



## سرآغاز

با گام‌هایی کوچک و استوار در جهت انجام وظیفه‌ای که نسبت به حفظ محیط‌زیست اطراف خود داریم، در قالب پروژه‌ای با عنوان «ساخت و استفاده از اجاق خورشیدی»، دانش‌آموزانمان را تا اینجا پیش آوردیم که با مرحله‌های یک کار تحقیقاتی همچون مشاهده، یادداشت‌برداری، بحث و گفت‌وگو، جمع‌آوری اطلاعات و ساخت یک نمونه آزمایشی و انجام چند آزمایش آشنا شدند. آن‌ها در این مسیر داده‌هایی را نیز ثبت کردند. اکنون نوبت تحلیل و انجام محاسبات روی داده‌ها برای رسیدن به کمیت‌های جدید است. با این کار شناخت بهتری نسبت به آنچه ساخته‌اند پیدا می‌کنند و به سودمند بودن نرم‌افزاری مانند «اکسل» پی می‌برند.

## شرح

همچون جلسات قبل کار را با بحث و گفت‌وگو درباره آنچه انجام شده است، شروع می‌کنیم. از هر گروه می‌خواهیم تا داده‌های ثبت شده و نحوه انجام آزمایش خود را به نمایش بگذارد و درباره آن توضیح دهد. پس از ارائه همه گروه‌ها، پرسشی مطرح می‌کنیم: «به نظر شما هوای داخل کدام وسیله زودتر گرم می‌شود؟» در اینجا به دانش‌آموزان فرصت می‌دهیم تا فرضیات خود را مطرح سازند و روش‌هایی را برای یافتن پاسخ این پرسش به کمک ریاضیات و فیزیک شرح دهند. می‌دانیم که برای محاسبه گرمای جذب شده توسط هوای داخل

جعبه می‌توان از رابطه  $Q=mc\Delta\theta$  استفاده کرد. در این فرمول داریم:

m: جرم هوا (با واحد kg)

C: ظرفیت گرمایی ویژه (با واحد  $J/kg.C^0$ )

$\Delta\theta$ : تغییر دما (با واحد  $^0C$ )

Q: گرما (با واحد J (ژول))

با استفاده از رابطه  $P = \frac{Q}{t}$  نیز توان را محاسبه می‌کنیم که در آن داریم:

P: توان (با واحد W (وات))

t: زمان (با واحد s (ثانیه))

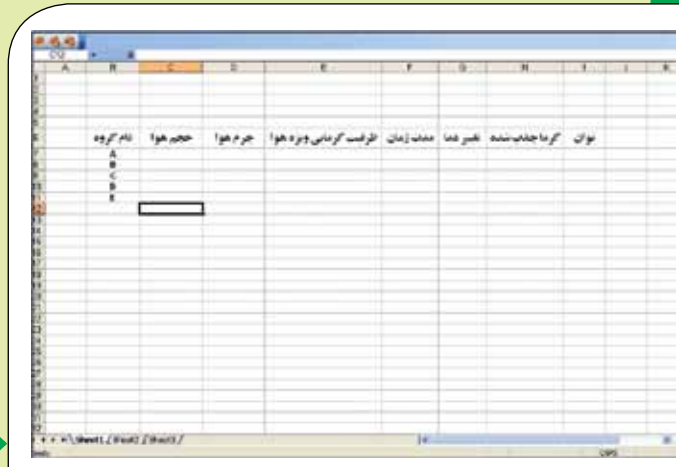
می‌خواهیم دانش‌آموزان خودشان به تأثیر پارامترهایی همچون نوع ماده‌ای که در حال گرم‌شدن است (در اینجا هوا) و مقدار آن، تغییرات دما و همچنین زمان در برآورد توان اشاره کرده و به مفهوم این کمیت پی ببرند. برای همین دانش‌آموزان را در این مسیر هدایت می‌کنیم؛ نه اینکه فرمول‌ها را به‌عنوان پاسخ ارائه دهیم. لازم است در این کار صبر و حوصله به‌خرج دهیم و گفته‌هایی را که همه موافق هستند، روی تخته کلاس ثبت کنیم که این خود کشف از متغیرهای مؤثر توسط دانش‌آموزان است.

مرحله بعد کشف رابطه بین متغیرهاست. در این مرحله نیز دانش‌آموزانمان را با مثال‌هایی هدایت می‌کنیم. ما می‌خواهیم آن‌ها از فعالیت علمی لذت ببرند و احساس نشاط کنند در مسیر انجام کار تحقیقاتی، همیشه کشف کردن نشاط‌آور است. پس این فرصت را از آن‌ها نگیریم؛ حتی اگر به بهانه کشف متغیرهایی باشد که بارها به آن‌ها دیکته کرده‌ایم، بدون آنکه ضرورت آن را درک کرده باشند. این کار در مسیر انجام پروژه بسیار باارزش است، زیرا هدف، آموزش روش یادگیری و مطالعه است.

پس از کشف رابطه بین پارامترها، فرمول‌ها را روی تخته می‌نویسیم و از هر گروه می‌خواهیم محاسبات لازم را برای به‌دست آوردن توان وسیله خود انجام دهد. در همین حال که دانش‌آموزانمان در حال انجام محاسبات هستند، فایل را در اکسل و برای انجام محاسبات باز و آماده می‌کنیم.

پس از اینکه همه گروه‌ها محاسبات خود

● هیوا علیزاده  
دبیر فیزیک منطقه ۶ تهران



# محاسبه را تمرین می‌کند

را انجام دادند و سؤالات آن‌ها را در زمینه استفاده از حجم هوا برای محاسبه جرم آن و مفاهیم مرتبط با آن، همچون چگالی پاسخ گفتم و تبدیل واحدها را به کمک ماشین حساب آموزش دادیم، از آن‌ها می‌خواهیم نتایج کار خود را برای کلاس اعلام کنند. وقتی همه گروه‌ها این کار را انجام دادند، فایل اکسل را با استفاده از ویدیو پروژکتور به آن‌ها نشان می‌دهیم و از هر گروه داده‌ها را می‌خواهیم و وارد جدول می‌کنیم. در پایان با وارد کردن فرمول‌های لازم در ستون‌ها، انجام محاسبات را نمایش می‌دهیم.

در همین راستا تا جلسه بعد تصاویری از انواع اجاق‌های خورشیدی و اطلاعاتی درباره عایق‌ها و معرفی کتاب و سایت‌های متفاوت مرتبط را روی وبلاگ قرار می‌دهیم. لزومی ندارد به آن‌ها بگوییم جلسه بعد می‌خواهیم چه کنیم. کافی است یک روز لذت‌بخش را نوید بدهیم!

در جلسه بعد، ابتدا محاسبات و همچنین خطاهای احتمالی موجود را بررسی می‌کنیم. سپس به ایده‌های دانش‌آموزان گوش می‌دهیم و از آن‌ها می‌خواهیم که طرح‌های خود را برای رسیدن به گرمکن بهتر به منظور آشنایی کردن رسم کنند تا برای ماکت‌سازی آماده شوند.

پروژه ما بهانه‌ای است تا دانش‌آموز نیازها و ضرورت‌ها را کشف کند و با ابزارهایی آشنا شود که بتواند با بهره‌گیری از آن‌ها، علمی را که فراگرفته است، به کار گیرد. در عین حال برای او دریچه‌ای باز خواهد شد تا از آموخته‌های خود لذت ببرد و احساس کند با همه کوچکی نسبت به بزرگی دنیا، فعالیت را در جهت احترام به محیطی که در آن زندگی می‌کند و نسبت به آن مسئول است، انجام می‌دهد. او باید به یقین برسد که دنیا نیازمند زنده‌بودن و فعالیت اوست تا بتواند با امید از پس مشکلات برآید.

سپس نمودار توان را برحسب نام هر گروه رسم می‌کنیم. از دانش‌آموزان می‌خواهیم برداشت خود را از نمودار بگویند. همچنین پاسخ‌گوی سؤالات آن‌ها در زمینه نحوه وارد کردن فرمول‌ها برای محاسبات و همچنین رسم نمودار خواهیم بود. در تمام مراحل نیز به این نکته توجه داریم که دانش‌آموزان نکات مهم را یادداشت کنند. در آخر از چند نفر می‌خواهیم یادداشت‌های خود را برای کلاس بخوانند تا در صورتی که کج‌فهمی وجود داشته باشد، آن را برطرف سازیم.

نام گروه	حجم هوا	جرم هوا	چگالی	توان
A	0.011	0.002	182	3
B	0.017	0.003	180	25
C	0.016	0.003	190	45
D	0.012	0.002	180	30
E	0.027	0.005	180	45

برای جلسه بعد از آن‌ها می‌خواهیم تا نمودار دما را برحسب زمان برای اندازه‌گیری‌های خود رسم کنند و به کمک اکسل به این سؤال پاسخ دهند که آیا توان وسیله‌شان در همه بازه‌های زمانی یکسان است یا خیر. همچنین هر گروه برای جلسه بعد راهکارهایی

