

# کتابچه‌ی دانش آموزی

# نجات آب

## داناب

پایه هفتم تحصیلی

استان کرمان



وزارت نیرو  
شرکت مدیریت منابع آب ایران



شرکت آب منطقه‌ای کرمان



آب‌نگاه  
موسسه تخصصی آموزش و فرهنگ آب

## سخن نخست



آب و آبادانی به عنوان دو مفهوم متناظر، در طول سالیان دراز یکجانشینی بشر، همواره ملازم و با هم، همراه بوده‌اند و نیاکان ما با هوشمندی در سازگاری با منابع در دسترس، تمدنی بزرگ را در سرزمین‌مان پایه‌گذاری کردند. اینک ما به عنوان میراث‌داران این تمدن بزرگ و غنی، وظیفه حفاظت و امانت‌داری از آن را برای نسل‌های آینده بر دوش داریم.

دانش‌آموزان عزیز،

اجداد و نیاکان ما، آموخته بودند که با قناعت به آورد طبیعی سالانه و با داشتن مهارت طراحی و توسعه فنون سازگار با آن نظیر حفر کاریز (قنات)، چگونه برکت را از زمین برداشت کنند. متأسفانه این دانش و رویه در دهه‌های اخیر با توسعه و ورود فن‌آوری‌های نو در مهار و استحصال منابع آب، در سرزمین‌مان به فراموشی رفت و با برداشت بی‌رویه از منابع آب، شاهد پیامدهای نامبارکی نظیر خشک شدن تعداد زیادی از رودها و تالاب‌ها و نیز نابودی بسیاری از چشمه‌ها و کاریزها هستیم. برای جبران آسیب گرچه هنوز دیر نیست ولی تلاش زیادی مورد نیازست؛ تلاشی که با تکیه بر آگاهی علمی و دقیق و کسب مهارت‌های مورد نیاز برای برنامه‌ریزی و مدیریت مصرف منابع آبی توسط شما آینده‌سازان می‌تواند دوباره رنگ طراوت و شادابی را بر سپهر منابع آبی استان عزیزمان کرمان بگستراند و طنین‌انداز دوباره صدای زهرها و چشمه‌های جوشان از دل زمین باشد.

**علی رشیدی**

**مدیرعامل شرکت آب منطقه‌ای کرمان**

# آب ماده‌ای فراوان؛ اما کمیاب!

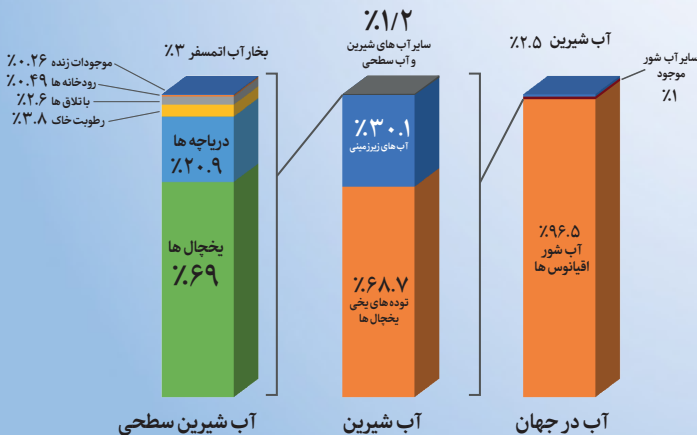
در میان انبوه اجرام و کره‌های آسمانی در گستره‌ی بی‌کران کائنات، با دانش و اطلاعات کنونی، ما ساکنان تنها سیاره‌ی قابل زیست گیتی، زمین، هستیم. سیاره‌ای که با وجود عنصر بی‌بدیل آب، حیات و زندگی را بر پهنه‌ی خود جای داده و در طول زمان آن را به پیش برده است.

وجود اقیانوس‌های گسترده بر سطح زمین، تصویری پر آب از این سیاره‌ی شگفت‌انگیز را در ذهن ایجاد می‌کند، و این پرسش اولیه را شکل می‌دهد که:

## واقعاً ما مشکلی به نام آب داریم؟

پاسخ این پرسش را باید با نگاه کیفی در مقابل کمی (موجودیت کلی) جستجو کرد. آب‌های اقیانوس‌ها به علت املاح و نمک بالا برای ما قابل استفاده نیست و سهم آب‌های شیرین (غیرشور) محدود به ۲/۵٪ از کل آب‌های موجود بر زمین است که بخش زیادی از همین درصد اندک نیز در توده‌های یخی و یخچال‌های طبیعی قرار گرفته‌اند.

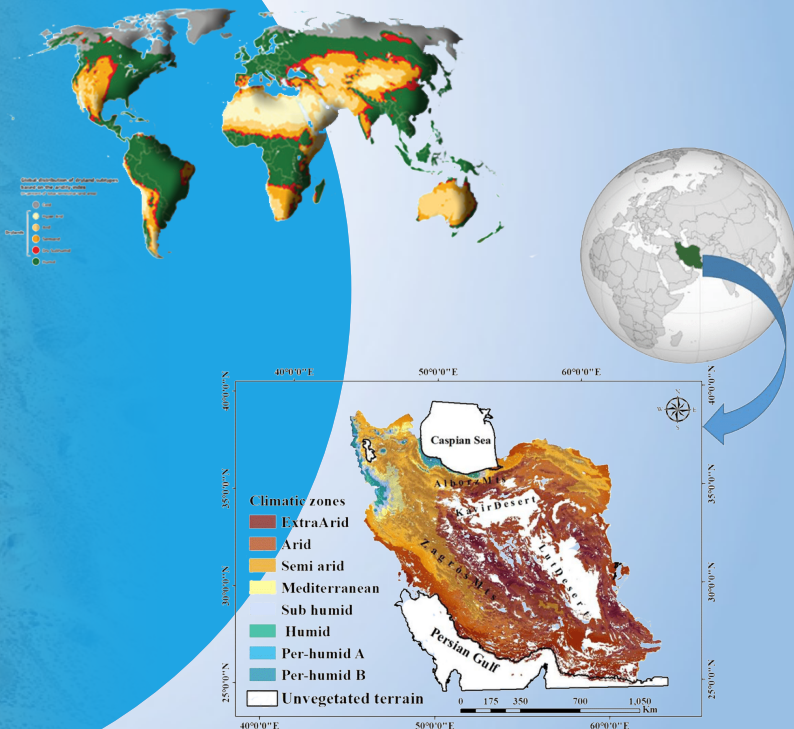
**اگر تمامی آب‌های جهان، یک گالن (۳/۷۸ لیتر) باشد. میزان آب شیرین در مقایسه با آن، تنها یک قاشق چای‌خوری است**



# ایران؛ سرزمینی در آغوش کمربند خشک زمین

چرخه‌ی آب در طبیعت (سیکل هیدرولوژی)، آن را به عنصری تجدیدپذیر تبدیل کرده است؛ اما این بازگشت دوباره از اولین بارش‌ها توزیع یکسانی در سیاره ما نداشته بطوری‌که در برخی نقاط زمین شاهد بارش‌های بالا هستیم (منطقه‌ی چراپونچی هند با میانگین بارش سالانه ۱۲۶۴ متر) و در بعضی بخش‌ها، ممکنست حتی یک قطره هم باران نیارد (بیابان آتاکاما در آمریکای جنوبی).

شرایط جغرافیای زمین، باعث شده تا در عرض‌های ۱۵ تا ۳۵ درجه شمالی و جنوبی شاهد شکل‌گیری کمربندی به نام "کمربند خشک" باشیم و از قضا، سرزمین ما نیز در این کمربند، قرار گرفته است.



قرار گرفتن ایران در کمربند خشکی زمین، باعث شده است تا میانگین بارندگی نقاط مختلف ایران، در حدود یک سوم میانگین جهانی باشد!

## قنات، یادگاری از دیروز، درسی برای امروز

کم‌آبی فلات مرکزی ایران، ساکنان آن را به سمت فنون و مهارت‌های خلاقانه برداشت و مصرف آب سوق داده است. به نظر شما، تصویر زیر به چه موضوعی اشاره دارد؟

کاريز يا قنات، راه‌آب يا کانالی است که در زیر زمین حفر شده، تا آب در آن برای رسیدن به سطح زمین جریان پیدا کند. این جوی یا کانال در عمق زمین، برای ارتباط دادن رشته‌چاه‌هایی است که از مادرچاه سرچشمه می‌گیرد. قنات‌ها به‌منظور هدایت آب و مدیریت آن برای کشاورزی و سایر مصارف بویژه در مناطقی که از نعمت رودهای دائمی و جاری برخوردار نیستند؛ ابداع شده‌اند. کانال قنات ممکن است تا رسیدن به سطح زمین چندین کیلومتر طول داشته باشد. با ورود فناوری جدید، چاه‌های عمیق جانشین قنات گردید و استفاده از موتور پمپ به تدریج رایج شد و تمامی مناطق ایران را دربرگرفت. متأسفانه احداث چاه‌های عمیق بدون برنامه‌ریزی خود باعث خشک شدن ۹۰ درصد از قنات‌ها گردید به‌گونه‌ای که احیای آن‌ها به‌علت افت و پایین رفتن سطح آب زیرزمینی به آسانی امکان‌پذیر نیست.

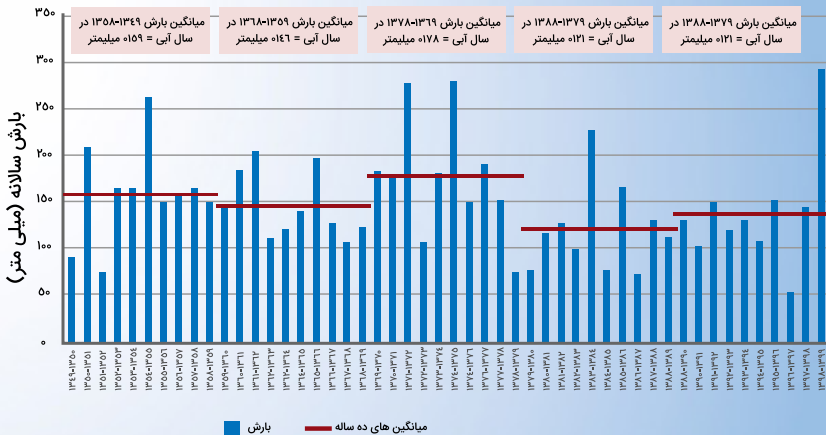
یکی از فعال‌ترین قنات‌های کرمان، قنات گوهر ریز جوپار است. این قنات در دوره صفویه حفر شده و تقریباً ۷۵۰ سال قدمت دارد. قنات گوهر ریز دارای ۳۵۵۶ متر طول و همچنین دارای ۱۲۹ حلقه چاه است و تقریباً ۳۳۰ هکتار از اراضی باغ شهر جوپار را آبیاری می‌کند.

# کرمان و واقعیت انکارناپذیر کم آبی

در بررسی وضعیت بارندگی جهانی، دیدیم که ایران کشوری کم آب با میانگین بارشی در حدود ۲۲۵ تا ۲۵۰ میلیمتر در سال (یک سوم میانگین جهانی) است و البته این میزان در سال‌های اخیر، به دلیل تغییر اقلیم، در حال کاهش است. میانگین بارش ایران، با محاسبه‌ی معدل بارش بخش‌های پربارشی نظیر استان‌های شمالی با مناطق خشکی مثل کویر مرکزی بدست آمده است.

به نظر شما وضعیت بارش استان پهناور کرمان در این میان چقدر است؟

روند تغییرات بارش سال آبی استان کرمان در ۵۰ سال گذشته



مطابق نمودار بالا، میانگین بارندگی استان کرمان در حدود ۱۲۹ میلیمتر، برابر با تنها نصف میانگین کشوری و یک ششم میانگین جهانی است و کم آبی در این استان یک واقعیت انکارناپذیر است!

آب و هوای گرم و خشک استان کرمان، باعث می شود تا بخش قابل توجهی از همین بارش اندک هم، با تبخیر از دسترس ما خارج شود. بویژه اینکه در سالیان اخیر با گرمایش جهانی زمین با پدیده‌ی تغییر اقلیم مواجه هستیم که منجر به افزایش تبخیر و تعرق و متوسط دمای استان گردیده است.

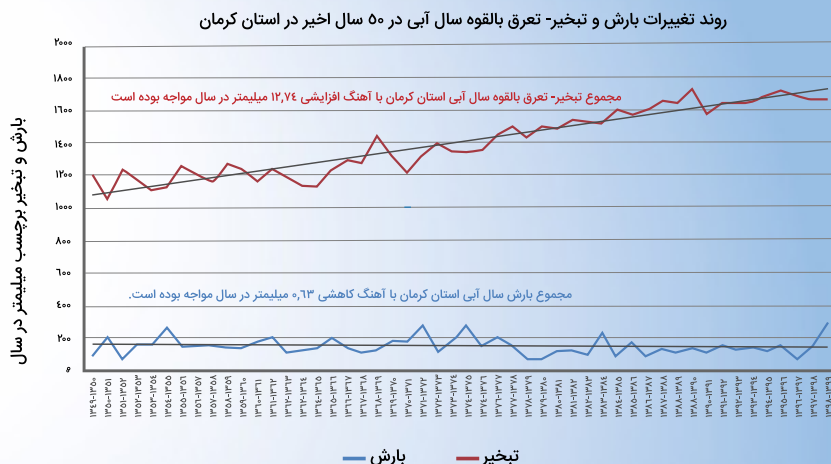
## ۲ با پدیده ی تغییر اقلیم چقدر آشنا هستید؟

اقلیم زمین، همواره در حال تغییر است به طوری که در دوره‌هایی، اقلیم زمین گرم‌تر از حال حاضر و در دوره‌هایی بسیار سردتر بوده است. این دوره‌ها می‌توانند هزاران یا میلیون‌ها سال طول بکشد. اما آنچه مشخص است آن است که دمای زمین در ۱۰۰ سال گذشته حدود یک درجه افزایش یافته است. این میزان ممکن است زیاد به نظر نرسد اما تغییرات کوچک در دمای زمین می‌تواند تأثیرات بزرگی داشته باشد.

بنا بر بررسی‌هایی که دانشمندان داشته‌اند؛ گرم‌شدن زمین با افزایش سطح گازهای گلخانه‌ای (از جمله دی‌اکسید کربن، متان و اکسید نیتروژن) در اتمسفر مرتبط است. غلظت دی‌اکسید کربن نسبت به زمان قبل از انقلاب صنعتی، ۴۰ درصد افزایش یافته است. این افزایش بیشتر به دلیل استفاده از سوخت‌های فسیلی و تغییر کاربری زمین است. علیرغم تلاش‌های جهانی برای جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای، میزان این گازها به اندازه‌ای کاهش نیافته است که از ادامه روند صعودی دما جلوگیری کند. تخمین زده می‌شود که بدون تلاش‌های بیشتر برای کاهش انتشار این گازها، تا سال ۲۱۰۰، افزایش دما در جهان می‌تواند ۳/۷ تا ۴/۸ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر از دوران قبل از انقلاب صنعتی باشد.

این درحالیست که بررسی‌ها نشان می‌دهد که استان کرمان و سایر نقاط کشور نیز از این قاعده مستثنی نبوده و در طی دهه‌های اخیر، دما در اغلب نقاط کشور افزایش یافته است.

مودار زیر به بررسی روند افزایش تبخیر و تعرق سالانه به علت افزایش دما در استان کرمان می‌پردازد. در شرایطی که بارش‌ها با کاهش مواجه است و تبخیر در حال افزایش، چه چاره‌ای برای بقای سرزمین و ساکنانش می‌توان در نظر گرفت؟



در این باره با دوستان خود به گفتگو بنشینید.



## سیلاب و الگوی مواجهه صحیح با آن

یکی از دیگر پیامدهای تغییر اقلیم، برهم خوردن نظام بارش و رواناب و توزیع یکنواختی آن است. افزایش شدت بارندگی‌ها در مدت زمان کم، موجب طغیان رودخانه‌ها و بروز سیلاب می‌گردد که در صورت عدم توجه به حریم و بستر رودخانه‌ها و مسیل‌ها، می‌تواند منجر به بروز خسارات مالی فراوان و یا حتی لطمات جانی گردد.

یکی از اصلی‌ترین دلایل خسارات ناشی از سیلاب، تجاوز به محدوده بستر و حریم رودخانه‌ها و ساخت و ساز در این محدوده است. برای مدیریت و کاهش خسارات ناشی از سیلاب (به منظور پیشگیری از خسارات جانی و مالی) بایستی از تجاوز به بستر و حریم رودخانه‌ها پرهیز نمود.

"به جویی که یک روز بگذشت آب انساؤ فرودمند ازو جای خواب"

حکیم ابوالقاسم فردوسی

آشنایی با الگوی مواجهه صحیح با سیلاب، از جمله مهارت‌هایی است که می‌تواند جان شما و دیگران را نجات داده و به شما کمک کند تا در چنین مواقعی بتوانید به یاری دیگران بپردازید. اهمیت این موضوع بویژه در اقلیم‌هایی نظیر استان کرمان که توزیع بارندگی در آن یکنواخت نبوده و پوشش گیاهی زمین برای نگهداشت آب به میزان کافی نیست؛ دو چندان است.

با مراجعه به بخش موضوع محوری سایت داناب (سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸) می‌توانید با اقدامات پیش از وقوع سیلاب، اقدامات حین وقوع سیلاب و اقدامات پس از وقوع سیلاب بیشتر آشنا شوید.

جهت دسترسی آسان شما به محتوای مرتبط با سیلاب، کیو آر کد زیر تعبیه شده است.



## ۳ ردپای آب در زندگی ما

از دیرباز آب بعنوان گوهر حیات بخش هستی، کالایی گرانبها و ارزشمند به‌شمار می‌رفته است و تقریباً تمامی بخش‌های زندگی انسانی با آب پیوند خورده است. پیوند ما با آب به طرق مختلف شکل گرفته است، از آبی که برای زنده ماندن و تندرستی می‌نوشیم، تا آبی که برای بهداشت و سلامت به مصرف می‌رسانیم، آبی که با آن غذا می‌پزیم و مهمتر آبی که با آن غذا تولید می‌کنیم! به نظر شما، دیگر چه جاهایی می‌توانیم رد پای آب را در زندگی خودمان پیدا کنیم؟

**ردپای آب بیانگر مقدار آبی است که به طور مستقیم و غیرمستقیم در زنجیره کامل تولید یک کالا و یا محصول به مصرف رسیده است. این کمیت در کشاورزی، شامل مقدار آبی است که برای تولید نهایی یک واحد محصول مصرف می‌شود.**

ردپای آب شامل سه بخش: **آب سبز**،  
**آب خاکستری** و **آب آبی** است.

### آب سبز:

آب سبز به حجم آبی اطلاق می‌شود که در مناطق (غیر اشباع خاک) به صورت رطوبت خاک ذخیره می‌شود. این منبع آبی در مناطقی که کشاورزی به صورت دیم انجام می‌شود به مصرف گیاه می‌رسد و یا از سطح خاک و آب‌های آزاد به صورت تبخیر از دسترس خارج می‌شود.

### آب خاکستری:

به حجم آبی اطلاق می‌شود که در فرایند تولید محصولات، آلوده شده و کیفیت اولیه خود را از دست داده است.

### آب آبی :

شامل آبی است که به صورت تامین آب برای تولید کالا مصرف می‌شود، مثل آبیاری برای یک محصول کشاورزی که در اختیار گیاه برای رشد آن قرار داده می‌شود. آب آبی برای مصارفی نظیر آبیاری مزارع، بخش‌های شرب و صنعت مصرف می‌شود.

منابع آب در اختیار ما به دو دسته آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی تقسیم می‌شوند که مصارف مختلف ما بر پایه میزان و نحوه‌ی دسترسی به آن‌ها می‌بایست تعریف و تنظیم شود. در تعریف مصارف، لازمست تا به ظرفیت و پتانسیل منابع آبی و بهره‌برداری پایدار از آن‌ها توجه ویژه داشته باشیم تا رفع نیازها و احتیاجات امروز ما ضمن لحاظ حق‌آبه‌های محیط‌زیستی، به توانایی آیندگان برای رفع نیازهای خود، لطمه وارد نکند.

## در اینترنت، بدنبال تعریف و بسط واژه "توسعه پایدار" بروید. به نظر شما، ابعاد توسعه پایدار در منابع آب به چه صورت است؟

در میان مصارف مختلف آب، سهم کشاورزی از همه بزرگ‌تر است به طوری‌که در مقیاس ملی، در حدود ۹۲٪ کل آب قابل برنامه‌ریزی، در حوزه کشاورزی به مصرف می‌رسد.

در دو جدول زیر، سهم مصارف مختلف از آب‌های سطحی و منابع زیرزمینی استان کرمان آمده است. بر اساس این اطلاعات، به سادگی قادر به محاسبه سهم بخش کشاورزی از آب‌های سطحی و زیرزمینی و سرجمع منابع آب استان کرمان خواهید بود!

| مجموع مصارف آب سطحی (میلیون مترمکعب) |          |      |         |       |
|--------------------------------------|----------|------|---------|-------|
| شرب                                  | فضای سبز | صنعت | کشاورزی | مجموع |
| ۱۰.۲                                 | ۰.۴      | ۱۶.۸ | ۵۹۲     | ۶۱۹.۴ |

| تخلیه کل منابع زیرزمینی استان | نوع مصرف      | کشاورزی              | ۵۲۶۷ میلیون مترمکعب  | ۹۲/۲۷ درصد |
|-------------------------------|---------------|----------------------|----------------------|------------|
|                               |               | شرب بهداشت           | ۳۰۰/۷ میلیون مترمکعب | ۵/۲۷ درصد  |
|                               |               | صنعت و خدمات         | ۱۴۰/۹ میلیون مترمکعب | ۲/۴۷ درصد  |
|                               | تخلیه چشمه‌ها |                      | ۷۷/۸۱ میلیون مترمکعب |            |
| تخلیه قنوات                   |               | ۴۳۳/۴ میلیون مترمکعب |                      |            |

با توجه به وجود معادن و صنایع بزرگ در استان کرمان، دومین مصرف کننده بزرگ آب در استان کرمان بخش صنعت می‌باشد و آب شرب، در رتبه‌ی سوم مصارف استان قرار گرفته است.

در رابطه با آب شرب باید به یاد داشته باشیم که در کنار موجودیت و دسترسی به مقدار و کمیت مورد نیاز برای مراکز جمعیتی (شهرها و روستاها)، کیفیت و سلامت این آب نیز بسیار مهم است. این موضوع باعث می‌شود تا برای انتقال، تصفیه و توزیع آب شرب، زحمت و هزینه‌ی زیادی صرف گردد و هر قطره از آن رابه گوهری ارزشمند مبدل سازد!

آبی که در بخش‌های مختلف مصرف می‌شود، در نهایت سر از زندگی ما در می‌آورد. اما چگونه؟

برای تولید یک ساندویچ همبرگر حدود **۱۶۴۵ لیتر** آب مصرف می‌شود.

به نظر شما چه مقدار آب برای تولید یک عدد پسته، یک برگه کاغذ، یک جفت کفش و یا ... مصرف شده است؟ کلید واژه "آب مجازی" سرخ خوبی برای دانستن بیشتر شما در این رابطه است.

برای اینکه تصور واضح‌تری از مقدار آب مجازی محصولات مختلف داشته باشیم؛ می‌توانیم بطری‌های آب بسته‌بندی (معدنی) بزرگ را در نظر بگیریم. بطری‌هایی که هر کدام ۱/۵ لیتر آب را در خود جای داده‌اند.

## سبزیجات

برای تولید ۳۵ گرم سبزیجات بین ۵ تا ۱۰ لیتر آب مصرف می‌شود.

## گوشت

برای تولید یه همبرگر ۱۵۰ گرمی، حدود ۱۴۱۵ لیتر آب مصرف می‌شود.

## پنیر

برای تولید ۳ گرم پنیر ۱۵۰ لیتر آب مصرف می‌شود.

## نان

برای تولید یک نان ۵۰ گرمی، ۷۰ لیتر آب مصرف می‌شود.



در کنار مصارف و برداشت‌های **مستقیم** و **غیرمستقیم** ما از آب، متاسفانه ورود آلاینده‌ها به این منابع ارزشمند موجودیت آن‌ها را با خطر و مخاطرات ویژه‌ای مواجه ساخته است.

این آلاینده‌ها بطور کلی به **دو دسته‌ی زمین زاد (ناشی از جنس و ساختار زمین‌شناسی)** و **انسان‌زاد (ناشی از فعالیت‌های انسانی)** تقسیم می‌شوند.



حفاظت از منابع آب تنها شامل برگرداندن تعادل، از نظر کمیت این منابع نیست؛ بلکه محافظت از کیفیت این منابع نیز به همان میزان اهمیت دارد.

منابع آلودگی انسانی منابع آب عمدتاً ناشی از فعالیتهای زیرست:

- کشاورزی (سموم و کود)

- صنعتی (فلزات سنگین و مواد شیمیایی)

- مراکز جمعیتی (آلودگی‌ها میکروبیولوژیکی، سموم، فلزات سنگین و ...)

علاوه بر فعالیتهای غیر اصولی در بخش‌های کشاورزی، مراکز صنعتی نیز می‌توانند به آلودگی منابع آب دامن‌بزنند.

تصویر زیر به ابعاد آلودگی در موضوع کشاورزی پرداخته است:

## ابعاد آلودگی در موضوع کشاورزی



## سخن پایانی

به دنبال افزایش جمعیت، گسترش اراضی کشاورزی و نیز رشد صنعت بدون در نظر گرفتن محدودیت منابع آب، استحصال از منابع آبی به طور بی‌رویه‌ای افزایش یافته است. همچنین به دلیل عدم توجه کافی به ارزش این منابع، در جای جای کشور و استان کرمان، شاهد آلوده شدن همین منابع اندک توسط فاضلاب‌های صنعتی، زه آب‌های کشاورزی و نیز ورود فاضلاب‌های شهری به آب‌های سطحی و زیرزمینی هستیم.

از طرف دیگر، به دنبال استحصال بیش از حد و بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی و کاهش مقدار آن‌ها، روز به روز شاهد بالا رفتن غلظت املاح و شور شدگی این منابع ارزشمند هستیم.

این‌ها همه حکایت از آن دارد که شناخت ارزش این گوهر حیاتی و تلاش برای کمک به نجات آب، کاملاً ضروری است

### سرنخ‌هایی برای تغییر مصرف بی‌رویه آب در "کشاورزی"

استفاده مناسب و به جا از سیستم‌های نوین آبیاری، انتقال آب با لوله به جای کانال، اصلاح الگوی کشت محصولات زراعی و باغی، توسعه کشت گلخانه‌ای به جای کشت روباز و... همگی راهکارهایی برای "نجات آب" است.

علاوه بر این، نوآوری‌ها و تکنولوژی‌هایی نظیر (تصفیه فاضلاب و بازچرخانی، استفاده از آب شیرین کن‌ها، استفاده از فناوری‌های نو و ...) در صورت بهره‌برداری صحیح و به جا می‌توانند کمک ارزشمندی به منابع آبی داشته باشند.

ما در این کتاب کوچک، گام‌های بزرگی را در این مسیر برداشتیم. مسیری که تا برگرداندن تعادل و سلامت به منابع آبی و محیط‌زیستی کشور و جهان‌مان ادامه خواهد داشت.

از طریق آدرس پست الکترونیکی [Danab@krrw.ir](mailto:Danab@krrw.ir) با ما در ارتباط باشید؛ چشم انتظار پیشنهادات و نظراتتان هستیم...

این پایان راه نیست...