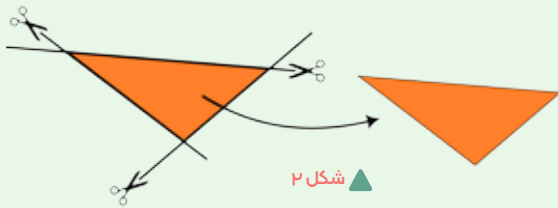


# کاردستی‌های کاغذی

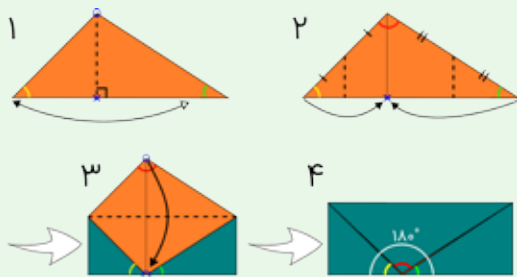
## ماهی دُم‌مثلثی

علیرضا محمدصالحی



شکل ۲

هر طور مثلث خود را بسازید، به هر حال سه ضلع و سه گوشه (زاویه) خواهد داشت. به روش زیر عمل کنید تا خودتان مسئلهٔ مجموع زاویه‌های مثلث را ثابت کنید.



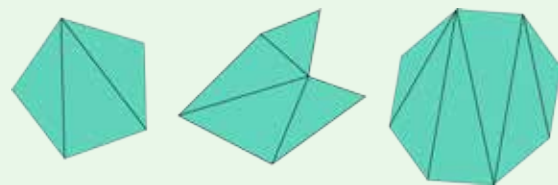
شکل ۳

همان‌طور که در شکل ۳ می‌بینید (و با کاغذ در دستتان لمس می‌کنید)، سه زاویهٔ مثلث ما کنار هم روی ضلع پایین مثلث قرار می‌گیرند و یک نیم‌صفحه تشکیل می‌دهند. این نشان می‌دهد که مجموع زاویه‌های مثلث  $180^\circ$  درجه است. بنابراین اگر زاویه‌های مثلثی با هم برابر باشند، سهم هر کدام  $60^\circ$  درجه خواهد بود. یکی دیگر از ویژگی‌های جالب مثلث‌ها این است که اگر زاویه‌ها مساوی باشند، همهٔ ضلع‌ها نیز مساوی خواهند بود. (چرا؟) و برعکس، اگر با سه پاره‌خط مساوی یک مثلث بسازیم، حتماً زاویه‌ها برابر خواهند بود. (باز هم چرا؟) اگر دقت کنید در چهارضلعی‌ها چنین اتفاقی نمی‌افتد. مثلاً در کدام چهارضلعی همهٔ زاویه‌ها مساوی  $90^\circ$  درجه هستند؟ در مستطیل این اتفاق می‌افتد، ولی ضلع‌ها می‌توانند با هم برابر نباشند. همچنین در لوزی همهٔ اضلاع مساوی هستند، اما ممکن است زاویه‌ها برابر نباشند. می‌توانید برای چندضلعی‌های با اضلاع بیشتر نیز این موضوع را بررسی کنید. در شمارهٔ قبل روشی برای ساختن مثلث متساوی‌الاضلاع معرفی کردیم. حالا باید به وعدهٔ خود عمل کنیم و نشان دهیم که چرا روش تازدن ما واقعاً یک مثلث متساوی‌الاضلاع می‌سازد.

اولین باری را که روی کاغذ نقاشی کشیدید به یاد می‌آورید؟ احتمالاً چیز دقیقی یادتان نباشد. من هم به‌روشنی به خاطر نمی‌آورم که چه شکل‌هایی کشیده‌ام یا چطور. ولی خب یادم می‌آید که از لابه‌لای خط‌خطی‌هایم، همیشه ماهی‌های کوچکی پیدا می‌شدند با یک دُم کوچولوی سه گوشه! بعید است که کسی آن ماهی‌های دُم‌مثلثی را ندیده باشد. مثلث‌ها حتی برای کودکان خیلی کوچک نیز قابل تشخیص‌اند؛ اولین شکل بسته‌ای که از برخورد خط‌ها به وجود می‌آید.

شاید بپرسید: «یعنی چه اولین؟» سؤال خوبی است. روشن است که به راحتی با کشیدن سه خط می‌شود یک مثلث در صفحه ایجاد کرد. اما آیا با کمتر از سه خط راست هم می‌توانیم یک شکل بسته روی صفحه بسازیم؟

با دو خط در نهایت می‌توانیم زاویه ایجاد کنیم، ولی نمی‌توانیم یک شکل بستهٔ چندضلعی رسم کنیم. ساده‌ترین چندضلعی که کمترین تعداد ضلع را دارد، مثلث است. مثلث‌ها همه جا پیدا می‌شوند. اگر به‌خاطر داشته باشید، گاهی چندضلعی‌ها را به چندین مثلث تقسیم می‌کردیم تا بتوانیم آن‌ها را بهتر بشناسیم. مثلاً برای اینکه مجموع زاویه‌های یک چندضلعی را به دست آوریم، این کار مفید بود.

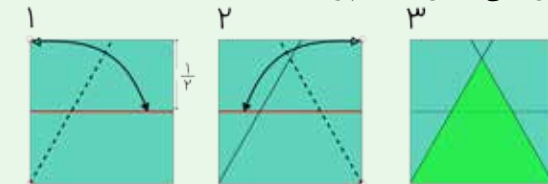


شکل ۱

حتماً یادتان هست که جمع زاویه‌های یک مثلث  $180^\circ$  درجه است. مجموع زاویه‌های چهارضلعی‌ها، پنج‌ضلعی‌ها و ... را نیز با تقسیم‌بندی هر شکل به تعدادی مثلث پیدا می‌کردیم (شکل ۱).

در مورد خود مثلث چطور می‌فهمیدیم که جمع زاویه‌هایش  $180^\circ$  درجه است؟ اینجا مواد لازم ما برای اثبات این موضوع یک تکه کاغذ است؛ یک تکه کاغذ مثلثی. البته اندکی از حافظهٔ شما را هم لازم دارم. آن بخش از حافظهٔ شما که می‌گوید اندازهٔ زاویهٔ نیم‌صفحه (که در واقع یک طرف یک خط راست است)  $180^\circ$  درجه است. کاغذ را بردارید و هر مثلثی دوست دارید از آن ببرید و جدا کنید (شکل ۲). کافی است فقط سه خط ناموازی (چرا؟) در جهت‌های متفاوت ببرید که همدیگر را قطع کنند. به این ترتیب شما یک مثلث دلخواه خواهید داشت.

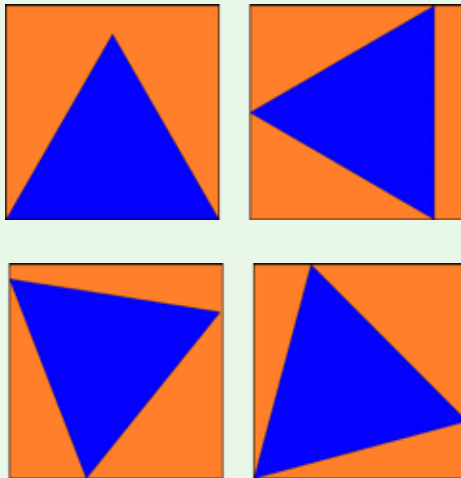
با الگوی شکل ۶ کمی سریع تر مثلثان ساخته می شود، اما این هم با روش قبلی معادل است. (چرا؟)



مثلت ما آماده است. برای طرف دیگر تکرار کنید. نقطه قرمز بالا را طوری روی خط قرمز تا بزنید که از نقطه قرمز پایین بگذرد و سپس باز کنید.

شکل ۶

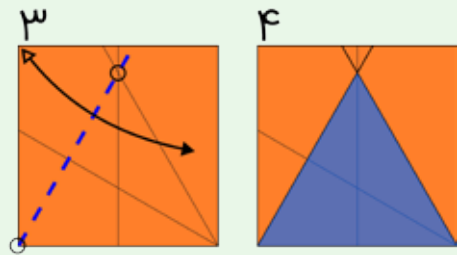
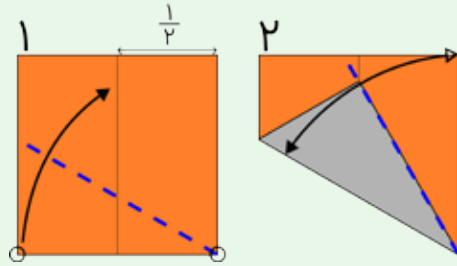
حالا روشی برای ساختن مثلث متساوی الاضلاع داریم. دیدیم که ضلع مثلث ما به اندازه ضلع مربعی بود که با آن شروع کردیم. به نظر شما آیا می شود یک مثلث متساوی الاضلاع بزرگ تر از این در مربع ساخت؟



شکل ۷

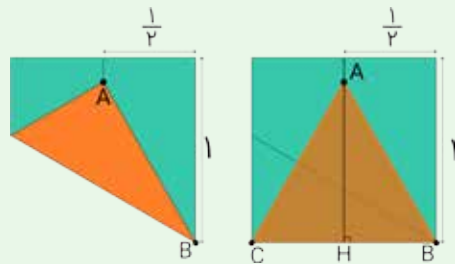
پیدا کردن بزرگ ترین مثلث در یک مربع (شکل ۷)، علاوه بر اینکه که به عنوان یک مسئله یا معما می تواند جالب باشد، از جنبه ای واقعاً سؤال مهمی هم هست. وقتی بزرگ ترین مثلث را در مربع پیدا کنیم، یعنی مقداری از کاغذ که اضافه می آید کمتر خواهد شد. ما معمولاً در هر کاری می خواهیم از امکانات و مواد اولیه ای که داریم بیشترین استفاده را داشته باشیم. اینجا هم می خواهیم با یک کاغذ مربعی بزرگ ترین مثلث ممکن را بسازیم. اما چگونه می توان این کار را انجام داد؟

برای به دست آوردن مثلث قبلی از یک خط تقارن استفاده کردیم که همان عمود منصف ضلع مربع بود. این خط برای مثلث ما تقارن ایجاد می کرد. بد نیست برای اینکه بزرگ ترین مثلث را بسازیم، بزرگ ترین خط تقارن را در مربع پیدا کنیم و ببینیم آیا می توان از آن برای ساختن مثلث استفاده کرد؟ بزرگ ترین خطی که می توانیم در مربع بکشیم کدام است؟ چطور می توانیم از آن برای ساختن مثلث متساوی الاضلاع استفاده کنیم؟



شکل ۸

همان طور که به نظر می رسد، مثلث به دست آمده در شکل ۴ متساوی الاضلاع است. در واقع سؤال این است که چرا؟ چرا اگر به این شیوه عمل کنیم به نتیجه می رسیم؟ به نخستین تایی که زدیم دقت کنید. مواد لازم برای تایی اول را مرور می کنیم: دو سر یک ضلع مربع و خط تقارن یا عمود منصف ضلع دیگر (که از قبل تازده ایم). یکی از نقطه ها را روی خط قرار دادیم، به طوری که خط تا از نقطه دیگر رد شود. پس اگر یادتان باشد، اینجا از اصل پنجم استفاده کرده ایم. کاغذ را در حالتی که تاخورده در نظر بگیرید. (یا می توانید واقعاً تا بزنید!)



شکل ۹

با توجه به تایی شکل ۵ روشن است که:  $AB=BC$ . برای اینکه مثلث ما متساوی الاضلاع باشد کافی است نشان دهیم  $AC$  با دو ضلع دیگر برابر است. از طرف دیگر می دانیم که  $AH$  عمود منصف ضلع  $BC$  است. (چرا؟) همچنین می دانیم که هر نقطه روی عمود منصف یک پاره خط، با دو سر پاره خط فاصله برابر دارد (می توانید به عنوان خط تقارن به آن نگاه کنید). پس به این ترتیب داریم:  $AC=AB$ ، در نتیجه:  $AC=BC=AB$  و کار تمام است!