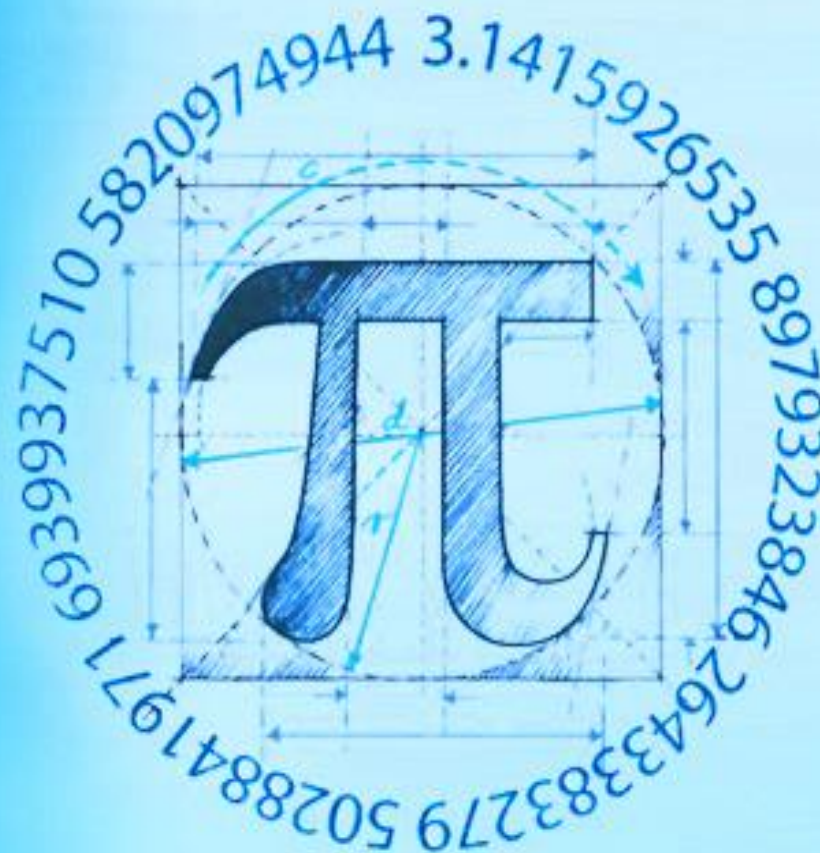




فصلنامه، علمی فرهنگی و اجتماعی و ریاضیات و کاربردها

انجمن علمی ریاضیات و کاربردها دانشگاه ولایت



ریاضیات هم علم است هم هنر، علم بدان بدان معنا که  
کشف می کند و هنر بدان معنا که زیباست.

<http://math-zm.blog.ir/۱۳۹۵/۰۵/۲۳/>

<https://snn.ir/fa/news/۸۵۴۶۵۸/>

<https://www.asriran.com/fa/news/۶۲۵۰۸/>

<https://vista.ir/m/a/jibz/۵/>

<https://www.isna.ir/news/۹۹۰۱۱۹۱۰۶۰۱/>



## بسم الله الرحمن الرحيم

صاحب امتیاز: انجمن علمی ریاضیات و کاربردها

مدیر مسئول: گلناز بلوچ

سر دبیر: مریم مکسانی

استاد مشاور: دکتر فاطمه راشدی

هیات تحریریه: منیره محمودی، زهرا محمودی، سعید رئیسی، عاطفه محمودی، ساناز حاجی زاده

طراح جلد و صفحات: امید محمودی

### فهرست مطالب

|         |                                                      |
|---------|------------------------------------------------------|
| ۱.....  | مقدمه                                                |
| ۲.....  | کسب دیپلم ریاضی به طور غریزی                         |
| ۴.....  | پنج پدیده زیبای ریاضی                                |
| ۹.....  | دانشجویان چکار کنند تا آموزش مجازی برایشان جذاب باشد |
| ۱۰..... | ذهن ریاضی                                            |
| ۱۲..... | یک معما                                              |
| ۱۳..... | مراجع                                                |

در پایان با یک معمای ساده، تجربه‌ای ساده در پرورش ذهن ریاضی را با استفاده از کمترین مفاهیم ریاضی مطرح می‌کنیم. فرض کنید سه کلاه سیاه و دو کلاه سفید در اختیار داریم. سه نفر در یک صف با شماره‌های ۱، ۲ و ۳ حضور دارند که شخص شماره ۱ نمی‌تواند کسی را ببیند و شخص شماره ۲، تنها شخص شماره ۱ را می‌بیند و شخص آخر هر دو نفر دیگر را می‌تواند ببیند. اگر هر یک از این سه نفر بدون اطلاع، یکی از این پنج کلاه را به سر داشته باشند و اشخاص شماره ۲ و ۳ نتوانند با استدلال ریاضی رنگ کلاه خود را تشخیص بدهند، رنگ کلاه شخص شماره ۱ را پیدا کنید.



کسانی که ریاضیات را دانشی دشوار و دست نیافتنی و در ضمن خشک و خشن می‌پندارند، کم نیستند. و به همین مناسبت، ریاضیدان و معلم ریاضی را فردی عبوس، بی‌احساس و بی‌ذوق می‌پندارند و از اینکه کسی که رشته‌اش ریاضیات است، اهل ذوق و هنر و شعر و موسیقی باشد و از آن لذت ببرد، متحیر می‌شوند. آیا به واقع هنر و ریاضیات، یا به عبارت دیگر، زیبایی و ظرافت و ریاضی دو مقوله متضاد و دور از هم و ناسازگارند؟ آیا علاقه به ریاضیات و تخصص داشتن در آن، به معنای بی‌ذوقی، بی‌احساسی و دور بودن از زندگی است؟ انسان ترکیبی از احساس، عاطفه و تاثیر پذیری از یک طرف و اندیشه و خرد و داوری منطقی از طرف دیگر است.

در واقع انسان، مجموعه‌ای یگانه از جان و خرد است. احساس و منطق را با هیچ نیرویی نمی‌توان از هم جدا کرد. به قول هوشنگ ابتهاج عشق بی‌فرزانگی، دیوانگی است. هر انسانی از تماشای چشم انداز یک دامنه سر سبز آرامش می‌یابد و در عین حال به فکر فرو می‌رود. شاعر احساس درونی خود را با شعر و نقاش با قلم و بوم بیان می‌کند. گیاه شناس در پی گیاه مورد نظر خود و زبان شناس در پی یافتن ریشه نامگذاری گیاه و داروشناس در جستجوی ویژگی‌های درمانی آن است و ریاضیدان نحوه قرار گرفتن برگ و گلبرگها یا اندازه‌ها و شکل‌ها را مورد مطالعه قرار می‌دهد. ولی هم گیاه عضوی یگانه است و هم انسان، پس علت این گوناگونی در رابطه بین گیاه و انسان، وجود جنبه‌های گوناگون و گسترده انسان و تجلی آنها در شرایط مختلفی است.



## کسب دیپلم ریاضی به طور غریزی

اوایل قرن بیستم دوره‌ای بی‌نظیر در تاریخ علم به شمار می‌رود؛ در این سال‌ها عرصه جدیدی از علم به بشر هدیه شد.

مردم اروپا هر روز خبر از پستاندارانی می‌شنیدند که همچون انسان می‌تواند محاسبات ریاضی انجام دهد؛ یکی از این حیوانات که یک اسب بود به راحتی محاسباتی مانند  $3+6=9$  را انجام می‌داد و مردم را شگفت‌زده می‌کرد. اما تقلب‌های علمی را تنها دانشمندان می‌توانند آشکار کنند.



یک دانشمند آلمانی به نام اسکار فوتگست در یک اقدام عملی مشخص کرد که آن اسب تنها وقتی می‌تواند به سؤالات ریاضی پاسخ بدهد که مربی‌اش که از قضا یک معلم ریاضی بود با حرکات‌های نامحسوس بدن به‌گونه‌ای به او می‌فهماند که جواب درست کدام است.

به‌زودی با آشکار شدن حقه‌ای که صاحبان این حیوانات سوار می‌کردند، قابلیت‌های یک حیوان برای انجام شمارش و انجام محاسبات ساده ریاضی فراموش شد؛ اما علم دوباره به سراغ حیوانات و قابلیت‌های ریاضی آنها رفت و اثبات کرد که برخی حیوانات مانند زنبورهای عسل و سمندرها نه تنها حسی برای شمارش دارند بلکه می‌توانند برخی محاسبات ساده ریاضی را هم انجام دهند و نکته جالب‌تر اینکه توانایی‌های ریاضی این حیوانات همانند توانایی‌های درونی انسان‌هاست.

یکی از مشکلات دانش آموزان و دانشجویان عدم اعتماد به نفس در انتخاب است. بعضی‌ها حتی اعتماد به نفس حرف زدن در حضور جمع را ندارند. یکی از دلایل این موضوعات نداشتن ذهن ریاضی است کسی که دارای یک ذهن ریاضی باشد و توانایی ارائه استدلال را داشته باشد، راحت‌تر می‌تواند افکار خود را دسته‌بندی و بروز دهد. متأسفانه برخی رفتارها و تصمیمات اجتماعی ما فاقد یک، دو و یا حتی سه جزء از این اجزای اصلی است. این قالب ذهنی نه تنها به یک ریاضیدان، که حتی برای مثال به یک راننده، یک سیاست‌مدار و یا یک پزشک هم می‌تواند کمک کند. یک پزشک با رابطه‌ی علت و معلول می‌تواند در تشخیص و درمان بیماری‌ها بهتر عمل کند. یک دانشجوی رشته مهندسی شیمی می‌تواند از این قالب در تجزیه و تحلیل فرآیندهای شیمیایی بهره‌برد. همین‌طور یک شهروند عادی می‌تواند با این قالب ذهنی، بلیط هواپیمایی خود را بدون واهمه و براحتی از طریق اینترنت تهیه کند. در مجموع با این قالب ذهنی می‌توان انتظار داشت زندگی معمول مردم از کارایی و کیفیت بالاتری برخوردار شود. به همین دلیل است که «آموزش یک صنعت است»، صنعتی که در کشور ما باید به آن بیشتر بها داده شود.

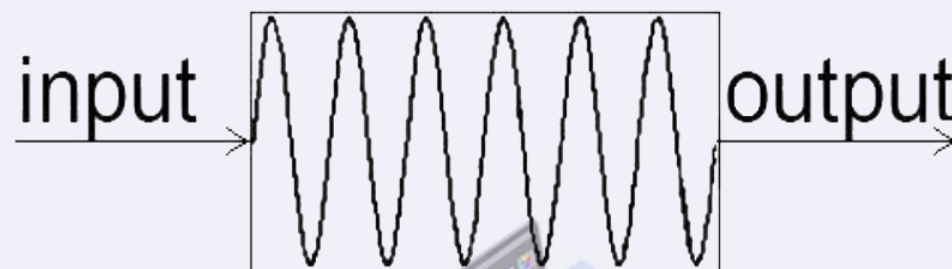
ب) خلاقیت واقعی! دومین توانایی که یک ذهن ریاضی از آن برخوردار است «خلاقیت واقعی» است یکی از موضوعات مهمی که در پیشرفت علم و تکنولوژی موثر است، خلاقیت است که باید یکی از اهداف مهم در آموزش باشد. به قول انیشتین، «تخیل از علم بهتر است». موضوعاتی (که در سیستم آموزشی ما باید بیشتر به آن‌ها پرداخت) مانند هنر، نقاشی و انشا، موضوعاتی هستند که در تقویت خلاقیت دانش‌آموزان بسیار موثر هستند.

در مجموع شاید بتوان به دو نوع خلاقیت اشاره کرد؛ خلاقیت واقعی و خلاقیت غیرواقعی. ابتدا به شرح مختصر خلاقیت غیرواقعی می‌پردازیم. یکی از اهداف مهم در برنامه‌های کارتون‌ی (پویانمایی)، علاوه بر ایجاد سرگرمی، ارتقای خلاقیت در کودکان است. رفتارها، عمل و عکس‌العمل‌های (گاهی غیرعادی) شخصیت‌های کارتون‌ی می‌تواند کودکان را از فکر کردن عادی و معمولی دور کرده و اجازه دهد به عبارتی خلاقانه فکر کنند هرچند برخی رفتارهای این شخصیت‌های کارتون‌ی غیرواقعی باشند. برای مثال یک شخصیت در قایقی ایستاده و به بادبان فوت می‌کند و این فوت کردن باعث حرکت قایق می‌شود که این موضوع با قوانین فیزیک در تناقض است.

نوع مهم‌تر خلاقیت که در پیشرفت علم و تکنولوژی نقش موثری دارد «خلاقیت واقعی» است که یکی از زمینه‌های رشد آن با ریاضی خوانی فراهم می‌شود. اگر یک دانش‌آموز یا دانشجو به میزان زیادی تجربه‌ی اثبات یک قضیه یا به‌طور معادل آن حرکت از A به B را داشته باشد، می‌تواند در ذهن خود بدون آگاهی از B و تنها با در دست داشتن A، B را پیش‌بینی کرده و از A به B برسد. این همان خلاقیت واقعی است که در تاریخ علم بسیار تجربه شده است. برای مثال وجود ذره‌ی بنیادی هیگز در سال ۱۹۶۰ توسط پیترو هیگز (دانشمند انگلیسی) با استفاده از معادلات ریاضی اثبات شد؛ در حالی که این ذره در سال ۲۰۱۲ توسط مرکز شتاب‌گر سرن کشف و اعلام شد.

برخی تصور می کنند هدف از آموزش ریاضی، آموزش مهارت حل مساله یا آموزش مفاهیم ریاضی مانند حد، مشتق و غیره است. درحالی که هر دو دیدگاه ناقص هستند. شاید این نکته غیر قابل باور باشد که هدف اصلی در آموزش ریاضی باید پرورش ذهن ریاضی باشد. یک نفر می تواند ریاضیدان باشد ولی ذهن ریاضی نداشته باشد و برعکس، یک نفر می تواند آموزش سطح بالایی از ریاضیات ندیده باشد و دارای یک ذهن ریاضی باشد. منظور از ذهن ریاضی، ذهنی است که از دو توانایی برخوردار باشد:

الف) تجزیه و تحلیل منطقی: در علوم کامپیوتر یک الگوریتم از سه جزء اصلی ورودی **input**، خروجی **output** و بدنه ی الگوریتم (مسیری که ورودی را به خروجی وصل می کند) تشکیل شده است.



این ساختار درواقع یک شبیه سازی کامپیوتری برای یک قضیه و اثبات آن است. اگر فرض یک قضیه **A** و حکم آن **B** باشد، در حقیقت اثبات قضیه، با ارائه ی استنتاج های متوالی، تلاش می کند **A** را به **B** وصل کند. برای مثال، اگر قرار دهیم  $A = A_1$ ، استنتاج های  $A_1 \Rightarrow A_2 \Rightarrow A_3 \Rightarrow \dots \Rightarrow A_n = B$ ، شمای کلی یک اثبات است. پس به راحتی می توان مشاهده کرد که در مدل بالا، **A** (یا همان فرض) ورودی الگوریتم، **B** (یا همان حکم) خروجی الگوریتم و  $A_1 \Rightarrow A_2 \Rightarrow A_3 \Rightarrow \dots \Rightarrow A_n = B$  (یا همان اثبات) بدنه ی الگوریتم است. پس در هر قضیه ی ریاضی و یا در هر طراحی الگوریتمیک و ساختاری، سه جزء اصلی فرض، حکم و اثبات یا ورودی، خروجی و بدنه ی الگوریتم اجتناب ناپذیر است. اگر این فرآیند در آموزش درست ریاضی، به صورت هدفمند به کرات تکرار و تمرین شود، به شکل یک قالب ذهنی در ذهن یک دانش آموز و یا دانشجو شکل خواهد گرفت و او در انجام هر کاری این قالب ذهنی را در نظر می گیرد و به دنبال یافتن این سه جزء اصلی است. به کسی که این قالب ذهنی را در هر تصمیم خود در نظر بگیرد یک « آدم منطقی » می گوئیم.

با یافتن این سه جزء در هر پدیده می توان یک تجزیه و تحلیل منطقی برای آن ارائه کرد. برای مثال اگر کسی دزدی کند (**A**) و قبول کند که طبق قانون آن کشور یک دزد باید به زندان برود (**B**) و محترمانه به زندان برود او یک دزد منطقی است! در این فرآیند، قانون کشور در نقش اثبات عمل کرده و **A** را به **B** وصل می کند. این قالب ذهن ریاضی کمک می کند بهتر صحبت کنیم، بهتر بنویسیم، بهتر قضاوت کنیم، بهتر رای بدهیم و در مجموع بهتر زندگی کنیم.



**کلودیا آلر** در تحقیقی، درک ریاضی سمندر ها را به اثبات رسانید. در این تحقیق از تعدادی سمندر پشت قرمز محلی استفاده کرد به این صورت که در برابر آنها دو تیوب شفاف با تعداد معینی غذا قرار داد. پس از انجام آزمایش ها مشاهده شد که این حیوانات هم این قابلیت را دارند که تیوبی را که غذای بیشتری در آن قرار دارد تشخیص دهند؛ اما در اینجا هم تشخیص نسبت عددها برای این دوزیستان کمی سخت بود. آنها به راحتی می توانستند از میان تیوب هایی که در آنها ۸ و یا ۱۶ تکه غذا وجود دارد، تیوبی را که تکه های بیشتری غذا در آنها قرار دارد تشخیص دهند اما تشخیص وقتی که عددها ۳ و ۴ و یا ۸ و ۱۲ بود برای این حیوانات کمی سخت می شد.

این می تواند به این موضوع ربط داشته باشد که سمندر ها از روش دیگری برای شناسایی عددهای کوچک استفاده می کنند. در این تحقیقات مشخص شده است که پستانداران به صورت کلی می توانند میان عددهای کوچک بدون توجه به نسبتی که میان آنها برقرار است، تفاوت قائل شوند. یکی دیگر از این حیوانات، نوعی ماهی مگس خوار آمریکایی است. یک تیم تحقیقاتی با انجام مطالعاتی روی این ماهی ها به این نتیجه رسید که آنها هم مانند سمندر ها قادرند تفاوت میان عددهایی مانند ۳ و ۴ را به راحتی درک کنند در حالی که تفاوت میان اعداد ۴ و ۵ برای آنان به سختی مشخص می شود.



با همه این تحقیقات هنوز بعضی از دانشمندان عقیده دارند که حیوانات احتمالا به خاطر عوامل دیگری می توانند اعداد را تشخیص بدهند و در واقع خود اعداد برای آنها قابل تشخیص نیست. ولی چیزی که مشخص است، آفریدگار حکیم و خلاق این موجودات، درک ریاضی را در زمینه هایی که آنها در زندگی غریزی خود لازم دارند، به آنها اعطا نموده تا بتوانند به حیات خود ادامه دهند با این حال ریاضی بسیار پر کاربرد و زیباست ...

## پنج پدیده زیبای ریاضی

۱. تقارن با لمس شگفتی

در سال ۲۰۱۸، دکتر بریتز درباره ریاضی و احساسات سخنرانی داشت، جایی که او از مطالعات اخیر بر ریاضی و احساسات برای لمس چگونگی اینکه ریاضیات ممکن است احساساتی مانند زیبایی را توضیح بدهد، استفاده کرد.

او می‌گوید: «وقتی ما الگویی را متوجه می‌شویم، مغزمان به ما پاداش می‌دهد. خواه این جایزه دیدن تقارن باشد یا سازماندهی بخش‌هایی از کل و حل معما. وقتی موقعیتی را می‌بینیم که از یک الگو منحرف می‌شود، مغز ما دوباره به ما پاداش می‌دهد و احساس لذت و هیجان می‌کنیم.»

برای مثال، انسان چهره‌های متقارن را زیبا می‌داند. با این حال، ویژگی که تقارن را بصورت جالب و غافلگیرکننده ای (مانند یک خال) می‌شکند به زیبایی می‌افزاید. بریتز افزود: «چنین ایده‌ای در موسیقی نیز می‌تواند دیده شود. صداها طراحی و مرتب شده با مقداری لمس غیرمنتظره می‌توانند ویژگی، جذابیت و عمق آن را بیافزایند.»

بسیاری از مفاهیم ریاضی یک هماهنگی مشابه بین الگوها و شگفتی، ظرافت و بهم ریختی، حقیقت و راز دارند.



## دانشجویان چکار کنند تا آموزش مجازی برایشان جذاب باشد؟

پاسخ دکتر مجید میرزاویزیری، استاد دانشگاه فردوسی مشهد به آن.

این پرسشی بود که یکی از دانشجویان حاضر در یک جلسه خودمانی - که به مناسبت روز دانشجو برگزار شده بود از من پرسید و من احساس کردم خطری بالقوه در این پرسش وجود دارد؛ خطری که ممکن است ناشی از نوعی عقب‌نشینی فرهنگی برای احقاق حق باشد.

می‌دانم لازم است با ذکر یک مثال، مطلب بند قبل را بیشتر توضیح دهم. خواه ناخواه به دلیل آن که معلم هستم عادت کرده‌ام برای روشن‌سازی هر گزاره‌ای مثالی بیاورم:

در محوطه جلوی دانشکده ما در دانشگاه فردوسی مشهد، باغچه‌ای وجود دارد که گل‌های رنگارنگ و متنوعی در حاشیه آن کاشته شده است. باغبان دانشکده وسیله‌ای را در وسط باغچه قرار می‌دهد که به یک شیر آب وصل می‌شود و چمن‌ها و گل‌ها را آبیاری می‌کند. این وسیله غیرهوشمند به شکلی دایره‌ای و به طور کاملاً یکنواخت آب را به اطراف خود می‌پاشد و اصلاً برایش مهم نیست که برخی از گل‌هایی نصیب از آبیاری تشنه می‌مانند و گاه پژمرده می‌شوند. گل‌ها ریشه در خاک دارند و امکان تغییر مکان برایشان وجود ندارد. در حقیقت گل‌ها به هیچ وجه توانایی برطرف کردن این مشکل را ندارند.

عجیب نیست اگر روزی بشنوید که یکی از این گل‌ها در ضمیر ناخودآگاه خود، خویشتن را دلیل محروم شدن از آبیاری بداند؟

دانشجویان من گل‌های باغچه هستی‌ام در قلمروی دانایی هستند. من باید باغبان این باغ باشم و هر روز در پی آن باشم که به شیوه‌ای هوشمندانه ابزارهایی نوین را در مکان‌های مختلف تعبیه کنم تا آبیاری به درستی انجام شود. اگر آموزش به درستی انجام نمی‌شود و جذاب نیست، گل‌های قلمروی دانایی قابلیت برطرف کردن این مشکل را ندارند.

ما باید هر روز آموزش مجازی را به خلعتی نو بیاراییم و متوجه این حقیقت باشیم که گل‌ها در حال پژمرده شدن هستند.

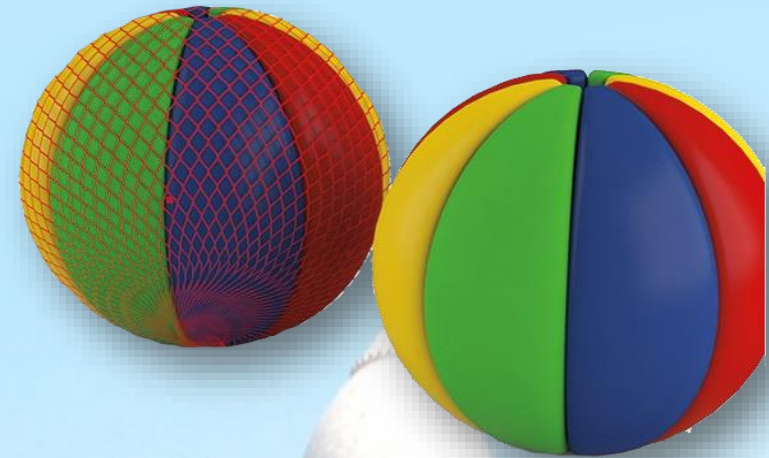
این عقب‌نشینی فرهنگی در احقاق حق، مدتی است که در زمینه‌های مختلف پدیدار شده است. اقتصاد دچار تورم شده است و دخل خانواده‌ها از آب اقتصاد بی‌بهره مانده است اما مردم به جای آن که از باغبان بخواهند مسیر آبیاری را از شکم‌های گنده مرفهان به سمت گلوهای تشنه محرومان تغییر دهد، مدام از یکدیگر می‌پرسند که ما برای برطرف کردن مشکل تورم چه باید بکنیم.

پیکان دادخواهی باید متوجه میراب باشد نه گل‌ها و غنچه‌ها.

دانشجویان گلم! شما لازم نیست برای جذاب شدن آموزش مجازی کاری بکنید. این طبیعتاً وظیفه من است. آنچه شما باید انجام دهید این است که میزبان علف‌های هرز نباشید و از باغبان بخواهید مسیر آبیاری را هموار سازد تا رشد کنید.

نسبت طلایی (یا ' $\phi$ ') شاید محبوب‌ترین قضیه ریاضی برای زیبایی باشد. این نسبت زیباترین راه برای تعیین مقیاس زیبایی یک شیء شناخته می‌شود.

بریتز می‌گوید: «در طول تاریخ، این نسبت به عنوان معیاری برای فرم ایده‌آل؛ چه در معماری و آثار هنری و در بدن انسان مورد استفاده قرار می‌گرفت. آن را «نسبت الهی» می‌نامیدند. بسیاری از آثار هنری مشهور، مانند آثار داوینچی دارای این نسبت هستند.



ماهیت ناشناخته ریاضیات می‌تواند آن را شبیه به جادو کند. یک قضیه هندسی معروف به پارادوکس Banach-Tarski می‌گوید: اگر شما یک توپ را در فضای ۳ بعدی داشته باشید و آن را به چند قطعه خاص تقسیم کنید، راهی وجود دارد تا با سرهم کردن قطعات دو توپ داشته باشید.

بریتز می‌گوید: «این موضوع پیش از این هم جالب بود، اما اکنون زیبایی آن پررنگ‌تر شده است. وقتی دو توپ جدید ایجاد شوند هر دو به اندازه توپ اول خواهند بود. شما نمی‌توانید این کار را در زندگی واقعی انجام دهید، اما از نظر ریاضی امکانپذیر است. این جادوست. امیدوارم افراد بیشتری به سرگرم‌کنندگی ریاضیات پی ببرند. هنوز زیبایی‌های بیشتری برای کشف کردن وجود دارد.»

پیچ و خم‌ها الگوهایی هستند که خودشان را در مقیاس‌های کوچک تکرار می‌کنند. هرچه از نزدیک‌تر آن‌ها را ببینید؛ تکرارهای بیشتری مشاهده می‌کنید. شبیه به برگ و ساقه گیاه سرخس. بریتز می‌گوید: «این الگوهای تکرارشونده هرجایی از طبیعت حضور دارند. در دانه‌های برف، شبکه رودخانه‌ها، گل‌ها، درختان، صاعقه‌ها یا حتی رگ‌های خونی.»

پیچ و خم‌های طبیعت اغلب توسط چندین لایه تکرار می‌شوند، اما پیچ و خم‌های تئوری می‌توانند بی‌نهایت باشند. بسیاری از شبیه‌سازی‌های تولید شده توسط رایانه به عنوان مدل‌های پیچ و خم‌دار بی‌نهایت ایجاد شده‌اند.

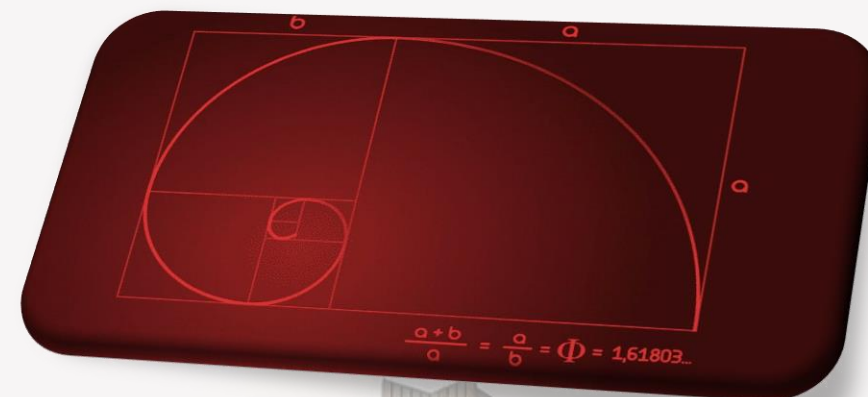
بریتز افزود: «شما می‌توانید روی پیچ و خم‌ها تمرکز کنید، اما هیچگاه به انتها نمی‌رسید. پیچ و خم‌ها بی‌نهایت عمیق‌اند. شما ممکن است یک صفحه پر پیچ و خم داشته باشید، اما مساحت کلی که ترسیم کرده‌اید هنوز صفر است زیرا آن‌ها تنها یکسری خطوط نامتناهی هستند.»



۳. عدد پی: حقیقتی ناشناخته

پی، عددی است که ما ابتدا در دبیرستان آن را یاد می‌گیریم. این عدد کمی از ۳ بیشتر است. پی، هنگامی استفاده می‌شود که با دایره‌ها سروکار داشته باشیم و مثلاً بخواهیم مساحت دایره را با قطر آن و عدد پی حساب کنیم. قاعده این است که، برای هر دایره، مسافت در اطراف لبه تقریباً  $\frac{3}{4}$  برابر فاصله در مرکز دایره است. اما «پی» چیزی بیشتر از این است. بریتز می‌گوید: «وقتی شما به دیگر جنبه‌های طبیعت نگاه کنید، پی را همه جا می‌بیند. نه تنها در دایره‌ها بلکه پی گاهی اوقات در فرمول‌هایی ظاهر می‌شود که هیچ ارتباطی با دایره ندارند. تصور می‌کنیم که درباره پی خیلی مطلب می‌دانیم، اما درواقع چیزی از آن نمی‌دانیم.»

عدد پی بینهایت و ناشناخته است. تا به حال هیچ الگویی در قسمت اعشاری آن مشخص نشده است. برخلاف اینکه مشهورترین عدد است، رمز و رازهای بسیاری درباره آن وجود دارد. بریتز افزود: «این عدد عجیب که به نوعی تمام حلقه‌های جهان را بهم پیوند می‌دهد چیست؟ حقیقت اساسی برای پی وجود دارد، اما آنرا درک نمی‌کنیم. همین موضوع آنرا زیباتر می‌کند.»



#### استفاده از عدد پی در ساخت تخت جمشید

مهندسان هخامنشی راز استفاده از عدد پی ( $\frac{3}{4}$ ) را دو هزار و ۵۱۱ سال پیش کشف کرده بودند. آنها در ساخت سازه‌های سنگی و ستون‌های مجموعه تخت جمشید که دارای اشکال مخروطی است، از این عدد استفاده می‌کردند. عدد پی ( $\frac{3}{4}$ ) در علم ریاضیات از مجموعه اعداد طبیعی محسوب می‌شود. این عدد از تقسیم محیط دایره بر قطر آن به دست می‌آید. کشف عدد پی جزو مهمترین کشفیات در ریاضیات است.

کارشناسان ریاضی هنوز نتوانسته‌اند زمان مشخصی برای شروع استفاده از این عدد پیش بینی کنند. عده زیادی، مصریان و برخی دیگر، یونانیان باستان را کاشفان این عدد می‌دانستند اما بررسی‌های جدید نشان می‌دهد هخامنشیان هم با این عدد آشنا بودند.

«بررسی‌های کارشناسی که روی سازه‌های تخت جمشید به ویژه روی ستون‌های تخت جمشید و اشکال مخروطی انجام گرفته؛ نشان می‌دهد که هخامنشیان دو هزار و ۵۱۱ سال پیش از دانشمندان ریاضی دان استفاده می‌کردند که به خوبی با ریاضیات محض و مهندسی آشنا بودند. آنان برای ساخت حجم‌های مخروطی راز عدد پی را شناسایی کرده بودند.»

دقت و ظرافت در ساخت ستون‌های دایره‌ای تخت جمشید نشان می‌دهد که مهندسان این سازه عدد پی را تا چندین رقم اعشار محاسبه کرده بودند.

مهندسان هخامنشی ابتدا مقاطع دایره‌ای را به چندین بخش مساوی تقسیم می‌کردند. سپس در داخل هر قسمت تقسیم شده، هلالی معکوس را رسم می‌کردند. این کار آنها را قادر می‌ساخت که مقاطع بسیار دقیق ستون‌های دایره‌ای را به دست بیاورند. محاسبات اخیر، مهندسان سازه تخت جمشید را در محاسبه ارتفاع ستون‌ها، نحوه ساخت آنها، فشاری که باید ستون‌ها تحمل کنند و توزیع تنش در مقاطع ستون‌ها یاری می‌کرد. این مهندسان برای به دست آوردن مقاطع دقیق ستون‌ها مجبور بودند عدد پی را تا چند رقم اعشار محاسبه کنند.

هم اکنون دانشمندان در بزرگ‌ترین مراکز علمی و مهندسی جهان چون «ناسا» برای ساخت فضاپیماها و استفاده از اشکال مخروطی توانسته‌اند عدد پی را تا چند صد رقم اعشار حساب کنند.

