

## عدد $\pi$ و حقایق شگفت انگیز درباره آن

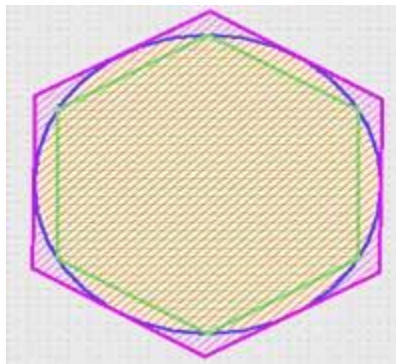
عدد پی عدد گنگی است که در بسیاری از محاسبات ریاضی به نحوی حضور دارد و از مهمترین اعداد کاربردی در ریاضیات می باشد. آن را با  $\pi$  نمایش می دهند. در هندسه اقلیدسی دو بعدی، این عدد را نسبت محیط دایره به قطر دایره و یا مساحت دایره ای به شعاع واحد تعریف می کنند. در ریاضیات مدرن این عدد را در آنالیز ریاضی و با استفاده از توابع مثلثاتی، به صورت دقیق ریاضی تعریف می کنند. به عنوان نمونه عدد پی را دو برابر کوچکترین مقدار مثبت  $x$ ، که به ازای آن  $\cos(x) = 0$  می شود تعریف می کنند.



### تاریخچه

عدد پی حدود چهار هزار سال پیش نیز کشف شده بود، ولی نام خاصی برای آن تعیین نشده بود و در آن زمان نمی دانستند که عدد پی، عددی گنگ است. یکی از نظریه ها راجع به مساحت دایره بوده است که نمایان گر آن است عدد پی را به صورت نامحسوسی کشف کرده بودند؛ این نظریه ی پاپيروس است که می گفت: اگر قطر دایره ای را به نه قسمت مساوی تقسیم کنیم و یک قسمت از آن را حذف کنیم، مربعی به ضلع آن، مساحتی برابر با مساحت آن دایره دارد. با این حساب عدد پی به صورت یک عبارت گویا و به صورت اعشاری تقریباً برابر است با "۳٫۱۶" که این عدد خیلی به عدد پی نزدیک است و دقتی تا این حد در آن زمان بسیار جالب توجه است. البته این قبل از آن است که مشخص شود عدد پی گنگ است.

### تقریب اعشاری عدد پی



پس از آن که مشخص شد که عدد پی، عددی گنگ است؛ اولین نظریه در مورد مقدار تقریبی عدد پی توسط ارشمیدس بیان شد. این نظریه بر پایه تقریب زدن مساحت دایره بوسیله یک شش ضلعی منتظم محیطی و یک شش ضلعی منتظم محاطی استوار است.

ریاضیدانان اروپایی در قرن هفدهم به مقدار واقعی عدد پی نزدیک‌تر شدند. از جمله این دانشمندان چیز گریگوری بود

$$\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \dots = \frac{\pi}{4}$$

که برای پیدا کردن مقدار عدد پی از فرمول زیر استفاده کرد: یکی از مشکلاتی که در این روش وجود دارد این است که برای پیدا کردن مقدار عدد پی تا ۶ رقم اعشار باید پنج میلیون جمله از سری فوق را با هم جمع کنیم.

طبق محاسبه کامپیوتری سری فوق، تعداد سری و اعشار محاسبه شده مطابق زیر است:

- ۱۰۰ میلیون جمله: ۷ رقم اعشار
- یک میلیارد جمله: ۸ رقم اعشار

ارقام بالا نشان می‌دهد که این الگوریتم رشد نمایی شدیدی دارد که زمان زیادی را می‌تواند برای محاسبه ارقام بسیار بالا صرف نماید.

در سال ۱۷۶۱ لامبرت ریاضیدان سوئیسی ثابت کرد که عدد پی گنگ است و نمی‌توان آنرا بصورت نسبت دو عدد صحیح نوشت. همچنین در سال ۱۸۸۲ فردیناند فون لیندمان ثابت کرد که عدد پی یک عدد جبری نیست و نمی‌تواند ریشه یک معادله جبری باشد که ضرایب آن گویا هستند (همانند عدد e). کشف گنگ بودن عدد پی، به سالها تلاش ریاضی‌دانان برای ترییع دایره پایان داد.

در اوایل قرن هجدهم ریاضیدان دیگری به نام جان ماشین فرمول گریگوری را اصلاح کرد که این فرمول امروزه نیز در برنامه‌های رایانه‌ای برای محاسبه عدد پی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این فرمول به صورت زیر است:

$$\frac{\pi}{4} = 4 \arctan \frac{1}{5} - \arctan \frac{1}{239}$$

با استفاده از این فرمول یک انگلیسی به نام ویلیام شانکس مقدار عدد پی را تا ۷۰۷ رقم اعشار محاسبه کرد، در حالیکه فقط ۵۲۷ رقم آن درست بود.

باوجود آنکه همه ریاضی‌دانان می‌دانند که عدد پی گنگ می‌باشد و هرگز نمی‌توان آنرا بطور دقیق محاسبه کرد اما ارائه فرمول‌ها و مدل‌های محاسبه عدد پی هموار برای آنها از جذابیت زیادی برخوردار بوده‌است. بسیاری از آنها تمام عمر خود را صرف محاسبه ارقام این عدد زیبا نمودند اما آنها هرگز نتوانستند تا قبل از ساخت کامپیوتر این عدد را بیش از ۱۰۰۰ رقم اعشار محاسبه نمایند.

امروزه مقدار عدد پی با استفاده از پیشرفته‌ترین رایانه‌ها تا میلیونها رقم محاسبه شده‌است. و تعداد این ارقام هنوز در حال افزایش است. اولین محاسبه کامپیوتری در سال ۱۹۴۹ انجام گرفت و این عدد را تا ۲۰۰۰ رقم محاسبه نمود و در اواخر سال ۱۹۹۹ یکی از سوپر کامپیوترهای دانشگاه توکیو این عدد را تا ۲۰۶،۱۵۸،۴۳۰،۰۰۰ رقم اعشار محاسبه نمود.

از سال ۱۹۸۸ روز ۱۴ مارس را در آمریکا روز عدد پی نام نهاده‌اند و جشن می‌گیرند. روزهای دیگری نیز برای عدد پی در دیگر کشورها تعیین شده و مراسمی برای معرفی عدد پی و اهمیت آن برگزار می‌شود.

**پنج حقیقت جالب درباره عدد "پی"**



## عدد پی در آسمان

شاید ستاره های آسمان الهام بخش یونانیان باستان بوده اند اما یونانیان هرگز از این نقاط درخشان برای محاسبه عدد پی استفاده نکرده اند. رابرت ماتیوز از دانشگاه استون به منظور انجام این محاسبه اطلاعات نجومی و اخترشناسی را با نظریه اعداد ترکیب کرد. وی از این حقیقت که برای هر مجموعه بزرگ از اعداد اتفاقی احتمال اینکه هر دو عدد با یکدیگر هیچ وجه مشترکی نداشته باشند، عدد ۶ تقسیم بر عدد پی به توان دو خواهد بود، استفاده کرد. ماتیوز فاصله فضایی میان ۱۰۰ نمونه از درخشانترین ستاره های آسمان را محاسبه کرده و آنها را به یک میلیون جفت از اعداد تصادفی تبدیل کرد که در حدود ۶۱ درصد از آنها هیچ وجه اشتراکی با یکدیگر نداشتند. با این مطالعات ماتیوز توانست مقدار عدد پی را تا ۳,۱۲۷۷۲ محاسبه کند که ۹۹,۶ درصد صحیح است.

## عدد "پی" مانند رودخانه ها به زمین باز می گردد

عدد پی بر روی زمین نیز فعالیتهایی را به عهده دارد. این عدد می تواند مسیر رودخانه های پیچ در پیچی مانند آمازون را محاسبه کند. میزان پیچ و خم یک رود به واسطه انحراف آن از مسیر مستقیم تا منبع آب رود شرح داده می شود و عدد پی نشان می دهد یک رودخانه متوسط دارای انحراف مسیری در حدود ۲,۱۴ است.

## "پی" تنها عددی است که الهام بخش ادبیات بوده است

"الکس بلوز" روزنامه نگار در کتاب جدید خود با نام "ماجراجوییهای الکس در سرزمین اعداد" شرح می دهد چگونه عدد پی توانسته است الهام بخش شکلی از نگارش خلاقانه به نام pilish شود. با استفاده از این شیوه اشعاری نگاشته می شوند که تعداد حروف واژه های متوالی در آن با کمک عدد پی تعیین می شوند. یکی از مشهورترین اشعاری که به این سبک سروده شده است cadaeic cadenza نام دارد که توسط "مایک کیث" نوشته شده است. وی در عین حال کتابی ۱۰ هزار کلمه ای را نیز با کمک این تکنیک نگاشته است.

## عدد "پی" در اتاق منزل شما

جدیدترین محاسبات مقدار عدد پی را تا دو هزار و ۷۰۰ بیلیون رقم تعیین کرده اند که آخرین آن سال گذشته توسط "فابریس بلارد" انجام گرفته است. وی برای محاسبه این ارقام از رایانه استفاده کرده است اما می توان با کمک چند سوزن و برگه ای کاغذ خط دار نیز این عدد را به راحتی محاسبه کرد. سوزنها را بر روی کاغذ بیاندازید و میزان درصد سقوط سوزنها بر روی یک خط مستقیم را محاسبه کنید. با کمی دقت پاسخ به دست آمده باید طول سوزن تقسیم

بر فاصله میان خطوط باشد که در عدد دو تقسیم بر عدد پی ضرب شده باشد. این فرمول پس از ارائه آن توسط "کامت دو بوفون" ریاضیدان فرانسوی در سال ۱۷۳۳ به "مسئله سوزن بوفون" شهرت یافته است. این نظریه در سال ۱۹۰۱ برای اولین بار مورد آزمایش "ماریو لازارینی" قرار گرفت و وی برای محاسبه عدد در حدود سه هزار و ۴۰۸ سوزن را بر روی کاغذ ریخت تا بتواند مقدار عدد پی را تا ۳,۱۴۱۵۹۲۹ به دست آورد.

### **اطلاعات بانکی شما در عدد "پی" دیده می شوند**

عدد پی عددی بی قاعده است و می تواند برای همیشه امتداد داشته باشد، این به آن معنی است که احتمال یافتن هر نوع عددی در آن وجود خواهد داشت. تاریخ تولد، شماره تلفن و یا حتی جزئیات شماره حسابهای بانکی افراد می توانند خود را در لشگر اعداد و ارقام عدد پی پنهان کرده باشند. در عین حال با استفاده از کدهایی که اعداد را به حروف تبدیل می کند، حتی می توان آثار کامل شکسپیر و یا هر کتاب دیگری که تا کنون نوشته شده است را در میان ارقام عدد پی مشاهده کرد.