



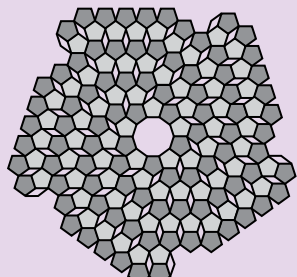
کاشی‌کاری اینشتینی

با تعریف کاشی‌کاری شروع می‌کنیم: به پوشاندن یک سطح با استفاده از یک یا چند نوع کاشی (منتظم یا غیرمنتظم) به طوری که روی یکدیگر قرار نگیرند و همچنین فضای خالی بین آن‌ها باقی نماند، کاشی‌کاری گویند. شاید برایتان این سؤال پیش بیاید که چه کسی اولین بار این مفهوم ساده و در عین حال پیچیده را در دنیای ریاضیات مطرح کرد؟ ریاضی‌دان مطرح ۶۰۰ سال پیش از میلاد مسیح، فیثاغورس، با استفاده از دو مربع (شکل ۱) انجام داد و تحولی در دنیای ریاضیات را باعث شد.

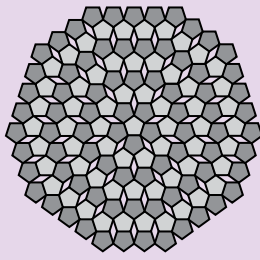
رضا شوشیان



مثال دوم: کاشی‌کاری با استفاده از سه نوع شکل با استفاده از شکل‌های پنج‌ضلعی منتظم، ۱۰ ضلعی منتظم و لوزی می‌توان مشابه شکل‌های ۳ و ۴ کاشی‌کاری انجام داد. شکل ۳ برگرفته از ابتکارات آقای آلبرت دوور، ریاضی‌دان قرن پانزدهم و شانزدهم میلادی است که با استفاده از شروع از یک کاشی و انتقال آن به جهت‌های متفاوت و با استفاده از سه نوع شکل توانست این کاشی‌کاری را به سرانجام برساند.

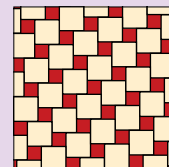


شکل ۴. چینش مارپیچ



شکل ۳. چینش شعاعی

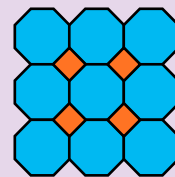
شکل ۴ به مارپیچ معروف است که با استفاده از یک ده‌ضلعی منتظم دقیقاً در مرکز آن انجام می‌شود.



شکل ۱. قسمتی از کاشی‌کاری فیثاغورسی

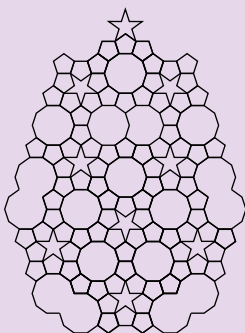
مثال‌هایی از کاشی‌کاری در ریاضیات

مثال اول: کاشی‌کاری با استفاده از دو نوع شکل، شکل ۲ با استفاده از لوزی و هشت‌ضلعی منتظم ساخته شده است.

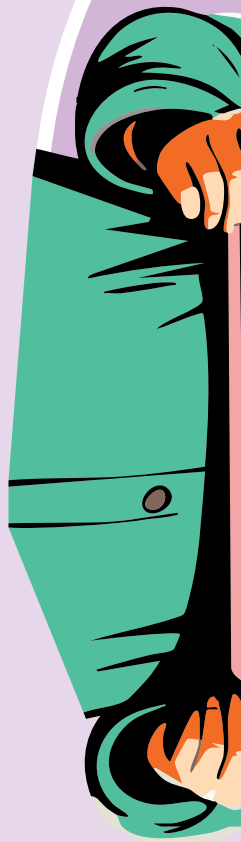


شکل ۲. کاشی‌کاری با دو نوع کاشی

مثال سوم: شکل ۵ در واقع همان کاشی‌کاری آلبرت دوور (شکل ۳) است که با کوچک‌تر کردن شکل‌های تشکیل‌دهنده توسط آقای یوهان کوپر، ستاره‌شناس و ریاضی‌دان برجسته، مطرح شده است.



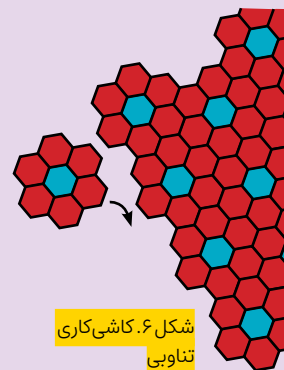
شکل ۵. مدل A1



خب، فکر می‌کنم تا اینجا متوجه مفهوم کاشی‌کاری در ریاضیات شدید. حال دو نوع رایج کاشی‌کاری را بررسی می‌کنیم:

نوع اول: کاشی‌کاری تناوبی

کاشی‌کاری تناوبی یا همان کاشی‌کاری با الگوهای تکراری، با استفاده از مشخص کردن یک یا چند نوع کاشی مشخص انجام می‌شود. به این صورت که کل صفحه را با استفاده از روگرفت‌هایی (کپی‌هایی) از کاشی‌های موجود می‌پوشانیم. یا به عبارت دیگر می‌توان با بریدن قسمتی از سطح کاشی‌کاری شده، شکل اول را در نمونه‌ای کوچک‌تر شبیه‌سازی کرد. به شکل ۶ دقت کنید. این شکل نمونه‌ای از کاشی‌کاری تناوبی است.



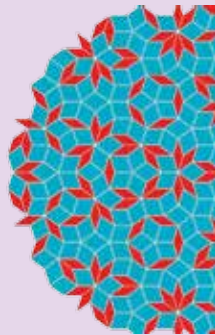
شکل ۶. کاشی‌کاری تناوبی

به قسمت بریده شده از کاشی‌کاری اصلی دقت کنید که در واقع نمونه‌ای کوچک‌تر با همان الگوی شکل کاشی‌کاری اصلی است!

نوع دوم: کاشی‌کاری غیرتناوبی

در کاشی‌کاری غیرتناوبی یا همان کاشی‌کاری بدون الگوهای تکراری نمی‌توان با برش قسمتی از سطح کاشی‌کاری شده به یک نمای کوچک‌تر از شکل اصلی دست یافت. کاشی‌کاری نمایش داده شده در شکل ۷ نمونه‌ای از کاشی‌کاری غیرمتناوب با استفاده از دو کاشی است که به نام راجر پنروز (فیزیک‌دان) نام‌گذاری شده است. توجه کنید در این شکل، فارغ از اینکه از

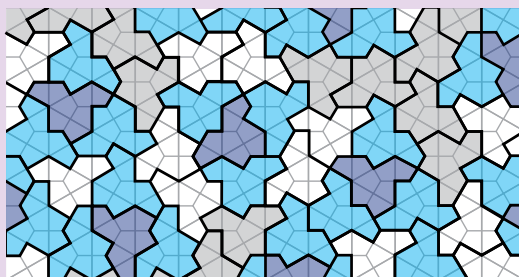
چه قسمتی می‌خواهید شکل را برش دهید، نمی‌توانید به یک الگوی تکراری دست پیدا کنید. این واقعاً عجیب‌انگیز نیست؟!




شکل ۷. کاشی‌کاری غیرتناوبی

حال به نقطه‌ای که مطلب کاشی‌کاری می‌رسیم؛ کاری که هیچ‌کس تا سال ۲۰۲۲ میلادی نتوانسته بود از عهدۀ آن بر بیاید و به «مسئله اینشتین» معروف است. به این سؤال فکر کنید: آیا می‌توان با استفاده از یک نوع کاشی، کاشی‌کاری غیرتناوبی انجام داد؟

این سؤال مدت‌های زیادی بود که ذهن دانشمندان ریاضی جهان را به خود مشغول کرده بود تا اینکه چندی پیش در سال ۲۰۲۲ ریاضی‌دان انگلیسی، دیوید اسمیت^۱، به آن پاسخ داد. محققان مؤسسه «امپا»^۲ در کمال شگفتی توانستند شکلی را مشابه آنچه مسئله اینشتین نامیده می‌شود، در ساختار بلوریک مولکول خاص یافتند. زمانی که این مولکول خاص روی سطح نقره بلورینه شد، به جای یک ساختار منظم قابل انتظار، به ساختاری نامنظم که هیچ الگوی تکرارشونده‌ای ندارد تبدیل شد! (شکل ۸). محققان ابتدا باور نمی‌کردند، ولی با انجام آزمایش‌های تخصصی توانستند مسئله ذکر شده را اثبات کنند و این‌گونه بود که زیبایی ریاضیات بار دیگر به جهانیان ثابت شد. مولکول مورد نظر «تریس»^۳ بود که می‌توانست شکل خودش را تغییر دهد.



شکل ۸. کاشی‌کاری غیرتناوبی با استفاده از یک نوع کاشی

واما در پایان به این سؤال جواب بدهید: ریاضی در زندگی کاربرد دارد یا نه؟! 

پی‌نوشت‌ها

1. David Smith
2. EMPA
3. Tris(hydroxymethyl)(aminomethane)