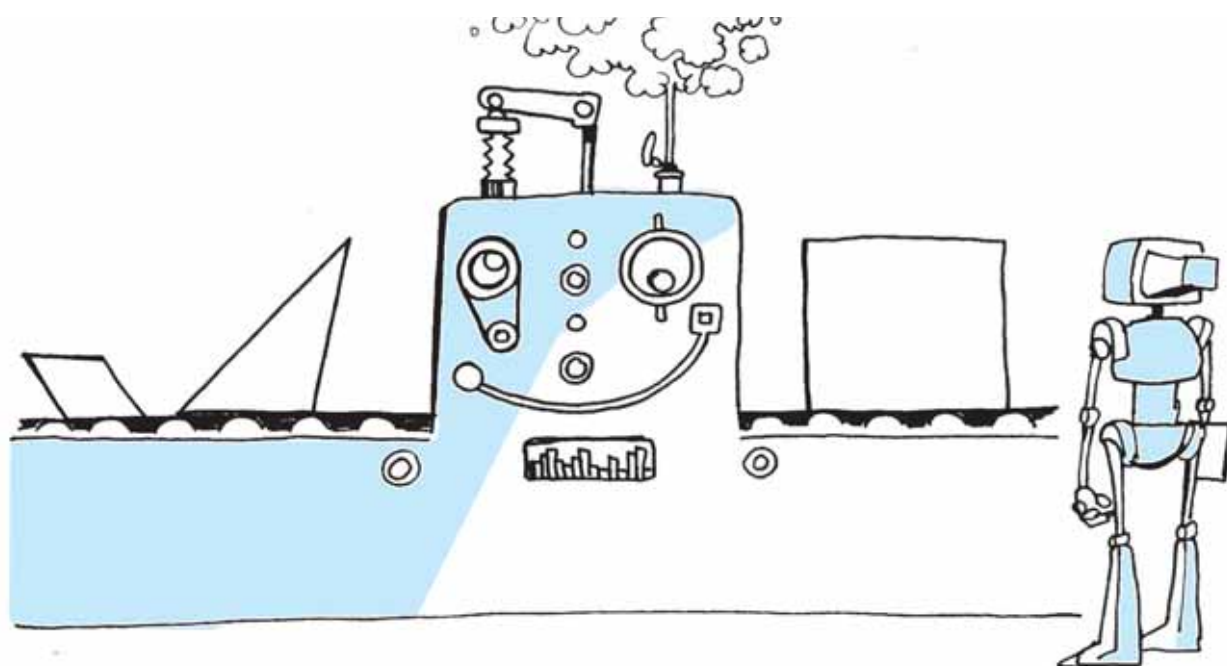
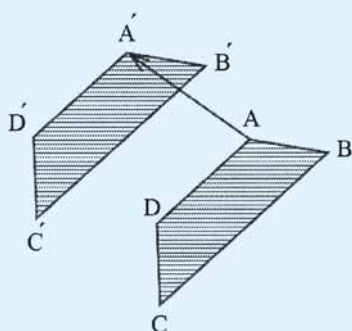


# تبدیلات هندسی

سپیده چمن‌آرا



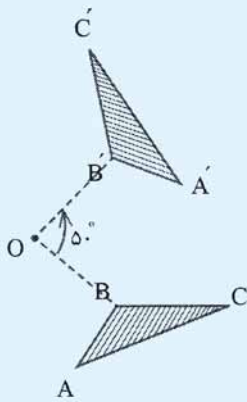
**کلیدواژه‌ها:** انتقال، تقارن، دوران، تجانس.



**شکل ۱.** انتقال چهار ضلعی ABCD با بردار و به دست آمدن شکل  $A'B'C'D'$ .

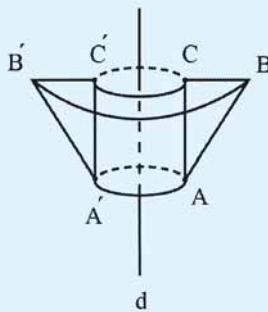
هندسه، یکی از شاخه‌های ریاضیات است که در آن، «شکل‌ها» مورد بررسی قرار می‌گیرند و یکی از رویکردهای مهم در هندسه، بررسی **تبدیلات هندسی** است. منظور از **تبدیل**، هر نوع تغییر هندسی است که بتوان در صفحه یا فضا روی شکل اعمال کرد. ساده‌ترین تبدیل، «انتقال» است. هرگاه شکلی را از یک مکان در صفحه به مکان دیگر ببریم، بدون این‌که اندازه یا جهت آن تغییر کند، یک انتقال روی آن صورت گرفته است. معمولاً انتقال‌ها را با استفاده از بردارها توصیف می‌کنیم (شکل ۱).

در دوران مرکزی، نقاط روی دایره‌ای به مرکز «مرکز تقارن» (در صفحه) حرکت می‌کنند (شکل ۴).



شکل ۴. دوران مرکزی به اندازه  $50^\circ$  حول O در خلاف جهت عقربه‌های ساعت

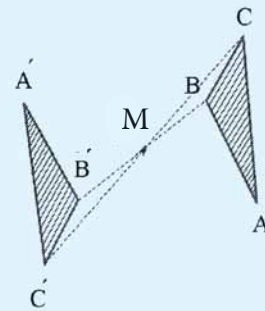
در دوران محوری، نقطه‌ها روی استوانه‌هایی که محور آن‌ها همان محور دوران است، حرکت می‌کنند. (شکل ۵)



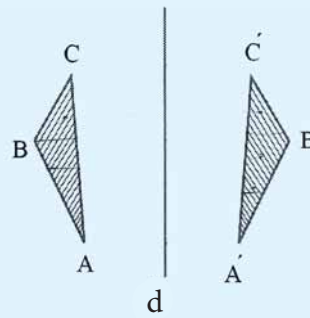
شکل ۵. دوران محوری  $180^\circ$  حول محور d در فضا

از دوران  $360^\circ$  شکل‌های مسطح حول یک محور در فضا، می‌توان حجم‌های فضایی جالبی تولید کرد. در شکل ۵ یک نمونه، از آن را می‌بینید که از دوران یک مثلث قائم‌الزاویه با فاصله از محور، یک مخروط ناقص تو خالی که از وسط آن یک استوانه برداشته شده، تولید شده است. برای درک این شکل‌ها، باید تجسم فضایی خود را تقویت کنیم. و بالاخره، آخرین دسته از تبدیلات هندسی که در این جا معرفی می‌کنیم، **تجانس‌ها** هستند. در تجانس، بدون تغییر زاویه‌های یک شکل، فاصله‌های نقاط آن شکل را به یک نسبت کوچک یا بزرگ می‌کنیم. در این صورت، شکلی مشابه شکل اولیه به دست می‌آید. در تجانس، ظاهر شکل تغییر

دسته‌ای دیگر از تبدیلات هندسی، «تقارن‌ها» هستند. دو نوع تقارن داریم؛ «تقارن مرکزی» و «تقارن محوری» که در تقارن مرکزی، شکل موردنظر را در صفحه نسبت به یک نقطه (که به آن مرکز تقارن می‌گوییم) قرینه می‌کنیم ولی در تقارن محوری، شکل را در صفحه نسبت به یک خط راست (که محور تقارن نام دارد) قرینه می‌کنیم. در شکل‌های ۲ و ۳ به ترتیب نمونه‌هایی از این نوع تقارن‌ها را می‌بینید.



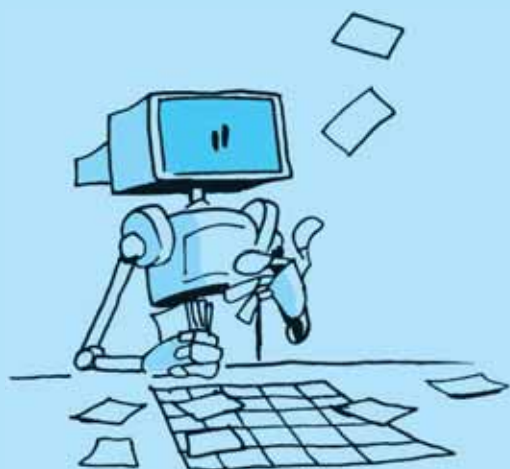
شکل ۲. تقارن مرکزی نسبت به نقطه‌ی M



شکل ۳. تقارن محوری نسبت به خط d

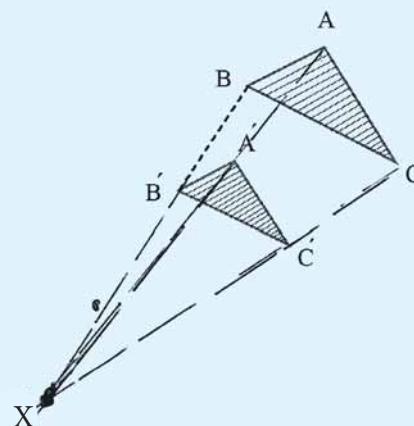
می‌بینید که در تقارن محوری، شکل در یک جهت (که عمود بر محور تقارن است) جابه‌جا می‌شود یا به قول معروف، پشت و رو می‌شود. اما در تقارن مرکزی، همه‌ی جهت‌های اصلی در شکل، دو به دو با هم جابه‌جا می‌شوند. در واقع شکل  $180^\circ$  می‌چرخد! دسته‌ی دیگری از تبدیلات، **دوران‌ها** هستند که دو نوع دوران مرکزی و دوران محوری داریم. در دوران مرکزی، شکل به اندازه‌ی زاویه‌ی معینی حول یک نقطه (مرکز) در صفحه می‌چرخد. در دوران محوری، شکل حول یک محور (خط) به اندازه‌ی زاویه‌ی معینی در فضا می‌چرخد. بد نیست بدانیم که تقارن مرکزی، یک دوران مرکزی  $180^\circ$  و تقارن محوری، یک دوران محوری  $180^\circ$  است. لذا تقارن‌ها، نوع خاصی از دوران‌ها هستند (به مطلب واژه نامه‌ی ریاضی در همین شماره رجوع کنید).

## پاسخ حل مسئله، قدم به قدم



کارت ۱	کارت ۲	کارت ۳	کارت ۴
۴	۲	۳	۱
۲	۴	۳	۱
۱۱	۱۶	۶	۱
۴	۲	۱	۳
۲	۴	۱	۳
۱۳	۶	۱۸	۳
۱۷	۲	۱۲	۷
۶	۸	۹	۷
۹	۸	۶	۷
۸	۶	۹	۷
۱۰	۸	۹	۷
۸	۱۰	۹	۷
۱۷	۲۲	۱۲	۷
۲۳	۲۲	۲۴	۲۱
۱۱	۱۶	۶	۲۱

نمی‌کند، بلکه اندازه‌های آن کوچک یا بزرگ می‌شود.



شکل ۶. تجانس به نسبت

همان‌طور که در ابتدای مطلب گفته شد، بررسی تبدیلات هندسی و ویژگی‌هایی از شکل‌ها که تحت هر تبدیل خاص حفظ می‌شوند، یکی از رویکردهای مهم در هندسه است. برای خوانندگان علاقه‌مند به این حوزه، مجموعه‌ی سه جلدی «تبدیلات هندسی» تألیف «یاگلم» را که مرکز نشر دانشگاهی چاپ کرده است، معرفی می‌کنیم.

