

آشنایی با روش‌های رایج تصفیه آب و مقایسه آن‌ها

آب جنبه بسیار مهمی در زندگی روزانه ما دارد. هر روز آب مینوشیم، با آب پخت و پز مینماییم، با آب استحمام می‌نماییم و انجام بسیاری دیگر از فعالیت‌هایمان شامل آب است. اما با تمام اهمیتی که آب داراست، ما دانش بسیار کمی در مورد آن داریم. ما از آب مینوشیم و از این کار رایج و ارزان قیمت لذت می‌بریم اما از کیفیت آن اطلاعات درستی نداریم. حتی مصرف‌کنندگانی که عاقلانه تلاش میکنند تا آب مورد استفاده خود را تصفیه کنند اغلب اطلاعات کمی از گزینه‌های بیشمار تصفیه آب دارند. ضمن اینکه باورهای بسیار غلطی در جامعه در مورد دستگاه تصفیه آب شایع می‌شود که ممکن است پایه علمی نداشته باشند.

در دوره کنونی که به عنوان عصر اطلاعات شناخته می‌شود، پذیرفته نیست که دانش افراد در مورد آب ناچیز باشد. هدف این مقاله ارائه اطلاعات قابل درک جامع و در دسترس، در مورد آبی است که روزانه با آن سروکار داریم.

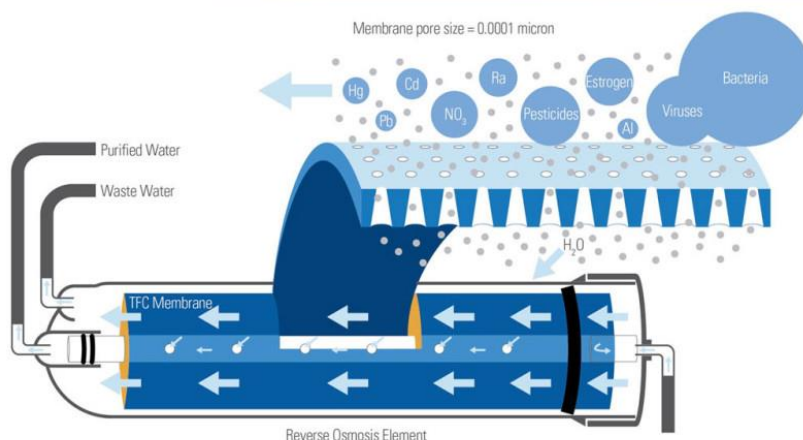
چه انتخاب‌هایی برای خرید یک سیستم تصفیه آب وجود دارد؟

چندین نوع دستگاه تصفیه آب و فیلتراسیون در حال حاضر در بازار موجود است. در واقع، بازار از محصولات تصفیه آب آکنده است که امکان انتخاب بهترین گزینه برای مشتری دشوار می‌گردد. هر نوع روش تصفیه آب نقاط قوت و ضعف خود را داراست و هر یک برای استفاده در شرایط خاصی طراحی شده است.

در پاراگرافهای آتی خلاصه‌ای در مورد روشهای تصفیه آب از جمله اسمز معکوس، تقطیر و فیلتراسیون آب خواهید خواند.

در این مطالعه، توضیحی در مورد فرایند مورد استفاده در هر یک از روشهای تصفیه آب به همراه فهرستی از آلاینده‌هایی که هر یک از این روشها امکان زدودن آن را دارند ارائه شده است. امیدواریم که با مطالعه این خلاصه، دانش مناسبی در قبال گزینه‌های تصفیه آب بدست آورید و قادر به انتخاب بهترین روش برای نیازهای خود باشید. به هر حال کارشناسان صنعت آب گیلان آماده راهنمایی شما در انتخاب دستگاه مناسب هستند.

اسمز معکوس چیست؟



اسمز معکوس (Reverse Osmosis) نوعی تکنولوژی تصفیه آب است که در آن از یک غشای نیمه تراوا استفاده می‌گردد تا ذرات بزرگ موجود در آب آشامیدنی جداسازی شوند. در اسمز معکوس از نیروی فشارجهت فائق آمدن بر فشار اسمزی استفاده می‌گردد. فشار اسمزی یک ویژگی مبتنی بر تعداد ذرات است که خود تحت تاثیر قابلیت‌های شیمیایی و پارامترهای ترمودینامیکی می باشد. اسمز معکوس میتواند بسیاری از انواع مولکولها و یونها و همچنین باکتریها را از محلول حذف کند و در فرایندهای صنعتی و همچنین در تولید آب آشامیدنی کارایی زیادی دارد. نتیجه این است که حل شونده (ناخالصی ها) در یک سوی تحت فشار غشا باقی مانده و حلال خالص (آب) به سمت دیگر رانده میشود. در راستای «عملکرد گزینشی»، این غشا نبایستی اجازه عبور مولکولها یا یونهای بزرگ را از درون منافذ (سوراخ ها) بدهد، اما بایستی نفوذ اجزای کوچکتر محلول (از قبیل خود حلال) را فراهم نماید.

در فرایند اسمز طبیعی، حلال (آب) از محیط با غلظت کمتر (پتانسیل بیشتر آب) از طریق غشا به محیطی با غلظت بیشتر (پتانسیل کمتر آب) میرود. حرکت حلال خالص در راستای کاهش انرژی آزاد سیستم و از طریق ایجاد تعادل در غلظت محلول در هر دو طرف غشا برقرار می‌گردد که موجب برقراری فشار اسمزی میشود.

برای معکوس کردن این جریان باید فشار خارجی زیادی جهت تغییر جهت در جریان طبیعی حلال خالص (آب) ایجاد شود و به همین دلیل به آن اسمز معکوس می گویند. این فرایند مشابه سایر کاربردهای تکنولوژی غشا است. با این حال تفاوت‌های اساسی بین اسمز معکوس و فیلتراسیون وجود دارند. مکانیزم عمده در فیلتراسیون غشایی جداسازی

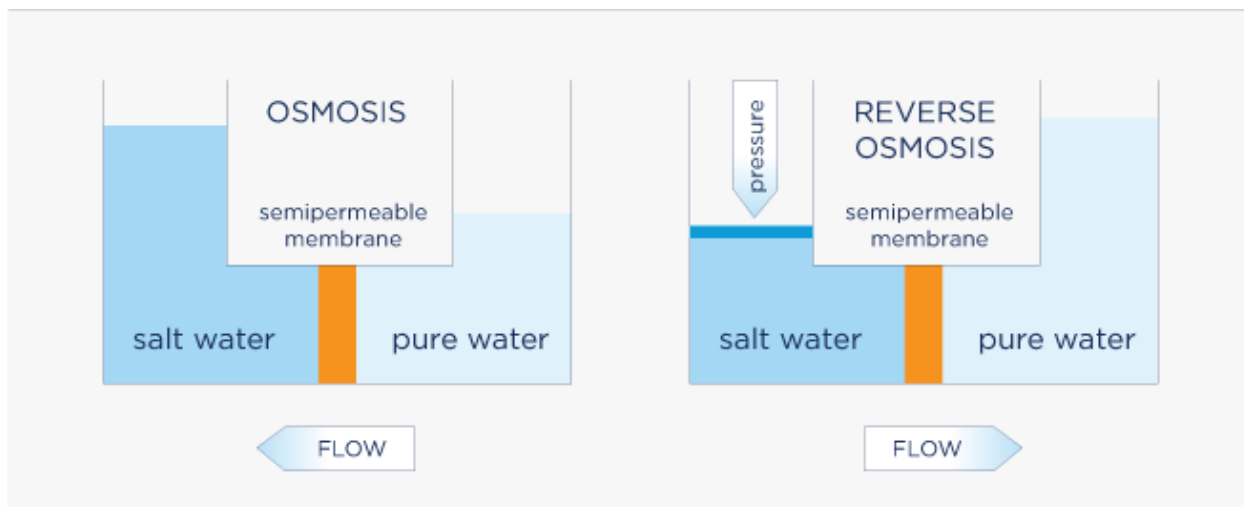
بر مبنای ساینز است و بنابراین فرایند به صورت تئوریک قادر به دستیابی به جداسازی کامل اجزا فارغ از سایر پارمترهای عملیاتی از قبیل فشار یا غلظت موثر است. به علاوه، اسمز معکوس شامل مکانیسمهای انتشار میگردد به گونهای که جداسازی به صورت موثری وابسته به غلظت، فشار و شدت جریان آب است. اسمز معکوس عمدتاً به دلیل کاربرد در تصفیه آب آشامیدنی از آب دریا، با جداسازی نمک و سایر مواد زائد شناخته شده است.

تاریخچه

فرایند اسمزی از خلال غشای نیمه تراوا برای نخستین بار در سال ۱۷۴۸ توسط ژان آنتونی نولت، کشف شد. به مدت ۲۰۰ سال اسمز صرفاً به عنوان پدیده ای مشاهده شده در آزمایشگاه لحاظ میگردید. در سال ۱۹۴۹ دانشگاه کالیفرنیا در لس آنجلس برای اولین بار نمک زدایی از آب دریا با استفاده از غشای نیمه تراوا را مورد بررسی قرار داد. تحقیقات هر دو دانشگاه کالیفرنیا در لس آنجلس و دانشگاه فلوریدا طی اواسط دهه ۵۰ میلادی با موفقیت به تولید آب خالص از آب دریا انجامید اما جهت تولید تجاری، جریان آب بسیار کند بود تا زمان کشف تکنیکهای تولید غشاهای نامتقارن دارای "پوست" بسیار نازک متصل روی لایه بسیار ضخیمتر و متخلخلتر. این کشف در دانشگاه کالیفرنیا در لس آنجلس توسط Sidney Loeb و در شورای ملی تحقیقات کانادا در اتاوا توسط Srinivasa Sourirajan انجام پذیرفت. John Cadotte از شرکت FilmTec کشف کرد که غشای دارای منفذ بزرگ جریان آب و معبر کوچک نمک را میتوان با پلیمریزاسیون میان وجهی m فنیلندیامبن و کلرید تریمسویل تهیه نمود. نماد تجاری Cadotte برای این فرایند، مورد دعوی قضایی قرار گرفت و بدین ترتیب منقضی شد. تقریباً تولید تجاری تمام غشاهای اسمز معکوس از این روش انجام میپذیرد. تا پایان ۲۰۰۱ حدود ۱۵۲۰۰ کارخانه نمک زدایی در سطح جهان در حال بهره برداری یا در مرحله طراحی بودند.

فرایند

اسمز یک فرایند طبیعی است. هنگامی که دو مایع با غلظتهای متفاوت از طریق یک غشای نیمه تراوا جدا گردند، سیال تمایل دارد تا از محیط کم غلظت به محیط غلیظ تر حرکت نماید تا تعادل شیمیایی برقرار گردد.



فرایند اسمز معکوس وابسته به یک غشای نیمه تراوا است که آب تحت فشار از خلال آن عبور مینماید. به بیان ساده اسمز معکوس، عکس فرایند اسمز طبیعی آب است. اسمز نام تمایل آب است که موجب می‌گردد تا در صورت وجود یک غشای نیمه تراوا، آب از محلول رقیق نمک به محلول غلیظ نمک، به صورت تدریجی، انتقال یابد و غلظت نمک را به تعادل برساند. در اسمز معکوس آب تحت فشار قرار می‌گیرد تا از خلال غشای نیمه تراوا از محیط پر نمک به محیط کم نمک جریان یابد. به خاطر اینکه مولکولهای نمک به صورت فیزیکی بزرگتر از مولکولهای آب هستند غشا اجازه عبور آنها را نمیدهد. نتیجه، آب نمک زدایی شده در یک سوی غشا و آب پر نمک در سمت دیگر آن است. این فرایند علاوه بر نمک برخی اجزای دیگر آلاینده آب را بسته به ابعادشان تصفیه مینماید. به این دلیل اسمز معکوس به عنوان روشی موثر در تصفیه آب آشامیدنی شناخته شده است. مهمترین و بیشترین کاربرد اسمز معکوس در استحصال آب آشامیدنی از آب دریا و آب سیاه است؛ آب دریا یا آب سیاه در برابر سطح غشا تحت فشار قرار می‌گیرد که موجب میشود آب پر نمک از خلال غشا عبور نماید و آب قابل آشامیدن در سمت کم فشار بدست آید.

غشای به کار رفته در اسمز معکوس دارای لایه متراکمی در ماتریس پلیمری (چه در پوسته یک غشای نامتقارن و چه در یک لایه پلیمری شده درون غشای کامپوزیتی) میباشد که جدایش در آن رخ میدهد. در اغلب موارد غشا به گونه ای طراحی شده که صرفا اجازه عبور آب از میان لایه ضخیم آن ممکن باشد در حالی که عبور مواد حل شونده (مانند یونهای نمک) ناممکن باشد. این فرایند نیاز به اعمال فشار بالا در سمت غلیظ غشا دارد، که معمولا برای آب تازه و سیاه ۲-۱۷ بار (۳۰-۲۵۰ psi) و برای آب دریا ۴۰-۸۲ بار (۶۰۰-۲۰۰۰ psi) میباشد و بایستی بر فشار اسمز طبیعی ۲۷ بار

(390 psi) فائق آید. این فرایند برای کاربردهای مورد استفاده در نمک زدایی آب دریا جهت استحصال آب آشامیدنی به خوبی شناخته شده است اما از اوایل ۱۹۷۰ در زمینه تصفیه آب تازه جهت مصارف پزشکی، صنعتی و بومی نیز کاربرد پیدا کرده است.

مزایا و معایب اسمز معکوس

روش اسمز معکوس دقت بسیار بالایی دارد و کلیه ناخالصی ها را حذف می کند. حتی مواد محلول در آب مانند نیترات و نیتريت نیز به راحتی حذف می شوند.

اما در کنار آن ممکن است مواد معدنی نیز از آب خارج شوند. به همین دلیل اغلب ترجیح داده می شود که فیلترهای تقویتی مواد معدنی یا فیلترهای قلیایی برای برگرداندن مواد معدنی استفاده شود.

با وجودیکه اسمز معکوس آلاینده های بسیاری را از آب آشامیدنی میزداید، قابلیت تصفیه برخی آلاینده های آب شهری مانند کلر و برخی مواد شیمیایی فرار ارگانیک (VOC) را ندارد. بنابر این سیستم های اسمز معکوس را مجهز به پیش تصفیه هایی می کنند که قادر است این مواد شیمیایی را نیز حذف کند.

امروزه استفاده از دستگاه تصفیه آب مبتنی بر اسمز معکوس در سرتاسر جهان برای ارتقای کیفیت آب آشامیدنی منازل و دفاتر گسترش زیادی یافته است. دقت بالای تصفیه در سیستم های اسمز معکوس حسن بزرگی است که باعث اقبال عمومی خانواده ها شده است. این سیستم ها می توانند ناخالصی های آب را گرفته و طعم و مزه آن را بهبود دهند. دستگاه تصفیه آب اسمز معکوس می تواند برای تامین آب شرب خانواده ها، آب مورد نیاز برای پخت و پز، شستشوی میوه ها و سبزی ها و حتی آب کشی آخر ظروف (جهت جلوگیری از لک شدن) استفاده شود.

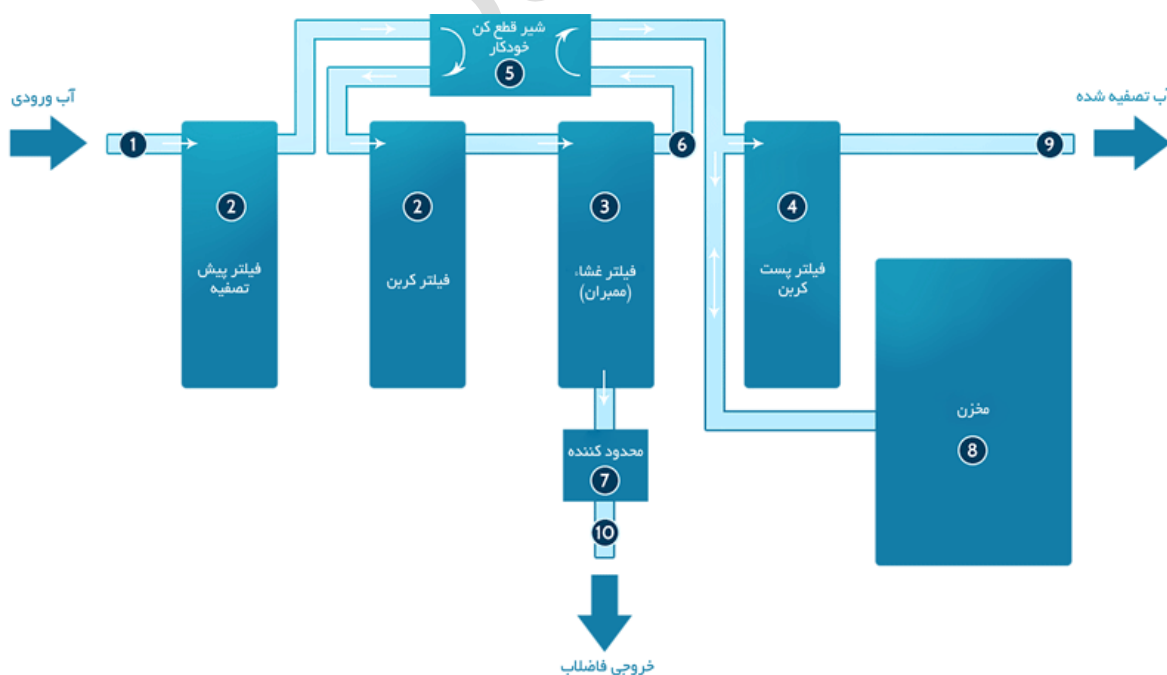
برای مصارف بیشتر نظیر مدارس، بیمارستانها، ادارات، مساجد،... می توان با تقویت فیلتر، به راحتی توان تولید را بالا برد. در محیط های حساس مانند بیمارستانها می توان از فیلترهای ضد باکتری نیز استفاده کرد. همچنین این سیستم ها را به راحتی می توان به دستگاه های آب سرد کن متصل نمود.

معمولا یک دستگاه تصفیه آب اسمز معکوس شامل تعدادی از مراحل به شرح زیر هستند:

- یک فیلتر رسوب‌گیر جهت جداسازی رسوبات از قبیل گل و لای، لجن، جلبک، زنگ لوله‌ها، کربنات کلسیم و ...

- یک فیلتر دوم برای ذرات ریزتر (به صورت آپشنال)، که ممکن است یک فیلتر سرامیک فشرده باشد.
- یک فیلتر کربنی جهت جداسازی مواد شیمیایی و کلرین که ممکن است لایه نازک غشاء را دچار صدمه نماید.
- یک فیلتر کربنی تقویتی که برای تکمیل فرایند پیش تصفیه بکار می‌رود. (آپشنال)
- یک فیلتر اسمز معکوس که عبارتست از یک لایه کامپوزیتی نازک با دقت بسیار بالا
- یک فیلتر کربنی فعال جهت جداسازی مواد شیمیایی که از طریق اسمز معکوس جدا نشده‌اند.
- یک فیلتر مواد معدنی برای افزودن املاح مورد نیاز بدن (آپشنال)
- یک لامپ ماورا بنفش برای استریل کردن هر گونه میکروب که ممکن است از دام فیلتراسیون اسمز معکوس بگریزد (آپشنال)
- آخرین دستاوردهای موجود شامل تکنولوژی نانو یا فیلترهای قلیایی (آپشنال)

این سیستم‌ها برای مصارف خانگی و اداری طراحی شده‌اند. در صورتیکه آب ورودی بسیار سخت یا شور باشد باید فیلترهای خاصی استفاده شود.



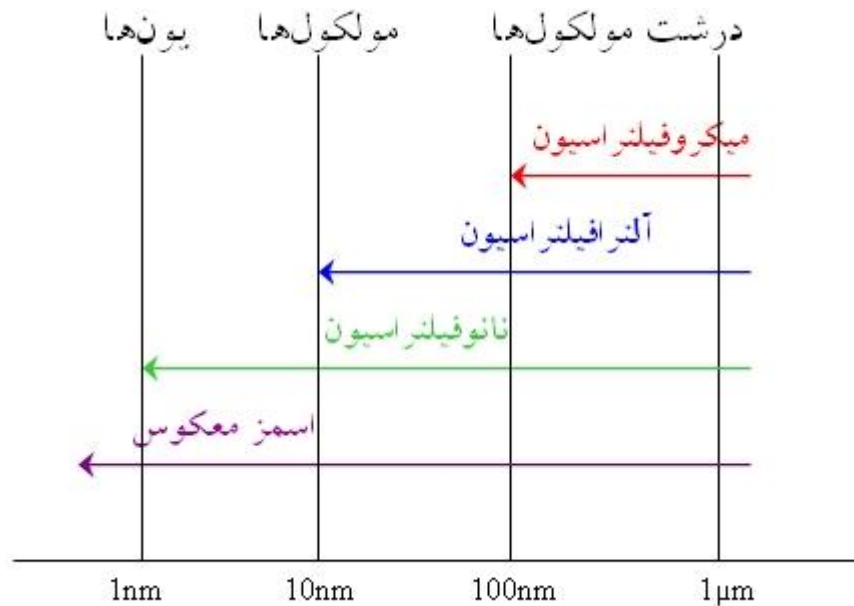
دستگاه تصفیه آب نیاز به سرویس و تعویض فیلترها دارد. هیچ فیلتری قابل شستشو و استفاده مجدد نیست. تاخیر در تعویض فیلترها باعث صدمه دیدن اجزاء دستگاه می شود. علاوه بر آن محلی برای رشد باکتریها شده و سلامتی مصرف کننده را تهدید می کند.

فیلتراسیون

فیلترهای آبی دارای تاریخی طولانی در تصفیه آب هستند. این فیلترها از ۲۰۰۰ سال قبل در مصر باستان مورد استفاده قرار میگرفتند. فیلتراسیون از پارچه های یونان باستان تا فیلترهای پیچیده کربن جامد که در حال حاضر در بازار هستند تکامل پیدا کرده اند. فیلتراسیون آب در حال حاضر به عنوان پرکاربردترین روش در تصفیه آب شناخته می شوند.

فرایند فیلتراسیون

فرایند فیلتراسیون شامل تعدادی فیلتر است که آب میتواند داخل آن جریان یابد. این فیلترها از طریق انسداد فیزیکی، جذب شیمیایی و یا ترکیبی از هر دو روش مانع عبور آلاینده ها میشوند. ماده سازنده فیلترها گستره متنوعی دارد اما کارآمدترین ابزارهای فیلتری از الیاف، کربن و یا ترکیبی از کربن با عناصر دیگر تهیه میشوند. تکنولوژی فیلتراسیون مدرن اجازه میدهد تا فیلترهای آب آلاینده ها را هر چه بیشتر از طریق فرایندهای شیمیایی جذب از آب بزدایند. طی فرایندهای جذب، آلاینده ها تحریک میشوند تا پیوندشان را با مولکولهای آب گسسته و به فیلترها به طور شیمیایی بچسبند. آب معمولاً از چندین مرحله فیلتراسیون عبور داده میشود تا این اطمینان حاصل شود که هر یک از فیلترها ناچیزترین مقدار آلاینده ها را از آب زدوده باشد. به طور عادی آب با یک سرعت نسبتاً کم از یک فیلتر آبی عبور میکند تا زمان تماس کافی با فیلتر وجود داشته باشد. هنگامیکه آب یکبار از تمامی مراحل فیلتراسیون مورد نیاز عبور داده شود، تصفیه شده و آب خالص به وجود آمده فاقد آلاینده میباشد.



مزایا و معایب فیلتراسیون

برخلاف فرایند اسمز معکوس و تقطیر، فیلترهای آب محدودیت نوع یا سایز آلاینده‌های موجود در آب را جهت زدودن آنها ندارند. بنابراین فیلترهای آب در مقایسه با دیگر روشهای تصفیه قادر به زدودن آلاینده‌های بیشتری میباشند. همچنین به دلیل اینکه در این روش از فرایند جذب شیمیایی نیز استفاده میشود، فیلترهای آب قادر هستند تا به طور گزینشی مواد معدنی مناسب برای سلامتی را در آب آشامیدنی نگه دارند.

فیلتراسیون یکی از سه روش تصفیه آب است که این قابلیت را دارد تا کلرین و محصولات فرعی کلرین و VOCها را از آب آشامیدنی بزداید. کلرین‌ها و VOCها خطرناکترین و تهدید آمیزترین آلایندهایی هستند که در آب آشامیدنی وجود دارند. در کنار حذف این مواد شیمیایی خطرناک از آب، فیلترهای آب همچنین قادر به استخراج آب آشامیدنی از ژیا ردیا (giardia) و کریپتوسپوردیوم (cryptosporidium) تک یاخته‌های مقاوم در برابر کلرین هستند. این تک یاخته‌ها صنعت تصفیه آب را برای چندین دهه به ستوه آورده بود و باعث بروز چندین بیماری گوارشی ناشی از نوشیدن آبهای آلوده گردیده بود.

فیلترهای آب به به منابع انرژی پر هزینه به کار گرفته شده در اسمز معکوس و تقطیر نیازی ندارند لذا در تصفیه آب به روش فیلتراسیون به یک منبع نه چندان گران نیاز است. هدر رفت آب در این روش بسیار کمتر از روشهای اسمز معکوس و تقطیر است.

بسته به اینکه چه نوع فیلتری استفاده میشود، فیلتراسیون آب ممکن ایده خوبی برای تصفیه آب نباشد. به عنوان نمونه فیلترهای گرانولی در فرایند جذب شیمیایی به کار نمی روند و اجازه میدهند تا چندین آلاینده از فیلتر عبور کنند. به همین ترتیب، در فیلترهای آب سریع، زمان تماس آب با فیلتر ناکافی است و در نتیجه تعداد محدودی از آلاینده ها از آب زدوده میشوند. فیلترهای کربنی جامد هر دو مشکل ذکر شده را توسط جذب و فرایند فیلتراسیون آهسته حل میکند.

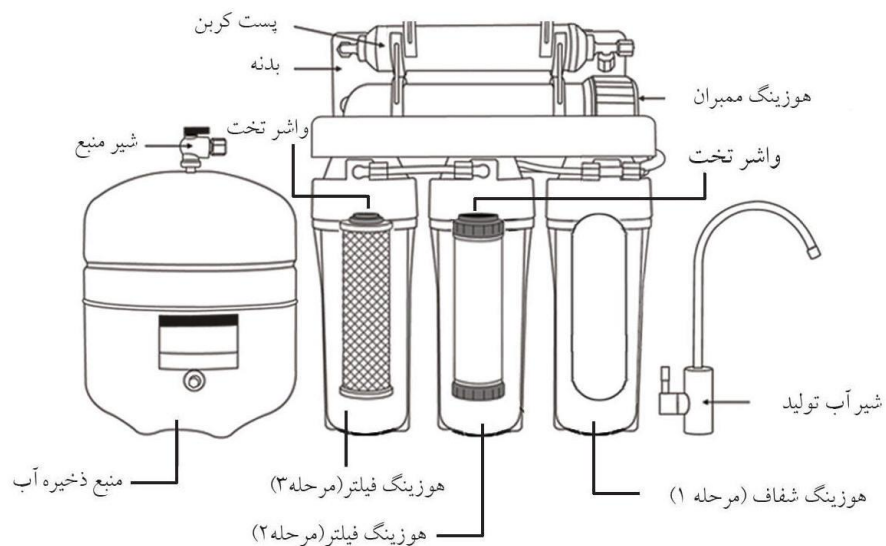
مشکل دیگر سیستم های فیلتراسیون دقت پایین آنها نسبت به سیستم های اسمز معکوس است. فیلتراسیون قادر به حذف مواد محلول در آب مانند نیترات و نیتریت نیست.

نتیجه گیری

با توجه به اینکه هر کدام از سیستم های تصفیه دارای مزایا و معایب خاص خود هستند، امروزه سعی می شود که ترکیبی از این دو استفاده شود.

به عنوان نمونه در سیستم های کامل تصفیه آب خانگی مدرن، آب ابتدا مراحل کامل فیلتراسیون را گذرانده و مواد شیمیایی و کلرین ها و بسیاری از آلاینده ها را از دست می دهد. سپس وارد مرحله اسمز معکوس شده و تصفیه نهایی برای حذف ناخالصی ها، مواد محلول مانند نیترات و ... انجام می شود. پس از آن مجدداً یک سیستم فیلتراسیون عمل تصفیه نهایی را انجام می دهد.

در انتها نیز فیلترهای مواد معدنی و فیلترهای قلیایی برای افزودن املاح مورد نیاز بدن و تنظیم PH آب قرار داده شده اند. همچنین می توان از سیستم های نوین نانو و UV برای ضد عفونی کردن آب استفاده نمود.



پس پیشنهاد می شود که برای داشتن حداکثر بهره، یک دستگاه تصفیه آب کامل تهیه نمایید.

منابع

1. www.wikipedia.org
2. www.wfiltration.com
3. www.allaboutwater.org

گردآوری شده توسط فروشگاه صنعت آب گیلان