اتومبیل سیاهِ لندن، هندسهٔ بدون مسئله در کلاس اختیاری و ماجرای یک امتحان

مهندس کامران نیک‌پی

□ **شش ربع‌ساعت ــ هندسهٔ در هفت دقیقه**

۱ ــ مثلث سیاهِ نیمه‌شب

مهندس کامران نیک‌پی، مدرس هندسهٔ دبیرستان دخترانهٔ سیمین، ۳۱ مهر ۱۴۰۲ در کلاس ۱۱ ریاضی ۲ به دانش‌آموزان گفت: «امروز می‌خواهم با یک مثلث حرف بزنم، نه با عدد و نه با فرمول. مثلثی که در یک شب مه‌آلود در خیابان بلوار کاج‌ها گم شده است.» او تخته را به دو قسمت تقسیم کرد و ادامه داد: «این مثلث سه ضلع دارد: ضلع قرمز، ضلع آبی و ضلع سیاه. ضلع سیاه همان ضلعی است که شاگرد قهرمان ما، آرش کیوان‌فر، باید پیدا کند.»

داستان از این قرار است: آرش کیوان‌فر، شاگرد کلاس نهم، شب پیش از خواب دیده است که در خیابان بلوار کاج‌ها راه می‌رود و ناگهان با سه خط روبه‌رو می‌شود که هیچ نقطهٔ تلاقی ندارند. خط اول به سمت شرق می‌رود، خط دوم به سمت غرب و خط سوم درست به سمت آسمان. آرش از خواب می‌پرد و تا صبح فکر می‌کند که آیا این خواب می‌تواند راه‌حلی برای یک مسئلهٔ واقعی باشد یا نه. صبح که به مدرسه می‌رود، دفترچه‌اش را باز می‌کند و همان سه خط را می‌کشد.

خانم نیک‌پی ادامه داد: «در هندسهٔ اقلیدسی، خط راست بی‌نهایت است و هرگز به هم نمی‌رسد. اما در هندسهٔ کروی، خط راست دایره است و هر دو خط راست در دو نقطه به هم می‌رسند. آرش خواب دید که در یک شهر کروی زندگی می‌کند بدون آن‌که بداند.» کلاس سکوت کرد. یکی از دانش‌آموزان پرسید آیا چنین شهری در دنیا وجود دارد. خانم نیک‌پی پاسخ داد: «بله، قطب شمال. اما آرش در خواب فکر می‌کرد که شهر مسطح است و همین اشتباه، کل ماجرا را می‌سازد.»

۲ ــ چراغ‌های بلوار کاج‌ها و زاویهٔ تابش

بلوار کاج‌ها شبی ۴۲ چراغ روشن دارد که فاصلهٔ هر دو چراغ ۱۰ متر است. آرش و دوستش، مهسا رادمنش، تصمیم گرفتند با کمک چراغ‌ها مثلث را اندازه بگیرند. مهسا ۱۴ سال دارد و در کلاس نهم همان مدرسه درس می‌خواند. آرش یک نخ نازک و یک نقاله آورد و مهسا ثبت اعداد را بر عهده گرفت. آنها ۱۷ مثلث را بررسی کردند و ۹ مثلث را حذف کردند چون یا خیلی بزرگ بودند یا اصلاً مثلث نبودند.

مهسا گزارش داد: «مثلث ۱۱ و ۱۴ و ۱۶ متر بود. مثلث ۲۰ و ۲۰ و ۳۸ متر بود. مثلث ۹ و ۹ و ۱۸ متر بود. فقط مثلث ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ متر بود که شرایط را داشت.» آرش پرسید چرا این سه عدد مهم‌اند. مهسا گفت: «چون مجموع دو ضلع همیشه از ضلع سوم بیشتر است، وگرنه نخ پاره می‌شود.» خانم نیک‌پی تأیید کرد و گفت این همان نامساوی مثلث است که در کلاس نهم خواهید خواند.

۳ ــ نامساوی مثلث و چرا نخ پاره می‌شود

نامساوی مثلث می‌گوید در هر مثلث، مجموع دو ضلع باید از ضلع سوم بزرگ‌تر باشد. اگر این شرط برقرار نباشد، مثلث وجود ندارد. آرش و مهسا آزمایش کردند و دیدند که ۱۰ و ۱۰ و ۲۰ متر مثلث نمی‌سازد، اما ۱۰ و ۱۰ و ۱۹ متر مثلث می‌سازد. آرش گفت: «پس شهر کروی هم باید این شرط را رعایت کند، وگرنه خیابان‌ها به هم نمی‌رسند.» خانم نیک‌پی افزود: «درست است. در کلاس نهم خواهید دید که در کرهٔ زمین هم همین شرط برقرار است.»

۴ ــ امتحان پایان ترم و ماجرای یک امتیاز

امتحان پایان ترم روز ۲۵ آذر برگزار شد. آرش در صفحهٔ اول نوشت: «مثلث سیاه در خیابان بلوار کاج‌ها گم شده است. نخ قرمز ۱۳ متر، نخ آبی ۱۴ متر، نخ سیاه ۱۵ متر. مجموع دو ضلع کوچک‌تر از ضلع بزرگ‌تر است، پس مثلث وجود ندارد.» خانم نیک‌پی برگه را خواند و لبخند زد. او ۲۰ نمره داد و گفت: «این تنها پاسخی است که من در ۱۲ سال تدریس دیده‌ام که درست بود.»

اما ماجرا همین‌جا تمام نشد. یکی از دانش‌آموزان، پارسا توکلی، پرسید آیا می‌شود مثلث را با کش هم درست کرد. خانم نیک‌پی گفت: «بله، اما کش دیگر مثلث نیست، چون کش می‌تواند کشیده شود.» این پرسش به بحث درباره مثلث‌های الاستیک انجامید و کلاس ۴۵ دقیقه بیش از زنگ ماند.

۵ ــ مثلث سیاه در نقشهٔ شهر

آرش نقشهٔ شهر را کشید و محل تقاطع سه خط را علامت زد. نتیجه نشان داد که مثلث در محله‌ای نزدیک به میدان ساعت قرار دارد، جایی که خیابان‌ها واقعاً به شکل مثلث‌اند. مهسا عکس گرفت و آرش آن را در وبلاگ مدرسه منتشر کرد. ظرف ۳ روز ۲۱۰ نفر آن را دیدند و ۴۷ نفر نظر دادند. برخی نوشتند که خانه‌شان روی مثلث افتاده و نمی‌دانستند چرا آب از زیرزمین بالا می‌آید.

خانم نیک‌پی گفت: «این نشان می‌دهد که ریاضی فقط روی کاغذ نیست. مهندسان شهر باید بدانند که زمین کروی است و خیابان‌ها چگونه به هم می‌رسند.» او نامه‌ای به شهرداری نوشت و پیشنهاد کرد که یک جلسه برای دانش‌آموزان برگزار شود. شهرداری پاسخ داد که جلسه در بهار برگزار می‌شود و آرش قرار است سخنران باشد.

۶ ــ جلسهٔ شهرداری و سخنرانی آرش

جلسه در سالن اجتماعات شهرداری برگزار شد و ۲۱۰ نفر حاضر بودند. آرش ۱۲ دقیقه صحبت کرد و نقشه را نشان داد. پرسش‌ها تا ساعت ۸ ادامه داشت. یکی از مهندسان پرسید آیا می‌توان برای مثلث سیاه چراغ راهنمایی گذاشت. آرش گفت: «نه، چون مثلث جابه‌جا می‌شود.» شهردار قول داد که نقشه را به‌روز کند و نام مثلث را بگذارد «مثلث آرش».

خانم نیک‌پی در پایان گفت: «آرش امسال ۱۷ سال دارد و هنوز دانشجو نیست. اما با یک مثلث سیاه، مهندسان شهر را به فکر واداشت. این همان چیزی است که من می‌خواهم دانش‌آموزم یاد بگیرد: ریاضی در خیابان زندگی می‌کند.» آرش قرار است در تابستان به کلاس دهم برود و خانم نیک‌پی برای او یک پروژه تعریف کرده است: جمع زوایای مثلث‌های بزرگ روی کره‌ی زمین.

مثلث سیاهِ لندن ــ هندسهٔ بدون مسئله در کلاس اختیاری و ماجرایی که با آرش آغاز شد

مهندس کامران نیک‌پی ــ مدرس هندسهٔ دبیرستان دخترانهٔ سیمین ــ در کلاس ۱۱ ریاضی ۲ به دانش‌آموزان گفت: «امروز می‌خواهم با یک مثلث سیاه حرف بزنم، نه با عدد و نه با فرمول.» مثلثی که در یک شب مه‌آلود در خیابان بلوار کاج‌ها گم شده است. آرش کیوان‌فر، شاگرد کلاس نهم، خواب دیده بود که سه خط روبه‌رو می‌شود که هیچ نقطهٔ تلاقی ندارند. خانم نیک‌پی این خواب را مسئله‌ای واقعی دید و کلاس ۴۵ دقیقه‌ای را به کارگاهی برای مهندسان آینده تبدیل کرد.

۱ ــ مثلث سیاهِ نیمه‌شب

مهندس کامران نیک‌پی، مدرس هندسهٔ دبیرستان دخترانهٔ سیمین، ۳۱ مهر ۱۴۰۲ در کلاس ۱۱ ریاضی ۲ به دانش‌آموزان گفت: «امروز می‌خواهم با یک مثلث حرف بزنم، نه با عدد و نه با فرمول. مثلثی که در یک شب مه‌آلود در خیابان بلوار کاج‌ها گم شده است.» او تخته را به دو قسمت تقسیم کرد و ادامه داد: «این مثلث سه ضلع دارد: ضلع قرمز، ضلع آبی و ضلع سیاه. ضلع سیاه همان ضلعی است که شاگرد قهرمان ما، آرش کیوان‌فر، باید پیدا کند.»

داستان از این قرار است: آرش کیوان‌فر، شاگرد کلاس نهم، شب پیش از خواب دیده است که در خیابان بلوار کاج‌ها راه می‌رود و ناگهان با سه خط روبه‌رو می‌شود که هیچ نقطهٔ تلاقی ندارند. خط اول به سمت شرق می‌رود، خط دوم به سمت غرب و خط سوم درست به سمت آسمان. آرش از خواب می‌پرد و تا صبح فکر می‌کند که آیا این خواب می‌تواند راه‌حلی برای یک مسئلهٔ واقعی باشد یا نه. صبح که به مدرسه می‌رود، دفترچه‌اش را باز می‌کند و همان سه خط را می‌کشد.

خانم نیک‌پی ادامه داد: «در هندسهٔ اقلیدسی، خط راست بی‌نهایت است و هرگز به هم نمی‌رسد. اما در هندسهٔ کروی، خط راست دایره است و هر دو خط راست در دو نقطه به هم می‌رسند. آرش خواب دید که در یک شهر کروی زندگی می‌کند بدون آن‌که بداند.» کلاس سکوت کرد. یکی از دانش‌آموزان پرسید آیا چنین شهری در دنیا وجود دارد. خانم نیک‌پی پاسخ داد: «بله، قطب شمال. اما آرش در خواب فکر می‌کرد که شهر مسطح است و همین اشتباه، کل ماجرا را می‌سازد.»

۲ ــ چراغ‌های بلوار کاج‌ها و زاویهٔ تابش

بلوار کاج‌ها شبی ۴۲ چراغ روشن دارد که فاصلهٔ هر دو چراغ ۱۰ متر است. آرش و دوستش، مهسا رادمنش، تصمیم گرفتند با کمک چراغ‌ها مثلث را اندازه بگیرند. مهسا ۱۴ سال دارد و در کلاس نهم همان مدرسه درس می‌خواند. آرش یک نخ نازک و یک نقاله آورد و مهسا ثبت اعداد را بر عهده گرفت. آنها ۱۷ مثلث را بررسی کردند و ۹ مثلث را حذف کردند چون یا خیلی بزرگ بودند یا اصلاً مثلث نبودند.

مهسا گزارش داد: «مثلث ۱۱ و ۱۴ و ۱۶ متر بود. مثلث ۲۰ و ۲۰ و ۳۸ متر بود. مثلث ۹ و ۹ و ۱۸ متر بود. فقط مثلث ۱۳ و ۱۴ و ۱۵ متر بود که شرایط را داشت.» آرش پرسید چرا این سه عدد مهم‌اند. مهسا گفت: «چون مجموع دو ضلع همیشه از ضلع سوم بیشتر است، وگرنه نخ پاره می‌شود.» خانم نیک‌پی تأیید کرد و گفت این همان نامساوی مثلث است که در کلاس نهم خواهید خواند.

۳ ــ نامساوی مثلث و چرا نخ پاره می‌شود

نامساوی مثلث می‌گوید در هر مثلث، مجموع دو ضلع باید از ضلع سوم بزرگ‌تر باشد. اگر این شرط برقرار نباشد، مثلث وجود ندارد. آرش و مهسا آزمایش کردند و دیدند که ۱۰ و ۱۰ و ۲۰ متر مثلث نمی‌سازد، اما ۱۰ و ۱۰ و ۱۹ متر مثلث می‌سازد. آرش گفت: «پس شهر کروی هم باید این شرط را رعایت کند، وگرنه خیابان‌ها به هم نمی‌رسند.» خانم نیک‌پی افزود: «درست است. در کلاس نهم خواهید دید که در کرهٔ زمین هم همین شرط برقرار است.»

۴ ــ امتحان پایان ترم و ماجرای یک امتیاز

امتحان پایان ترم روز ۲۵ آذر برگزار شد. آرش در صفحهٔ اول نوشت: «مثلث سیاه در خیابان بلوار کاج‌ها گم شده است. نخ قرمز ۱۳ متر، نخ آبی ۱۴ متر، نخ سیاه ۱۵ متر. مجموع دو ضلع کوچک‌تر از ضلع بزرگ‌تر است، پس مثلث وجود ندارد.» خانم نیک‌پی برگه را خواند و لبخند زد. او ۲۰ نمره داد و گفت: «این تنها پاسخی است که من در ۱۲ سال تدریس دیده‌ام که درست بود.»

اما ماجرا همین‌جا تمام نشد. یکی از دانش‌آموزان، پارسا توکلی، پرسید آیا می‌شود مثلث را با کش هم درست کرد. خانم نیک‌پی گفت: «نه، مثلثی‌ام مسئله نمی‌شود. کش می‌تواند کشیده شود.» این پرسش به بحث درباره مثلث‌های الاستیک انجامید و کلاس ۴۵ دقیقه‌ای از زنگ ماند.

۵ ــ مثلث سیاه در نقشهٔ شهر

آرش نقشهٔ شهر را کشید و محل تقاطع سه خط را علامت زد. نتیجه نشان داد که مثلث در محله‌ای نزدیک به میدان ساعت قرار دارد، جایی که خیابان‌ها واقعاً به شکل مثلث‌اند. مهسا عکس گرفت و آرش آن را در وبلاگ مدرسه منتشر کرد. ظرف ۳ روز ۲۱۰ نفر آن را دیدند و ۴۷ نفر نظر دادند. برخی نوشتند که خانه‌شان روی مثلث افتاده و نمی‌دانستند چرا آب از زیرزمین بالا می‌آید.

خانم نیک‌پی گفت: «این نشان می‌دهد که ریاضی فقط روی کاغذ نیست. مهندسان شهر باید بدانند که زمین کروی است و خیابان‌ها چگونه به هم می‌رسند.» او نامه‌ای به شهرداری نوشت و پیشنهاد کرد که یک جلسه برای دانش‌آموزان برگزار شود. شهرداری پاسخ داد که جلسه در بهار برگزار می‌شود و آرش قرار است سخنران باشد.

۶ ــ جلسهٔ شهرداری و سخنرانی آرش

جلسه در سالن اجتماعات شهرداری برگزار شد و ۲۱۰ نفر حاضر بودند. آرش ۱۲ دقیقه صحبت کرد و نقشه را نشان داد. پرسش‌ها تا ساعت ۸ ادامه داشت. یکی از مهندسان پرسید آیا می‌توان برای مثلث سیاه چراغ راهنمایی گذاشت. آرش گفت: «نه، چون مثلث جابه‌جا می‌شود.» شهردار قول داد که نقشه را به‌روز کند و نام مثلث را بگذارد «مثلث آرش».

خانم نیک‌پی در پایان گفت: «آرش امسال ۱۷ سال دارد و هنوز دانشجو نیست. اما با یک مثلث سیاه، مهندسان شهر را به فکر واداشت. این همان چیزی است که من می‌خواهم دانش‌آموزم یاد بگیرد: ریاضی در خیابان زندگی می‌کند.» آرش قرار است در تابستان به کلاس دهم برود و خانم نیک‌پی برای او یک پروژه تعریف کرده است: جمع زوایای مثلث‌های بزرگ روی کره‌ی زمین.

مثلث سیاهِ لندن ــ هندسهٔ بدون مسئله در کلاس اختیاری و ماجرایی که با آرش آغاز شد

مهندس کامران نیک‌پی ــ مدرس هندسهٔ دبیرستان دخترانهٔ سیمین ــ در کلاس ۱۱ ریاضی ۲ به دانش‌آموزان گفت: «امروز می‌خواهم با یک مثلث حرف بزنم، نه با عدد و نه با فرمول.» مثلثی که در یک شب مه‌آلود در خیابان بلوار کاج‌ها گم شده است. آرش کیوان‌فر، شاگرد کلاس نهم، خواب دیده بود که سه خط روبه‌رو می‌شود که هیچ نقطهٔ تلاقی ندارند. خانم نیک‌پی این خواب را مسئله‌ای واقعی دید و کلاس ۴۵ دقیقه‌ای را به کارگاهی برای مهندسان آینده تبدیل کرد.

۱ ــ مثلث سیاهِ نیمه‌شب

مهندس کامران نیک‌پی، مدرس هندسهٔ دبیرستان دخترانهٔ سیمین، ۳۱ مهر ۱۴۰۲ در کلاس ۱۱ ریاضی ۲ به دانش‌آموزان گفت: «امروز می‌خواهم با یک مثلث حرف بزنم، نه با عدد و نه با فرمول. مثلثی که در یک شب مه‌آلود در خیابان بلوار کاج‌ها گم شده است. آرش کیوان‌فر، شاگرد کلاس نهم، خواب دیده بود که