

پژوهش با طعم STEAM

سازهای فداشونده

فریبا موسوی زاده

ساخته شود که بتوانند از میزان انتقال ضربه به سرنشین تا حد ممکن بکاهند. در اصطلاح به چنین سازه‌هایی، سازه‌های فداشونده گفته می‌شود.

پانزده دختر دوره متوسطه اول، که در گروه‌های سه نفری در کنار هم نشست‌اند، در کلاس در سکوت کامل به سخنان راهنمای پژوهش - که فیلمی از آزمایش یک کادیلک قدیمی و یک بنز را نشان می‌دهد - گوش می‌کنند. در این فیلم، هر ماشین به یک مانع سخت برخورد می‌کند و بچه‌ها می‌توانند

مقدمه

ضربه‌های ناخواسته یا حتی قابل پیش‌بینی که به یک سیستم مثل خودرو وارد می‌شوند، می‌توانند اجزای اصلی آن سیستم را تخریب کنند یا به آن خسارت‌های جدی مالی وارد کنند. سازه‌های فداشونده به گونه‌ای طراحی و ساخته می‌شوند که هنگام وارد شدن ضربه به جسم، اولین بخش تخریب شونده باشند و با تخریب هدفمند خود، انرژی ضربه را جذب و صرف و تخریب خود کنند. به این ترتیب، در زمان نیروی کمتری به اجزای اصلی سیستم وارد می‌شود. یکی از وظایف سپر خودروهای جدید، فداشوندگی است. در تصادفات، هرچه سپر بتواند انرژی بیشتری را صرف تخریب خود کند، بدنه خودرو یا سرنشینان کمتر صدمه می‌بینند. بیشترین سازه‌های فداشونده در صنایع خودروسازی و هوافضا دیده می‌شوند. مهندسان مکانیک جامدات و طراحی کاربردی، و نیز مهندسان هوافضا با گرایش سازه‌های هوایی در طراحی این نوع سازه‌ها نقش مستقیم دارند. برخی از دیگر رشته‌های مهندسی نظیر مواد و متالورژی، نساجی، پلیمر و شیمی نیز در ارتقای مواد به کار رفته در سازه‌های فداشونده نقش موثری دارند. بنابراین، طراحی و ساخت سازه‌های فداشونده را می‌توان چالشی بین رشته‌ای محسوب کرد.

احتمالاً شما هم نمونه یک ماشین کادیلک قدیمی را دیده‌اید. بدنه این ماشین قدیمی آن قدر محکم است که به سختی در تصادف آسیب می‌بیند. به همین دلیل، بیشترین ضربه در هنگام تصادف، به سرنشین انتقال می‌یابد و به این ترتیب، هر چند کادیلک در بیشتر مواقع سالم می‌ماند اما سرنشینان آن به شدت در معرض تهدید به مرگ، قطع نخاع یا شکستگی هستند. امروزه تلاش می‌شود بدنه اکثر خودروها به گونه‌ای



تحسین برانگیز است. زهرا، هم گروهی او، سعی می کند بین ویژگی های هر یک از قطعاتی که در دسترس قرار دارد، با ویژگی های موادی که در سازه های فداشونده در صنعت به کار می روند، ارتباط برقرار کند و طراحی خود را براساس این ارتباط انجام دهد.

راهنمای پژوهش کاربرگ هایی در اختیار هر دانش آموز قرار می دهد که در آن ها نکات مهندسی مورد استفاده در این طراحی به صورت جدول فهرست شده است. شکل ها، طرح ها و نمودارها به دانش آموزان کمک می کنند که

دید بهتری به طراحی سازه ها داشته باشند و براساس آن، طراحی های اولیه خود را اصلاح و بهینه کنند. نکته مهمی که در کاربرگ بدان اشاره شده، توجه به زیبایی طراحی سازه است. راهنما به گروه ها یادآوری می کند که «سازه طراحی شده باید برای مخاطبان جذابیت کافی داشته باشد؛ شما در آینده می خواهید برای بدنه خودرو، بدنه هواپیما، ماشین آلات کشاورزی و هزاران قطعه مختلف، سازه فداشونده مناسبی طراحی کنید که در نظر اول به چشم بیاید بنابراین، توجه به شکل، رنگ و ساختار ظاهری آن علاوه بر طراحی دقیق و علمی، بسیار مهم است.» این بخش از طراحی قطعاً مورد توجه دخترهاست و اختلاف نظر بر سر رنگ های داخلی و بیرونی و برش های سازه از هر گروهی به گوش می رسد. راهنما از گروه ها می خواهد که اندازه گیری هایشان را به دقت انجام دهند و محاسبات ریاضی مربوط به طراحی را در

کاربرگ خود ثبت کنند. سازه فداشونده باید بتواند ضربه حاصل از پرتاب یک وزنه چهار کیلوگرمی از ارتفاع دو متری را در حداقل میزان ممکن، به جسم اصلی انتقال دهد. این محاسبات برای بعضی از گروه ها کسل کننده است و ترجیح می دهند اعداد را به طور تقریبی و حدسی بنویسند. این اتفاق از نظر راهنما دور نمانده است ولی او فعلاً سکوت می کند و دانش آموزان از این عددسازی به ظاهر زیرکانه خرسندند. طراحی ها با اعداد مندرج در کنارشان برای ساخت تمام می شود و زمان برای ایده پردازی و طراحی به پایان می رسد.

طرح های رسم شده بر روی کاغذ، اکنون بعد از یک استراحت کوتاه آماده اجرا شدن هستند. هر گروه تلاش می کند با قطعات مختلف سازه بهتری بسازد. ریحانه و گروهش زودتر از بقیه دست به کار می شوند. راهنما سعی می کند نحوه استفاده صحیح از ابزار برش را به گروه ها بیاموزد و اشتباهات آن ها را اصلاح کند. قطعات یونولیت و فوم، مطابق طرح های رسم شده بریده می شوند و چسب های مختلف برای اتصال قطعات

تغییرات بدنه خودروها را به طور آهسته ببینند. هم زمان، راهنما درباره سازه فداشونده و اهمیت آن در صنایع مختلف حرف می زند و آنان را با دنیای فناوری متفاوت و بدیعی که ذهن تک تک شاگردان را به چالش واداشته است، آشنا می کند. دانش آموزان پس از شناخت مفهوم سازه های فداشونده، چند نمونه از آن ها، مثل فیوز و نایلون های حباب دار، را می شناسند و با انواع ساختارهای فداشونده مانند ضربه گیر، شکست از نقطه خاص و شکست به شکل خاص آشنا می شوند؛ که البته این تازه شروع یک تجربه شیرین و بکر برای آن هاست.

بعد از نیم ساعت، با پایان گرفتن آشنایی مقدماتی دانش آموزان با سازه های فداشونده، بسته هایی در اختیار هر گروه از آن ها قرار می گیرد و کلاس غرق در هیجان و شور و شوق برای ساختن یک نمونه سازه فداشونده می شود. جنب و جوش دخترها برای شناسایی ابزاری که در اختیار آن هاست، شروع می شود و همگی برای ارائه طرحی خاص که بتواند حداکثر ضربه را صرف تخریب سازه و محافظت از بدنه اصلی کند، تلاش می کنند. این هم فکری زمانی بیش از یک ساعت را به خود اختصاص می دهد و راهنما می کوشد از این فرصت برای آشنا کردن آن ها با مفاهیم انتقال نیرو، اصطکاک، تبدیل و پایداری انرژی، ضربه و راهکارهای جذب انرژی استفاده کند. در گرماگرم بحث و ارائه ایده، طرح ها نقد و بررسی و اصلاح می شوند و هر گروه آموزش های خاص و متمایزی را دریافت می کند. تلاش کیمیا برای اینکه ابزار در اختیارش را با آنچه در فیلم ابتدای کلاس دیده است مشابه سازی کند،



راهنما هنگام پاسخ‌گویی به انبوهی از سؤالات دانش‌آموزان برای بهینه‌کردن سازه، تلاش می‌کند در پیچه‌های جدیدی از دنیای دانش و فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات را به روی آن‌ها بگشاید و این، تازه آغاز راه برای ورود به دنیای تولید و کارآفرینی است

روی میز قرار می‌گیرند. راهنما در هر گروه، تفاوت هر چسب و کاربردهای آن را شرح می‌دهد و به پیچه‌ها کمک می‌کند برای هر جنس خاص از چسب مخصوص به خودش استفاده کنند. زمان به سرعت می‌گذرد و تکاپوی دانش‌آموزان برای تکمیل سازه اولیه خود هر لحظه بیشتر می‌شود. گروه‌ها به کار یکدیگر سرک می‌کشند تا مطمئن شوند چیزی را در هنگام ساخت از قلم نینداخته‌اند. کسانی که در محاسبات خود دقت کافی نداشته‌اند، اکنون به مشکل برخوردند و برای ساخت، به دانستن فواصل درست نیاز دارند. همین موضوع و کمبود برای آن‌ها دردسرساز شده است. آن‌ها اکنون اهمیت محاسبات دقیق را می‌فهمند، که البته برای ساخت کمی دیر است. به‌هر صورت، آن‌ها باید مسئولیت رفتارهای خود را بپذیرند و یاد بگیرند که نسبت به آنچه انجام می‌دهند، صادق و مسئولیت‌پذیر باشند.

سازه‌ها بعد از دو ساعت تقریباً آماده شده‌اند. هر کس به‌نحوی سعی کرده است یک سازه خاص بسازد. اکنون هنگام بررسی دستاوردهای هر گروه است. در کاربرگی که در اختیار گروه‌ها قرار گرفته، مشخصات هر سازه به‌طور کامل ثبت شده است. دانش‌آموزان مبنای علمی و فناوری را که آموخته‌اند، در کاربرگ خلاصه کرده و ابعاد سازه‌شان را درج نموده‌اند. راهنما اعلام می‌کند که وقت ساخت تمام شده و زمان مسابقه و بارگذاری سازه‌ها رسیده است. همه در کلاس اوج می‌گیرند و هر گروه می‌خواهد آخرین اصلاحات لازم را به‌سرعت انجام دهد. با سوت راهنما همه گروه‌ها باید با سازه خود در کنار لودسل

بایستند. راهنما به دانش‌آموزان توضیح می‌دهد که لودسل نوعی حسگر الکترونیکی برای اندازه‌گیری وزن و نیروست که در انواع مختلف ساخته می‌شود و از آن برای اندازه‌گیری نیرو در صنایع گوناگون استفاده می‌کنند. او طرز کار لودسل فشاری را نشان می‌دهد و از گروه‌ها می‌خواهد با وزن کردن سازه خود و ثبت مقدار آن در کاربرگ، عملاً با طرز کار آن آشنا شوند. پس از تنظیم سیستم و قرار دادن سازه روی لودسل، یک وزنه از بالای سازه در ارتفاع دو متری رها می‌شود و میزان نیروی منتقل شده به لودسل در آن ثبت می‌گردد. این عدد روی یک صفحه نمایش بر روی ویدئو پروژکتور نمایش داده می‌شود. نفس‌ها برای هر بارگذاری در سینه حبس می‌شود. راهنما کیفیت ساخت، زیبایی طراحی و وزن سازه را در برگه امتیازات درج کرده، سپس وزنه را رها می‌کند. بعد از هر بارگذاری، سازه مورد تحلیل و مقایسه با سازه‌های قبلی قرار می‌گیرد و دلایل عملکرد آن با مشارکت دانش‌آموزان بررسی می‌شود. نمایش نوع چینش قطعات در هر سازه و بررسی آن، همه گروه‌ها را درگیر بحث کرده است و قبل از هر بارگذاری، زمزمه پیچه‌ها برای پیش‌بینی عملکرد سازه‌ای که ساخته‌اند، بلند می‌شود. گروه‌هایی که نتایج بهتری کسب می‌کنند به نشانه پیروزی بالا و پایین می‌پرند و با شوری خاص ابراز شادمانی می‌کنند. بعد از بارگذاری تمام سازه‌ها و تحلیل یک‌به‌یک رویدادها، راهنما بر لزوم محاسبات دقیق اولیه، انتخاب مناسب قطعات و کاربرد درست هر یک تأکید می‌کند و از دانش‌آموزان می‌خواهد که در جلسه بعد، با استفاده از آموخته‌های خود، ایده‌های مناسبی برای ساخت یک سپر مناسب برای یک خودروی کوچک اسباب‌بازی ارائه کنند. راهنما هنگام پاسخ‌گویی به انبوهی از سؤالات دانش‌آموزان برای بهینه‌کردن سازه، روش‌های ساخت، قطعات افزودنی و نحوه اتصالات سازه، تلاش می‌کند در پیچه‌های جدیدی از دنیای دانش و فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات را به روی آن‌ها بگشاید، و این، تازه آغاز راه برای ورود به دنیای تولید و کارآفرینی است.

دختران مدرسه فضا در منطقه ۵ تهران، مسیری متمایز را برای یادگیری در پیش گرفته‌اند؛ آن‌ها می‌خواهند در بستر مناسبی از یادگیری بین‌رشته‌ای، ارتباطی بجا و شایسته میان مفاهیم علوم و ریاضی برقرار کنند و جایگاه آن‌ها را در مهندسی و تولید فناوری‌های نوین بشناسند. به‌علاوه، به مباحث زیبایی‌شناختی و ارائه محصول در بهترین شرایط بصری برای مخاطبان نیز توجه کنند. مسئولان این مدرسه امیدوارند در مجموعه کارگاه‌های پژوهشی که با رویکرد STEAM تشکیل می‌دهند، نسلی پژوهشگر، جامع‌نگر، خلاق، و کارآفرین را تربیت کنند و شور و نشاط و تلاش دانش‌آموزان نشان می‌دهد که بستر مناسبی برای این کار یافته‌اند. امید است که این مسیر برای همه فرزندان سرزمینمان هموار گردد.

