

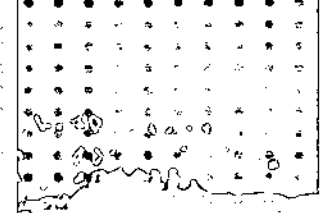


از مجموعه کتاب های صفر کلون

ریاضیات تجربی

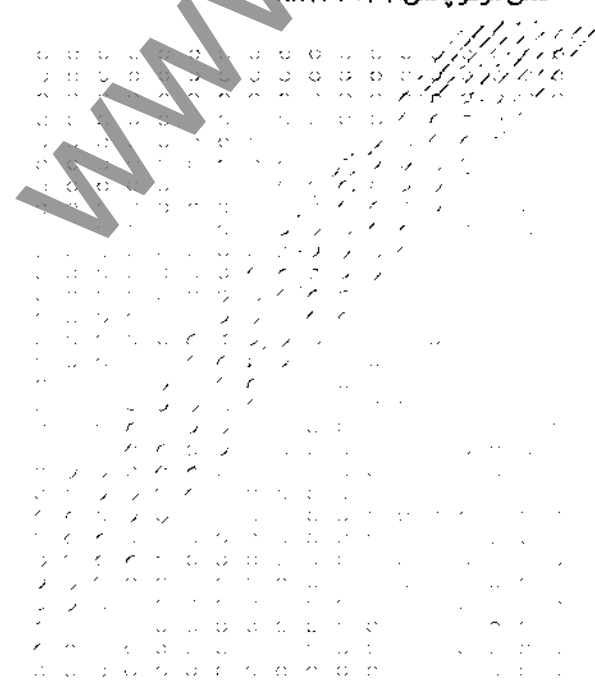
مهرداد طاهری

www.ketab.ir



عنوان و نام پدید آورنده: ریاضیات تجربی ۳: بررسی و طبقه بندی سؤالات چهارگزینه ای ریاضیات تجربی
 سال سوم دبیرستان... / مؤلف: مهرداد طاهری
 مشخصات نشر: تهران، علوم علوی، ۱۳۹۱.
 مشخصات ظاهری: ۳۲۸ صفحه: مصور (رنگی)، جدول، نمودار
 فروست: مجموعه کتاب های صفر کلوبین
 شابک: ۸-۰-۹۷۵۲-۹۰۷۴۴-۹۷۸
 وضعیت فهرست نویسی: فیبا
 موضوع: دانشگاه ها و مدارس عالی / ایران / آزمون ها
 موضوع: ریاضیات - آزمون ها و تمرین ها (متوسطه)
 موضوع: مسائل، تمرین ها و غیره (متوسطه)
 رده بندی کنگره: ۱۳۹۱ ۵۱۸۲۸۹ / ۲۶ / ۳۰۶۰ L.B
 رده بندی دیویی: ۳۷۳/۲۳۸۰۷۶
 شماره کتابشناسی ملی: ۲۹۱۸۸۹۱

نام کتاب: ریاضیات تجربی ۳، تألیف: مهرداد طاهری، ناشر: علوم علوی،
 مدیر انتشارات: سهراب فرهیور، مدیر تولید: آراس میرشکاری،
 گرافیسیت: میترا همت پور، صفحه آر: فاطمه اردبیلی، رشم: سمیه پورغلامی
 حروفنگار: شکوفه مسیح نیا، چاپ: بوستان منش،
 نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۱، شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه، قیمت: ۱۷۰۰۰ تومان
 تلفن مرکز پخش: ۸۸۷۴۲۰۴۱



مقدمه ناشر

در یکی از برنامه‌های زنده رادیویی که داشتیم، دختر خانومی از یکی از شهرهای تقریباً محروم زنگ زده بود و حرف‌هایی رو زد که خیلی روی من اثر گذاشت. از نبود امکانات آموزشی و سردرگمی‌هایی گفت که بیش از آن هم خیلی از بچه‌های شهرستان با من در موردش صحبت کرده بودند... حق داشتند، وقتی خودم را جای آن‌ها می‌گذاشتم، یاد سال کنکور خودم می‌افتم. سال کنکور زمانی است که باید در یک بازه‌ی زمانی کوتاه، کلی تصمیم مهم برای زندگیت بگیری و کلی انتخاب سرنوشت ساز کنی؛ انتخاب‌هایی که ممکن است اشتباه در هر کدام از آن‌ها مسیر زندگی آدم را تغییر بدهد. انتخاب بین مدرسه و آموزشگاه، کدام مدرسه، کدام آموزشگاه، کدام معلم، کدام مشاور، کدام آزمون آزمایشی و...؟! و هر چقدر شهری که در آن زندگی می‌کنی، محروم‌تر باشد یا شرایط درس خواندن سخت‌تر باشد، این انتخاب‌ها محدودتر و کم‌تر و حساس‌تر می‌شود.

یکی از این انتخاب‌های مهم و تأثیرگذار، انتخاب کتاب کمک آموزشی است. به‌ویژه برای داوطلبانی که دسترسی کمتری به مراکز آموزشی خوب و معلمان و جزوه‌های آن‌ها را دارند.

من خودم بارها و بارها تأثیر این موضوع را دیده بودم. وقتی برای داوطلبان شهرستانی که در یک یا چند درس احساس ضعف می‌کردند و معلم خوبی هم نداشتند جزوه می‌فرستادیم و بعد از مدت زمان کوتاهی پیشرفتشان را می‌دیدیم، باورم به این موضوع بیشتر می‌شد.

همیشه در فکر این موضوع بودم که روزی بتوانیم در همه‌ی درس‌ها، این جزوات خوب را تهیه کنیم و برای بچه‌هایی که امکانات کمتری دارند بفرستیم تا بتوانیم آن‌ها را از سردرگمی در یکی از انتخاب‌هایشان در بیاوریم؛ و این انگیزه‌ی تولید مجموعه کتاب‌های صفر کلون شد!

اعضای گروه صفر کلون را دور هم جمع کردم و از ایده‌ی تولید کتاب‌های کمک آموزشی برایشان صحبت کردم. ابتدا بعضی از اعضا کمی مخالفت کردند و عقیده داشتند که بازار کتاب کنکور اشباع شده و رقابت با بزرگان این عرصه امکان ندارد. با شنیدن این حرف‌ها انگیزه‌ام چندین برابر شد، چون اطمینان داشتم هنوز کلی ایده و طرح خوب هست که در کتاب‌های کنکور به آن‌ها پرداخته نشده. اما این موضوع را هم قبول داشتم که با توجه به حجم تولید انبوه کتاب‌های کمک آموزشی، برای ورود به این عرصه، باید کاری متفاوت و قوی‌تر از کارهای قبل را وارد بازار کنیم.

برای همین ۶ ماه زمان برد تا همه‌ی اعضای گروه، بر روی کیفیت کتاب‌های تولید شده‌ی بازار تحقیق کنند و خودم تحقیق را از بررسی کتاب‌های پر فروش بازار کتاب شروع کردم تا بفهمم این کتاب‌ها چه ویژگی‌های داشته‌اند که باعث استقبال داوطلبان شده است. همین‌طور علت فروش کم کتاب‌هایی که کمتر مورد استقبال قرار گرفته‌اند چه بوده است و دارای چه ویژگی‌هایی را بوده‌اند که داوطلبان میل زیادی برای تهیه‌ی آن‌ها پیدا نکردند.

در این تحقیقات به دو نکته‌ی خیلی جالب برخوردیم:

۱. معمولاً مخاطب کتاب‌های پر فروش بچه‌های قوی کنکور هستند، در حالی که بیشتر شرکت کنندگان کنکور، بچه‌های متوسط و ضعیف هستند که تحت تأثیر داوطلبان قوی این کتاب‌ها را تهیه می‌کنند اما عملاً استفاده‌ی چندانی از این کتاب‌ها نمی‌کنند.

۲. معمولاً کتاب‌های پر فروش به خاطر مولفشان و قلمی که داشته تبدیل به کتاب مطرح و پر فروش شده‌اند و ناشران معمولاً کمتر تأثیرگذار بوده‌اند. این حرف را با دقت به عنوان ناشران مختلف و فروش متفاوت کتاب‌ها، به راحتی متوجه خواهید شد (البته استثنائاتی هم در این زمینه داریم).

با توجه به نکات بالا، اولین قدم را اصلاح این دو موضوع دانستیم:

یعنی اول این که سعی کنیم کتاب‌های ما یکدست باشد و یک ایده و الگوی ثابت داشته باشد که اگر داوطلبی یکی از کتاب‌های ما را تهیه کرد و از الگو و ایده‌ی کتاب ما خوشش آمد بتواند با خیال راحت عنوان‌های مورد نیاز دیگرش را تهیه کند و اطمینان داشته باشد که این کیفیت خوب در تمام کتاب‌های ما را رعایت شده است.

دوم این که کتاب‌ها را جوری بنویسیم که هر سه گروه مخاطب داوطلب کنکوری یعنی (قوی - متوسط - ضعیف) را پوشش دهد به طوری که هر داوطلب با توجه به وضعیت و شرایط خودش در هر درس، بتواند از آن استفاده کند.

برای این کار تست‌ها را به سه سطح تقسیم کرده‌ایم که هر کدام از این سطوح، ویژگی‌های منحصر به فردی دارند:



سطح A:



سوالات در این سطح از مقدماتی‌ترین حالت ممکن شروع می‌شوند و تا حد متوسط پیش می‌روند. در این‌جا سوالات جنبه‌ی آموزشی دارند و تیزترینی شده بر اساس موضوعات مطرح در کتاب درسی هستند. این سؤال‌ها برای تسلط روی مفاهیم کلی فصل، طراحی شده‌اند. به این ترتیب با زدن تست‌های این سطح، داوطلب آمادگی جواب دادن به تمام سوالات ساده و متوسط رو به ساده‌ی کنکور را به راحتی پیدا می‌کند. (یعنی درصدی در حدود ۴۰)

در پاسخ‌نامه‌ی سطح A از درس‌نامه استفاده شده تا داوطلبانی که امکان استفاده از جزوات خوب درس‌ها را ندارند، بتوانند بر روی مفاهیم مطرح شده از آن فصل در کتاب درسی تسلط پیدا کنند. درس‌نامه، یک جزوه‌ی خلاصه و مفید از آن فصل است. پاسخ سوالات، کاملاً تشریحی و به زبان ساده گفته شده و تا جایی که امکان داشته، بقیه‌ی گزینه‌ها هم بررسی شده تا داوطلبی که گزینه‌های دیگر را انتخاب کرده، علت اشتباه خود را بفهمد.

سطح B:



سوالات این سطح از حد متوسط شروع می‌شوند و تا حد دشوار پیش می‌روند. این سؤال‌ها جنبه‌ی سنجش دارند و دیگر از تشریح و طبقه‌بندی خبری نیست! به این ترتیب، داوطلب مجبور به فکر کردن بیشتری می‌شود. تسلط روی درس‌نامه و تست‌های سطح، برای جواب دادن به این تست‌ها ضروری است. با توجه به پوشش کامل درس‌نامه‌ها در این سطح، در پاسخ‌نامه‌ی آن، گاهی از نکاتی استفاده شده که موارد حرفه‌ای‌تر و قوی‌تری نسبت به سطح A را آموزش می‌دهند. با تسلط روی تست‌های سطح B، داوطلب آمادگی دارد تا به تمام سوالات متوسط و دشوار کنکور پاسخ بدهد. (درصدی در حدود ۸۰)

سطح C:



سوالات این سطح، از دسته‌ی سوالات خیلی دشوار کنکور است و البته تمام سعی خود را کرده‌ایم که از مفاهیم کتاب درسی فراتر نرویم. زدن تست‌های این سطح را فقط به داوطلبان قوی که تسلط کاملی روی ۲ سطح قبلی پیدا کرده‌اند، توصیه می‌کنیم. در پاسخ‌نامه‌ی این سطح، از نکاتی ویژه‌ی داوطلبان قوی استفاده شده و داوطلبی که روی تست‌های سطح C تسلط پیدا کند، می‌تواند روی این درس حساب ویژه‌ای برای کنکور خود باز کند. برای تهیه و تألیف تست‌های سه مجموعه، تمامی کنکورهای ۱۰ سال گذشته را موشکافانه بررسی کردیم و تست‌های کنکور سراسری و آزاد داخل و خارج کشور با توجه به سطحی که داشته‌اند را در سه سطح آورده‌ایم. یعنی داوطلب با خیال راحت بداند که تمامی سوالات کنکور ۱۰ سال گذشته را پوشش خواهد داد. به غیر از تست‌های کنکور، تمامی سوالات آزمون‌های آزمایشی مختلف ۵ سال گذشته را بررسی کردیم و از ایده‌های خوب سوالات آن‌ها در طراحی تست‌های تألیفی استفاده کرده‌ایم.

در ابتدای هر فصل، قسمتی را به نام ورودیه فصل آورده‌ایم، ورودیه موضوعی مرتبط یا مبحث مربوط به آن فصل در کتاب درسی است که سعی کرده‌ایم کاربرد واقعی موضوعات مطرح شده در کتاب درسی را در زندگی به شما نشان دهیم که هم با علاقه‌ی بیشتری مطالب درسی خود را بخوانید، هم اطلاعات عمومی‌تان بالا رود و هم مقداری زنگ تفریح بین درس خواندن‌تان داشته باشید.

اگر بخواهیم از دوستانی که ما را در تهیه‌ی مجموعه کتاب‌های صفر کلون کمک کرده‌اند، اسم ببریم و تشکر کنیم، حجم این نوشتار، بیش از ۱۰ صفحه می‌شود! بنابراین به این بسته می‌کنیم که از خدا برای تک‌تک آن‌ها روزهای شاد، تن سالم و جیب پر پول آرزو کنیم. قطعاً می‌دانیم که کار ما خالی از اشکال و ایراد نیست و کلی ایده و طرح جدید دیگر هست که شما می‌توانید ما را از آن مطلع سازید و بتوانیم با هم همکاری بیشتری داشته باشیم؛ پس در همین‌جا از همه‌ی معلمان و مشاورین به ویژه معلمان و مشاورین دلسوزی که در شهرهای محروم خالصانه به این بچه‌ها خدمت می‌کنند، تقاضا داریم که ما را در رسیدن به هدفمان یاری رسانند.

مقدمه مؤلف

بروزهای زیادی را صرف نوشتن سؤالات این کتاب کردم. سعی کردم دقیقاً منطبق بر کتاب درسی و کنکور سالیان اخیر و همچنین در جهت کنکورهای آینده باشند.

در نگارش سؤالات مفهوم قضایا و تمرینات کتاب درسی مورد توجه بوده است. هیچ نکته و سؤال خاصی نیست که دانش‌آموزان عزیز برای حل سؤالات کنکور به آن نیاز داشته باشند و در این کتاب نباشد. تمام سؤالات سال‌های اخیر کنکورهای ریاضی و تجربی در این کتاب گردآوری شده‌اند و زوایای پنهان کتاب از دید طراحان کنکور تبدیل به تست‌های تألیفی شده‌اند. در پاسخ سؤالات سعی بر آن بوده است که دانش‌آموزان روش مقابله با سؤالات ریاضی را یاد بگیرند و کم‌کم یاد بگیرند که حل سؤال ریاضی از کجا شروع می‌شود. در واقع سعی کردم مشکل دانش‌آموزانی که می‌گویند نمی‌دانیم از کجا شروع کنیم را رفع کنم.

در فصل حد و پیوستگی در کنار برخی سؤالات علامت‌گذاری شده است. این سؤالات فقط با راه‌حل‌های مخصوص دانش‌آموزان کنکوری حل شده است. در اکثر سؤالات راه حل تشریحی نیز آورده شده است تا دانش‌آموزان پایه هم قابلیت استفاده از کتاب را داشته باشند. در فصل مشتق از مرزهای فصل ۴ کتاب ریاضی ۳ فراتر رفته‌ام و سؤالات پیچیده مشتق را در جلد بعدی کتاب خواهید دید.

به قول یکی از دوستان ریاضیات چکش آخر برای قبولی در رشته‌های خوب دانشگاهی است. آن را جدی بگیرید. اکثر دانش‌آموزان تجربی در این درس ضعف دارند و سعی در رفع آن می‌تواند باعث افزایش تراز و بهتر شدن رتبه کنکورشان شود. امید است با بهره‌گیری از این کتاب به این امر مهم دست یابید.

الان دیگه وقتشه از اونایی که همه جوهره کمکم کردن تشکر کنم:

سهراب فرهپور: از سال ۸۲ تا الان منتظر فرصتی بودم که بتوانم ازش تشکر کنم. هر چند همیشه بایه جمله این کار رو کرد. اما فقط می‌تونم بگم ممنونم.

آراس میرشکاری: متو خلمد مولایی (مؤلف کتاب فیزیک صفر کلون) خیلی غر زديم سرش اما خدائیش کمکمون کرد؛ البته همه چی ازش ممنونم.

سروش مویینی: همیشه و همه جا در دسترس بود و با به تلفن تجربیات تألیف خودش رو در اختیارم قرار می‌داد. علیرضا خوانچه‌ز: واقعاً حسرت روزهای قبل از سال ۹۹ رو می‌خورم که باهاش دوست نبودم - تو این دو سال خیلی چیزا ازش یاد گرفتم.

حمید ناصر: با ادبیات منحصر به فردش یکی از بامرام ترین آدمایی که اطرافمه راهنمایی هاش سازنده بود.

استاد فرهاد حامی: استاد دیفرانسیل اینجانب و مؤلف توانستم که قبل از شروع تألیف این کتاب مشاوره‌های ارزشمندی را در اختیار من قرار داد.

وجیه الله یآوری، مجید محمدی و مجتبی دادبام: دبیران توانمند درس ریاضیات گسسته، بابت کمک‌های فکری در فصل آنالیز و احتمال شایسته‌ی تقدیرند.

مجید زمانی: همیشه و همه جا در کنارم بود ...

ریحانه نجابت: مهندس مکانیک آینده که زحمت بسیاری در ویرایش این کتاب متحمل شد.

اهل منزل: اگر حمایت آن‌ها نبود قطعاً این کتاب به سرانجام نمی‌رسید.

دکتر محمود حیدرزاده: استاد دانشکده فنی دانشگاه تهران که در دوران کارشناسی ارشد صحبت زیادی در حقم داشتند. حالا نوبت تشکر از عزیزانی است که در تولید این کتاب ما را همراهی کردند:

دانش‌آموزان خوبم: سمیرا خوش‌احوال، بهناز سیدی‌فر، بی‌تا نقری، سمانه جهانباز، فاطمه نوری.

دانش‌آموزانم در شهرهای تهران، شهریار و قزوین که زحمت نمونه‌خوانی کتاب را بر عهده داشتند.

و در نهایت از هستی که تبدیل به بود شد.

فصل اول: دنباله ها ۹
 سؤال ۱۲
 درس و پاسخ ۱۸



فصل دوم: معادلات و نامعادلات ۳۱
 سؤال ۳۴
 درس و پاسخ ۳۹



فصل سوم: مثلثات ۵۱
 سؤال ۵۴
 درس و پاسخ ۶۷



فصل چهارم: تابع و تابع معکوس ۹۵
 سؤال ۹۸
 درس و پاسخ ۱۰۷



فصل پنجم: ماتریس ۱۲۷
 سؤال ۱۳۰
 درس و پاسخ ۱۳۵



فصل ششم: آنالیز ترکیبی و احتمال ۱۴۵
 سؤال ۱۴۸
 درس و پاسخ ۱۶۵



فصل هفتم: تابع ۱۹۳
 سؤال ۱۹۶
 درس و پاسخ ۲۱۴



فصل هشتم: حد و پیوستگی ۲۳۳
 سؤال ۲۴۶
 درس و پاسخ ۲۶۲



فصل نهم: مشتق ۲۹۳
 سؤال ۲۹۶
 درس و پاسخ ۳۰۴



پاسخ کلیدی ۳۱۹



www.ketab.ir



تقدیم به

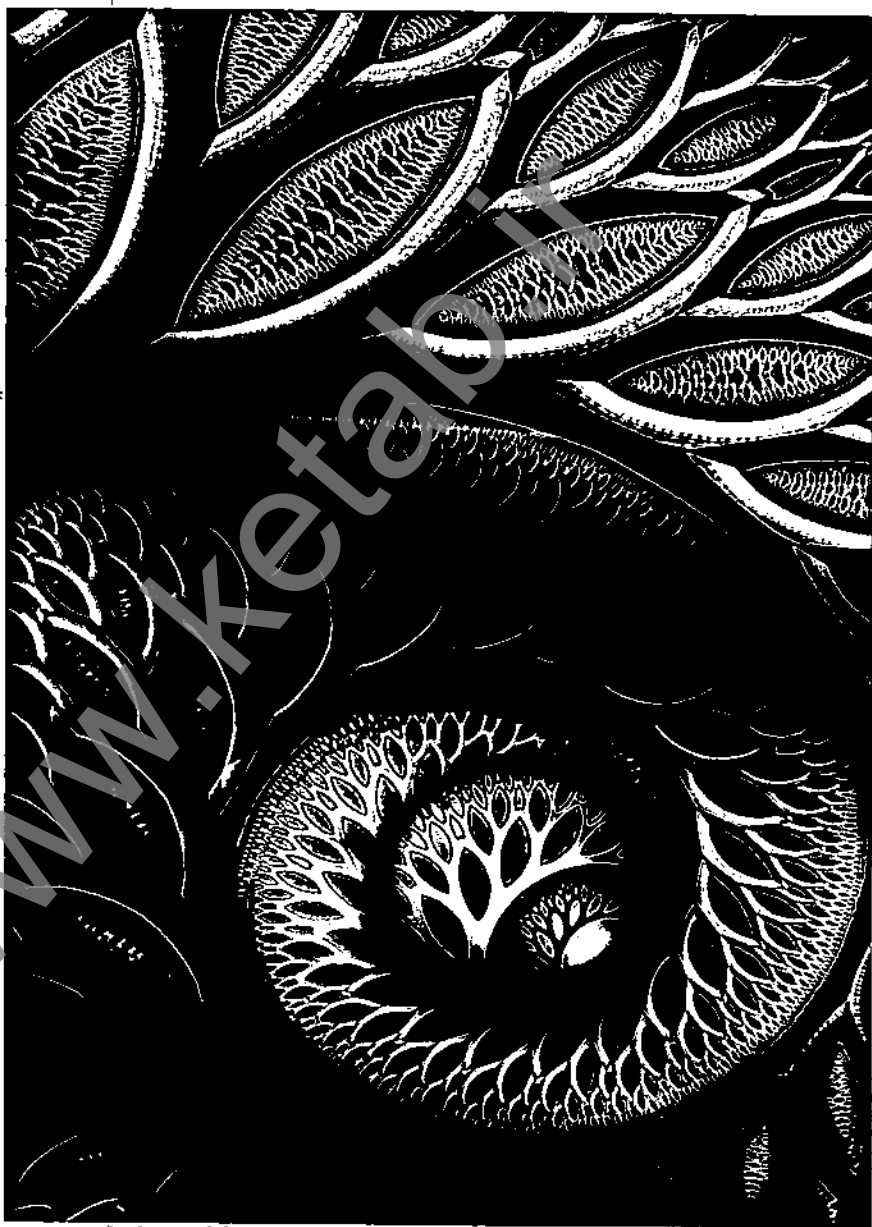
صاحب سرزمین های ۲۷۰۰ شمالی و ۲۰۲۰ شرقی

فصل اول

دنیاه ها

آنچه در این فصل می خوانیم:

- ✓ دنیاه حبابی
- قوانین دنیاه حبابی
- واسطه حبابی
- ✓ دنیاه هندسی
- قوانین دنیاه هندسی
- واسطه هندسی



جادوی عدد طلایی!

بهره چستن یک نوجوان ۱۳ ساله از سری فیوناچی طبیعت برای افزودن بر بازدهی سلول های خورشیدی

در نظر خیلی از مردم، طبیعت در زمستان سرد و تاریک است، روزها کوتاه هستند و زمین پوشیده از برف است، برکه‌ها یخ زده و خیلی از حیوانات در خوابی طولانی به انتظار فرارسیدن بهارند. آسمان سرخ است و باد که همچون یک هنرمند برگهای زرد و نارنجی پائیزی را زده است، تنه و شاخه‌های خالی درختان را همچون انگشتان دستهایی رو به آسمان نقاشی کرده است. بنظر می‌رسد طراوت در طبیعت گم شده است.

اما وقتی آیدان دوبر ۱۲ ساله، در یک برنامه گردش زمستانی به کوه‌های «کتاسکیل» در نیویورک رفته بود، با نگاهی دیگر به طبیعت، هم راهی یافت تا بازدهی پل‌های خورشیدی را ۲۰ تا ۵۰ درصد افزایش دهد و هم جایزه «طبیعت‌گرای جوان موزه تاریخ طبیعی آمریکا» را از آن خود کرد:

«من متوجه موارد عجیبی در مورد شکل شاخه‌های درختان شدم، قبلاً فکر می‌کردم که درختان انبوهی از شاخه‌های درهم هستند، اما این بار متوجه شدم شاخه‌ها مطابق الگوی خاصی رشد می‌کنند. از شاخه‌های درختان مختلفی عکسبرداری کردم و آن‌ها را آرام آرام خودش را نمایان‌تر کرد.

به نظر می‌رسید، شاخه‌ها با یک الگوی پیچشی به سوی آسمان حرکت می‌کنند. گویی درختان در این شکل، راز پنهانی داشتند. جستجوی این راز من را از کوه‌های کتاسکیل تا به اشعار باستانی سانسکریت هندوستان کشاند، تا خیابان‌های قرن ۱۳ شهر پیزا در ایتالیا، و تا یک فرمول اعجاب‌انگیز ریاضی موسوم به عدد الهی که در قرن ۱۸ یک طبیعت‌شناس آن را در طبیعت دید و نهایتاً مرا وادار به آزمودن درختان در حیاط پشتی خانه‌مان کرد.

پژوهش من برای یافتن پاسخ به این دو سؤال بود: آیا رازی در طراحی درختان وجود دارد و اینکه آیا ممکن است این الگوی مارپیچ جهت دریافت بهتر نور خورشید توسط درخت‌ها باشد؟ پس از بررسی بیشتر سعی کردم با آزمایش، ابزار و مدل‌های طراحی، بررسی کنم که درختان نور خورشید را چگونه جمع می‌کنند. در ادامه پروژه تحقیقی‌ام با کنار گذاشتن قطعات این پازل طبیعی به جواب رسیدم، اما بهترین قسمت داستان این بود که راهی پیدا کردم برای افزایش بازدهی جذب نور خورشید توسط پانل‌های خورشیدی با تغییر در شکل چیدن آنها. ابتدا سعی کردم الگوی مارپیچ را در یک کتم، پاسخ در سری فیبوناچی بود. لئوناردو پیزانو مشهور به فیبوناچی یک ریاضیدان قرون وسطی بود که در سال ۱۲۰۹ میلادی سعی داشت پاسخی برای این مسابقه ریاضی پیدا کند که یک جامعه از خرگوش‌ها با توجه به زاد و ولدشان یا چه سرعتی رشد می‌کنند. او با الهام از شعری باستانی از هند به زبان سانسکریت، دنباله‌ای از اعداد را مطرح کرد که با صفر و یک شروع شده و جمع هر عدد در این دنباله برابر با جمع دو عدد قبلی است.

$$۱,۱,۲,۳,۵,۸,۱۳,۲۱,۳۴, \dots F(n) = F(n-1) + F(n-2)$$



این سری اعداد، قدرتی جادویی دارد. وقتی هر عدد از این سری را تقسیم بر عدد قبلی کنیم به عدد ۱٫۶۱۸ خواهیم رسید که این عدد معروف به نسبت طلایی است.

دانشمندان و طبیعت‌شناسان، موارد بسیاری را در طبیعت نشان داده‌اند که نسبت طلایی را می‌توان در آنها دید، همچون صدف‌های حلزونی، چینش تخمه‌های آفتابگردان، الگوی پرواز شاهین‌ها و حرکت منظومه شمسی در فضا. جالب است که تعداد زنبورهای ماده نسبت به تعداد زنبورهای نر در یک کندو نیز همین عدد می‌شود و از آن جالب‌تر اینکه قد نیم‌تنه شما تقسیم بر کل قدتان نیز همین عدد هست.

در سال ۱۷۵۴ طبیعت‌شناسی به نام چالز بوئت، مشخص ساخت که درختان طبق الگوی خاصی شاخه و جوانه می‌زنند. او فهمید که این الگوی مارپیچی را بصورت یک کسر می‌توان نشان داد و جالب اینکه این کسر دقیقاً از سری فیبوناچی پیروی می‌کرد. کسر فیبوناچی برای درختان بلوط برابر ۲ به ۵ است، به این معنی که مارپیچ برگ‌ها برای هر ۲ بار دور زدن شاخه، ۵ برگ داشت.

کسر فیبوناچی برای سایر درختان نیز صادق بود، به عنوان مثال نارون قرمز ۱ به ۲، راش ۱ به ۳، پد ۳ به ۵ و درخت بادام ۵ به ۱۲.

تا اینجا پاسخ سؤال اولم را دریافته بودم و حالا نوبت آن بود که سؤال دوم را جواب بدهم. برای این کار یک لوله شفاف پلاستیکی تهیه کرده و دو نقاله (زاویه‌سنج) را که به راحتی روی آن بالا و پایین میرفت نصب کردم. سپس شاخه‌های درختان مختلف را که روی زمین افتاده بودند برداشته و زاویه برگ‌های آنها را اندازه گرفتم. زاویه‌ها و نسبت‌ها دقیقاً همان بود که خوانده بودم. حالا می‌خواستم بدانم آیا ممکن است این زاویه‌ها و نسبت‌ها به درختان کمک کند تا نور بیشتری را از خورشید جذب کنند؟ قدتان نیز همین عدد هست. من مدل آزمایشی خودم را ساختم که در آن الگوی فیبوناچی درختان بلوط به کار رفته بود. به جای برگ‌ها از پانل‌های خورشیدی استفاده کردم که در بهترین حالت هر کدام نیم ولت انرژی الکتریکی تولید میکرد. درخت بلوط من حداکثر قادر بود ۵ ولت انرژی تولید کند. همچنین به منظور مقایسه، یک پانل خورشیدی مشابه با آنچه که تاکنون دیده‌ایم و با همین تعداد سلول بصورت خطی تهیه کردم. برای اندازه‌گیری از «ثبت‌کننده اطلاعات» استفاده کردم. این دستگاه می‌توانست انرژی تولید شده توسط هر مدل در یک بازه زمانی را ثبت کرده و نهایتاً آن اطلاعات را به رایانه انتقال دهد. اندازه‌گیری‌ها از ماه اکتبر شروع شد و تا دسامبر به مدت سه ماه ادامه داشت. در آن برهه از سال زمستان در حال فرار رسیدن بود، و خورشید به پایین‌ترین مدار خود در آسمان رسیده بود و در نتیجه من سری فیبوناچی را در بدترین شرایط آزمایش می‌کردم. نتایج آزمایش‌ها را بصورت گراف درآورده و بررسی کردم. بسیار جالب بود که درخت خورشیدی من بسیار بهتر از مدل تخت عمل می‌کرد. ۲۰ درصد ذخیره انرژی بیشتر و ۲۵ برابر زمان نورگیری بیشتر! اما حیرت‌آور آن بود



فیبوناچی

