

گوشه‌سنج



قاسم حسین قنبری
دبیر ریاضی سمنان

مقدمه

بی‌شک تاکنون برای همه ما پیش آمده است که شاهد ساخت نرده برای پله‌های یک ساختمان باشیم. آنچه در ساخت نرده به چشم می‌آید، زاویه نرده یا همان شیب آن است. برای ساخت نرده، آهنگران پله‌ها را اندازه می‌گیرند و سپس در کارگاه آن را طراحی می‌کنند و می‌سازند. در آخرین مرحله هم در محل آن را سرهم می‌کنند. جالب این است که نرده کاملاً بر پله‌ها مماس می‌شود و زاویه‌ها جور درمی‌آیند. آهنگران در طراحی این نرده‌ها چه روشی به کار می‌برند که کار دقیق درمی‌آید؟ این سؤال شاید ذهن شما را هم درگیر کرده باشد.

همه ما می‌دانیم که برای اندازه‌گیری اندازه یک زاویه از نقاله استفاده می‌شود. اما موضوع این است که نقاله وسیله‌ای برای اندازه‌گیری اندازه یک زاویه روی صفحه کاغذ است. حال اگر بخواهیم اندازه یک زاویه را روی سطح زمین یا اندازه زاویه‌ای را روی یک پله برای طراحی پله اندازه بگیریم، از چه وسیله‌ای می‌توانیم استفاده کنیم؟ به عبارت دیگر، وقتی زاویه از صفحه کاغذ خارج شود، برای اندازه‌گیری یا رسم آن چه باید بکنیم؟

داستان ما از اینجا شروع می‌شود که من روزی برای کاری به آهنگری رفته بودم و در آنجا دیدم که آهنگر از وسیله‌ای در کارهای خود استفاده می‌کند که بسیار جالب است. جالب‌تر اینکه اسم هم نداشت (شکل ۱).



شکل ۱. گوشه‌سنج

این وسیله به شکل زاویه‌ای است که ضلع کوچک آن ۱۹ سانتی‌متر است؛ به این دلیل که عرض پله‌ها به‌طور استاندارد ۲۰ سانتی‌متر است. این ضلع یک سانتی‌متر کمتر از عرض پله در نظر گرفته می‌شود که در اندازه‌گیری مشکلی پیش نیاید. ضلع بزرگ آن هم تقریباً یک متر است. البته اندازه این ضلع مهم نیست و این ضلع در دست آهنگر برای انجام کار

سپس هنگام ساخت وسیله زاویه دار، قطعه‌ها را طوری کنار هم قرار می‌دهد که ضلع سوم گوشه‌سنج، پس از قرار گرفتن روی وسیله، به عدد موردنظر برسد. از گوشه‌سنج به‌ویژه در طراحی و ساخت پله استفاده می‌شود، اما می‌توان مشابه آن را برای سایر کارها ساخت (شکل ۳).

آیا گوشه‌سنج مبنای علمی دارد؟

همان‌طور که دیده شد، استاد آهنگر برای اندازه‌گیری اندازه هر زاویه یک مثلث می‌سازد که دو ضلع آن همیشه ثابت‌اند و ضلع سوم تغییر می‌کند. سپس همین مثلث را در جای دیگری رسم می‌کند. یعنی دو مثلث هم‌نهشت ایجاد می‌کند که ضلع‌های آن‌ها دویه‌دو با هم برابرند. با توجه به هم‌نهشتی مثلث‌ها، زاویه‌ها نیز به‌طور متناظر برابرند و زاویه درست اندازه‌گیری می‌شود. همچنین می‌توان از این قضیه استفاده کرد که با سه عدد a ، b و c در صورت امکان فقط یک مثلث ساخته می‌شود.

قرار می‌گیرد. همچنین اندازه زاویه بزرگ و کوچک می‌شود. فکر می‌کنم «گوشه‌سنج» یا «زاویه‌سنج» اسم مناسبی برای آن باشد.

برای اندازه‌گیری زاویه یک پله، استاد آهنگر گوشه‌سنج را روی اضلاع زاویه موردنظر مماس می‌کند. سپس با متر ضلع سوم مثلث را اندازه می‌گیرد و آن را می‌نویسد. به‌عبارت دیگر، به‌جای اندازه زاویه برحسب درجه، اندازه یک پاره‌خط برحسب سانتی‌متر را جایگزین آن می‌کند (شکل ۲).



شکل ۲. اندازه‌گیری زاویه



شکل ۳. ساخت نرده‌ها



محاسبه زاویه بر حسب درجه

در صورتی که بخواهیم اندازه زاویه را بر حسب درجه یا رادیان به دست آوریم، پس از اندازه گرفتن ضلع سوم، با استفاده از قضیه کسینوس‌ها، ابتدا کسینوس زاویه و سپس خود زاویه را حساب می‌کنیم. برای مثال، در شکل ۳ گوشه‌سنج عدد ۱۰۷ سانتی‌متر را نشان می‌دهد. یعنی در این مثلث به‌طور تقریبی داریم:

$a=100$ ، $b=19$ ، $c=107$ پس اندازه زاویه C را به کمک قضیه کسینوس‌ها حساب می‌کنیم:

$$\cos(C) = \frac{100^2 + 19^2 - 107^2}{2 \times 19 \times 100} = \frac{-1088}{3800} \Rightarrow C \approx 106/5^\circ$$

گونیا کردن و گوشه‌سنج

یکی از مهارت‌هایی که بناها در کار خود دارند، گونیا کردن است که در اجرای نقشه‌ها به کار می‌رود. به این معنی که نقشه ترسیم شده است و بنا قصد دارد آن را روی زمین اجرا کند. مهم‌ترین قسمت، اجرای زوایای قائمه است. به این منظور ابتدا یکی از اضلاع قائم را روی زمین رسم می‌کند. سپس رأس زاویه را مشخص و به کمک نخ بنایی سعی می‌کند، مثلی با اندازه‌های ۳، ۴ و ۵ یا مضرب‌های آن روی زمین ایجاد کند. معمولاً مثلث‌های ۳۰، ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر یا ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر مثلث‌های خوبی هستند. حال اگر زاویه قائم نباشد، گوشه‌سنج می‌تواند مشکل را حل کند. به عبارت دیگر، گوشه‌سنج شکل کلی‌تر گونیاست. به این منظور می‌توانیم جدولی تهیه کنیم یا باز هم از قضیه کسینوس‌ها با اضلاع گوشه‌سنج استفاده کنیم و با زاویه موردنظر ضلع سوم را به دست آوریم. سپس روی سطح زمین زاویه را رسم کنیم.

استاد آهنگر می‌گفت اگر از گوشه‌سنج استفاده نکنیم، باید کل کار طراحی و ساخت نرده را در ساختمان انجام دهیم که بسیار سخت و هزینه‌بر است. ولی با استفاده از گوشه‌سنج، پس از اندازه‌گیری، نرده‌ها را در کارگاه طراحی می‌کنیم و می‌سازیم و به راحتی به ساختمان انتقال می‌دهیم و آن را نصب می‌کنیم.

بنابراین گوشه‌سنج وسیله علمی ساده‌ای است که از یک قضیه هندسه برگرفته شده است و خدمت بزرگی به انسان‌ها می‌کند. جالب اینکه در کارگاه

آهنگری که برای تهیه گزارش رفته بودم یک پله آهنی وجود داشت که خوب طراحی نشده بود. علت را که جویا شدم استاد آهنگر گفت در موقع ساخت، به‌طور حدسی پله‌های آهنی را ساخته‌اند و به همین خاطر انسان موقع بالا رفتن از آن کمی دچار مشکل می‌شود.

پرسش‌های بیکارجو!

یک عدد طبیعی دارای ۱۳۹۵ مقسوم‌علیه متمایز است. با اطمینان می‌توان گفت که این عدد:

- (الف) زوج است.
- (ب) فرد است.
- (ج) مربع کامل است.
- (د) مضرب ۳ است.
- (ه) مضرب ۵ است.

