

# کاشی‌کاری‌های اشرف

## تبدیلات هندسی

### چکیده

در این مقاله، به بررسی کاشی‌کاری‌های نقاش هلندی، ام. سی. اشرف و ارتباط آن‌ها با هندسه کاشی‌کاری پرداخته‌ایم. روش‌هایی را معرفی کرده‌ایم که به وسیله آن‌ها می‌توان با استفاده از تبدیلات ایزومتري یک کاشی‌کاری مفروض را به کاشی‌کاری‌هایی شبیه به نقاشی‌های اشرف تبدیل کرد. این روش‌ها عبارت‌اند از: روش انتقال، روش دوران، ترکیب روش انتقال و دوران، و روش شکاف.



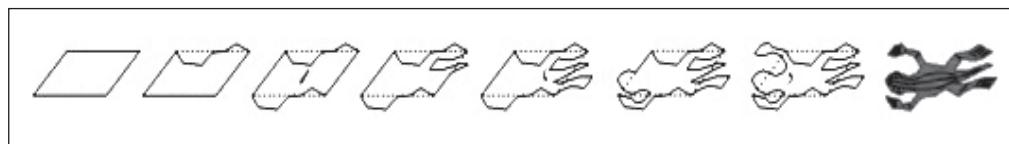
دکتر مقداد قاری\*

کلیدواژه‌ها: کاشی‌کاری، کاشی‌کاری‌های اشرف، تبدیلات ایزومتري، انتقال، دوران.

در بخش اول این مقاله دو روش برای تبدیل کاشی‌کاری‌ها به «کاشی‌کاری‌های اشرف» معرفی شد: روش انتقال و روش دوران. در ادامه مثال‌های دیگری از این دو روش ارائه می‌شوند و دو روش دیگر را نیز معرفی می‌کنیم.

ابتدا توجه کنید که روش انتقال و دوران را می‌توان هم‌زمان نیز به کار برد. در شکل ۱ این دو روش هم‌زمان روی یک متوازی‌الاضلاع به کار برده شده است. کاشی‌کاری حاصل به صورت شکل ۲ است.

شکل ۲



شکل ۱

نقاشی معروف شکل ۶ نیز از اثر است.



شکل ۶

روش‌های متنوع دیگری برای رسم کاشی‌کاری‌های اثر وجود دارد که اساس آن‌ها انعکاس و لغزه است (به‌عنوان مثال به منابع ۴ و ۵ رجوع کنید). در شکل ۷ روش لغزه روی یک متوازی‌الاضلاع نشان داده شده است (لغزه ترکیبی است از یک انعکاس و یک انتقال موازی با خط انعکاس).



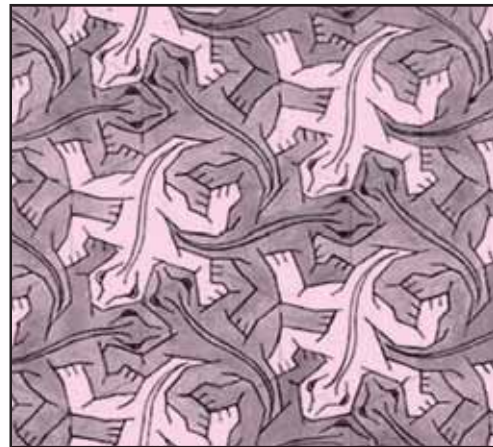
شکل ۷

کاشی‌کاری حاصل به‌صورت شکل ۸ است.



شکل ۸

سؤال ۱۲. کاشی‌کاری شکل ۳ چگونه رسم شده است؟



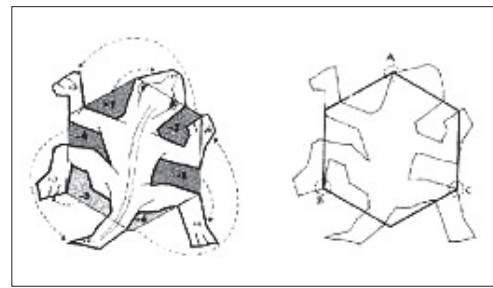
شکل ۳ کاشی‌کاری مارمولک

کاشی‌کاری مارمولک به‌صورت پازل‌های آماده (شکل ۴) نیز موجود است.



شکل ۴

در اینجا نیز اثر روش دوران را برای تبدیل شش‌ضلعی منتظم به مارمولک به کار برده است (روش تبدیل در منبع ۱ ذکر شده است).



شکل ۵



شکل ۱۱

در این صورت کاشی کاری شکل ۱۲ به دست می آید.



شکل ۱۲

تفاوت این روش با روش های قبلی این است که می توان کاشی کاری هایی با چند شکل متفاوت ساخت. شکل های ۱ و ۷ به صورت انیمیشن در منبع ۵ موجودند. منبع ۶ نیز حاوی مثال ها و انیمیشن های زیادی از کاشی کاری های اشر است. لینک های بیشتر در مورد اشر را می توانید در منبع ۷ بیابید. همچنین، نرم افزارهای متفاوتی برای ایجاد کاشی کاری های اشر در اینترنت می توان یافت.

اشر از ایده های ریاضی (مانند نوار موبیوس، اجسام افلاطونی، صفحه هذلولوی و...) در نقاشی هایش استفاده کرده است. از دانش آموزان بخواهید تا ایده های ریاضی موجود در نقاشی های اشر را بیانند. در پایان نقل قولی از اشر می آوریم: «من هرگز در ریاضی

روش دیگری که می توان با استفاده از آن به سادگی کاشی کاری هایی به سبک اشر ساخت، روش شکاف است. در این روش ابتدا یک شکل دلخواه (مانند مرغ ماهی خوار شکل ۹) رسم می کنیم.



شکل ۹

سپس آن شکل را به صورت منظم در صفحه انتقال می دهیم (مانند شکل ۱۰).



شکل ۱۰

شکل ۱۰ هنوز کاشی کاری صفحه نیست، زیرا بین مرغ های ماهی خوار فضای خالی وجود دارد. برای به دست آوردن یک کاشی کاری از صفحه کافی است، شکاف های بین مرغ های ماهی خوار را با یک شکل دیگر (شبیه به ماهی های شکل ۱۱) پر کنیم.

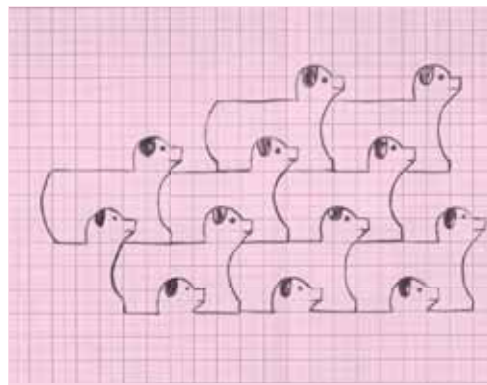
راهنمایی و دبیرستان در «خانه ریاضیات اصفهان» توسط نگارنده اجرا شده است. کاشی کاری های شکل های ۱۵-۱۳، نمونه هایی از کاشی کاری های هستند که توسط دانش آموزان خانه ریاضیات اصفهان رسم شده است.



شکل ۱۳ کاشی کاری از عارفه طاهری



شکل ۱۴ کاشی کاری از لیلا سادات ابوسبا کاظمینی



شکل ۱۵ کاشی کاری از دلارام طغرابی

نمره قبولی نیاورده ام. نکته خنده آور این است که به نظر می رسد، به نظریه های ریاضی سفت چسبیده ام، بدون اینکه بفهمم چه اتفاقی در حال وقوع است. در واقع، من در مدرسه شاگرد درس خوانی نبودم، اما حالا تصور کنید که ریاضی دانان از نقاشی های من برای آراستن کتاب های شان استفاده می کنند! کار مرا جذاب یافته اند، و من با همه این دانشمندان هم نشین شده ام، گویی برادر گمشده آن ها بوده ام. حدس می زنم آن ها خبر ندارند که من در مورد همه چیز نادانم.»

### سخنی با معلمان

در این مقاله یکی از کاربردهای کاشی کاری در آموزش مفاهیم ریاضی بررسی شد. به طوری که با به کارگیری آن ها دانش آموزان می توانند به تمرین روی تبدیلات هندسی بپردازند. مسلماً کاشی کاری یکی از شاخه های گسترده و جذاب در هندسه است که می تواند از یک طرف مورد استفاده معلمان در سطوح متفاوت برای آموزش مفاهیم ریاضی قرار گیرد و از طرف دیگر، باعث ایجاد انگیزه و علاقه در دانش آموزان شود.

محتوای این مقاله را می توان به صورت یک یا دو کارگاه برای دانش آموزانی که با کاشی کاری آشنایی مقدماتی دارند، اجرا کرد (پیش از اجرای این کارگاه بهتر است کارگاه توصیف شده در منابع ۲ و ۳ اجرا شود). در هر نوبت یک شکل، مانند شکل های ۴ یا ۸، به دانش آموزان داده می شود (همچنین می توان مهره هایی مانند شکل ۱۱ به دانش آموزان داد و از آن ها خواست تا با مهره ها صفحه را فرش کنند). سپس از آن ها می خواهیم که حدس بزنند، این کاشی کاری از تغییر شکل کدام کاشی کاری با شکل های هندسی به دست آمده است. پس از اینکه مثال ها و روش های متنوعی به دانش آموزان آموزش داده شد، از آن ها می خواهیم که خودشان کاشی کاری هایی مانند کاشی کاری های اشر رسم کنند. دقت کنید که روش های بیان شده در این مقاله تنها برخی از روش های موجود برای تبدیل کاشی کاری ها به کاشی کاری های به سبک اشر هستند و می توان از دانش آموزان خواست که با ارائه روش های جدید، کاشی کاری ها با شکل های گوناگون را به کاشی کاری های به سبک اشر تبدیل کنند. این کارگاه از سال ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ بارها برای دانش آموزان

\* پی نوشت.....  
meghdadghari@gmail.com

### \* منابع.....

۱. تابش، یحیی؛ حاجی بابایی، جواد؛ رستگار، آرش (۱۳۷۹). آموزش هنر حل مسئله (ریاضیات تکمیلی)، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران.
۲. قاری، مقصد (۱۳۹۱). «کاشی کاری با چندضلعی های منتظم». نشریه آموزشی پژوهشی اتحاد، وابسته به اتحادیه نمایندگان انجمن های علمی و آموزشی و معلمان ریاضی ایران. شماره های ۸ و ۹.
۳. قاری، مقصد (۱۳۹۱). کاشی کاری های ارشمیدسی. مجله فرود، نشریه انجمن علمی آموزشی معلمان ریاضی استان اصفهان، شماره ۱۹.
4. Teeters, Joseph L. (1974). *How to Draw Tessellations of the Escher Type*, Mathematics Teacher, vol. 67. No. 4, pages 307-310.
5. <http://britton.disted.camosun.bc.ca/ibescher.htm>, Escher in the Classroom.
6. <http://library.thinkquest.org/16661/escher.html>, Totally Tessellated.
7. [http://www.artcyclopedia.com/artists/escher\\_mc.html](http://www.artcyclopedia.com/artists/escher_mc.html), M.C. Escher Works Online.