

بیایید کمی فکر کنیم!

• خسرو دادوی



## کره زمین چند برابر توپ بسکتبال؟

محاسباتی‌های عددی به ما کمک می‌کنند از این عددها درک بهتری برای خودمان ایجاد کنیم و یا بتوانیم با موارد مشابه که پیش از این درک و تصور خوبی از آن‌ها داشتیم، مقایسه کنیم. در این مطلب می‌خواهیم کمی به موضوع بزرگی و عظمت جهان آفرینش بپردازیم و کمی عددی‌هایی را که شنیدید، یا عینک ریاضیات بازنگری و بازبینی کنیم. شلاید به این ترتیب بیشتر به خدای قادر و یکتا ایمان بیاوریم و بزرگی او که قابل وصف و درک نیست، بر ایمان آشکار شود.

### کمی فکر کنیم

به‌طور حتم تا به حال از عظمت خلقت، بزرگی دنیا، تعداد کهکشان‌ها، ستاره‌ها، سیاره‌ها یا حتی دنیای بی‌تهایت کوچک‌ها، مثل اتم، تانوفنوری و... زیاد شنیده‌اید. ممکن است فیلم‌ها و شبیه‌سازی‌هایی دیده باشید، اما آیا تاکنون به این عددها و رقم‌ها توجه کرده‌اید؟ کمی در مورد آن‌ها فکر کرده‌اید؟ آیا روشی برای خودتان دارید که این عددها و رقم‌ها را بهتر درک کنید و تصور بهتری از آن‌ها برای خود بسازید؟ ریاضیات و



این عدد برابر است با:  $3,070,000,000,000,000,000,000,000$   
یعنی حجم این تعداد توپ بسکتبال برابر است با حجم کره ماه؛ عددی که حتی ما برای آن نامی نداریم و نمی‌توانیم آن را بخواهیم!

بیایید این بار همین کره ماه را با کره زمین مقایسه کنیم. قطر کره زمین  $12,800$  کیلومتر است! توجه دارید که نمی‌توانیم با تقسیم کردن قطرها بر هم متوجه شویم که حجم کره زمین چند برابر حجم کره ماه است؛ چون این عددها باید به توان ۳ برسند. به محاسبه زیر توجه کنید که چگونگی می‌توانیم تشخیص دهیم که حجم کره زمین چند برابر حجم کره ماه است:

$$\frac{V_{\text{زمین}}}{V_{\text{ماه}}} = \frac{\frac{4}{3} \times \pi \times R^3}{\frac{4}{3} \times \pi \times r^3} = \frac{R^3}{r^3} = \left(\frac{R}{r}\right)^3 = \left(\frac{12800}{1750}\right)^3 = 51$$

یعنی حجم کره زمین به‌طور تقریبی ۵۱ برابر حجم کره ماه است. شما حساب کنید که چند برابر حجم یک توپ بسکتبال می‌شود!

### بیشتر فکر کنیم

کار خاصی انجام ندادیم، فقط توجه شما را به این نکته جلب کردیم که از بزرگی کره زمین و کره ماه تصویری داشته باشید. حالا بیایید چندتا عدد دیگر را ببینیم. این بار نمی‌خواهیم محاسبه کنیم، فقط می‌خواهیم شما خودتان این چند عدد را یا عددهای قبلی که شنیده‌اید، مقایسه کنید.

قطر سیاره «پلوتون» که در منظومه شمسی قرار دارد،  $50,000$  کیلومتر است. قطر سیاره مشتری  $150,000$  کیلومتر است. اما قطر ستاره منظومه شمسی، یعنی همان خورشید که تمام سیاره‌ها دور آن می‌گردند و تمام هستی و زندگی ما به واسطه وجود خورشید است،  $1,400,000$  کیلومتر است. می‌توانیم یعنی چند برابر کره زمین است؟ یعنی قطر خورشید در حدود  $108$  برابر قطر کره زمین است. یعنی حجم آن به‌طور تقریبی یک میلیون برابر حجم کره زمین است. نمی‌خواهیم بیشتر از این ادامه دهیم. در انتهای این مطلب یک رمزیننه وجود دارد. می‌توانید با استفاده از آن یک فیلم کوتاه در مورد همین موضوع ببینید. فیلم را تا انتها ببینید تا بیشتر به عظمت آفرینش خدای بزرگ قادر پی ببرید. فقط وقتی که این فیلم را می‌بینید، از عددهایی که بیان می‌شوند ساده نگذرید. کمی در مورد آن فکر کنید. از محاسبات ریاضی کمک بگیرید تا درک و تصورتان از این عددها بیشتر شود.



برای دیدن فیلم  
رمزینه را اسکن کنید

### محاسبه کنیم

می‌دانیم قطر کره ماه در حدود  $3500$  کیلومتر است. می‌خواهیم از این اطلاع ساده شروع کنیم. نمی‌خواهیم به سادگی از شنیدن آن بگذریم. می‌خواهیم در مورد این عدد تأمل کنیم. فاصله تهران تا مشهد مقدس در حدود  $1000$  کیلومتر است. پس اگر از تهران تا مشهد برویم و برگردیم، به‌طور تقریبی به اندازه شمع این کره حرکت کرده‌ایم. عجب کره بزرگی! اکنون حجم این کره را پیدا می‌کنیم. می‌دانیم حجم کره از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times \left(\frac{3500}{2}\right)^3 = 4 \times (1750)^3 = 21,427,500,000 \text{ (کیلومتر مکعب)}$$

یعنی به‌طور تقریبی  $21/5$  میلیارد کیلومتر مکعب. یک کیلومتر مکعب، یعنی مکعبی که طول، عرض و ارتفاع آن یک کیلومتر است؛ و هر کیلومتر یعنی  $1000$  متر:

$$1 \text{ کیلومتر} = 1000 \text{ متر} \Rightarrow 1 \text{ کیلومتر مکعب} = 1000 \text{ متر} \times 1000 \text{ متر} \times 1000 \text{ متر} = 1,000,000,000 \text{ متر مکعب}$$

پس هر کیلومتر مکعب برابر با  $1$  میلیارد متر مکعب است و حجم کره ماه به‌طور تقریبی  $21/5$  میلیارد متر مکعب است. برای اینکه درک بهتری پیدا کنید، یادآور می‌شوم که حجم یک کولر آبی که روی پشت‌بام بسیاری از خانه‌ها می‌بینید، به‌طور تقریبی یک متر مکعب است.

عددهایی به این بزرگی را نمی‌توانیم با کلمات بیان کنیم؛ برای همین از نماد علمی و عددهای توان‌دار کمک می‌گیریم:

$$21,427,500,000 = 21/5 \times 1,000,000,000 = 21/5 \times 10^9 \text{ (متر مکعب)}$$

یعنی معادل این تعداد کولر آبی برابر با حجم کره ماه می‌شود. بیایید یک مقایسه دیگر انجام دهیم. محیط یک توپ بسکتبال در رده بزرگسال  $75$  سانتی‌متر است؛ یعنی  $0/75$  متر. به این ترتیب شمع یک توپ بسکتبال برابر است با (منظور از محیط توپ بسکتبال محیط دایره عظیم یا بزرگ‌ترین دایره کره است):

$$P = 2\pi r \rightarrow 0/75 = 2 \times \pi \times r \rightarrow \frac{0/75}{2} = r = 0/12 \text{ متر}$$

یعنی به این ترتیب حجم یک توپ بسکتبال برابر است با:

$$V = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times (0/12)^3 = 0/007 \text{ (متر مکعب)}$$

اکنون برای اینکه بفهمیم حجم کره ماه چند برابر حجم یک توپ بسکتبال است، کافی است این دو حجم را بر هم تقسیم کنیم:

$$\frac{21,427,500,000 \text{ متر مکعب}}{0/007 \text{ متر مکعب}} = 3,070,000,000,000,000,000,000,000 \text{ توپ بسکتبال}$$