک و ریاضی دانشگاه، نطقی ایراد کرد که بعداً به صورت یک یادداشت به زبان فرانسه و زیر عنوان «گزارش کوتاهی از اصول هندسی همراه با اثبات دقیق قضیه موازی‌ها» ارائه شد.

می‌توان گفت که در همین روز بود که هندسه نااقلیدسی متولد شد. لوباففسکی همچون بیشتر ریاضیدانان پیش از خودش، تلاش می‌کند که اصل موضوع توازی را، از راه برهان خلف، ثابت کند. او فرض می‌کند که: از نقطه C واقع در خارج خط راست AB و در صفحه‌ای که از خط AB و نقطه C می‌گذرد، می‌توان بیش از یک خط راست رسم کرد، به نحوی که هیچ‌کدام از آنها، خط AB را قطع نکنند. او از این فرض، که این نتیجه‌گیری‌ها، که بسیار دقیق و استادانه به هم پیوسته‌اند، به هیچ‌گونه تناقضی منجر نمی‌شوند، بلکه برعکس خود یک هندسه کامل و هماهنگ را تشکیل می‌دهند که لوباففسکی آن را «هندسه تحلیلی» می‌نامد. گاوس به این هندسه نام «هندسه نااقلیدسی» را می‌دهد و ما امروز آن را هندسه هذلولی یا هندسه لوباففسکی می‌نامیم. در آن زمان تنها یک آدم بانفوذ بود که کار لوباففسکی را می‌فهمید و به آن ارجح می‌گذاشت: گاوس ولی او هم تنها ۱۱سال بعد از نشر نخستین شرح حال لوباففسکی در «پیام قازان» وقتی که کتاب کوچک لوباففسکی با نام «برسی‌های هندسی درباره موازی‌ها» (که در ۱۸۴۰ منتشر شده بود) به دستش رسید، با کارهای هندسه‌دان بزرگ آشنا شد. وقتی که گاوس این کتاب را که یکی از شاهکارهای ریاضی است به دقت بررسی کرد به ارزش واقعی آن پی برد و در نامه‌هایی برای دوستانش گریلینگ و شوماخر فرستاد، که کلماتی گرم کتاب را به آنها توصیه کرد. در آن اندازه‌ای برای دسترسی به سایر نوشته‌های لوباففسکی حتی زبان روسی را فراگرفت و به جامعه علمی گوتینگن – که در آن زمان ماهیت یک فرهنگستان را داشت- کمک و شخصاً از انتخاب او پشتیبانی کرد. در مطبوعات روسی و آلمانی آن زمان، مقاله‌های زیادی نشر یافت که کارهای لوباففسکی را به مسخره می‌گرفت. حمله‌هایی که لوباففسکی را هدف قرار می‌داد، از طرف کسانی بود که قدرت درک اندیشه‌های او را نداشتند و این دانشمند نابغه را دچار تلخکامی می‌کردند. در زندگی لوباففسکی نیز تنها او تحسین‌نشد بلکه با هندسه نااقلیدسی با دشمنی آن کوتاه‌بینی برخورد کردند و او را آماج نیشخندهای فراوان قرار دادند. مقاله‌های نیشدار و پراسته‌زا، از طرف افراد بانفوذ علیه او چاپ شد، بدون اینکه بتواند به آنها پاسخ دهد. (از چاپ اعتراض‌های او جلوگیری می‌کردند.) چنین بود وضع غم‌انگیز اندیشه ریاضی! وضعی مشابه آنچه

که برای تاورنیوس و بولیایی (دیگر پیشروان آفرینش هندسه نااقلیدسی) پیش آمد و اولی را به جنون دچار کرد و دومی را در سالیسولیای عمیقی فرو برد. چه عامل‌هایی لوباففسکی را از چنین سرنوشتی رهایی بخشید؟ بیش از همه قدرت روحی، انرژی، ظرفیت کار و اعتقادی جدی که به آموزش عمومی و به خصوص علاقه‌ای که به دانشگاه

سال سوم ■ شماره ۸۴۰ شرق

یادداشت علمی □

تاریخ هندسه نااقلیدسی

نیکلای ایوانوویچ لوباففسکی نخستین کسی بود که در سال ۱۸۲۹ مقاله‌ای در زمینه هندسه نااقلیدسی منتشر ساخت. هنگامی که اثر او منتشر شد چندان مورد توجه قرار نگرفت، بیشتر به این علت که به زبان روسی نوشته شده بود و روس‌های که آن‌را می‌خواندند، سخت خرده‌گیری می‌کردند. وی در سال ۱۸۴۰ مقاله‌ای به زبان آلمانی منتشر کرد که مورد توجه گاوس قرار گرفت. (گاوس در نامه‌ای به ک. شوماخر از آن مقاله ستایش کرد و در عین حال تقدّم خود را در این زمینه تکرار کرد.) لوباففسکی هندسه‌اش را در آغاز «هندسه انگاری» و بعد «هندسه عام» نام‌گذاریار و موضوع آن را در مقاله‌هایی که منتشر کرد به‌طور کامل بسط داد. لوباففسکی علناً با تعلیمات و اصول عقاید کانت درباره فضا، به مثابه شهود ذهنی، به مبارزه برخاست و در سال ۱۸۳۵ نوشت: «تلاش‌های بی‌شمّری که از زمان اقلیدس تاکنون صورت گرفته است. . . این بدگمانی را در من برانگیخت که حقیقت. . . در داده‌ها وجود ندارد و برای اثبات آن مثل مورد قوانین دیگر طبیعت کمک‌های تجربی، مثلاً مشاهدات نجومی نیاز است.» اریک تمپل بل در کتاب «مردان ریاضیات» لوباففسکی را «آزادکننده بزرگ» و «کپرنیک دانش هندسه» نام داده است. بل می‌گوید نام او باید برای هر بچه مدرسه‌ای به اندازه نام‌های میکال آژ یا ناپلئون آشنا باشد. بدبختانه از لوباففسکی در دوران حیاتش تجلیل نشد. در حقیقت در ۱۸۴۶ به‌رغم بیست سال خدمت برجسته‌ای که با‌عنوان استاد و رئیس انجام داده بود، از دانشگاه قازان اخراج شد. او مجبور شد در سال پیش از مرگش، به علت ناپابیی آخرین کتابش را تقریر کند تا برایش بنویسند.

■ **هندسه هذلولی**

تا وقتی که مکاتبات گاوس، پس از مرگ او، ۱۸۵۵، منتشر نشده بود، جهان ریاضی هندسه نااقلیدسی را جدی نگفته بود. (هنوز هم تا سال ۱۸۸۸ لوئیس کارول به هندسه نااقلیدسی می‌خنید) برخی از بهترین ریاضیدانان (بلترامی، کلاپن، کلاین، پوانکاره، کلیفور و ریمان) موضوع را جدی گرفتند، بسط دادند، روشن کردند و آن را در شاخه‌های دیگر ریاضیات، به ویژه در نظریه توابع مختلط به کار بردند. ۱۷۶۸ ریاضیدان ایتالیایی «لوجینو بلترامی» برای آخرین بار مسئله اثبات اصل توازی را پیش کشید و ثابت کرد که اثبات آن غیرممکن است! او این کار را از این راه که هندسه نااقلیدسی درست همچون هندسه اقلیدسی، دستگاهی است سازگار، اثبات کرد.

در هندسه نااقلیدسی، نقیض اصل توازی را به‌عنوان اصل موضوع مفروض می‌گیریم. یعنی این گزاره را که «از یک نقطه خارج از یک خط راست بیش از یک نقطه می‌توان به موازات آن رسم کرد» به جای اصل موضوع توازی اقلیدس قرار می‌دهیم. این امر به هندسه حیرت‌انگیزی منجر می‌شود که با هندسه اقلیدسی تفاوت اساسی دارد. به قول گاوس قضایای این هندسه به باطنلما می‌مانند و شاید در نظر فردی مبتدی بی‌معنی جلوه کند. ولی تفکر پیگیر و آرام آشکار می‌سازد که هیچ چیز نامسک در آنها نیست، مثلاً، سه زاویه مثلث تا بی‌نهایت زیاد می‌شوند به شرطی که اضلاع آن به اندازه کافی بزرگ شوند و تازه اضلاع مثلث هرچه باشند، مساحت مثلث هیچ گاه نمی‌تواند از حدی معینی زیادت شود و در واقع هیچ‌گاه هم نمی‌تواند به آن برسد.

گاوس در نامه تاریخی خود به دوست ریاضیدانش «تاورنیوس» می‌گوید: «همه تلاش‌های من برای یافتن یک تناقض یا یک ناسازگاری در این هندسه نااقلیدسی به شکست انجامیده است. چیزی که در آن با ادراک ما مغایرت دارد این است که اگر راست باشد، باید در فضای آن یک اندازه خطی وجود داشته باشد که خود به خود معین است (اگر چه ما آن را نمی‌دانیم). . . هرگاه این هندسه نااقلیدسی راست باشد و بتوان آن مقدار ثابت را با همان کمیتی که به‌هنگام اندازه‌گیری‌هایمان بر روی زمین و در آسمان بدان‌ها برمی‌خوریم، مقایسه کنیم آن‌ها ممکن است آن مقدار ثابت را پس از تجربه تعیین کرد. در نتیجه، من گاهی به شوقی آرزو کرده‌ام که هندسه اقلیدسی راست نبود، چون در آن صورت ما از پیش آنگاره مطلق برای اندازه‌گیری داشتیم.» در هندسه هذلولی می‌توان ثابت کرد که اگر دو مثلث مشابه باشند، آنگاه قابل انطباق است. به عبارت دیگر، «هندسه هذلولی قابلیت انطباق درست است! در این هندسه، هر دو مثلث ممکن نیست مثلثی را بدون انداختن از شکل طبیعی بزرگ یا کوچک کرد. در نتیجه در یک جهان هذلولی، عکاسی ذاتاً جنبه فراقواقع‌گرای (سوررالیستی) پیدا خواهد کرد! یک نتیجه نگران‌دهنده قضیه مذکور این است که در هندسه هذلولی هر بارخط می‌تواند به کمک یک زاویه مشخص شود. یعنی یک زاویه از یک مثلث متساوی‌الساقین، طول یک ضلع را به‌طور منحصر به فرد معین می‌سازد. همان‌طور که در نامه گاوس به تاورنیوس نیز ذکر گردید، اغلب با بیان اینکه هندسه هذلولی واحد مطلق طول دارد، این نکته را هیجان‌انگیزتر می‌کنند. اگر هندسه جهان مادی هندسه هذلولی بود لازم نبود واحد طول با دقت در دفتر استانداردها نگاهداری شود.

در هندسه اقلیدسی، تقسیم هر زاویه به سه قسمت برابر، به وسیله ستاره (خط‌کش غیرمدرج) و پرگار تنها، نشدنی است. در هندسه هذلولی، علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذلولی این کار دشوار است.

در هندسه هذلولی، به علاوه بر آنکه این تقسیم نشدنی است، تقسیم هر پاره‌خط به سه قسمت برابر نیز به وسیله ستاره و پرگار تنها، نشدنی است! در هندسه اقلیدسی، رسم

چهارضلعی منظمی که مساحت آن برابر مساحت دایره فرضی باشد، نشدنی نیست؛ ولی در هندسه هذ