

## فهرست مطالب

---

۷	پیشگفتار
۹	ریاضیات در زندگی روزمره
۳۹	جهان جادویی ریاضیات
۶۹	ریاضیات و هنر
۱۰۳	جادوی اعداد
۱۲۵	جادوی ریاضیات در طبیعت
۱۴۹	تردستی‌های ریاضی در گذشته
۱۷۹	ریاضیات نعمة خود را می‌نوازد
۱۹۵	انقلاب کامپیوتر
۲۲۹	ریاضیات و رازهای زندگی
۲۴۹	ریاضیات و معماری
۲۷۱	افسون منطقی، سرگرمی و بازی
۳۱۷	پاسخ‌ها
۳۲۱	کتابشناسی
۳۲۱	نمایه

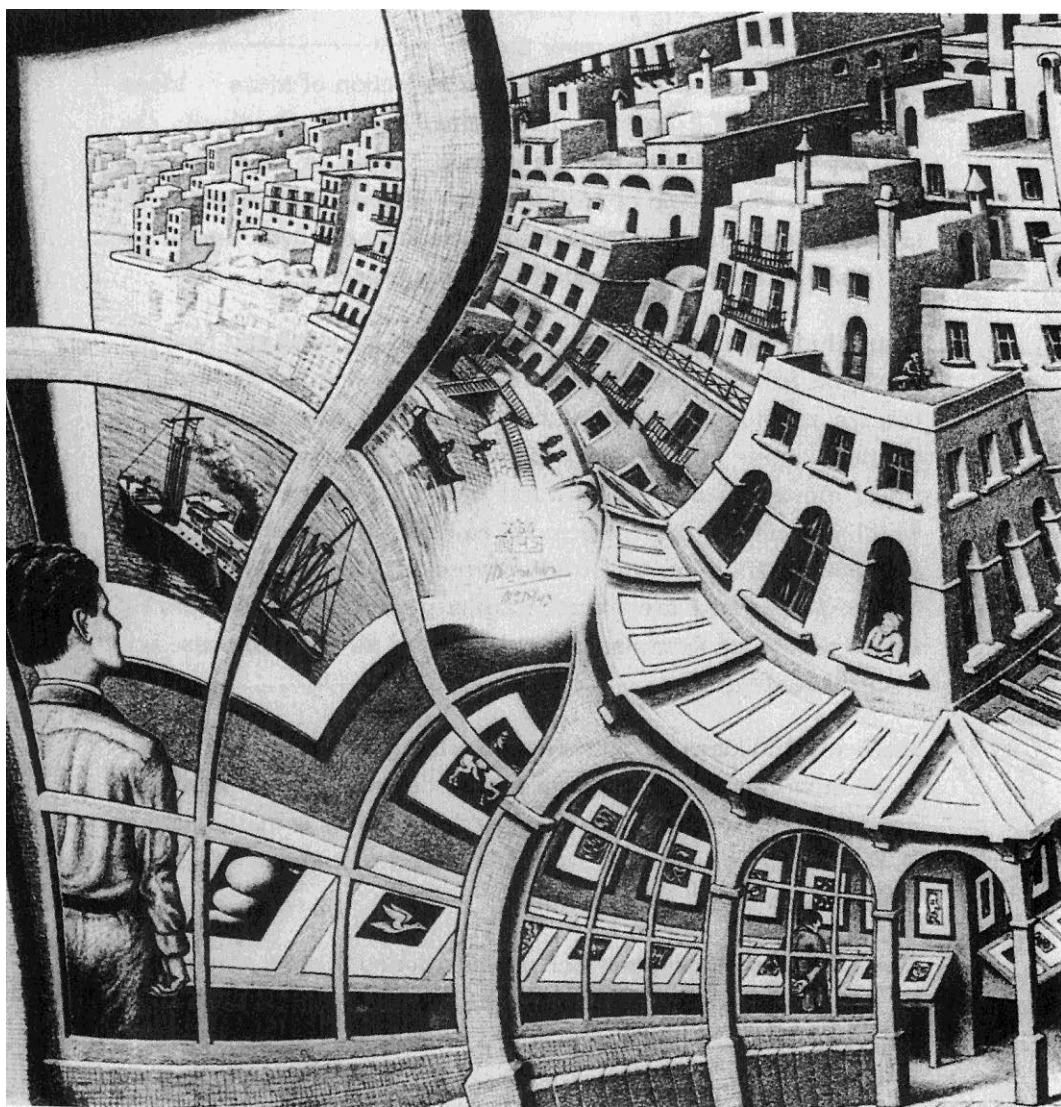
## پیشگفتار

برای کشف افسون ریاضیات نیازی نیست  
مسأله حل کنیم یا ریاضیدان باشیم. این کتاب مجموعه‌ای از اندیشه‌هاست —  
اندیشه‌هایی که درونمایه اصلی آنها ریاضیات است. این کتاب یک کتاب درسی نیست.  
انتظار نداشته باشید با آن در یک موضوع خبره شوید یا بر اندیشه‌ای کاملاً مسلط  
شوید. افسون ریاضیات به کندوکاو در جهان اندیشه‌ها می‌پردازد، نقشی را که جادوی  
ریاضیات در زندگی ما بازی می‌کند بررسی می‌کند و کمک می‌کند تا ریاضیات را در  
جاهایی کشف کنید که کمتر انتظار آن را دارید.

بسیاری از افراد ریاضیات را یک برنامه درسی انعطاف‌ناپذیر و سخت می‌دانند. چنین  
چیزی اصلاً واقعیت ندارد. ذهن انسان دائم در حال آفریدن اندیشه‌های ریاضی و  
دنیا‌های تازه و جذابی مستقل از جهان ماست و این اندیشه‌ها، درست مثل این‌که  
عصای جادوگر به حرکت درآمده باشد، به سرعت با جهان ما همراه می‌شوند. شیوه‌ای  
که در آن اجسام می‌توانند از یک بعد به بعد دیگری درآیند و همیشه می‌توان بین دو  
نقطه، نقطه‌ای جدید پیدا کرد، اعداد وارد عمل می‌شوند، معادله‌ها حل می‌شوند،  
نمودارها تصویر می‌سازند، بی‌نهایت مسایل را حل می‌کند، فرمول‌ها ساخته می‌شوند  
— به نظر می‌رسد که همه چیز کیفیتی جادویی دارد.

اندیشه‌های ریاضی تاروپود تخیل هستند. این اندیشه‌ها در دنیایی غریب وجود دارند و  
موضوعات آن از منطق محض و خلاقیت پدید می‌آید. یک مربع یا دایره کامل در  
جهان ریاضیات وجود دارد، در حالی که جهان ما تنها نمایش ریاضی از اشیا را در خود  
دارد.

موضوعات و مفاهیم مورد اشاره در هر فصل تنها منحصر به آن فصل نیست، بلکه  
مثال‌ها می‌توانند به راحتی از مرزهای اختیاری فصل‌ها بگذرند. منحصر کردن  
اندیشه‌ای ریاضی به یک محدوده خاص، حتی اگر ممکن باشد، مطلوب نیست. در  
حقیقت هر یک از مباحث کاملاً مستقل است و می‌توان مستقلاً از آن لذت برد.  
امیدوارم این کتاب جای پای برای ورود به دنیای ریاضیات باشد.



نگارخانه اثر موریس اشتر

# ریاضیات در زندگی روزمره

---

ریاضیات پرواز

ریاضیات در یک گفتگوی تلفنی

آینه‌های سهمی شکل و چراغ‌های جلو خودرو

پیچیدگی و زمان حال

ریاضیات و دوربین عکاسی

اعداد بازیافتی

دوچرخه، میز بیلیارد و بیضی

جستجو در طرح‌های کاشیکاری

تمبرهایی با موضوع ریاضیات

دم موش

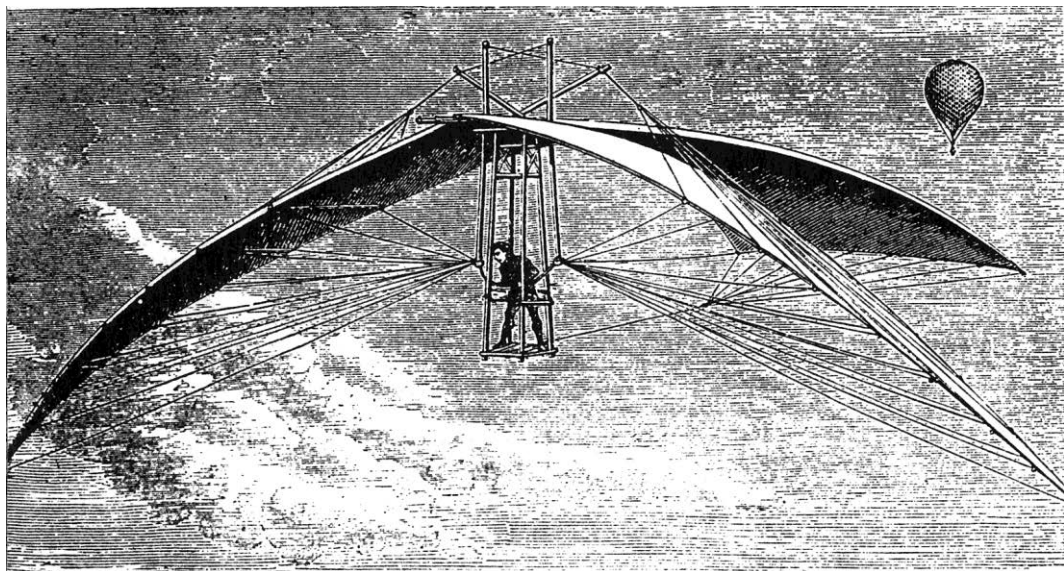
یک دیدار ریاضی

تعدیل زمان

چرا دریچه‌های آدم‌رو دایره شکلند؟

هیچ شاخه‌ای از ریاضیات، هر قدر هم انتزاعی باشد،  
ممکن نیست روزی در یکی از پدیده‌های جهان واقعی  
به کار نرود - نیکلای لباچفسکی

بسیاری از چیزهایی که در کارهای روزمره خود با آنها سروکار داریم پایه یا ارتباطی ریاضی دارند. این چیزها از پرواز با هواپیما تا شکل درجه‌های فاضلاب را دربرمی‌گیرند. اغلب هنگامی که کمتر انتظار می‌رود، خود را با ریاضیات درگیر می‌بینیم. آنچه در پی می‌آید، گزیده‌ای تصادفی از چنین موضوعاتی است.



## ریاضیات پرواز



Leonardo da Vinci wrote:  
 "...man...could subjugate  
 the air and rise up into it on  
 large wings of his own  
 making. A thing exerts as  
 much force against the air  
 as the air exerts against it."

لئوناردو داوینچی نوشته است: «... انسان  
 می‌تواند ... بر هوا تسلط یابد و با بال‌های  
 بزرگی که خود ساخته است به پرواز  
 درآید. هر چیزی همان‌قدر نیرو به هوا وارد  
 می‌کند که هوا به آن نیرو وارد می‌کند.»

Sketches from da Vinci's  
 notebooks.

۸ : افسون ریاضیات پرواز و بال‌های انسان  
 ۹ : افسون ریاضیات پرواز و بال‌های انسان

شکوه و راحتی پرواز پرندگان همیشه برای انسان مایه حسرت بوده است. داستان‌های قدیمی در بسیاری از فرهنگ‌ها، گواه علاقه انسان به موجودات پرنده گوناگون است. با نگاهی به گلایدها پی‌می‌بریم که شاید دایدالوس و ایکاروس<sup>۱</sup> تنها اسطوره‌هایی یونانی نیستند. امروزه هواپیماهای غول‌پیکر خود و بارشان را به قلمرو پرندگان می‌برند. همان‌طور که می‌دانیم، گام‌های تاریخی برای دست یافتن به پرواز، فراز و فرودهای بسیاری داشته است. سال‌های سال اندیشه پرواز دانشمندان، مخترعان، هنرمندان، ریاضیدانان و بسیاری از متخصصان دیگر را برانگیخته است تا طرح‌ها، مدل‌ها و آزمایش‌هایی را در تلاش برای پرواز کردن بپروانند.

آنچه در پی می‌آید طرحی فشرده‌ای از تاریخ پرواز است:

- چینیان بادبادک را اختراع کردند (۴۰۰ تا ۳۰۰ پیش از میلاد).

۱. ایکاروس، پسر دایدالوس، که پدرش بال‌هایی برای او ساخت و با موم بر بدن او چسباند؛ ایکاروس به پرواز درآمد، ولی موم بر اثر تابش خورشید آب شد، بال‌های ایکاروس کنده شد و او به دریا افتاد. فرهنگ فارسی اعلام از انتشارات فرهنگ معاصر.

• لئوناردو داوینچی پرواز پرندگان را مورد بررسی علمی قرار داد و طرح‌های گوناگونی از ماشین‌های پرنده کشید (۱۵۰۰).

• جووانی بورگی<sup>۱</sup>، ریاضیدان ایتالیایی، ثابت کرد که عضلات انسان ضعیف‌تر از آن است که بتواند پرواز کند (۱۶۸۰).

• ژان پیلترد<sup>۲</sup> روزیه<sup>۲</sup> و مارکی دارلان<sup>۳</sup> فرانسوی نخستین صعود را با بالن هوای گرم انجام دادند (۱۷۸۳).

• سر جرج کیلی<sup>۴</sup>، مخترع انگلیسی، سطح مقطع آیرودینامیکی برای هواپیما طراحی کرد، نخستین مدل هواپیمای بدون موتور (گلايدر) را ساخت و به پرواز درآورد (۱۸۰۴) و علم آیرودینامیک را پایه‌گذاری کرد.

• اتو لیلیتال<sup>۵</sup> آلمانی روشی برای اندازه‌گیری نیروی بالا برنده بال‌های آزمایشی ابداع کرد و نخستین پروازهای موفق با گلايدرهای سرنشین‌دار را در سال‌های ۱۸۹۱ تا ۱۸۹۶ میلادی انجام داد.

• در سال ۱۹۰۳ م. اورویل و ویلبر رایت نخستین پروازها را با هواپیمای موتوری ملخ‌دار انجام دادند. آنها با استفاده از تونل‌های باد و دستگاه‌های اندازه‌گیری، نیروی بالا برنده و نیروی مقاومت هوای وارد بر بال‌ها را آزمایش کردند و تکنیک‌های پرواز و ماشین‌های پرنده خود را تا آنجا کامل کردند که توانستند در سال ۱۹۰۵ پروازی به مدت ۳۸ دقیقه و به مسافت ۳۰ کیلومتر انجام دهند!

این‌گونه از زمین بلند می‌شویم:

برای آنکه پرواز کنیم، باید نیروهای افقی و عمودی به تعادل درآیند. گرانش (نیروی قائم روبه پایین) ما را روی زمین نگه می‌دارد. برای غلبه بر نیروی گرانش، باید نیروی بالا برنده (نیروی قائم رو به بالا) را به وجود آورد. شکل بال‌ها و طراحی هواپیماها در ایجاد این نیرو عامل مهمی هستند. مطالعه چگونگی طراحی بال‌ها و پرواز پرندگان در طبیعت کلید حل این مشکل است. به نظر می‌رسد تبدیل ظرافت و زیبایی پرواز پرندگان به اعداد، بی‌حرمتی به آنان است، اما بدون تجزیه و تحلیل ریاضی و فیزیکی مؤلفه‌های پرواز، هواپیماهای کنونی هرگز از زمین بر نمی‌خاستند. انسان اغلب هوا را

۱. Giovanni Borelli

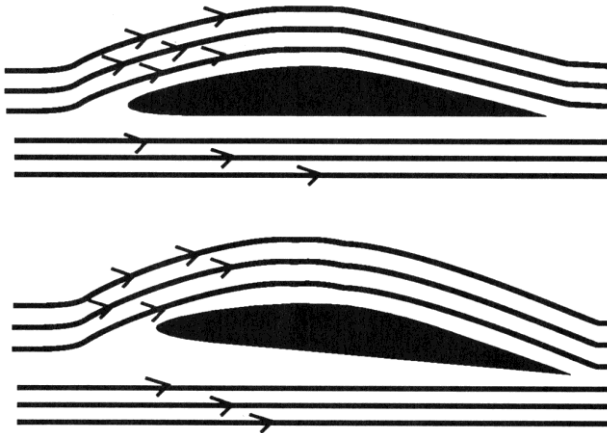
۲. Joan pilatre de

۳. ...

۴. Sir George Cayley

۵. Otto Lilienthal

به عنوان یک ماده به حساب نمی‌آورد، زیرا قابل دیدن نیست. با این وجود هوا نیز محیطی فراگیر مانند آب است. بال یک هواپیما، همچنین خود هواپیما، با عبور از میان هوا آن را می‌شکافد یا برش می‌دهد. دانیل برنولی (۱۷۸۲ تا ۱۷۰۰)، دانشمند سوئیسی، کشف کرد که با افزایش سرعت گاز یا سیال، فشار آن کاهش می‌یابد. اصل برنولی<sup>۱</sup> بیان می‌کند چگونه شکل بال باعث ایجاد نیروی بالابرنده می‌شود. سطح بالای بال منحنی است و این انحنا سرعت هوا را افزایش می‌دهد، بنابراین فشار هوایی که از روی آن می‌گذرد کاهش می‌یابد. از آنجا که سطح زیر بال این خمیدگی را ندارد، سرعت هوای گذرنده از زیر آن کمتر و بنابراین فشار آن بیشتر است. فشار هوای بیشتر در زیر بال، به فشار هوای کمتر در بالای بال نیرو وارد می‌کند و هواپیما را در هوا بالا می‌برد. وزن (نیروی کششی گرانش) نیروئی قائم است که با نیروی بالابر هواپیما خنثی می‌شود.



شکل بال باعث می‌شود که طول قسمت بالای آن بیشتر باشد، در نتیجه هوا در بالای بال با سرعت بیشتری حرکت می‌کند و فشار هوای بالا کمتر از فشار هوای زیر بال می‌شود. فشار بیشتر زیر بال، آن را به سوی بالا می‌راند.

هنگامی که بال زاویه پرشیب‌تری دارد، طول بالای بال باز هم بیشتر می‌شود، بنابراین نیروی بالابرنده نیز افزایش می‌یابد.

مقاومت هوا و رانش نیز نیروهای افقی هستند که در پرواز تأثیر دارند. نیروی رانش هواپیما را به جلو و نیروی مقاومت هوا آن را به عقب می‌راند. یک پرنده با بال زدن نیروی رانش ایجاد می‌کند، در حالی که هواپیما را ملخ یا نیروی جت به پیش می‌راند. برای حفظ ارتفاع و پرواز هواپیما در مسیری مستقیم، باید تمام نیروهایی که به آن

۱. قوانین حاکم بر جریان هوا برای هواپیماها، در مورد بسیاری از ابعاد زندگی ما مانند آسمان‌خراش‌ها، پل‌های معلق، بعضی دیسک‌گردان‌های کامپیوتر، پمپ‌های آب و گاز و توربین‌ها نیز صادق است.