



# توربین آبی

**موضوع:** ارزشیابی مستمر چه نقشی در پیشبرد فرایند آموزشی ایفا می‌کند؟



هدف اصلی:

آشنایی دانش‌آموزان با چگونگی تولید الکتریسیته و کاربرد آن در زندگی  
اهداف دیگر:

۱. دانش‌آموزان باید بتوانند نحوه کار توربین را مدل‌سازی کنند.
۲. دانش‌آموزان با روش تولید الکتریسیته به شیوه برق آبی آشنا شوند.
۳. دانش‌آموزان به اهمیت سازه‌های آبی شوستر به عنوان نوعی طراحی علمی و هنرمندانه در گذشته پی ببرند.
۴. ایجاد روحیه پرسشگری در دانش‌آموزان

**شیوه:**

- ❑ طراحی و اجرا آزمایشی برای معرفی توربین و ساز و کار آن
- ❑ بازدید علمی - آموزشی از سازه‌های آبی شوستر
- ❑ ارائه گزارش بازدید توسط دانش‌آموزان به صورت گروهی

**ارزشیابی:** با تعیین ملاک‌هایی هم‌زمان با تدوین طرح درس، از ابتدا تا پایان آموزش، میزان یادگیری بچه‌ها سنجیده و گام‌های بعدی برای هر گروه مشخص می‌شود.



**ورود به مدرسه پویش**

گروه حدود ساعت ۱۴:۵۰ به مدرسه پویش شوشتر رسید. در مدرسه و کلاس‌ها نظم بسیار خوبی به چشم می‌خورد. کلاس‌های موضوعی که غالباً با کارهای دستی بچه‌ها تزئین شده بودند، نمونه‌ای از فعالیت‌های پویای مدرسه بودند که نام پویش را به راستی برانداخت کرده بودند.





### اگر من در این کلاس بودم...

در آزمایش تغییر ارتفاع و تأثیر آن در چرخش توربین، با اینکه توربین گروه منتخب برای توضیح آزمایش چندان به وظیفه مورد انتظار عمل نکرد، اما هیچ کدام از دانش آموزان به این وظیفه‌نشناسی توربین اعتراض نکرد! گاهی به دانش آموزان اجازه و جسارت اعتراض کردن بدهیم. اگر چه توضیحات نظری بچه‌ها از تأثیر تغییر ارتفاع در چرخش توربین صحیح بود، اما این مسئله باید در آزمایش هم دیده شود و اگر چنین نمی‌شود از دانش آموزان بخواهیم به جای تأیید، به علت‌ها بیندیشند! این مواجهه با اتفاقاتی که در عمل و در آزمایش‌ها رخ می‌دهد و طرح شدن سؤالات جدید براساس شرایط پیش آمده (که الزاماً در کتاب درسی هم نیست)، مصداق بارز مرتبط ساختن درس با زندگی است. به هر حال، گروه مجری در حاشیه اجرا وارد عمل شد و با طرح سؤالات، ذهن دانش آموزان را فعال و درگیر کرد که اتفاقاً سؤالات فنی که در جلسه بازدید می‌پرسیدند، گواه افزایش زمینه حساسیت و تفکر در آن‌ها بود.



در سنجش مستمر، معلم با بها دادن به طرح سؤال از جانب دانش آموز، می‌تواند به نقاط قوت و ضعف دانش آموز در اجرای درس پی ببرد.

## سازه‌های آبی شوشتر

سازه‌های آبی شوشتر مجموعه‌ای به هم پیوسته از پل‌ها، بندها، آسیاب‌ها، آبشارها، کانال‌ها و تونل‌های عظیم هدایت هستند که در ارتباط با یکدیگر کار می‌کنند. بنای اولیه این سازه‌ها از دوران هخامنشیان تا ساسانیان برای بهره‌گیری بیشتر از آب ساخته شده است. در سفرنامه مادام ژان دیولافوا، باستان‌شناس نامدار فرانسوی، از این مجموعه به عنوان بزرگ‌ترین مجموعه صنعتی پیش از انقلاب صنعتی یاد شده است. **ابن بطوطه**، جهانگرد مشهور عرب، نیز می‌نویسد: وقتی اعراب ایران را فتح کردند، آبشارهای شوشتر را جزو عجایب هفتگانه جهان می‌دانستند.

مجموعه سازه‌های آبی شوشتر و آسیاب‌های آبی، با توجه به زمان ساخت آن‌ها که به دوره ساسانیان نسبت داده می‌شود، از شاهکارهای فنی و مهندسی در جهان است. این شاهکار هم در ایران و هم در جهان بی‌نظیر است و همه ساله جهانگردانی از سراسر جهان برای بازدید از این مجموعه شگفت‌انگیز به شوشتر سفر می‌کنند. در طول سال نیز پژوهشگران سازه‌های سنگی باستانی و محققان سازه‌های آبی تاریخی به شوشتر سفر می‌کنند و به پژوهش در ساختار مهندسی مجموعه آبشارهای شوشتر و محوطه‌های باستانی «گرگر» می‌پردازند.

## جلسه اول: مشاهده چرخش توربین با انجام آزمایش

می‌خواهیم دانش آموزان در یک آزمایش ساده، امکان حرکت چرخشی دائمی را بررسی کنند. خانم **تقی‌زاده** با ابزار بسیار ساده، توربین‌های کاربردی خوبی ساخته است. بدنه توربین دست‌ساز او، از اسفنج گل‌آرایی و پره‌های آن بدنه بطری دلستر است که به اندازه مناسب برش خورده و داخل اسفنج قرار گرفته است. این چرخ پره‌دار که به آن توربین می‌گوییم، با سیخ‌های چوبی، داخل بطری آب جاسازی می‌شود. ریزش آب روی پره‌ها، باعث چرخش توربین می‌شود. این حجم آب، توسط قیف و لوله پلاستیکی به روی پره‌های توربین هدایت می‌شود.

حال از بچه‌ها خواسته می‌شود آب را از ارتفاع بالاتری روی پره‌ها بریزند و با مشاهده دقیق بگویند سرعت چرخش توربین چه فرقی می‌کند؟! این آزمایش ساده و جذاب به خوبی دانش آموزان را درگیر کرده است. **یادگیری هنگام درگیری ذهنی اتفاق می‌افتد.** خانم تقی‌زاده برگه ارزشیابی در دست بین گروه‌ها حرکت می‌کند. لازم است او مواردی را بررسی کند؛

از جمله پرسش‌های زیر:

۱. آیا همه گروه‌ها در حال چرخاندن توربین به وسیله آب هستند؟
۲. آیا همه گروه‌ها ارتفاع قیف را برای ورود آب به توربین تغییر داده‌اند و متوجه تغییر در سرعت چرخش توربین شده‌اند؟

یافتن پاسخ‌های بالا ارزشیابی معلم را در قدم اول کامل می‌کند. اگر هنوز گروهی نیاز به کمک داشته باشند تا قادر به مشاهده این تغییر باشند، شناسایی می‌شوند. پس از اطمینان از یادگیری

بخش اول، بچه‌ها درگیر پرسش‌های دیگری می‌شوند که پاسخش به تأمل و جست‌وجوی بیشتر نیاز دارد:

۱. چگونه می‌توانیم این توربین را به‌صورت دائمی بچرخانیم؟

۲. از چرخش دائمی چه استفاده‌هایی می‌توانیم بکنیم؟

انتظار می‌رود که بچه‌ها به جریان هوا (باد) یا جریان آب اشاره کنند. احتمالاً در فیلم‌ها یا اطراف خود آرد کردن گندم را با چرخش دائمی سنگ آسیاب دیده‌اند. سؤال‌های واگرای دیگری نیز در این زمینه می‌توان پرسید:

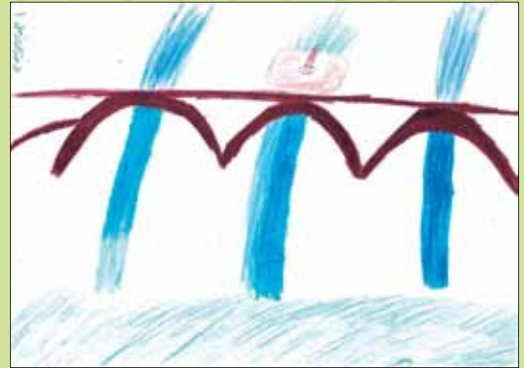
۳. اگر تعداد پره‌های توربین بیشتر شود، آیا سرعت چرخش آن بیشتر می‌شود؟

۴. اگر زاویه نصب پره‌ها تغییر کند، چه تغییری در سرعت چرخش توربین به‌وجود می‌آید؟

بچه‌ها در ازای یافتن پاسخ صحیح این سؤال‌ها امتیاز دریافت می‌کنند و تا جلسه بعد فرصت دارند به اشکال مختلف پاسخ این سؤال‌ها را بیابند. یک شکل آن طراحی آزمایش است.

در پایان جلسه اول، خانم تقی‌زاده با انجام ارزشیابی حین اجرای آزمایش، مطمئن شد که همه دانش‌آموزان می‌دانند توربین چیست و چگونه می‌چرخد و به چه کار می‌آید! البته، علاوه بر آن، درگیر سؤال‌ات پیشرفته‌تری هم شده‌اند!

برای ارزشیابی مناسب قبل از بازدید سازه‌های آبی، خانم تقی‌زاده از دانش‌آموزان خواست آنچه را از این آثار تاریخی می‌دانند، به‌صورت گروهی نقاشی کنند.



#### تفاوت در نگاه

مقایسه نقاشی‌های دانش‌آموزان در قبل و بعد از بازدید، گواه بی‌اطلاعی اکثر آن‌ها از نحوه کارکرد آسیاب و آبشارهایی بود که اتفاقاً هر روز از مقابل آن‌ها رد می‌شدند. این نکته قابل تأمل است و به نظر می‌رسد بازدیدهای علمی از مجموعه‌هایی که اتفاقاً دانش‌آموزان، قبل از بازدید تصور می‌کنند کاملاً اطلاعات خوبی از آن‌ها دارند، می‌تواند تفاوت در نگاه کردن را به آن‌ها بیاموزد.

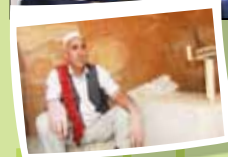


#### جلسه دوم: بازدید از مجموعه تاریخی آبشارهای شوستر

آقای رضا مشاکیان، مدیر توانمند و علاقه‌مند این مجموعه، شخصاً برای راهنمایی و توضیح این آثار، با احساس مسئولیت بسیار، با گروه‌های دانش‌آموزی همراه شد. ایشان در جریان بود که این بازدید بخشی از کلاس درس است.

اعجاب و شگفت‌انگیزی این سازه‌ها، در طراحی کانال‌های آبی است که قدرت آب را چندین برابر می‌کنند. در گذشته، بر سر راه این آب بسیار قدرتمند و پرانرژی، حدود ۴۰ آسیاب کار گذاشته شده بود. حاصل کار این آسیاب‌ها که شبانه‌روز کار می‌کردند، آرد کردن گندم کل منطقه خوزستان و بخشی از عراق بود. در حال حاضر، فقط سه آسیاب، آن هم فقط برای بعضی از بازدیدکنندگان توسط دستان هنرمند آسیابان احمد شربتی، به کار می‌افتد.

از مهم‌ترین مراحل کار، بازشدن دریچه‌های آب ورودی به کانال‌های آسیاب بود که به تنظیم خاصی نیاز داشت. این قسمت با دقت نظر و کنترل آقای مشاکیان انجام شد. ایشان ضمن بازشدن این دریچه‌ها، توضیحات لازم را به بچه‌ها دادند. شگفتی این طراحی، تنظیم سرعت آب ورودی با میزان بازشدن دریچه و ورود آب پر قدرت به چاهک‌هایی بود که بر خورد با دیواره‌های آن بر سرعت و انرژی آب می‌افزود و در نهایت این جریان آب پرانرژی از پره‌های چرخ آسیاب عبور می‌کرد و با چرخش آن سنگ بالایی آسیاب را می‌چرخاند. در ضمن، با تنظیم آب ورودی، قدرت آب تغییر می‌کرد و این تغییر، میزان آرد شدن را تغییر می‌داد.



کاربرانی که در این کارگاه شرکت کرده اند، به توضیحات آقای مشاکیان گوش می دادند و طرز کار آسیاب را از نزدیک مشاهده می کردند. سپس جای خود را به گروه بعدی می دادند. عظمت طراحی این سازه ها ضمن آشنایی با طرز کار آن ها بیشتر و بیشتر می شد.

پس از اینکه همه دانش آموزان از این قسمت بازدید کردند، نوبت ارزشیابی مستمر این مرحله بود که استاد مشاکیان با ظرافت شایان توجهی به آن پرداخت. ابزار ارزشیابی، یک آسیاب بازسازی شده بود که در دالان کناری آسیاب قبلی قرار داشت. ایشان یک بار دیگر طرز کار آسیاب را همراه با طرح سؤالاتی از دانش آموزان شرح دادند. دانش آموزان که به خوبی توجیه شده بودند، به دقت به سؤالات پاسخ می دادند و به دنبال پاسخ سؤالات جلسه قبل نیز می گشتند. فرصتی که استاد مشاکیان به وجود آورد، مکمل آموزش در آسیاب بود؛ چون چرخ آسیاب داخل آب قرار داشت و دیده نمی شد.

پس از حصول اطمینان از درک دانش آموزان از بخش اول بازدید، به سراغ نوع دیگری از آسیاب رفتند که به آن آسیاب شیبی گفته می شد. آب در یک کانال شیبدار روی یک توربین فلزی بزرگ ریخته می شد که محور چرخش افقی بود و توربین به صورت قائم در مسیر آب قرار داشت. محور چرخش، چرخ دیگری را که به سنگ آسیاب متصل بود، می چرخاند.

پس از حصول اطمینان از درک دانش آموزان از بخش اول بازدید، به سراغ نوع دیگری از آسیاب رفتند که به آن آسیاب شیبی گفته می شد. آب در یک کانال شیبدار روی یک توربین فلزی بزرگ ریخته می شد که محور چرخش افقی بود و توربین به صورت قائم در مسیر آب قرار داشت. محور چرخش، چرخ دیگری را که به سنگ آسیاب متصل بود، می چرخاند.



سند برنامه درسی ملی، صفحه ۱۳

مدرسه محیط یادگیری پایه و اصلی است، اما یادگیری به آن محدود نمی شود و سایر محیط ها نظیر محیط های اجتماعی، طبیعی، اقتصادی، صنعتی و فرهنگی را نیز در بر می گیرد.

### جلسه سوم: ارائه گزارش بازدید و جمع بندی نهایی

بعد از بازدید، نگاه بچه ها به سازه های آبی کاملاً متفاوت شده است. این را به راحتی می توان از گزارش هایی که تنظیم کرده و به کلاس آورده بودند، فهمید.

طبیعی است که این تأسیسات پیچیده، به بررسی های کارشناسانه متعددی نیاز دارد تا جزئیات آن به خوبی درک شود. از دانش آموزان فقط در حد اهداف از پیش تعیین شده انتظار می رود. کج فهمی های ایشان را نیز که در متن هایشان گزارش شده است، بهتر است اصلاح کرد.

تعدادی از گزارش ها خوانده می شود و خانم تقی زاده با حوصله و علاقه زیاد درباره مسائل طرح شده با بچه ها بحث و گفت و گو می کند. ایشان به خوبی می داند که بنیان آموزش بر صبوری است.



در این مرحله، نوبت ارزشیابی پایان کار است تا باز خورد کلی از این مبحث گرفته شود. بنابراین، خانم معلم از گروه ها خواست آنچه را از این آثار تاریخی می دانند، به صورت گروهی نقاشی کنند. با این روش، جایگاه ارزشیابی در خدمت آموزش روشن می شود.

