

و از آسمان آبی به اندازه‌ای (معین) فرود آوردیم. پس آن را در زمین جای دادیم. و ما همچنان بر بازگردانیدن آن بی‌گمان توانایییم. (نحل / ۱۸)

روایت پژوهشی آب

گزارش پژوهش یک معلم درباره آب

- آیا شما جزو آن دسته معلمانی هستید که پژوهش را از آموزش جدا می‌دانند؟
- آیا شما جزو آن دسته معلمانی هستید که از مراحل پژوهشی آگاهی کافی ندارند؟
- آیا شما جزو آن دسته معلمانی هستید که از انجام کار پژوهشی بیم دارند؟
- آیا شما جزو آن دسته معلمانی هستید که معتقدند موانع کار پژوهشی آن‌قدر زیاد است که به انجامش نمی‌ارزد؟
- آیا شما جزو آن دسته معلمانی هستید که معتقدند کار پژوهشی را اولیای دانش‌آموزان انجام می‌دهند نه خودشان و بر همین اساس پژوهش تنها در فضای دانشگاه اعتبار دارد؟

سعبده باقری، اسدالله زارع، اسماء فتح‌اللهی، فرزانه نوراللهی



در نظر بگیرید گوهری ارزشمند در زیر زمین پنهان شده است. برای کشف این گوهر چه راه‌هایی به نظر شما می‌رسد؟ در حالی که مکان دقیق آن هم در زیر خاک روشن نیست! طبعاً اگر علاقه‌مند باشید به آن گوهر برسید، دست به کار می‌شوید و رنج و سختی کار را هم می‌پذیرید. حفر چاله اول، با عبور از لایه‌های خاک، کندن خاک نرم، خاک همراه سنگ‌های ریز، خاک و قلوه سنگ‌های بزرگ اتفاق می‌افتد و این مسیر بارها تکرار می‌شود تا این کند و کاو پیایی ما را به آن گوهر ارزشمند برساند.

گاهی واژه پژوهش برای معلم سؤالات و ابهامات گوناگون، اضطراب و دلواپسی و گنگ بودن مسیر را در پی دارد. در گفت‌گو با معلمانی که این نگرانی را دارند، عامل مشترک نگرانی‌ها، طی نکردن مسیر پژوهش به دلیل ناآگاهی بوده است. ظاهر پیچیده و مبهم این راه، افراد را از وارد شدن در آن به هراس می‌اندازد. مثل پژوهش کردن به مثابه کند و کاو و کشف آن گوهر ارزشمند است که چارچوب‌های کلی یکسانی دارد. ولی عمق و جهت حفاری‌های به نسبت موضوع پژوهش متفاوت است. لیکن بدون تحمل رنج و سختی این راه، رسیدن به هدف غیرممکن است. می‌خواهیم بدون بزرگ‌نمایی آن چه نمی‌دانیم، بر نگرانی‌ها و دلواپسی‌هایمان در این راه غلبه کنیم و با انتخاب موضوعی بسیار مرتبط با زندگی و همگانی، از نگاه معلمی علاقه‌مند و دغدغه‌مند، با پشتکار و جسارت، این مسیر را به صورت واقعی طی کنیم. بخش‌هایی از آنچه می‌آید، پژوهش‌های خود معلم است و بخش‌هایی مرتبط با دانش‌آموز و مدرسه. باشد که همراهی معلمان علاقه‌مندی که تا به حال این مسیر را طی نکرده‌اند، موجب تسهیلگری و آرامش آنان در امر پژوهش شود.

موضوع بحران آب، این روزها نقل مجالس و محافل است. پژوهشی تنظیم کردیم با محوریت موضوع آب که بین رشته‌ای باشد و هر پایه‌ای را بتوان درگیر آن کرد. کل مسیری را که طی کردیم، به صورت روایت ساده‌ای در اختیار شما قرار می‌دهیم

آب سالم

در جست‌وجویی کتابخانه‌ای، به تعریف دقیق آب سالم رسیدیم. آب سالم آبی است که:

۱. مواد معدنی و آلی آن برای مصرف کننده زیان‌آور نباشد.
 ۲. از عوامل زنده بیماری‌زا عاری باشد.
 ۳. از مواد شیمیایی زیان‌آور و مسموم کننده عاری باشد.
 ۴. بدون رنگ و بو، و دارای طعم مطبوع باشد.
 ۵. برای مصارف خانگی قابل استفاده باشد.
- آبی که یک یا دو مورد از ویژگی‌های بالا را نداشته باشد (به‌ویژه موارد ۱ و ۲) آلوده و برای شرب غیرقابل مصرف است.

آب آشامیدنی

مطابق با آیین‌نامه بهداشت محیط مصوب ۱۳۷۱ هیئت وزیران جمهوری اسلامی ایران، آب آشامیدنی آب گوارایی است که عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن در حد استانداردهای مصوب باشد و مصرف آن در کوتاه مدت یا دراز مدت عارضه‌سویی در انسان ایجاد نکند. یعنی آب آشامیدنی آبی با کیفیت مناسب است که بتوان بدون اثر منفی کوتاه مدت یا بلند مدت، آن را آشامید.

سپس اطلاعات قدیم و جدید خود را احضار و حساب کتابی کردیم تا ببینیم چه آبی بنوشیم.

در قدیم، کیفیت آب لوله‌کشی شهری مناسب بوده است. اکنون با صحبت‌هایی روشنگرانه پروفیسور کردوانی و نگرانی‌هایی که درباره نیترات آب و آلودگی‌های که در آن مشاهده شده است، وجود دارد، به دنبال یافتن راهی برای انتخاب آب آشامیدنی مناسب هستیم!

انواع آب مصرفی

گروهی مدتی است که آب معدنی خریداری می‌کنند و برای خوردن و مصرف خوراک خود فقط از آن استفاده می‌کنند. در همین راستا، مطالبی دربارهٔ رد علمی استفاده از آب معدنی شنیدیم (به دلیل مواد نگهدارنده‌ای که دارد).

عده‌ای آب را می‌جوشانند و می‌خورند. اینان معتقدند آب جوشیده مناسب‌ترین آب است.

از صحبت‌های یک کارشناس سازمان آب باخبر شدیم که اگر بیش از دو سه دقیقه از زمان جوشیدن آب بگذرد این آب، دیگر مناسب خوردن نیست (این کارشناس ادعا می‌کرد این عمل مادرزگان که از صبح زود تا آخر شب سماورشان قل می‌زند، نادرست است).

عده‌ای دیگر، مسئلهٔ آب شرب خود را با دستگاه تصفیه حل کردند که آن هم انواع و اقسام دارد. آن‌ها باورشان این است که محاسن آب تصفیه شده بیشتر از مضرات آن است.

خب عدهٔ زیادی هم فارغ از این گزاره‌های صحیح و ناصحیح علمی، از آب لوله‌کشی استفاده می‌کنند.

۱. به این مرحله که رسیدیم، چند سؤال جدی در ذهنمان شکل گرفت!
۲. تعریف‌های دقیق و علمی هر کدام از این آب‌ها چیست و چه تفاوت‌هایی با هم دارند؟
۳. آیا می‌توان به شیشه‌ها و اخباری که منتشر می‌شوند اعتماد کرد؟
۴. در طیف اصلی جامعه، چه نسبتی از انواع این آب‌ها استفاده می‌شود؟
۵. نظر متخصصان این حوزه چیست و چه آبی برای نوشیدن از همه مناسب‌تر است؟



پاسخ سؤال‌های ۱ و ۲ را در دو منبع کتاب جامع بهداشت عمومی دکتر الماسی (فصل ۴، گفتار ۲) و سایت دانشگاه علوم پزشکی زنجان به آدرس www.zums.ac.ir یافتیم.

آب شهری یا آب لوله‌کشی

آبی است که از طریق شبکه‌های آب رسانی شهر، پس از عبور از تصفیه خانه‌های شهری، به منازل و مصارف عمومی می‌رسد. این آب‌ها معمولاً از طریق سدها و بخشی از آن‌ها از طریق چاه‌های عمیق تأمین می‌شوند.

عامل تهدید آب لوله‌کشی

لوله‌کشی‌ها و شبکه‌های آب رسانی و قدیمی و فرسوده‌اند. همچنین، به علت جریان نداشتن مستمر آب در طول سال، دچار خوردگی و زنگ زدگی می‌شوند. در این صورت، خطر آلوده شدن آب یا برخی از آلاینده‌های معدنی و حتی ارگانیسم‌های بیماری‌زا و... از طریق این لوله‌ها وجود دارد.

آب جوشیده

آبی است که برای یک تا دو دقیقه جوشیده است. حتماً لازم نیست آب را تا حد نقطه جوش برسانید، چون می‌توان با کنترل شعله گاز، دمای آن را فقط برای چند دقیقه تا حرارت حدود ۸۵ درجه سانتی‌گراد نگه داشت. از آنجا که بعضی از فلزات سنگین و آلاینده‌ها در آب سرد حلالیت کمی دارند، بهتر است وقتی می‌خواهید از آب لوله‌کشی شهری برای مصرف شرب استفاده کنید، حتماً از شیر مربوط به آب سرد استفاده کنید.

عامل تهدید آب جوشیده:

جوشاندن آب حاوی آلاینده‌های سمی شیمیایی مثل فلزات سنگین (جیوه، سرب، آرسنیک) مواد نسوز، آفت‌کش‌ها، نیترات یا نیتريت یا برخی از مواد آلی آلاینده که نقطه جوش بالای حدود ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد دارند، کاملاً غیرعلمی و غیراصولی است. زیرا انجام این کار، صرفاً باعث افزایش غلظت این آلاینده‌ها در آب می‌شود.





آب تصفیه شده

آبی است که از هر نوع آلودگی میکروبی و شیمیایی، رسوبات و املاح غیرمجاز و غیراستاندارد عاری است. معمولاً آب تصفیه شده به روش فیزیکی و توسط فیلترهای RO (اسمز معکوس) حاصل می شود. در این روش آب با فشار تا حدود ۱۰۰ psi (واحد فشار) از فیلتر RO عبور می کند و ناخالصی ها و املاح آن جدا می شوند و یک H_2O با حداقل املاح خارج می گردد.

عامل تهدید آب تصفیه شده

املاح آب تصفیه شده کم می شود و حتی گاهی از بین می رود. در حالی که بخشی از املاح بدن مثل کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سدیم باید از طریق آب جذب بدن شوند.

آب معدنی (کاملاً طبیعی)

آبی است که نسبت به آب معمولی از نظر میزان مواد معدنی و نوع مواد معدنی تفاوت دارد. آب های معدنی را از چشمه های طبیعی یا چشمه های مصنوعی در همان سرچشمه، در ظرف های مخصوصی پر می کنند و برای مصرف حمل می کنند. آب چشمه ها به طور کلی نمک هایی دارند که در موقع عبور آب از سطح زمین در آن حل شده اند.

عامل تهدید آب های معدنی

- بالا بودن بعضی از املاح که برای بدن زیادهم مفید نیستند.
- وجود نگهدارنده ها برای افزایش طول مدت در بسته بندی، ممکن است برای بدن خطر آفرین باشد.



این تعریف‌ها همچنان ما را حیران و سرگشته می‌کرد که پس آب مطلوب برای استفاده کدام است؟ یکی از عاداتی که امروزه پیدا کردیم، وبگردی است و شاید به نظر می‌آید هر آنچه در فضای مجازی می‌بینیم و می‌شنویم، درست است و می‌توان به آن استناد کرد. به‌ویژه آن‌که در وب، گزارش‌ها و اخبار به راحتی و به سرعت منتشر می‌شوند. در میان این خیل عظیم اطلاعات، گاه گفته‌های متناقضی هم وجود دارند. در نتیجه، به لحاظ منطقی این طور استنباط می‌شود که تمامی این گزارش‌ها صحیح نیستند و گاه در لابه‌لای آن‌ها شایعاتی هم وجود دارند. فرض کنید با تیتريهای روبه‌رو در نشریات، روزنامه‌ها، سایت‌ها و برنامه‌های پیام‌رسان اینترنتی مواجه شده‌اید. پی بردن به صحت این گزارش‌ها چگونه ممکن است؟! شما در برخورد با این گزارش‌ها چه رویکردی دارید؟ برای اطلاع از پیشنهاد ما، تا انتهای روایت پژوهش و ما را همراهی کنید.

● مدیر کل محیط‌زیست استان تهران، آذرماه ۹۳: تأیید آلودگی آب‌های زیرزمینی تهران به نیترات/ باید آب شرب را از غیر شرب تفکیک کرد.

● وزارت بهداشت (۱۳۹۳): آب شرب تهران آلوده نیست و ما دلایل کافی برای این حرف داریم.

● روزنامه جام جم، آذرماه ۹۳: به جز یک منطقه از پایتخت، آب دیگر مناطق دارای استاندارد قابل قبولی است.

● آب می‌خوریم چاق می‌شویم؟! پرونده مواد نگهدارنده موجود در آب‌های معدنی به کجا انجامید؟!

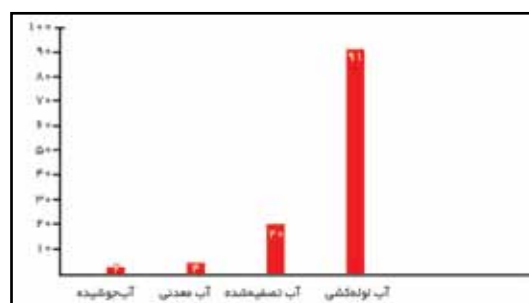
آبی که در خانه مصرف شرب دارد، به مدرسه بیاورند. از ۱۴۰ دانش‌آموز پایه هفتم، ۱۱۹ نفر در این طرح مشارکت کردند. ساده‌ترین راه این بود که با معرفی دستگاه TDS متر و کاری که انجام می‌دهد، ۳ نفر از دانش‌آموزان پایه هفتم TDS نمونه‌های آب را اندازه‌گیری کنند و نتایج را در جدولی شبیه زیر ثبت کنند.

برای یافتن پاسخ سؤال ۴ که در یک جامعه کوچک، خانواده به چه نسبتی از انواع آب استفاده می‌کنند و آیا نوع آب مناطق مختلف شهر با هم فرق می‌کند یا نه، به سراغ دبیرستان دخترانه فاطمیه منطقه ۱۲ آموزش و پرورش شهر تهران رفتیم و از مدیریت، معاونت فناوری و معلم علوم پایه هفتم کمک گرفتیم. قرار شد دانش‌آموزان پایه هفتم یک بطری از همان

جدول ۱/ مقایسه TDS انواع آب مصرفی در چند منطقه

ردیف	آدرس منطقه	TDS	آب تصفیه شده	آب معدنی	آب جوشیده	آب لوله‌کشی
۱	خیابان کفایی امانی - کوچه سپهر	۴۱۳	×			
۲	خیابان دماوند	۱۱۳		×		
۳	خیابان پیروزی - زاهد گیلانی - کوچه دوراندیش	۳۱۰				×
۴	میدان شهدا - خیابان مجاهدین - کوچه بهنام - کوچه یزدی	۳۶۲				×
۵	میدان شهدا - ابتدا خیابان مجاهدین - خیابان رحیمی - بن‌بست سپاهان	۳۶۶				×

TDS یعنی کل جامدات محلول در آب که برابر غلظت همه یون‌های موجود در آب (به‌صورت آلی یا معدنی) و واحد آن ppm است. نتیجه به‌دست آمده از داده‌های مندرج در جدول بالا، به‌صورت نمودار روبه‌رو درآمد. این نتیجه نشان می‌دهد، بیشتر خانواده‌های این نمونه، همچنان از آب لوله‌کشی شهری استفاده می‌کنند. البته برای هر نوع آب و اعداد متفاوتی ثبت شده است. مثلاً بیشترین TDS آب لوله‌کشی ۶۶۰ ppm، بیشترین مقدار برای آب تصفیه شده ۵۰۴ ppm و برای آب معدنی ۲۵۹ ppm و برای آب جوشیده ۱۴۶ ppm بود. این اعداد در جای خود باید نقد و تحلیل شوند. پژوهش دیگری که دانش‌آموزان زهره زارع، فریمه رشیدی و ناجیه طهماسبی در ادامه این اندازه‌گیری انجام دادند، این بود که TDS بطری‌های آب موجود در فروشگاه‌ها را اندازه‌گیری و با عدد مندرج در جدول روی بطری‌ها هم‌مقایسه کردند. در جدول ۲، نتیجه این اندازه‌گیری را مشاهده می‌کنید.





جدول مندرج روی بطری آب

pH	۷/۰	بی اچ
	ppm	
Total Dissolved solids	۱۱۰	کل املاح محلول
Total Hardness (as CaCo ₃)	۵۳	سختی کل (بر حسب کربنات کلسیم)
Typical composition:		محتویات:
Calcium	< ۵	کلسیم
Magnesium	۱۳	منیزیم
Sodium	۱۶	سدیم
Potassium	< ۱	پتاسیم
Nitrate	< ۰/۱	نیترات
Sulphate	۵۱	سولفات

انجام این پژوهش در مدرسه مصادف شد با جمع‌آوری پروژه‌های دانش‌آموزان برای جشنواره نوجوان خوارزمی در مدارس. این پروژه دانش‌آموزی که به زعم ما ویژگی‌های زیر را داشت، با فرمت جدول شماره ۳ برای جشنواره ارسال شد.

ویژگی‌های این پژوهش:

- با زندگی همه دانش‌آموزان مرتبط است.
- دانش‌آموزان در فرایند پژوهش و اطلاعات و مهارت‌های جدید کسب می‌کنند.
- همه دانش‌آموزان پایه درگیر این پژوهش می‌شوند.
- با موضوع درسی بچه‌ها مرتبط است.
- ساده و تکرارپذیر است.

بایک بطری آب چه می‌نوشیم؟

جدول ۲. اندازه‌گیری TDS آب بطری موجود در بازار و مقایسه آن با TDS مندرج روی بطری

TDS	TDS روی خود بطری	اسم آب بطری	ردیف
اندازه‌گیری شده			
۹۰	۶۰-۸۰	زمزم آب	۱۲۰
۱۱۰	۶۰-۸۰	زمزم مشکی	۱۲۱
۱۰۸		آکوافینا	۱۲۲
۱۲۷		دسانی	۱۲۳
۴۸	۷۱	واتا	۱۲۴
۱۵۸	۱۵۲	اکساب	۱۲۵
۱۰۵		یخ‌دریخ	۱۲۶
۷۶	۱۰۴	پانا	۱۲۸
۲۱۷	۲۳۵	دماوند	۱۲۹



جالب است که این پژوهش هیچ رتبه‌ای کسب نکرد و به منطقه نیز راه نیافت. آنچه غیر آموزشی و ناراحت کننده بود، نبود بازخورد پس از ارزشیابی داوران بود. دانش آموزان درگیر این پروژه متوجه نشدند به چه دلیلی پژوهش رد شد و اگر دفعه دیگر بخواهند پژوهشی انجام دهند، باید چه بخشی را اصلاح و به چه شکلی کار کنند. این یکی از نقایص بزرگ جشنواره بود که البته وقتی از طرف مقامات مسئول در آموزش و پرورش علت را جویا شدیم و هم جواب قابل قبولی دریافت نکردیم.

پژوهش انجام شده توسط کل دانش آموزان پایه هفتم دبیرستان فاطمیون با راهنمایی دبیر علوم خانم گیتی ظهیری

عنوان طرح	تحقیق درباره آب شرب و بررسی اجزا و املاح آب شرب و مصرفی
هدف	پیدا کردن نگرشی صحیح و علمی درباره مصرف آب سالم و فایده‌های آن برای بدن
مکان اجرا	دبیرستان دخترانه فاطمیون
مدت زمان پیش‌بینی شده	۱۰ روز
مشروح طرح	با توجه به اطلاعات و دانش ناکافی دبیران مدارس، دانش آموزان و اولیا دانش آموزان درباره آب سالم و پژوهش‌های آزمایشگاهی روی آن، هدف اصلی این تحقیق آن است که دانش آموزان و اولیا به آگاهی لازم و کاربردی متناسب درباره آب سالم و همچنین تأثیرات مثبت آن بر بدن برسند.
شرایط اجرا	جمع‌آوری نمونه‌های آب شرب مصرفی توسط دانش آموزان در حد یک بطری نیم‌لیتری از آب لوله‌کشی و شرب که شامل آب تصفیه شده، آب جوشیده، آب معدنی و غیره است، با ذکر آدرس محل سکونت انجام و جمع‌آوری شد.
مراحل اجرا	۱. همکاری دانش آموزان در تهیه و آوردن آب شرب و مصرفی مورد استفاده در منازل خود در مناطق مختلف در حد یک بطری نیم‌لیتری ۲. اندازه‌گیری سختی (TDS) آب‌های جمع‌آوری شده توسط دستگاه TDS متر ۳. اندازه‌گیری سختی (TDS) آب‌های معدنی و بطری موجود در بازار توسط دستگاه مذکور مقایسه اعداد درج شده با اعداد اندازه‌گیری شده با برچسب درج شده روی بطری‌ها ۴. تحقیق گروهی دانش آموزان درباره سختی آب (TDS) و تأثیر املاح مفید و غیرمفید بر بدن ۵. آشنایی دانش آموزان با بعضی سایت‌ها که از اطلاعات مستندی برخوردارند. به‌عنوان نمونه سایت www.zolaleabi.com ۶. شناخت املاح مختلف آب و درک جدول ثبت شده روی بطری‌های آب ۷. شناخت ویژگی‌های آب استاندارد و راه‌های به‌دست آوردن آن
گزارش اجرا	پس از جمع‌آوری تعداد ۱۲۰ مورد آب شرب مصرفی (آب تصفیه شده، آب جوشیده و آب لوله‌کشی) و تعداد ۱۲ مورد آب بطری و معدنی موجود در بازار، میزان سختی و TDS آب‌های مذکور توسط گروهی از دانش آموزان اندازه‌گیری شد و نتایج زیر حاصل گردید. نتایج ۱۲۰ مورد آب شرب جمع‌آوری شده از مناطق پیروزی، دروازه شمیران و میدان شهدا الف. تعداد ۲۵ مورد آب تصفیه شده و مابقی (۹۵ مورد) آب جوشیده و آب لوله‌کشی استفاده می‌کنند. با توجه به اینکه آب تصفیه شده توسط دستگاه‌های تصفیه آب جزو سالم‌ترین آب‌های مصرفی و با کمترین املاح و سختی می‌باشد (دارای TDS زیر ۱۰۰) ۷ مورد از ۲۵ مورد شرایط آب تصفیه شده را دارند و مابقی آب تصفیه نمی‌باشند که می‌تواند به دلایل زیر باشد. ۱. دستگاه تصفیه مورد استفاده دچار مشکل شده و آب تصفیه نمی‌کند. ۲. دستگاه مورد استفاده یک دستگاه پیش تصفیه است و یک دستگاه تصفیه آب کامل نمی‌باشد. توضیح اینکه دستگاهی می‌تواند آب را به‌طور کامل تصفیه کند که از سیستم RO (اسمز معکوس) برخوردار بوده و قسمتی به‌عنوان فاضلاب داشته باشد. ب. تعداد ۹۵ مورد که آب شرب معمولی استفاده می‌کنند در سه گروه تقسیم‌بندی می‌شوند گروه اول: با سختی (TDS) آب تا ۴۰۰ ppm گروه دوم: با سختی (TDS) ۴۰۰ تا ۵۰۰ ppm گروه سوم: با سختی (TDS) ۵۰۰ تا ۶۰۰ ppm ج. تعداد ۱۲ مورد آب بطری و معدنی خریداری شده و TDS آن اندازه‌گیری و با عدد TDS روی بطری مقایسه شد.
نتیجه‌گیری	بر اساس تحلیل روی داده‌ها و اندازه‌گیری‌های انجام شده، آب منطقه پیروزی دارای املاح و سختی بالاتری نسبت به دو منطقه دیگر می‌باشد و منطقه شهدا از املاح کمتری برخوردار می‌باشد. لازم به ذکر است که بالا بودن TDS آب دلیلی بر میزان آلودگی آب نمی‌باشد ولی پایین بودن TDS آب نتیجه سالم بودن آب و عاری بودن آن از آلودگی‌ها می‌باشد.



دانش آموزان در حال اندازه‌گیری TDS منحنی آب با متر TDS

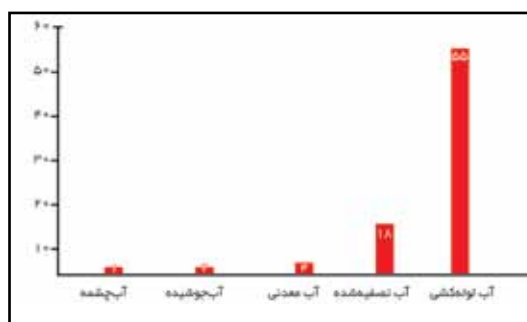


به نظر می‌رسد، با توجه به اعدادی که از اندازه‌گیری TDS آب لوله‌کشی شهر یزد به‌دست آمده است، در مجموع آب آنجا سختی کمتری نسبت به شهر تهران دارد.

بخشی از جدول اندازه‌گیری TDS را در جدول شماره ۴ ملاحظه می‌کنید.

در سیر پژوهش، سفری به یزد داشتیم و در دبیرستان دخترانه دوره اول جوادالائمه این شهر، همین پژوهش را با دانش‌آموزان پایه هفتم تکرار کردیم. نکته قابل تأمل این بود که معمولاً وقتی مسئولیتی به بچه‌ها واگذار می‌شود، مسئولان باید پی‌گیری زیادی کنند تا کار به انتها برسد. وقتی از دانش‌آموزان دبیرستان فاطمیون تهران خواستیم یک بطری آب با خود بیاورند، حدود ۴۰ نفر فراموش کرده بودند. بعضی هم دو بطری آب (از دو نوع آب مصرفی) با خود آورده بودند. همین موضوع در دبیرستان جوادالائمه یزد هم مشاهده شد. اصولاً یکی از درد دل‌های مربیان و معلمان پژوهشی، پی‌گیری ضعیف دانش‌آموزان در پروژه‌هاست که گاهی انگیزه معلم را بسیار کاهش می‌دهد.

خلاصه، نمونه‌هایی که بچه‌های مسئول و متعهد آورده بودند، با TDS متر آزمایش شد و در جدولی مشابه جدول ۱ ثبت شد. نتیجه کلی آن در زیر آمده است:

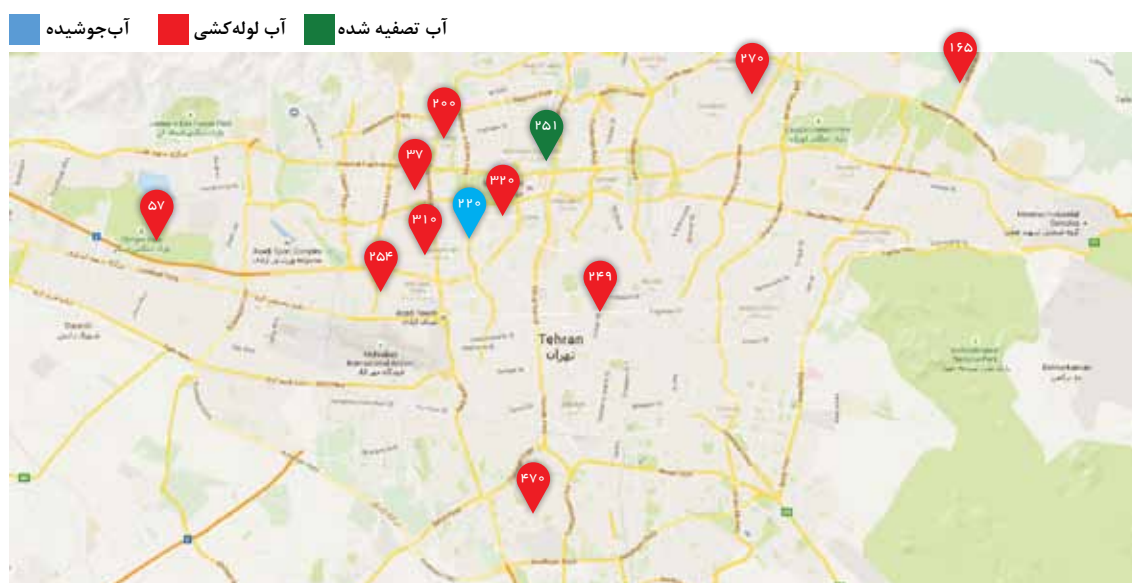


و بیشترین مقدار TDS برای انواع آب در جدول ۳ آمده است:

۳۵۹	آب لوله‌کشی
۲۷۲	آب تصفیه شده
۲۰۶	آب معدنی
۲۰۲	آب جوشیده
۱۷۸	آب چشمه

جدول شماره ۴

ردیف	نام و نام خانوادگی	TDS	آب تصفیه شده	آب جوشیده	آب معدنی	آب لوله کشی	آب چشمه
۱.	فاطمه سادات هاشمی	۲۰۵				✓	
۲	ارشیا باهوش	۲۰۰	✓				
۳	المیرا امامیان	۱۹۵				✓	
۴	نازنین دیبایی	۲۰۸				✓	
۵	مریم حداد	۸۸	✓				
۶	سحر رحیمیان	۱۸۸				✓	
۷	مونامدبر	۲۴۹				✓	
۸	هستی درکی	۱۹۴				✓	
۹	ثنا معدن نطق	۲۰۹				✓	
۱۰	ریحانه طباطبایی	۱۷۸					✓
۱۱	ریحانه طباطبایی	۱۸۴				✓	
۱۲	سارا منتظری	۲۰۴				✓	
۱۳	مهدیس گلرسان	۲۲۳	✓				
۱۴	فاطمه دهستانی	۲۳۰				✓	



آخرین بررسی دانش آموزی درباره اندازه گیری، TDS آب شرب در دبیرستان متوسطه اول مفید منطقه ۲ تهران انجام شده که نتایج بالارا به دنبال داشت.

عنوان: رابطه بحران آب با آبیاری کشاورزی

مهدی عبدالهیان - پایه اول متوسطه

چکیده

اینکه مشکل بحران آب در خاورمیانه بیشتر از مناطق دیگر می‌شود، شکی نیست. مشکل از هیچ برنامه‌ای برای مقابله با این بحران ریخته نمی‌شود و مشکل بزرگ‌تر آن است که مردم از شدت بحران باخبرند، اما هیچ اقدامی نمی‌کنند یا اگر هم عملی انجام می‌دهند، بسیار روند دارد. بیشترین میزان اتلاف آب در آبیاری سنتی صورت می‌گیرد و اساسی‌ترین راهکار اصلاح روش‌های آبیاری است. در این مرحله، مشکلات و موانعی موجود است که با برطرف نسل‌های بعد از خود را از بحران، دور و تضمین کرده‌ایم.

عنوان: آب در فرهنگ اسلامی

سیدامیرعباس علیشاهی / سوم ریاضی

چکیده

مهم‌ترین مشکلی که امروزه جهان و به‌ویژه کشور ایران با آن به‌طور جدی روبه‌رو است یکی از دلایل این مشکل، عدم آگاهی و توجه مردم به این نعمت بزرگ است. در ضمن آنکه جایگاه ویژه آب در منابع اسلامی را بیان می‌کنیم، راهکارهایی را نیز بر برون‌رفت از این مشکل ارائه دهیم.

عنوان: آلودگی آب آشامیدنی

عرفان کریمی / پایه اول متوسطه

- در این مقاله به سه سؤال پاسخ می‌دهیم:
۱. تعبیر اسلام از آب چیست و چه جایگاهی را برای آن در نظر می‌گیرد؟
 ۲. راهکارهای اسلام برای برون‌رفت از بحران آب چیست؟
 ۳. تأثیر آب بر وضع معیشتی مردم چگونه است؟
- مقدمه
- در این مقاله ما به موضوعی می‌پردازیم که اهمیت زیادی برای سلامتی انسان‌ها دارد؛ موضوعی که مرگ افراد زیادی در سراسر جهان می‌شود. تهران شهر پرجمعیتی است، پس اگر آب این شهر از هم‌وطنانمان بشود.

پژوهشگر در مسیر پژوهشی خود با افراد و مؤسسات گوناگونی آشنا می‌شود که پژوهش‌های مشابهی انجام داده‌اند. تبادل اطلاعات و نظرات معمولاً به غنی شدن پژوهش کمک می‌کند و خود بخشی از همان مسیر است. در پژوهش مدرسه‌ای با موضوع آب، با مدرسه شهید ستاری ورامین آشنا شدیم که دانش‌آموزانشان کارهای خوب و قابل قبولی انجام داده بودند. گزارش مختصری را که توسط علی شادکام معاونت پژوهشی مدرسه تنظیم شده است در ادامه می‌بینید.

سومین دوره سمینارهای علمی پژوهشی دانش‌آموزان دبیرستان شهید ستاری به عنوان یکی از برنامه‌های مهم معاونت پژوهشی این دبیرستان، همچون دو دوره قبل، در اسفند ماه ۹۳ برگزار شد. فراخوان موضوعات مقالات دانش‌آموزان در مهرماه اعلام شد که بر اساس آن، دانش‌آموزان می‌توانستند مقالات خود را در چهار گروه اصلی علوم پایه، محیط زیست، پژوهش‌های فرهنگی و مسئله بحران آب ارائه کنند. در این دوره، مسئله بحران آب به‌عنوان بخش ویژه این سمینار اعلام شد. در مجموع، دانش‌آموزان بیش از صد مقاله برای شرکت در این سمینار به دفتر معاونت پژوهشی ارائه کردند از هر گروه پنج مقاله برگزیده، جهت ارائه سمینار، انتخاب شد. بیست مقاله برتر در یک روز توسط دانش‌آموزان پژوهشگر به‌صورت سخنرانی ارائه شد. در پایان، مراسم اهدای جوایز و اختتامیه با حضور و سخنرانی **پروفسور پرویز کردوانی** برگزار شد. ایشان در این مراسم ضمن بیان مطالبی در خصوص اهمیت دوران تحصیل در مدرسه و جایگاه علم و علم‌آموزی، به طرح مباحثی درباره وضعیت بحران آب در ایران و راه‌های مقابله با آن پرداخت. مقالات دانش‌آموزی ارائه شده در این سمینار، موضوع آب را از دو جنبه کیفی و کمی بررسی و پژوهش کرده بودند. در اینجا چکیده سه نمونه از آن‌ها را می‌بینیم:



صحبت‌های دکتر کردوانی چند محور اساسی داشت که به اختصار به آن‌ها می‌پردازیم: ایشان در ابتدا با آگاه‌سازی دانش‌آموزان درباره رونق و آبادی کم‌نظیر منطقه ورامین در گذشته، اهمیت چاره جستن برای شرایط پیش آمده کنونی در ورامین را به آنان گوشزد کرد. وی با اشاره به اینکه کمبود آب در ایران به بحرانی همه‌گیر تبدیل شده است، در ادامه، برای شفاف‌سازی اوضاع ورامین، ابراز داشت:

کشاورزی ورامین شش ده پانزده سال است با بی‌آبی مواجه شده است. شما فقط آب زیرزمینی دارید که آن هم به قدر کفایت نیست و به دلیل حفر چاه‌ها و برداشت بیش از حد از آن‌ها شور شده است. بالادست این منطقه، پاکدشت، در ارتفاع بالاتر شکل گرفته است. جهت آب از پاکدشت به سمت ورامین است و وقتی در آن منطقه چاه فاضلاب ایجاد می‌شود، آب منطقه شما در ورامین آلوده می‌شود و وقتی چاه عمیق برای برداشت آب می‌زنند، آب شما کمتر می‌شود. حال این سؤال پیش می‌آید که در این اوضاع چه باید کرد؟ چه راهکارهایی برای بهبود یا محدود کردن گسترش این نابسامانی‌ها وجود دارد. از نظر پروفیسور کردوانی، راهکارهای موجود- در منطقه ورامین یا حتی کلی‌تر- را می‌توان به این شکل خلاصه کرد: اول؛ از همین مقدار آبی که داریم، درست استفاده کنیم. باید از هرز رفتن آب جلوگیری کرد. ساختن سد در کوه‌ها برای جلوگیری از هدررفت آب هنگام بارندگی، از همین جنس مدیریت آب به‌شمار می‌رود. البته به شرط آنکه با در اولویت قرار دادن تهران، آب ذخیره شده را ابتدا به آن‌جا نفرستند.

دوم؛ مدیریت انتقال آب است. لوله‌های انتقال، آب را تا ۳۰ درصد هدر می‌دهد. سوم؛ صرفه‌جویی و آموزش نحوه مصرف کردن آب در خانه است. صنعت تا هفت بار می‌تواند آب را بازیافت کند.

چهارم؛ در خصوص کشاورزی در این منطقه باید تا حد امکان به سمت کشت گلخانه‌ای و هیدروپونیک حرکت کرد. حتی یونجه را هم باید در گلخانه کاشت. آبی برای کشت در دشت‌ها وجود ندارد.

در پایان، ایشان درباره اولویت‌بندی نادرست مدیریت آب نیز بیان داشتند که تا به حال اولویت نخست با شهر، دوم با صنعت و سوم با کشاورزی بوده است. در حالی که این درست نیست و اگر به کشاورزی نرسیم، با مهاجرت کشاورز به شهر روبه‌رو می‌شویم که موجب بالا رفتن تقاضای آب در شهر می‌شود، ضمن اینکه دیگر غذایی هم تولید نمی‌شود. در آخر می‌توان گفت، کمترین دستاورد برگزاری چنین سمیناری، آگاه و حساس‌سازی دانش‌آموزان است که با توجه به اینکه نسل آینده پیش‌برنده کشور خواهند بود، گامی مهم محسوب شود.

صلی آن است که
شور ایران با آنکه
د کند و آهسته‌ای
قابله با بحران آب،
کردن آن، خود و

ست مشکل کمبود آب است.
ر این مقاله ما سعی کرده‌ایم
مبنای فرهنگ اسلامی برای

سالانه باعث
آلوده باشد،
داد زیادی



آب را گل نکنیم

تجربه مدرسه آیت الله مروج اردبیل برای بهینه سازی مصرف آب

نمونه جالب دیگری از کار ترویجی که زمینه ساز بستر پژوهش است، فعالیت و حرکت جالب دبیرستان دخترانه آیت الله مروج اردبیل است که در گزارش زیر مشاهده می کنید.

خانم ماهر۱ سال هاست که در خانه و مدرسه، کوله بار دغدغه مصرف بهینه آب را با خود به دوش می کشد. در چند سال اخیر که مدیریت دبیرستان آیت الله مروج ناحیه دو اردبیل را به عهده گرفته است، همیشه باز ماندن شیرهای آب مدرسه توجه او را جلب می کرد و بارها خودش بعد از زنگ تفریح به آب خوری ها سرکشی می کرد تا مبادا در طول ساعت هایی که دانش آموزان سرکلاس بودند، شیر آبی بازمانده باشد. این روال ادامه داشت تا اینکه در ابتدای سال تحصیلی ۹۴-۱۳۹۳، آقای جهانگیری، معاون اول رئیس جمهور، به هر شکلی که بود، در میان ترافیک صبحگاهی تهران، با موتور و خود را به مدرسه ابتدایی حضرت زینب (س) رساند تا پیام مهم رئیس جمهور را به گوش آینده سازان کشور برساند. این پیام مهم، پرسش مهر ۹۳ بود. به نظر خانم ماهر۱، در شرایطی که کشور در معرض خطر خشکسالی و کم آبی قرار دارد و آسمان و زمین و

تجربه ای دیگر



با معلمان دیگری آشنا شدیم که از موضوع آب در تلفیق با درس خود استفاده کرده و به بخش صرفه جویی پرداخته بودند. در این زمینه، الهام کریمی، دبیر مطالعات اجتماعی هفتم دبیرستان دخترانه شهید یحیی منطقه ۲ آموزش و پرورش تهران، در ارتباط با درس ۱۴، منابع آب و خاک، تجربه خود را اینگونه بیان کرد:

«از بچه ها خواستم برای جلوگیری از هدر رفتن آب در هنگام مسواک زدن، یک سطل آب را زیر شیر روشویی قرار دهند. و به روش معمولی خود مسواک بزنند و بعد از اتمام آن، با یک لیوان پلاستیکی، آب داخل سطل را پیمانه کنند و گزارش این کار را به کلاس بیاورند. نتیجه اکثر دانش آموزان بین ۷ تا ۲۰ لیوان بود که اکثر آن ها متوجه هدر رفت زیاد آب شده بودند.» نمونه ای از گزارش دانش آموزان را در زیر می بینید:





وزیر یا نماینده مجلس، این دغدغه را با خود به همراه خواهند داشت و بر تصمیم‌گیری‌هایشان اثرگذار خواهد بود. طرح این پرسش جرقه‌ای در ذهن خانم ماهری ایجاد کرد و باعث شد دغدغه‌های همیشگی خود را به صورت طرح‌هایی که پشت سر هم به ذهنشان خطور می‌کرد، با معلمان و دانش‌آموزان مدرسه‌شان در میان بگذارند. طرح اصلی با عنوان «طرح ناظر مصرف بهینه آب» پیشنهاد شد و طرح‌های کوچک‌تری به تدریج در دل آن تعریف شد. طرح‌هایی که حتی شب‌ها در خواب به ذهن ایشان خطور می‌کرد و روی برگه‌ای که از قبل کنار بالش گذاشته بودند، ثبت می‌شد.

اهداف کلی طرح ناظر مصرف بهینه آب

۱. آموزش روش‌های صحیح مصرف آب در مدرسه به



دریاچه‌ها و رودها همه و همه نگرانی ما را نسبت به روزهای آینده بیشتر می‌کنند، پرسش مهر بسیار هوشمندانه و تیزبینانه طراحی شده است. علاوه بر اینکه مشکل مطرح‌شده به لحاظ اهمیت بسیار حیاتی و جدی و به لحاظ گستردگی، کشوری و ملی است، به گونه‌ای است که اتفاقاً دستان کوچک دانش‌آموزان برای حل آن بسیار توانمند است. دانش‌آموزانی که در طول سال‌های گذشته، با اجرایی شدن طرح همیار پلیس توانسته‌اند با پیشگیری از تصادفات رانندگی، جان خود و خانواده‌هایشان را نجات دهند و با مشارکت در طرح‌های حفاظت از طبیعت توانسته‌اند احترام به طبیعت را ترویج کنند، حال می‌توانند با اجرای طرح‌هایی برای ترویج مصرف بهینه آب، کشورشان را از آسیب‌های عبور از بحران آب نجات دهند.

به نظر ایشان، اهمیت و ارزش طرح این پرسش برای دانش‌آموزان در این است که به طور مثال، اگر در مدرسه‌ای با ۱۶۰ دانش‌آموز، هر دانش‌آموز در خانواده‌ای چهار نفری زندگی کند، در واقع با آموزش دانش‌آموزان این مدرسه، جمعیتی ۶۴۰ نفری را آموزش داده است. به این ترتیب، اگر چنین آموزش‌هایی در تمام مدارس کشور اجرا شوند، با توجه به اینکه از هر خانواده یا اطرافیان نزدیکشان، حداقل یک کودک یا نوجوان در مدارس حضور دارند، تقریباً تمام جمعیت ایران به طور غیرمستقیم آموزش می‌بینند. ضمن اینکه به زودی مسئولیت‌های آینده کشور و تصمیم‌گیری‌های مهم آتی به دست افرادی از همین جمعیت دانش‌آموزان خواهد افتاد و اگر نگرش توجه به مصرف بهینه آب برای ایشان نهادینه شده باشد، در هر جایگاهی باشند، به عنوان پدر یا مادر، مدیر مدرسه یا معلم، شهردار یا عضو شورای شهر،



در روز پیاده‌روی دور دریاچه شورابیل با هدف آموزش مصرف بهینه آب، دانش‌آموزان برسرمار شهدای گمنام نیز حاضر شدند.



- تهیه روزنامه دیواری در کلاس‌های تفکر و سبک زندگی
- تحویل کارت شناسایی با عنوان ناظر مصرف بهینه آب
- اختصاص تابلوهایی در راهرو، آب‌خوری و وضوخانه، مخصوص درج مطالب مفید و سازنده درباره آب
- طرح موضوع در شورای دبیران و انجمن اولیا و شورای دانش‌آموزی و شورای مدرسه
- تشکیل جلسه با حضور کلیه دانش‌آموزان در مورد روند و چگونگی اجرای طرح

دانش‌آموزان و انتقال این آموزه‌ها به خانواده
۲. جلوگیری از اسراف آب در مدرسه و خانه

وظایف ناظرین مصرف بهینه آب

از گروه ناظر مصرف بهینه آب خواسته می‌شود در ساعات زنگ تفریح، با حضور در آب‌خوری و وضوخانه، مصرف آب دانش‌آموزان را نظارت کنند و در صورت رعایت نشدن موارد صرفه‌جویی و بازگذاشتن بی‌مورد شیرهای آب، با رعایت احترام به طرف مقابل تذکر دهند و پس از پایان ساعات تفریح و اطمینان از بسته بودن تمامی شیرهای آب محل را ترک کنند و تا شروع زنگ تفریح بعدی (۹۰ دقیقه) هیچ شیر آبی باز نماند. با این روش، از اسراف آب در مدرسه جلوگیری می‌شود.

فعالیت‌های انجام شده در مدرسه در راستای طرح

ابتدا مدیر در شورای دانش‌آموزان مدرسه جلسه‌ای توجیهی برگزار کرد. پس از آن، ستاد اجرایی ناظر مصرف بهینه آب، با مشارکت دانش‌آموزان داوطلب، تشکیل شد. خانم ماهر طی ابتکار عمل جالبی، برای اعضای ستاد، ابلاغیه و کارت صادر کرد و هر روز، بازوبند با آرم ناظر مصرف بهینه آب و کاورهایی نیز در اختیار دانش‌آموزانی که نوبت نظارتشان بود، قرار داد. به این ترتیب، ضمن اجرای طرح، نوعی کار اجرایی و رعایت قانون نیز به دانش‌آموزان آموزش داده شد.

سایر فعالیت‌ها نیز با همکاری و هم‌فکری تمامی معلمان و کارکنان مدرسه به شرح زیر اجرا شد:

- جمع‌آوری آیاتی از قرآن در مورد اهمیت آب در کلاس قرآن
- نقاشی در کلاس‌های فرهنگ و هنر با موضوع آب
- مقاله‌نویسی و انشا با موضوع آب در کلاس‌های ادبیات فارسی



ستاد اجرایی ناظر مصرف بهینه آب، با مشارکت دانش‌آموزان داوطلب، تشکیل شد و ضمن اجرای طرح، نوعی کار اجرایی و رعایت قانون نیز به دانش‌آموزان آموزش داده شد.



طرح پرسش مهر جرقه‌ای در ذهن خاتمه ماهر ایجاد کرد و باعث شد دغدغه‌های همیشگی خود را به صورت طرح‌هایی که پشت سر هم به ذهنشان خطور می‌کرد، با معلمان و دانش‌آموزان مدرسه‌شان در میان بگذارند.



- مورد آب
- تهیه و تنظیم بنر با عنوان پرسش مهر ۹۳
- تنظیم برنامه بازدید از سدها، منابع آبی و مراحل تصفیه آب
- دیوانه‌نویسی حیات مدرسه و مصور کردن دیوارها با پیام‌های مرتبط
- حساس کردن خانواده‌ها نسبت به بحران آب، با همکاری دانش‌آموزان، همانند طرح همیار پلیس و سایر طرح‌های فرهنگی و اجتماعی
- تهیه آلبوم عکس از روش‌های صرفه‌جویی و اسراف آب و نصب آن در معرض دید همگان
- تهیه بروشورهای آموزشی مخصوص دانش‌آموزان و اولیا درباره روش‌های مصرف بهینه آب برای مطالعه
- اعطای حکم ناظر مصرف بهینه آب به تمامی دانش‌آموزان
- عقد پیمان‌نامه بین تمامی دانش‌آموزان، به عنوان ناظران مصرف آب
- قاب و نصب کردن اهداف و شرح وظایف ناظران مصرف بهینه آب
- تهیه دفتر ثبت تجربیات و خاطرات ناظران مصرف آب
- منصوب کردن نیروی خدماتی به عنوان یکی از ناظران مصرف آب
- خواندن هر روزه پیامی مفید و سازنده در زمینه مصرف بهینه آب در برنامه آغازین صبحگاه
- اجرای برنامه افتتاحیه با حضور مسئولان استان برای رسمیت بخشیدن به فعالیت‌ها
- بخش سخنرانی حجت‌الاسلام قرائتی با موضوع صرفه‌جویی در مصرف آب
- تهیه آلبوم عکس از روش‌های صرفه‌جویی و اسراف آب و نصب آن در معرض دید

- تعمیر کلیه شیرآلات مدرسه و تبدیل تعدادی از شیرها به اهرمی
- پیاده‌روی دور دریاچه شورابیل با هدف آموزش مصرف بهینه آب، در تاریخ ۹۳/۸/۲۲
- تهیه و پخش سی‌دی‌های آموزشی مرتبط
- حضور در کوه‌پیمایی مورخه ۹۳/۸/۸ با پیام مصرف بهینه آب
- اجرای نمایش آب و سنگ
- برگزاری جلسات آموزش خانواده و دادن اطلاعات در مورد مصرف بهینه آب
- تنظیم سربرگ نامه‌های اداری با جملاتی در



متخصصان چه می‌گویند؟!

مشاهده می‌کنیم که در پارامترهای اندازه‌گیری شده در این پژوهش، آب تهران در حد مطلوب و استاندارد است. اما طبق شنیده‌ها و گفته‌هایی که در سایت‌ها و روزنامه‌ها و سایر منابع خبری منتشر شده است، موضوع خبرساز این روزهای آب، نه تنها نیترات، بلکه آرسنیک نیز هست که در داده‌های اندازه‌گیری شده در این پژوهش موجود نیست. ضمناً این پژوهش در حوزه خواص شیمیایی آب است و حاوی هیچ‌گونه آنالیز میکروبی نیست.

طی این مسیر لازم بود نظر متخصصان را نیز جویا شویم. پس در گام اول سری به پژوهش‌های دانشگاهی زدیم و پس از جست‌وجو در آزمایشگاه‌های مختلف دانشگاه تهران، در آزمایشگاه محیط زیست دانشکده عمران این دانشگاه به پژوهشی برخوردیم که در آن دانشجویان تعدادی از پارامترهای کیفیت آب مناطق تهران را در سال ۹۳ اندازه‌گیری و منتشر کرده بودند که برخی نتایج آن را در جدول زیر مشاهده می‌کنید. (جدول ۶)

با توجه به نتایج به‌دست آمده و استانداردهای موجود،

جدول ۶

نام منطقه	نیتريت	سولفات	کلرید	کلسیم	منیزیم	سختی کل	هدایت الکتریکی	فسفات	نیترات	PH
یافت‌آباد، میدان الغدير	۰/۰۱۳	۹	۱۵۶	۸۴	۴۵	۳۵۲	۷۰۵	۰/۱	۳۲/۳	۷/۹
شهری، میدان سلماس فارسی	۰	۶	۲۱۳	۷۲	۴۷	۳۲۸	۱۰۷۲	۰	۲۸/۶	۷/۷
سعادت‌آباد، بلوار پیام	۰	۴۶	۸۵	۶۲	۳۳	۲۶۰	۴۴۵	۱/۵	۹/۵	۷/۶
خ وصال	۰/۰۰۶	۴۲	۵۶	۵۷	۲۴	۲۲۰	۴۲۸	۰/۱	۸/۹	۷/۸
قیطریه	۰	۳۱	۱۷۰	۷۰	۵۱	۳۳۶	۴۷۴	۰	۸/۹	۸/۱
یوسف‌آباد، میدان سلماس	۰/۰۱	۴۹	۹۹	۷۰	۲۷	۲۶۰	۵۴۶	۰/۲	۱۰/۳	۷
شهرک غرب، بلوار فرحزادی	۰/۰۰۲	۴۱	۵۶	۸۴	۲۱	۲۸۰	۴۳۹	۰/۱	۸/۷	۷/۷
کرج، فردیس	۰	۲۵	۱۷۰	۸۴	۶۰	۴۰۰	۵۴۹	۰/۳	۲۳/۶	۷/۸
میدان آزادی، خ محمدخانی	۰/۰۳۲	۷/۷۶	۱۵۶	۷۶	۱۹	۲۵۲	۷۳۶	۰/۳	۲۳/۵	۷/۷
پارک وی، فرشته	۰	۴۳	۱۱۳	۶۰	۲۵	۲۳۲	۴۲۶	۰/۵	۱۰/۵	۷/۹
استاندارد سازمان جهانی بهداشت	۳	۴۰۰	۴۰۰	۲۵۰	۵۰	۵۰۰	۱۵۰۰	-	۵۰	۸/۵ الی ۶/۵
استاندارد ایران	۳	۲۵۰	۲۵۰	۷۵	۳۰	۳۰۰	۵۰۰	۵	۵۰	۸/۵ الی ۶/۵

در انجام آزمایشات بالا افراد زیر مشارکت داشتند:

سید تقی (امید) نائینی (سرپرست آزمایشگاه محیط زیست دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تهران)، زهرا اکبری (کارشناس آزمایشگاه محیط زیست دانشکده مهندسی عمران) و دانشجویان امیر آبیاری، علی آخوندی، هادی متین، رنا قاسم، فهیمه نوبهار و امین مهدی‌پور.

آزمایشگاه در خصوص سؤال طرح شده در بالا نیز گفت ممکن است افزایش میزان آهن در آب جوشیده به دلیل آن باشد که آب در، کتری فلزی جوشیده است!



آب پس از جوشیدن به مدت ۳ دقیقه، بوسیله ظرف یخ خنک شد و سپس داخل بطری ریخته شد تا نمونه برای آزمایشگاه آماده شود.

برای اطمینان یافتن از صحت این گزاره که ذهن ما را به خود مشغول ساخته بود، تصمیم گرفتیم یک بار دیگر دو نمونه آب جوشیده و لوله کشی را که از همان منطقه قبل نمونه برداری شده بودند، برای اندازه گیری میزان آهن، به آزمایشگاه دیگری بفرستیم.



در نتیجه، برای تکمیل روند پژوهش خود و سنجش صحت گزاره های مذکور، با یک آزمایشگاه خصوصی ارتباط برقرار کردیم و سه نوع آب لوله کشی، تصفیه شده و جوشیده را که همگی از یک منطقه تهران بودند برای آنالیز ارسال کردیم تا ضمن تکمیل داده ها، به وسیله اندازه گیری مقدار آرسنیک، منگنز، آهن و... در نمونه های ارسالی، بتوانیم این سه نوع آب را با هم مقایسه کنیم.

طبق نظر کارشناس این آزمایشگاه، آب های ارسالی باید در بطری های کاملاً تمیز و عاری از میکروب می بودند و تا کمتر از هشت ساعت برای شروع آنالیز باید به دست آزمایشگاه می رسیدند.

آنچه برایمان خیلی عجیب بود، درصد آهن آب جوشیده نسبت به نمونه قبل از جوشیدن آن بود. اینجا سؤال دیگری شکل گرفت که آیا با جوشیدن دو سه دقیقه ای آب، میزان آهن آن تقریباً دو برابر می شود؟

ردیف	نوع آلودگی	منبع	نوع آلودگی	منبع	نوع آلودگی	منبع	نوع آلودگی	منبع
۱	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی
۲	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی
۳	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی
۴	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی

ردیف	نوع آلودگی	منبع	نوع آلودگی	منبع	نوع آلودگی	منبع	نوع آلودگی	منبع
۱	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی
۲	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی
۳	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی	آلودگی طبیعی
۴	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی	آلودگی فرهنگی

البته در حین انجام آزمایش ها نیز از مسئول آزمایشگاه خواسته بودیم برای آشنایی بیشتر با اصول این آزمایش به آزمایشگاه برویم و ضمن گفت و گویی علمی، تصویری هم حین آزمایش بگیریم تا پژوهشمان کامل تر شود، اما او به دلیل مسائل ایمنی با این خواسته مخالفت کرد و ضرورت حفظ بهداشت فضای آزمایشگاه را برای آزمایش های میکروبی مطرح کرد. البته قرار شد خودشان چند تصویر از آزمایشگاه بفرستند که این کار نیز صورت نگرفت. مسئول

در همه نمونه‌های آزمایش شده بسیار پایین است، اختلاف‌های موجود بین نتایج و ناچیز تلقی می‌شوند و معنادار نیستند. ضمن اینکه تمامی نتایج در محدوده استانداردهای آب در ایران قرار دارند و آهن هم ماده‌ای سمی نیست. پس می‌توان به سلامت آب‌های ارسالی برای شرب اطمینان کرد. طبق نظر ایشان، این مقادیر از آهن آن قدر کم است که حتی می‌توان گفت آب جوشیده و غیر جوشیده، به لحاظ ارزش غذایی، برای بدن تفاوت چندانی ندارند. ایشان هم عامل افزایش آهن در آب جوشیده را چیزی جز کتری فلزی ندانست و گفت ممکن است رسوبات آهن دار داخل کتری، حین جوشیدن، میزان آهن آب جوشیده را افزایش داده باشد.

این بار هم تمام شرایط آزمایش قبل رعایت شد و آب هم در کتری فلزی جوشانده شد. تنها اختلاف موجود، تفاوت زمان‌های نمونه‌گیری آب‌ها بود. نتایجی که این آزمایشگاه برای ما ارسال کرد، نشان داد میزان آهن در هر دو نمونه لوله‌کشی و جوشیده کمتر از 0.2 میلی گرم بر لیتر است و این یعنی این دو نمونه، از نظر میزان آهن فرق چندانی با هم ندارند. این موضوع را با مسئول آزمایشگاه دوم مطرح کردیم.



طبق نظر ایشان، با توجه به اینکه مقدار آهن موجود

شدند، اما خوشبختانه پرسش‌هایی که در مسیر برایمان شکل گرفتند، همچنان راه ادامه دادن و پربارتر کردن این پژوهش را برای علاقه‌مندان باز می‌گذارند. در پایان، تعدادی از سؤالات خودمان را می‌آوریم تا پیشنهادی برای افرادی که خواهان پذیرفتن سختی‌های راه در ازای دست یافتن به گهر هستند باشند.

همان‌طور که تا اینجا همراهان بودید، مشاهده کردید که در طول مسیر پژوهش چه قدر به سؤالاتی برخوردیم که ذهن را درگیر می‌ساختند و حتی ممکن بود خود و موضوع پژوهشی مجزا قرار گیرند. اما افسوس که زمان ما برای تکمیل گزارش این پژوهش اندک بود. در نتیجه، روایت این پژوهش را در این نقطه به پایان می‌بریم. سؤالاتی که ما را به انجام این پژوهش مشتاق کرده بودند، پاسخ داده

- با توجه به بحران کم‌آبی، آیا ممکن است در فصل‌های گوناگون، میزان پارامترهای کیفی آب تغییر کند و آب در محدوده شرایط ناسالم قرار گیرد؟
- آیا تمام مواد آلوده کننده آب شناخته شده‌اند؟ پارامترهای مهم دیگری برای بررسی کیفیت آب وجود ندارد؟
- عادات روزمره و به ظاهر بی‌اهمیت ما چه نقشی در آلودگی آب ایفا می‌کنند؟
- بازیافت آب فقط در سطح صنعت وجود دارد؟ برای تعمیم آن به خانه‌ها چه باید کرد؟
- آیا جوشاندن آب در ظروف مختلف، بر میزان پارامترهای کیفی آن تأثیر معناداری دارد؟
- این تغییرات در صنعت ممکن است چه ابعادی داشته باشند؟