



دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی درمانی تهران



مرکز پژوهی های علمی دانشجویان
دانشگاه علوم پزشکی تهران



انجمن علمی دانشجویی
مهندسی بهداشت محیط

نشریه دانشجویی - فرهنگ

سال چهارم، شماره ۸، بهار ۱۴۰۱

اول محیط



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ
Bismillah al rahman al rahim

سرشناسنامه

صاحب امتیاز:
اسفندیار قوردوئی میلان

مدیر مسئول:
بنیامین عجمی

سر دبیر:
اسفندیار قوردوئی میلان

طراحی جلد و صفحه آرایی:
محمد رضوانی قالمهری

هیئت تحریریه:

[مریم هاشمخانی، فاطمه حمیدیان فر، مهدی نصری نصر آبادی، رضا ایرانی، پوریا اسدی، نوا نیکخو، آيسان مروتی، سمانه دهقانی، محمود یوسفی، علی خلیلی، پرنیا بشردوست]

سخن سردبیر



به نام خداوند قلم

خداوند متعال را سپاس میگویم که توفیقی دوباره به من عطا کرد تا بتوانم در شماره هشتم نشریه آوای محیط همراه شما عزیزان باشم. در این شماره از نشریه آوای محیط در کمال تأسف اعلام میداریم که به تازگی جامعه بهداشت محیط از وجود شخص دانشمندی همچون استاد سیمین ناصری محروم شد و به سوگ نشست به همین علت در این شماره از نشریه علاوه بر پرداختن به رزومه علمی بالای ایشان، درباره اخلاق و منش این بانوی بزرگ، پای سخنان همکاران ایشان نشستیم تا آخرین درس ها را از استاد بزرگمان بیاموزیم. در ادامه به بحران آب که در این روزها نفس را از ما بریده پرداختیم و سعی کردیم که برخی از مشکلات فرهنگی، مدیریتی و سیاسی را مطرح کنیم، چرا که مطرح کردن یک مشکل اولین و مهمترین اقدام برای حل آن مشکل است و در ادامه استفاده از انگل ها برای حذف آلاینده ها در محیط های آبی و همچنین یکی از روش های ساده برای گندزدایی آب در مواقع بحرانی را معرفی کرده ایم. اثرات اجتماعی و روانی کرونا و همچنین گپ های مطرح شده در مورد تغذیه شیر مادر از دیگر مواردی است که در این سری از نشریه آوای محیط به آنها پرداخته شده است. هر ساله در کشور ما با فرا رسیدن فصل گرما و حضور حشرات و جوندگان در منازل مسکونی به طور گسترده ای از سموم شیمیایی استفاده می شود، ما در اینجا از خطرات استفاده بی رویه از سموم شیمیایی در منازل مسکونی می گوئیم، خطراتی که شاید آنها را دست کم گرفته ایم.

در پایان از همه عزیزانی که در گردآوری و چاپ سری هشتم نشریه آوای محیط ما را همراهی کردند کمال تشکر و قدردانی را دارم و همچنین از همه دانشجویان و صاحب نظران دعوت به عمل می آید تا در سری های بعدی نشریه آوای محیط به ما بپیوندند و با نقطه نظرات ارزنده خودشان ما را در ارتقاء کیفیت نشریه یاری نمایند.

ارادتمند شما

اسفندیار قوردوئی میلان

فهرست مطالب

- گزارشی مختصر از زندگی پروفیسور سیمین ناصری و منش معلمی ایشان ۱
- چالش های فرهنگی، مدیریتی و سیاسی در بحران آب ۱۰
- انگل شناسی محیطی ۱۷
- نگاهی بر یکی از روش های گندزدایی مؤثر آب آشامیدنی در شرایط بحرانی و اضطراری ۲۳
- اثرات اجتماعی کرونا ۳۱
- تغذیه با شیر مادر؛ ضامن سلامت یا منبع دریافت فلزات سنگین ۳۷
- خطرات سم پاشی منازل و کاهش این خطرات ۴۴
- مکانیسم های مقابله با شوری در خاک توسط گونه های گیاهی هالوفیتی ۵۲



نویسنده: سحر علیزاده

استاد بزرگ جامعه بهداشت محیط

ایران

پروفیسور سیمین ناصری

۱۳۳۰-۱۴۰۱



نویسندگان:

فاطمه حمیدیان فر

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط

دانشگاه علوم پزشکی تهران

مریم هاشم خانی

کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط و مسئول دفتر
انجمن علمی بهداشت محیط ایران

گزارشی مختصر از زندگی پروفیسور سیمین ناصری و منش معلمی ایشان
از زبان استادی گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران

دانشگاه بود آشنا شد و ازدواج کرد که حاصل ازدواجشان هم دو فرزند پسر بود. سیمین دوره کارشناسی را در ۷ ترم به پایان رساند و با شرکت در آزمون سفارت فرانسه، موفق به گرفتن بورس



تحصیلات تکمیلی از کشور فرانسه شد و همراه همسر راهی دانشکده پلی تکنیک شهر تولوز (Toulouse) شد. پس از اخذ مدرک کارشناسی ارشد و دکتری در

در خانواده ای پنج نفره، از پدری باصلاحت و سرهنگ شهربانی، و مادری مدیر و مدبر در وزارت بازرگانی در سال ۱۳۳۰ دختری بنام سیمین متولد شد که در کنار خواهر بزرگترش که دکتری رشته پزشکی با تخصص بیهوشی بود و برادری که دکترای مهندسی برق داشت و خواهر کوچکترش که کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی بود رشد و پرورش پیدا کرد.

یادگیری زبان انگلیسی از سن شش سالگی باعث شد که در دوران نوجوانی اولین افتخارآفرینی و جایزه ملی به عنوان فرد برتر زبان انگلیسی در دبیرستان را در سال ۱۳۴۷ اخذ نماید. علاوه بر زبان انگلیسی مسلط به زبان فرانسه و ایتالیایی هم بود. با توجه به پدر آذری زبان و مادر گیلکی، آشنایی کامل به این دو زبان را نیز داشت. از علایق شخصی اش نقاشی و خطاطی و از افتخاراتش اخذ مدارک تحصیلی در مقاطع مختلف با درجه عالی بود. با هدایت و تشویق پدر و مادرش، یادگیری و تحصیل تبدیل به مهم ترین علاقه اش شد. در سال ۱۳۴۹ پس از اخذ دیپلم رشته ریاضی وارد دانشکده پلی تکنیک شد و در سال ۱۳۵۱ با همسرش که هیئت علمی همان

رشته مهندسی شیمی در سال ۱۳۵۷ جهت خدمت به کشورش بازگشت. از سال ۱۳۵۷ تا ۱۳۵۹ که مصادف با انقلاب فرهنگی و تعطیلی دانشگاه‌ها بود به عنوان استادیار دانشگاه پلی تکنیک مشغول به کار شد و بین سال‌های ۱۳۵۹ تا ۱۳۶۳ قبل از ورود به گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه تهران، در وزارت صنایع در بخش معاونت پژوهشی مشغول به فعالیت شد. از مهر ۱۳۶۳ با آغاز کار در دانشکده بهداشت فصل جدیدی از زندگی پر افتخارش آغاز شد که مسبب این علاقه از دیدگاه خودش حضور دکتر محمود شریعت به عنوان مدیر گروه و دکتر علیرضا مصداقی نیا رئیس دانشکده بهداشت بود. اخلاق و رفتار هر دوی این اساتید بزرگ یکی از مهم‌ترین دلایل الفت و علاقمندی دکتر ناصری به گروه و دانشکده بهداشت شد.

میگویند جوهره زندگی اساتید تلاش برای کسب دانش است. در باور دکتر ناصری نیز مهم‌ترین وظیفه هر استادی، کیفیت تدریس و جدیت در آن عرصه و تلاش در اخذ به روزترین اطلاعات علمی جهت



در اختیار قرار دادن برای دانشجویانش بود. توسعه فعالیت‌های گروهی و مشارکتی در پژوهش بر اساس یک برنامه ریزی درست و به جا از دیگر موارد مهم مد نظرش بود. همین دیدگاه باعث شد سالیان پر افتخار ایشان در این دانشکده رقم بخورد. دکتر ناصری به عنوان استاد تمام گروه مهندسی

بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران و همچنین در سمت معاون پژوهشی دانشکده و ریاست محترم مرکز تحقیقات کیفیت آب پژوهشکده محیط زیست فعالیت میکرد. همچنین دکتر ناصری جزو اعضای فعال و مؤسس انجمن علمی بهداشت محیط ایران بود و به علاوه در سمت

دبیری و نایب رئیسی این انجمن نیز شناخته میشد. سردبیری نشریه‌ی موفق (JEHSE) (با جوایز متعدد جشنواره رازی، ابن سینا و ...)، عضویت در شورای عالی و دبیر پژوهشی شبکه مراکز تحقیقات بهداشت محیط زیست کشور از دیگر فعالیت‌های ایشان بود. دکتر ناصری یکی از اعضای هیئت موسس پژوهشکده محیط زیست (IER) بود و همچنین در هیئت تحریریه پنج نشریه بین‌المللی و داخلی نیز حضور و همکاری داشت. ایشان عضو شورای پژوهشی سازمان حفاظت محیط زیست و عضو وابسته فرهنگستان علوم بود و طی چند دوره ریاست شاخه بین‌گروهی محیط زیست فرهنگستان علوم را بر عهده داشت. شورای زنان

در علم و فناوری توسط ایشان تشکیل و همچنین در آن فرهنگستان در بخش واژه‌گزینی مرتبط با محیط زیست فعالیت داشت. دکتر ناصری از اعضای فعال در شورای پژوهشی (کمیته محیط زیست) وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب، عضویت در کمیته ملی راهبردی تغییرات آب و هوایی و سلامت، ریاست کارگروه تخصصی کیفیت آب و بیماری‌های منتقله از آب و نماینده انجمن‌های علمی ایران در کنفرانس آلودگی آب‌های بزرگ بود و همچنین ده‌ها عنوان کتاب و مقاله توسط ایشان تالیف و ترجمه، بیش از دویست مقاله در نشریات معتبر داخلی و بین‌المللی



چاپ و بیش از صد و بیست مقاله در همایش‌های بین‌المللی و ملی توسط ایشان ارائه شد و همه این‌ها تنها بخش کوچکی از مسیر پر افتخار زندگی خانم دکتر ناصری بود.

دکتر ناصری هر زمان که مسئولیتی را می‌پذیرفت، با علاقه‌مندی و جدیت مثال‌زدنی پیگیری و تلاش میکرد که اهداف و برنامه عملیاتی مرتبط با آن مسئولیت، همواره به رویکرد مثبتی بیانجامد. نتیجه این باور منجر به دریافت جایزه برترین نشریه علمی دانشگاه و در سطح ملی در سال‌های ۸۵ و ۹۲، کسب عنوان استاد برجسته و برگزیده دانشگاه در بخش آموزش منتخب جشنواره ابن سینا در سال‌های ۸۰ و ۹۵، جایزه

حکیم جرجانی در شانزدهمین جشنواره ابن سینا در سال ۹۳، جایزه برترین پژوهشگر آب در روز ملی آب در سال ۹۵، جایزه ملی محیط زیست در سال ۹۶، جایزه مریم میرزاخانی در سومین جشنواره زن و علم در سال ۹۹ شد و در می سال ۲۰۲۰ نام ایشان در فهرست یک درصد دانشمندان برتر پراستناد جهان قرار گرفت و فصل دیگری از افتخارات ملی خانم دکتر ناصری رقم خورد. منش اخلاقی و قدرت بالای علمی از ویژگی های بارز ایشان بود. دکتر ناصری از لحاظ اخلاق و انضباط زبان زد در بین همکاران و دانشجویانش بود.

رفتار و تلاش بی وقفه و خستگی ناپذیر ایشان همواره سرمشقی برای تمام جامعه بهداشت محیط بوده و خواهد بود. یادمان باشد استاد ناصری معتقد بود هر دانشجو لازم است بیشترین تلاش خود را در دوره تحصیلی داشته باشد تا بتواند با برنامه ریزی صحیح آینده درخشانی را برای خود رقم بزند. هر عضو هیئت علمی

باید بتواند مسیر علمی و ردپایی را که در طول چندین سال در فضای دانشگاه ایجاد کرده، با تربیت و آموزش صحیح نیروهای جوان و مستعد مستحکم کند. از دیدگاهش ارتقای فرهنگ و نحوه مشارکت در پژوهش از جمله تأثیرگذارترین شاخص های هر جامعه ای است که در کشور ما باید بیشتر از سابق مدنظر قرار گیرد و به جد ایشان در این امر به خوبی انجام وظیفه کرد.

رفتار و منش ایشان همچنان میتواند سرمشقی برای تمامی جامعه بزرگ بهداشت محیط علی الاخصوص خود دانشجویان ایشان باشد. استاد ناصری نماد توأمان علم والا و اخلاق بسیار نیکو در جامعه بهداشت محیط بوده و هست و مسیر تازه ای در رشد فکری مراکز علمی و دانشگاهی نیز ایجاد کرد.

دکتر ناصری اعتقاد داشت: نیمی از سلول های بدنم متعلق به فضای دانشکده و دانشگاه است و بودن در این محیط، همواره احساس بسیار مثبتی برای من به همراه داشته است. برای دانشکده و دانشگاه آرزوی موفقیت پایدار و برای همه همکاران و دانشجویانم آرزوی سلامتی دارم.

از دید همکارانش خوش اخلاقی، سخت کوشی، وقت شناسی، دقت در برنامه ریزی، سعه صدر و رفتار مناسب ویژگی شاخص شخصیت ایشان محسوب میشود. ارتباط دوستانه با همه همکاران برای او بسیار مهم و از اولویت های کاری اش محسوب می شد. دکتر ناصری رضایت دانشجویان، همکاران، هیئت علمی و کارشناسان دانشکده را به عنوان اصلی ترین دستاورد کاری خود می دانست و یکی از دلایل شادی و مسرت ایشان دیدن دانشجویان سابق به عنوان اعضای هیئت علمی و مدیران موفق در



حیطه بهداشت محیط بود.

جناب دکتر علیرضا مصداقی نیا: دکتر ناصری معلمی شایسته، دانشجو پرور، آموزش دهنده، بلندمرتبه و انسانی نجیب و غیر متظاهر بود و از دست دادن ایشان فقدان بزرگی برای جامعه بهداشت است. دکتر ناصری در این نقش خوش درخشید و سالیان متمادی با نظم و الایی که داشت نیازهای علمی جامعه را به خوبی شناسایی و برطرف کرد.

در مورد رفتار و شیوه کاری خانم دکتر ناصری با آقای دکتر رامین نبی زاده و آقای دکتر محمود علی محمدی از همکاران و دانشجویان قدیمی ایشان مصاحبه مختصری داشتیم

آقای دکتر نبی زاده برای ما از زمانی بگویند که وارد دانشکده بهداشت شدید، آیا دکتر ناصری هم در آن زمان در مجموعه حضور داشتند؟

من در سال ۱۳۶۹ به عنوان دانشجو وارد دانشکده بهداشت شدم و در آن زمان سرکار خانم دکتر سیمین ناصری به عنوان دانشیار در گروه فعالیت داشتند. اتاق ایشان در ساختمان رو به روی در اتاق ۴۳ قرار داشت.

بنظر شما چه ویژگی از خانم دکتر ناصری ایشان را نسبت به بقیه مجموعه متمایز میکرد؟



سرکار خانم ناصری بسیار منظم در کار بودند و در خصوص مسائل مختلف به راحتی میشد با ایشان صحبت کرد. انسانی رازدار و درک بسیار بالایی نسبت به مسائل انسانی، برخلاف برخی اساتید و مسئولین فعلی داشتند. دکتر ناصری بانویی با زاویه بالا و قدرتمند و مسلط به زبان و تحصیلات عالی و از خانواده ی بسیار خوبی هم بودند. من هم در دورانی که دانشجوی ایشان بودم و هم در دورانی که با ایشان در مجموعه فعالیت داشتم مشکلی ندیدم و فکر نمیکنم امثال ناصری در دانشگاه به راحتی دوباره تکرار شوند.

رفتار خانم دکتر ناصری با دانشجویانشان چگونه بود؟

سرکار خانم ناصری شخصی جدی و بسیار سختگیر و البته در عین حال بسیار مهربان بود. بر خلاف نظر خیلی ها که فکر میکنند هر کی هر زمانی میتواند وارد اتاق دیگران شود خانم دکتر اینگونه نبود و اصول و نظم خاصی در این مورد داشتند. هر چند ایشان همواره پذیرای همه افراد بودند و به عنوان گوش شنوایی برای مشکلات دانشجویان محسوب می شدند و در حد توان برای رفع و رجوع مشکلات آنها اقدام می کردند.

آیا ایشان در کار هم متعهد بودند؟

بله. سرکار خانم ناصری از همه نظر برجسته و بسیار متعهد به کار بودند. خیلی از کارهایی که ایشان انجام دادند از قدرت خیلی ها و حتی هیئت علمی هم خارج است. ایشان خیلی از سمینارهای بین المللی رو مدیریت کردند و همزمان در انجمن های علمی هم سمت داشتند و تدریس و پژوهش هم میکردند. بسیار فعال و باانگیزه بودند.



به دیدگاه شما بیماری ایشان چقدر بر روی کارشان تاثیر گذاشت؟

اگر بیماری ایشان نبود و در قید حیات بودند همچنان تمایل داشتند که کار بکنند و بازنشسته نشوند. ایشان حتی ۵ سال پس از بازنشستگی هم همچنان کار میکردند.

آیا خاطره به خصوصی از خانم دکتر دارید که تمایل داشته باشید تعریف کنید؟

خاطره ها بسیار است اما خاطره ای که هیچوقت از یادم نمیرود این بود که زمانیکه میخواستیم ازدواج کنیم به اولین کسی که گفتم خانم دکتر بود و ایشان هم بسیار خوشحال شدند. بعد از ازدواج هم همسرم را پیش

ایشان بردم و با هم ملاقاتی داشتند.
**اگر فقط میتوانستید با یک کلمه خانم
 دکتر ناصری را توصیف کنید چه کلمه
 ای را انتخاب میکردید؟**

نظم و مهربانی

**زنده باشید استاد، اگر صحبتی مانده به
 عنوان کلام آخر بیان کنید**

آدم‌ها در این سیستم موقت هستند و همواره می‌روند و می‌آیند و آدم‌های دیگر هم جایگزین میشوند. سیستم ایران با اعضای خودش هنگامی که هستند نامهربان است و تازه وقتی می‌میرند عزیز میشوند. در کل سیستم مرده پرستی داریم. همه افراد دارای عیب و نقص هستند و اینکه بعد فوت این عزیزان تازه به یاد آنها بیوفتیم، درست نیست. در سیستم ما همه بعد از مرگ از تمام بدی‌ها مبرا میشوند اما در موقع حیات از نظر مسئولین اینکه آنها چه سختی‌ها و مشکلات و احساساتی رو از سرگذرانده‌اند برایشان پیشیزی ارزش ندارد. نه تنها در خیلی از زمینه‌ها پیشرفتی نداشتیم بلکه پسرفت هم داشتیم. اما در هر صورت امثال اساتید خوبی که افرادی مثل خانم ناصری رو پرورش دادند را همچنان داریم و انشالله شرایط بهتری نسبت به آینده داشته باشیم.



به عنوان مصاحبه دوم با دکتر محمود علی محمدی، استاد تمام گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران صحبت کردم.

آقای دکتر لطفاً از ورود خود به دانشکده و از ابتدای آشنایی‌تان با خانم دکتر ناصری بفرمایید

من در شهریور سال ۱۳۶۹ به عنوان دانشجو و کارمند وارد دانشکده بهداشت شدم و خانم ناصری از دو سال قبل در دانشکده مشغول به کار بودند. آشنا شدن من با خانم ناصری بر میگردد به زمانی که نیاز به کار دستگاه GC-MASS آزمایشگاه شد و چون خانم دکتر به این دستگاه تسلط داشتند در این زمینه از ایشان کمک گرفتیم. در سال ۱۳۷۲ اولین کلاسی که در مقطع ارشد با خانم ناصری گذراندم درس توسعه منابع آب بود و البته در سال بعد هم درس دستگاه‌های پیشرفته آزمایشگاهی را با خانم دکتر ناصری رفتیم و در دوره دکتری هم دروس توسعه منابع آب و تصفیه پیشرفته آب را با ایشان داشتم.

ویژگی اخلاقی که خانم دکتر ناصری با آن شناخته میشدند، چی بود؟

من همیشه از همه افراد چه ایشان و چه بقیه افراد سعی میکنم برای زندگی خودم شاخصه‌هایی را یاد بگیرم خانم دکتر نیز شاخصه‌های متعددی داشتند و البته نه اینکه چون فوت کردند جایگاهی برای این حرف‌ها داشته باشند. ویژگی اخلاقی خانم دکتر که بیشتر از همه، به درد من خورد و دوست دارم بر روی آن تاکید کنم نظمش بود و با اطمینان کامل، منظم‌ترین فرد در تمام مراحل زندگی ام ایشان بودند. شما وقتی نظم استادی را سر کلاس و یا در اتاقش میبینید، این نشان میدهد که آن فرد در خانه خودش و اجتماع هم فرد منظمی است.

چه ویژگی برجسته‌ای از خانم دکتر برایتان جالب بود؟

من هروقت از جلوی در اتاق ایشان رد میشدم میدیدم که، همه چیز سر جای خودش است و حتی یک خودکار هم جای اشتباهی قرار نداشت و این نظم حتی در درس دادن ایشان هم وجود داشت. خانم

ناصری از سال ۷۰ تا ۴۰۰ غیر از ایام کرونا که کلاسها غیر حضوری بود عمده درسهایشان همیشه یکشنبه و سه شنبه تا ۱۰ صبح بود و این زمان را هیچکس نمیتوانست عوض کند.

در ادامه جناب دکتر علی محمدی با یادآوری خاطره ای از خانم دکتر ناصری افزودند:

ایشان حتی قبل از سفر به خارج حتما چک میکردند و میپرسیدند که برنامه من را دادی؟ یا اینکه میپرسیدند چه روزهایی را برای من تنظیم کردی؟ همان قبلی ها را گذاشته باشی و اینکه همه در مجموعه میدانستند که نباید زمان همیشگی خانم دکتر را تغییر دهند.

رفتار خانم دکتر ناصری را با دانشجویانش چگونه میدید؟

خانم دکتر ناصری نگاه مادرانه و خیر خواهانه ای نسبت به تمام همکاران و دانشجویان و علی-الخصوص با دانشجویان دختر داشتند و به طوری رابطه احساسی خوبی را برقرار میکردند، که همه اعتماد میکردند و حتی میتوانستند مشکلات ریز خانوادگی خود را هم برای ایشان بازگو کنند.

آیا خاطره ای هست که بخواهید تعریف کنید؟

هیچوقت از یادم نمیرود که روزی که با مریضی از کانادا برگشتند حال مساعدی نداشتند و فقط در شرایطی بودند که توانستند حال همسر را ببرند. ایشان هر وقت از سفری می آمدند همیشه هدیه ای کوچک برای همه می آوردند. آخرین هدیه ای که از خانم دکتر ناصری گرفتم جعبه شکلاتی بود که هنوز هم رغبتی به مصرف ندارم و به عنوان یادگاری همچنان آن را نگه داشته ام.

اگر فقط بتوان با یه واژه ایشان را توصیف کرد چه واژه ای در وصفشان استفاده میکنید؟

نظم مطلق

امکانش هست به عنوان حسن ختام نصیحتی برای من و بقیه جوانان داشته باشید؟

بنظرم بهتر است تا زنده ایم ویژگی های یکدیگر رو بشناسیم و این صحبت را نیز بارها سر کلاس هایم گفته ام که دکتر علی محمدی یک خوبی دارد و صدا بدی و شاید استادی دیگر صد خوبی و یک بدی داشته باشد. همینکه رد میشوید یک خوبی را از اتاق علی محمدی برداریم و در اتاق بعدی از صدا خوبی استاد دیگر استفاده کنیم و به همین ترتیب خوبی ها را برای خود نگه داریم و آنها را برجسته کنیم و از بدی ها چشم پوشی کنیم تا بتوانیم در آینده به عنوان یک مهندس، استاد دانشگاه یا حتی مادر یا پدري نیکو در جامعه حضور مفید داشته باشیم.

هر چند همواره جای متخصص متعهد و والایی چون دکتر سیمین ناصری در جامعه بهداشت محیط و همچنین قلب دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران خالی خواهد بود اما در انتها این مسیر زندگی طولانی و غیر قابل پیش بینی است. هیچکس در این دنیا به ادمی چیزی نمیدهد مگر خود او و هیچکس از ادمی چیزی دریغ نمیدارد مگر خود او.

ما نسل جوانی هستیم که استاد ناصری را با این پیشینه درخشان در کسوت استادی باسواد و با اخلاق و سخت کوش و مادری نمونه و زنی موفق در رشته خود داشته ایم و چه الگوی علم و اخلاقی بالاتر از این می توانیم داشته باشیم تا سرمشق منش و علم اندوزی ما باشد. اندوه از دست دادن این استاد بزرگ بر دل های همه ما سنگینی میکند. آرزو میکنیم که وسعت صبر خانواده و همکاران و دانشجویان ایشان به اندازه ی دریای غمشان باشد. راهش نورانی و روحش شاد و خاطره اش تا ابد در قلبمان زنده خواهد بود.





خانم دکتر ناصری استادی با دانش و هنرمندی قهار بودند، در ادامه چند نقاشی که با هنر بی مثال خانم دکتر ناصری در واپسین ماه های عمر ایشان ترسیم شده است را نگاه می کنید. روحشون شاد و یاد ایشان ماندگار.



05 Sept. 202



09 Sept. 202



نویسندگان
مهدی نصری نصر آبادی
 دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی
 بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران
رضا ایرانی
 دانشجوی کارشناسی ارشد شنوایی شناسی
 دانشگاه علوم پزشکی تهران

چالش‌های فرهنگی، مدیریتی و سیاسی در بحران آب



آب به عنوان عنصر اساسی حیات و وجه مشترک چالش‌های توسعه پایدار، یکی از چالش‌های بزرگ قرن حاضر و بحران چند وجهی نیم قرن آینده است که می‌تواند سرمنشأ بسیاری از تحولات مثبت و منفی جهان قرار گیرد. با وجود فراوانی منابع آب در کره زمین، پراکندگی این منابع در سطح خشکی‌های زمین به طور موزون صورت نگرفته است. به عبارت دیگر همه جوامع به طور یکسان و به یک اندازه از این مایه حیاتی برخوردار نیستند. در حال حاضر بسیاری از کشورها در معرض فشار بحران آب قرار دارند و با توجه به بحران آب موجود، گفته میشود که امروزه یک سوم جمعیت جهان در کشورهایی زندگی می‌کنند که تحت فشار کمبود آب قرار دارند. انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۵ این میزان به دو سوم برسد. کشور ایران نیز از دسته کشورهای دارای بحران آب به شمار می‌رود و دارای اقلیمی عمدتاً گرم و خشک است؛ به طوری که ۳۶ درصد مساحت کشور را مناطق فراخشک، ۲۸ درصد مناطق خشک و ۲۰ درصد را مناطق نیمه خشک تشکیل میدهند. به عبارت دیگر، براساس شاخص‌های علمی، ۸۵ درصد از کل پهنه سرزمین ایران نیمه خشک، خشک و فراخشک قلمداد میشوند. از طرف دیگر، میزان بارندگی متوسط سالانه ایران یک سوم

متوسط جهانی و میزان تبخیر واقعی سالانه بیشتر از ۷۰ درصد بارش سالانه است. این در حالی است که بخش عمده بارندگی کشور در فصولی از سال ریزش میکند که با فصل کشت و زرع انطباق کامل ندارد. فصل تابستان که برای آبیاری محصولات تابستانی (صیفیکاری) به آب زیادی نیاز است، در اغلب نقاط کشور میزان بارندگی به حداقل میرسد. بارش‌های تند بهاری و پاییزی و رگبارهای مناطق بیابانی نیز فرصت چندانی برای نفوذ به زمین پیدا نمیکنند و به صورت هرزآب بدون اینکه مصرف چندانی داشته باشد، به هدر می‌روند. با این حال بارش‌های زمستانی به ویژه در مناطق کوهستانی و دامنه کوه‌ها بیشتر به صورت برف است که ذوب تدریجی برف از منابع مهم تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی به شمار می‌رود. با توجه به میزان کم بارندگی کشور و کمبود آب در سال‌های اخیر و همچنین اهمیت عنصر آب برای زندگی بشر، بحران آب به وجود آمده سبب شده نیاز به مدیریت صحیح و حفاظت از منابع آب به شدت مورد توجه کارشناسان این حوزه قرار گیرد. حفاظت از منابع آب، به دلیل اینکه از جنس کنترل و اصلاح در فرایند چرخه هیدرولوژیکی می‌باشد، ذاتاً یک فرایند اجتماعی و سیاسی است، چرا که انجام

آن نیازمند درگیر شدن با انگیزش های احيانا متضاد جامعه و همينطور ساختار سياسي حاکم بر آن است. بنابراین، برای درک علل شکست یا موفقیت فرایند پرتنش حفاظت، آگاهی از ساختار تنظیم کننده و حاکم بر فعالیت های مرتبط با حفاظت، یا همان حکمرانی آب، امری ضروری است.

فرهنگ نادرست مصرف آب

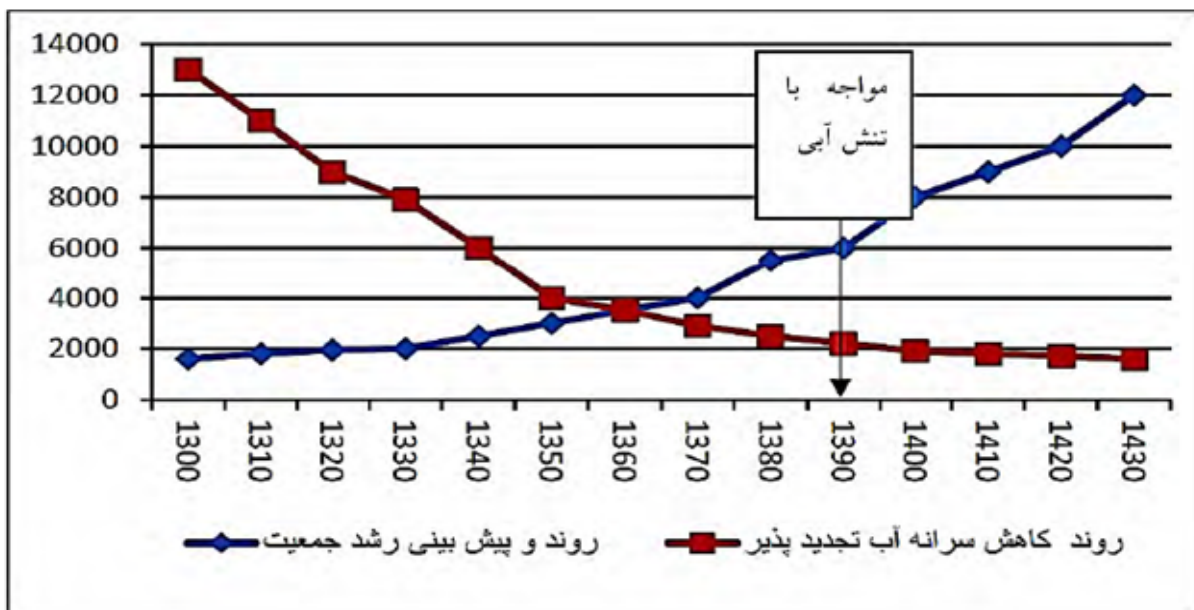
بحران آب در ایران از دهه ۸۰ شروع شده است و با بهره برداری بیش از حد آب های زیرزمینی و حتی سطحی عملاً تمامی رودخانه ها در حال خشک شدن هستند و بسیاری از شهرها و روستاهای ایران با کمبود آب آشامیدنی روبرو شده اند. میانگین بارش طولانی مدت حدود ۲۵۰ میلیمتر در سال است؛ بیشتر مناطق کشور بارش کمتر از ۱۰۰ میلیمتر در سال را دارند و مصرف سالانه آب از منابع آب تجدید شده بیش از حد است.

علاوه بر این موضوع که میزان بارندگی ایران، کمتر از یک سوم متوسط جهانی است، متوسط تبخیر سالیانه



ایران نیز سه برابر متوسط تبخیر جهان است که این مسأله محدودیت و کمبود منابع آبی در ایران را نسبت به مقدار متوسط جهانی نشان می دهد و دلیل دیگری بر بحرانی بودن وضعیت منابع آب در دسترس در ایران است. پیش بینی های آینده از بروز کمبود آب فراوان است. با این حال، برآوردهای واقعی از مصرف آب و پیش بینی در دسترس بودن آب در آینده دشوار است. روند رشد جمعیت و مصرف آب مطابق نمودار زیر حاکی از ایجاد تنش آبی در آینده می باشد (شکل ۱):

از آنجا که فرهنگهای انسانی بخشی از اطلاعات مشترکی هستند که یا از طریق تحصیلات رسمی در کلاس های مدرسه و یا غیررسمی توسط والدین و دیگرانی که هنجارهای اجتماعی را به کودکان آموزش میدهند انتقال می یابند؛ و همچنین، آموزش از مجاری اصلی تشکیل باور و باور منتج شده از آگاهی است که خود از عوامل کلیدی در رشد فرهنگ است و با توجه به اینکه مدیریت و مصرف آب چالشی است که شامل همه بخش های جامعه است، لذا دسترسی به کیفیت





کافی و مقدار آب تنها یک مسئله تکنولوژیک نبوده بلکه نیاز به اقدامات و اتخاذ سیاست‌هایی در جامعه و بخش آموزش و پرورش دارد.

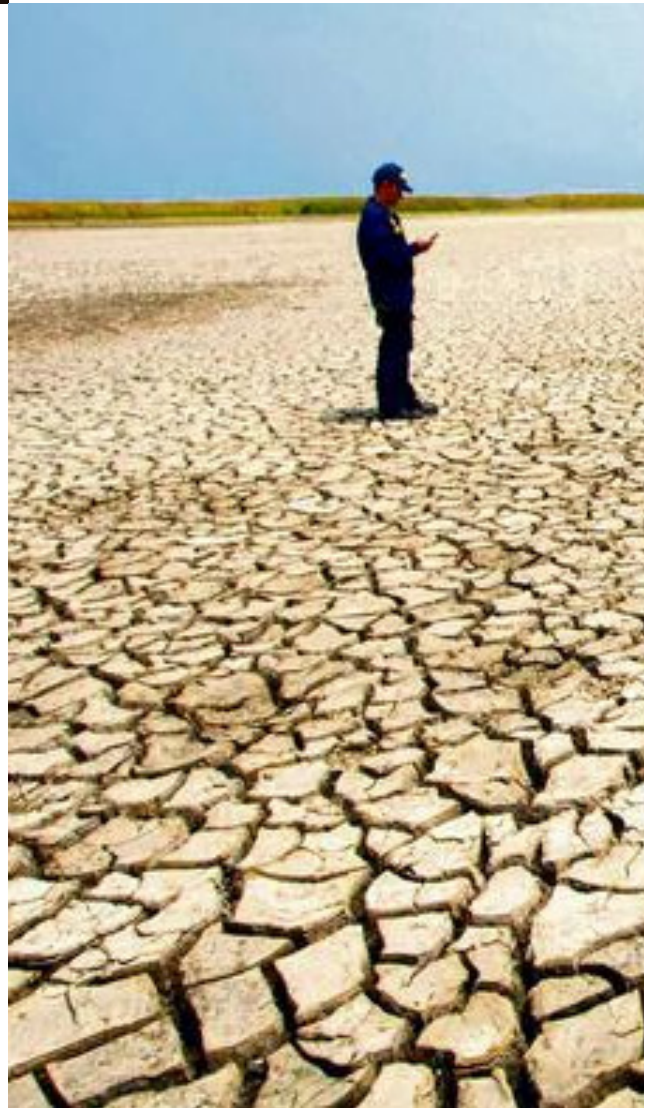
می‌توان پیشنهادات زیر را برای اصلاح و آموزش فرهنگ مصرف آب در جامعه ارائه نمود:

- ۱- پرورش روحیه صرفه‌جویی در افراد نسبت به مصرف کلیه منابع به ویژه آب.
- ۲- طرح آموزش‌های خانواده در خصوص مصرف بهینه آب و همچنین آموزش افراد از دوره پیش دبستانی تحت عنوان تربیت شهروند مسئول در تبیین الگوی مصرف بهینه.
- ۳- در ارتباط با نحوه مصرف آب، پیام‌های کوتاه و جذاب تلویزیونی، با استفاده از کارتون، شعر، سرودهای زیبا و علائم هشدار دهنده.
- ۴- گنجاندن مباحث منابع طبیعی همچون آب، خاک ... و اهمیت آن در کتاب‌های درسی از پیش دبستانی تا دانشگاهی
- ۵- تفکیک لوله‌های آب آشامیدنی و خوراکی از سایر موارد مصرفی آب در خانه‌ها، ارگان‌ها و سازمان‌های اجرایی کشور

- ۶- نشان دادن عواقب اسراف از لحاظ زیست محیطی و هزینه‌های منعکس شده در قبوض آب
- ۷- بکارگیری شیوه‌های نوین تبلیغاتی و آموزشی در ساخت برنامه‌های متنوع فرهنگی متناسب با ساختار فرهنگی و تفاوت‌های فرهنگی در سطح کشور.

نقش آموزش و دانشگاه در اصلاح الگوی مصرف آب
یکی از راهکارهای پیشنهادی در زمینه اصلاح فرهنگ نادرست مصرف آب، نقش آموزش در تبیین بحران و همچنین، آموزش شیوه‌های درست مصرفی به افراد جامعه است.

اصلاح الگوی مصرف در گام اول به اصلاح رفتار نیاز دارد و اصلاح رفتار نیز نیازمند تغییر وسیع برنامه‌ها و استراتژی‌هاست و آگاهی نسبت به امر به معروف و نهی از منکر در خصوص استفاده از منابع طبیعی همچون آب می‌باشد. برخی از کارشناسان معتقدند، برای تحقق الگوی مصرف تأیید کل به جزء اصلاح شود. یعنی ابتدا باید زیرساخت‌ها فراهم شود و به آموزش‌های لازم و تبلیغات صحیح پرداخته شود. مسلماً در امر فرهنگ‌سازی اصلاح الگوی مصرف آب نیز الگوسازی بسیار اهمیت دارد؛ بنابراین کسانی که در نظام تعلیم و تربیت، ادارات، صدا و سیما و غیره حضور دارند باید الگوهایی را ارائه کنند که در راستای تحقق بخشی امر به معروف و نهی از منکر باشد. از این رو، اصلاح نظام آموزشی کشور؛ به گونه‌ای که هر چه سطح آموزش بالاتر رود، اطلاع و شناخت بیشتری در خصوص درک و ضرورت اصلاح



الگوی مصرف در جامعه حاصل شود و ارائه‌ی الگوی آموزشی مناسب و اصولی به مردم از طریق سازمان‌ها و نهادهای مشمول فرهنگ، به خصوص رسانه ملی امری ضروری است.

عدم مطرح شدن بحران آب خود دلیل اصلی عدم مدیریت مناسب آن است

اشتباه اساسی در مسئله آب در کشور ما این است که هیچ وقت به صورت اساسی و روشن به این مسئله پرداخته نشده است و همین عدم مطرح کردن این مسئله خود عامل اصلی عدم مدیریت صحیح آن است، این که شما بتوانید یک مسئله یا مشکل را به درستی مطرح کنید یعنی نیمی از راه حل صحیح برای حل آن مسئله را پیدا کرده‌اید و نیم دیگر آن به چاره‌اندیشی و علم شما بستگی دارد، حال این که در کشور ما بر بیشتر مسائل سرپوش گذاشته می‌شود و همین رفتار عامل اصلی در عدم رسیدن به راه حل صحیح است. بگذارید ساده‌تر بگوییم، در دانشگاه علوم پزشکی تهران تعداد بسیار کمی از فعالین در حیطه‌های مختلف علمی و فرهنگی می‌توان یافت که بحران آب در ایران را درست درک کرده باشند، وقتی در یک خوابگاه و یا یک اداره هر روز صبح حیاط ساختمان که هیچ



استفاده‌ای برای دانشجویان و کارمندان ندارد با آب شسته می‌شود نشان از عدم آگاهی و حتی جهل مطلق مسئول آن خوابگاه و یا اداره نسبت به مسئله آب است. چگونه می‌توان از مردم عادی انتظار صرفه‌جویی داشته باشیم وقتی که در ادارات متعلق به دانشگاهی که قطب علمی کشور است هر روز در حال اسراف و هدر دادن آب هستیم؟

جنگل زدایی و یا جنگل‌خواری مسئله دیگری است که به شدت آب‌های زیرزمینی را تحت تاثیر قرار می‌دهد، در سال‌های اخیر آتش‌سوزی‌ها و جنگل‌خواری به ویژه در زاگرس آسیب‌های جدی را برای آب‌های زیرزمینی در این مناطق به همراه داشته است. در زمان بارش در واقع این جنگل‌ها و پوشش گیاهی هستند که با کنترل سیلاب‌ها و کند کردن حرکت آب باعث نفوذ بیشتر آب در زیر زمین و در نتیجه تغذیه آبخوان‌های زیرزمینی می‌شوند. در صورت عدم وجود جنگل‌ها آب حاصل از بارش باران با سرعت بالا در سطح زمین جریان خواهد داشت و به راحتی تبخیر خواهد شد و علاوه بر آن باعث ایجاد سیل‌های ویرانگر خواهد شد که هر سال شاهد چنین اتفاقاتی در سراسر کشور هستیم.

مافیای سدسازی

از دیگر چالش‌های حکمرانی آب مسئله مافیای سدسازی است. امروزه در ایران پروژه‌های عرضه آب با وجود هزینه‌های گزافی که از قبل اجرای آن‌ها بر دوش دولت قرار می‌گیرد، همچنان در حال اجرا هستند. همچنین، با وجود آنکه قیمت آب متناسب با قیمت تمام‌شده آب افزایش نمی‌یابد، عرضه



آب در حال افزایش است و اکثر سدهای ساخته شده تا به امروز با ظرفیت کامل فعالیت نمی کنند و حتی سدهای کوچک غیرفعال وجود دارند که یک بار هم در طول بیست سال گذشته به طور کامل آبگیری

نشده اند، ولی پروژه های سدسازی با مجوز وزارت نیرو و با هزینه های سنگین پیوسته در حال اجرا هست.

سیاست منفعل دولت در مسئله آب

مدیریت بحران آب در ایران علاوه بر فرهنگسازی های درست و مدیریت درست در داخل کشور به سیاست های خارجی دولت نیز بستگی دارد، برای مثال به سیاست های خارجی دو کشور عراق و سوریه در مسئله آب توجه کنید، این دو کشور در هنگام اجرایی شدن پروژه بزرگ سدسازی ترکیه بر روی رودخانه های دجله و فرات به نام «گاپ» بسیار منفعلانه اقدام کردند که نتایج آن را همه ما اکنون شاهد هستیم. در نتیجه این پروژه ترکیه، تقریباً بخش بزرگی از کشاورزی سوریه و عراق از بین رفت و این خود یکی از عوامل اصلی ناآرامی ها در این دو کشور است بنابراین مسئله آب بسیار بزرگتر و مهم تر از چیزی است که ما به آن فکر می کنیم. در واقع جوامع بر پایه آب به وجود آمده اند و در صورت نبود آب این جوامع از بین خواهند رفت. اکنون ما شاهد طوفان های گردوخاک در سه کشور سوریه، عراق و ایران هستیم، این طوفان ها نیز حاصل نتایج همین سدسازی های کشور ترکیه است. کسانی که در حوزه آلودگی هوا فعالیت دارند به خوبی از خسارت های هنگفت جانی و مالی که این طوفان ها به همراه دارند آگاه هستند بنابراین هر آنچه که ما داریم وابسته به آب است و مسئله آب حتی فراتر از «امنیت ملی» است. آنچه که روشن است؛ این است که مسئله آب باید در اولویت سیاست خارجی ما باشد، تحریم ها روزی خنثی خواهند شد و مشکلات اقتصادی ما نیز روزی حل خواهند شد اما اگر آب نداشته باشیم آینده روشنی نیز نخواهیم داشت.

کابوسی مرگ ارس

اقدامات آبی ترکیه در بالادست حوضه آبریز ارس، این حوضه را نیز در آینده ای نه چندان دور آبستن تنش آبی میان کشورهای واقع در حوضه خواهد ساخت. ابرپروژه در دست اجرای ترکیه در حوضه رود ارس، پروژه آناتولی شرقی موسوم به «داپ» است که با تکمیل آن، کشور ایران را نیز به صورت مستقیم تحت تأثیر کاهش آورد آب قرار خواهد داد. سد کاراکورت که اخیراً تکمیل و آماده آبگیری گردید، از جمله سدهای پروژه مذکور است که حسب اعلام مسئولان ترکیه، علاوه بر استفاده نیروگاهی برق آبی، شکوفایی اقتصادی بالادست حوضه و بهره برداری از بزرگ ترین حوزه آبخیزداری ترکیه نیز از دیگر اهداف مهم این کشور در اجرای پروژه مذکور است. کاهش آورد آب از حوضه آبریز رودخانه ارس، علاوه بر تأثیر بر آب شرب، از حاصلخیزی زمین های کشاورزی زمین های مسطح ساحلی رودخانه در کشورهای ایران و جمهوری آذربایجان در پایین دست این حوضه نیز خواهد کاست که تهدید امنیت غذایی و شکل گیری پدیده مهاجرت، از جمله چالش های قابل پیش بینی در حوضه رود ارس خواهد بود که حداقل سه استان

اردبیل و آذربایجان های شرقی و غربی از آن متأثر خواهند شد. آنچه که ما انتظار داریم این است که مسئولان نباید در این مسئله منفعلانه رفتار کنند و نباید اشتباه مربوط به پروژه «گاپ» در مورد پروژه «دآپ» تکرار شود.

کلام آخر

آب یکی از اساسی ترین عناصر محیط زیست است. برخورداری از آب سالم برای نیازهای انسانی از عوامل اساسی و به منزله عامل تمدن شناخته شده است و هیچ کشوری بدون اطمینان از داشتن آب نمی تواند ثبات اقتصادی و اجتماعی و سیاسی خود را حفظ کند. امروزه کمبود آب زندگی میلیونها نفر از ساکنان زمین را به شدت با خطر مواجه ساخته و کشور ایران نیز از این مقوله مستثنی



نیست. ضعف در فرهنگسازی مصرف بهینه آب از یک طرف و حمایت بدون آگاهی یا مغرضانه مسئولین دولتی از طرح های سدسازی و انتقال آب بین حوضه ای از طرف دیگر و همچنین جدی نگرفتن مسئله آب در سیاست خارجی از مسائل و چالش های پیش رو در حکمرانی آب هستند که باید جهت رفع آنها تدابیری اندیشیده شود. اگر امروز گامی برنداریم شاید فردا دیر باشد.

منابع

۱. بررسی هیدروپلیتیکی سدسازی های ترکیه در حوضه ارس
۲. تحلیل مصرف آب در اقتصاد ایران با یک رویکرد مبتنی بر مصرف (دیدگاه رد پای آب)
۳. عرضه و تقاضای آب و چالش های پیش رو در ایران
۴. حکمرانی آب: چالش ها و راهکارهای موجود برای برون رفت از بحران



نویسنده پوریا اسدی

دانشجوی کارشناسی ارشد انگل شناسی دانشگاه

علوم پزشکی تهران

انگل شناسی محیطی

در سال‌های اخیر، تحقیقات در مورد پیامدهای زیست‌محیطی انگل‌ها افزایش چشمگیری داشته است که منجر به ایجاد انگل‌شناسی محیطی به عنوان یک رشته پذیرفته شده تحت پوشش کتاب‌های درسی انگل‌شناسی شده است. انگل‌شناسی محیطی در مفهوم، یک رویکرد مبتنی بر اکولوژیکی بر روی انگل‌ها، به عنوان شاخص‌های سلامت محیط تمرکز می‌کند. گاهی اوقات، انگل‌شناسی محیطی در زمینه پزشکی نیز استفاده می‌شود، به ویژه زمانی که آلودگی و وقوع مراحل انگلی عفونی در محیط مورد توجه قرار می‌گیرد. استفاده از انگل‌ها به عنوان شاخص‌های انباشتگی به‌طور خاص به این سؤال می‌پردازد که آیا و چگونه می‌توان از انگل‌ها برای نشان دادن در دسترس بودن بیولوژیکی مواد خاصی که معمولاً به عنوان مواد مضر برای محیط زیست پذیرفته شده‌اند، استفاده کرد. بر اساس این واقعیت که گروه‌های خاصی از اندو پارازیت‌ها انباشته‌کننده عالی فلزات سمی و آلاینده‌های آلی خاص هستند، می‌توان اضافه کردن

انگل‌ها را به فهرست شاخص‌های انباشتگی، به عنوان موجود زنده (با زندگی آزاد) پیشنهاد کرد. از آنجایی که کار با گونه‌های آزاد معمولاً بسیار آسان‌تر از انگل‌هایی است که در میزبان خود به صورت پنهان هستند، برای توجیه انگل‌ها به عنوان شاخص‌های انباشتگی اضافی، استدلال‌های خوبی لازم است. یکی از این استدلال‌ها می‌تواند اثبات وجود بیولوژیکی آلاینده‌ها در آن دسته از انگل‌ها باشد که فاقد سیستم گوارش هستند. به عنوان مثال، اگر بتوان موادی را در آکانتوسفال‌ها و سستودها تشخیص داد، باید از پوسته و غشای انگل عبور کند و بنابراین باید از نظر بیولوژیکی در دسترس باشد. در مقابل، اگر موادی در ارگانسیم‌های تغذیه‌کننده با فیلتر مانند صدف‌ها شناسایی شوند، مشخص نیست که آیا این مواد به جای جذب در سطح سلولی، فقط به صورت آزادانه به آبشش‌ها متصل هستند یا در محتوای روده وجود دارند. علاوه بر این، تجمع مواد سمی در انگل‌ها ممکن است پیامدهایی برای سطح آلاینده در بافت میزبان داشته باشد. طبق تعریف، انگل‌ها از نظر تعامل با میزبان خود خنثی نیستند. آنها از دیرباز به عنوان پاتوژن‌های مهم انسان و دام شناخته شده‌اند که منجر به دانش روزافزونی در مورد اثرات نامطلوب انگل‌ها بر میزبان خود شده است. بسیاری از این موارد در کتاب‌های درسی پزشکی و دامپزشکی مستند شده است. با این حال، در سال‌های اخیر انواع ابزارهای مولکولی به ما این امکان را می‌دهند که درک دقیق‌تری از تعامل فیزیولوژیکی و مولکولی انگل‌ها با میزبان‌هایشان به دست آوریم. این فعل و انفعالات بر هموستاز فیزیولوژیکی میزبان تأثیر می‌گذارد و اغلب منجر به اثرات منفی بر سلامت آن می‌شود. علاوه بر این، در صورت مواجهه این ارگانسیم‌ها با آلاینده‌ها، انحراف از هموستاز فیزیولوژیکی نیز رخ می‌دهد. در زمینه اکوتوکسیکولوژی بسیاری از این انحرافات به عنوان نشانگرهای بیولوژیکی برای نشان دادن اثرات آلاینده‌ها استفاده می‌شود.

انگل‌ها به عنوان شاخص‌های تجمع و ابزاری برای نشان دادن دسترسی بیولوژیکی آلاینده‌ها

تعداد زیادی از مطالعات پتانسیل تجمع بالای گونه‌های مختلف انگل را نشان داده و برجسته کرده‌اند و آنها را به عنوان محافظت‌کننده مفید در مقابل آلودگی شیمیایی شناسایی کرده‌اند. در مقایسه شاخص‌های انباشتگی بین حالت زندگی آزاد با انگلی، انگل‌ها اغلب می‌توانند مواد شیمیایی (مانند فلزات) را در سطوح بسیار بالاتر جذب کنند؛ بنابراین، آنها می‌توانند آلاینده‌هایی را که در غلظت‌های بسیار کم در محیط وجود دارند، انباشته کنند و با استفاده از تکنیک‌های تحلیلی مرسوم، آنها را قابل تشخیص و اندازه‌گیری کنند. علاوه بر این، برخی از انگل‌ها بارهای آلاینده بسیار بالایی را تحمل می‌کنند که نشان می‌دهد ممکن است به عنوان محافظت‌کننده برای زیستگاه‌های آلوده قابل استفاده باشند. علاوه بر این، از آنجایی که شاخص‌های انباشت اطلاعات مهمی در مورد در دسترس بودن بیولوژیکی آلاینده‌ها ارائه می‌دهند، انگل‌ها ابزارهای تشخیصی احتمالی برای ارزیابی رفتار مواد شیمیایی در محیط و میزان در دسترس بودن آنها برای جذب توسط موجودات زنده هستند. پتانسیل انباشتن آلاینده گونه‌های مختلف انگل در مطالعات آزمایشگاهی و میدانی مورد بررسی قرار گرفته است. تا به امروز بیش از ۵۰ گونه انگل متازوئن که عمدتاً به چهار گونه اصلی کرم‌ها (Acanthocephala، Cestoda، Digenea و Nematoda) تعلق دارند، به عنوان محافظت‌کننده و شاخص آلودگی با فلزات در نظر گرفته شده و پیشنهاد شده‌اند. در میان آنها، سستودها با حدود ۳۰ گونه مختلف از میزبان‌ها

از غشاهای بیولوژیکی عبور کنند. علاوه بر این، لوکالیزه شدن انگل در میزبان و همچنین مرحله رشد آن ممکن است نقش مهمی در فرآیند انباشت بازی کند، زیرا در دسترس بودن فلزات در میزبان متفاوت است و انگل‌های لارو در مقایسه با مراحل بزرگ‌سالی خود تفاوت‌هایی در فیزیولوژی و متابولیسم نشان می‌دهند. مطالعات روی پتانسیل انباشتگی دایژناها محدود است و تنها گونه‌های کمی تا به امروز مورد بررسی قرار گرفته‌اند. با این حال، برخی از گونه‌ها ظرفیت انباشتگی بالا و مقاومت بالا در برابر عناصر سمی را نشان دادند که نشان‌دهنده استفاده احتمالی آنها به عنوان محافظت‌کننده‌های بالقوه برای آلودگی فلزی است. از آنجایی که آکانتوسفال‌ها، سستودها، نماتودها و دایژناها عمدتاً انگل‌های داخل بدن، بدون تماس مستقیم با محیط هستند، بنابراین از طریق میزبان خود به آلاینده‌ها دسترسی دارند. اکثر گونه‌های مورد مطالعه پتانسیل تجمع بالا و مقاومت بالایی در برابر آلودگی فلزی از خود نشان می‌دهند. علاوه بر این، اکثر گونه‌ها از نظر اندازه بدن بزرگ، گسترده و در میزبان خود بسیار فراوان هستند و به راحتی می‌توان نمونه‌برداری و شناسایی کرد. مهم‌تر از همه، سطوح آلاینده در انگل‌ها معمولاً با سطوح موجود در محیط مطابقت دارد. در مقابل، دیگر گونه‌های انگل (مانند مونوژن‌ها یا تک‌یاخته‌های مختلف) برخی از معیارهای اصلی شاخص‌های تجمع را برآورده نمی‌کنند. تک‌یاخته‌های انگلی و همچنین بسیاری از دایژناها و مونوژن‌ها اندازه کوچکی دارند و بنابراین نمی‌توانند مواد کافی برای آنالیزهای شیمیایی فراهم کنند. با این حال، در میان گروه دوم، گونه‌هایی با اندازه بدن بزرگ‌تر و فراوانی زیاد نیز وجود دارد. با توجه به اینکه گهگاه در دایژناها نرخ انباشت فلز بالا نشان داده شده است، گونه‌های بزرگ‌تر باید در آینده بیشتر مورد مطالعه قرار گیرند. به دلیل تماس مستقیم با محیط زیست، مونوژن‌ها احتمالاً می‌توانند به سرعت به آلاینده‌ها دسترسی پیدا کرده و آن‌ها را انباشته کنند و اگر به اندازه کافی بزرگ باشند، ممکن است به ابزاری مفید در این زمینه بدل شوند. علاوه بر این، آکانتوسفال‌ها و سستودها می‌توانند ارگانوسم‌های امیدوارکننده‌ای

و زیستگاه‌های مختلف، بزرگ‌ترین گروه را تشکیل می‌دهند و به دنبال آن نماتودها، آکانتوسفال‌ها و دایژناها قرار دارند. آکانتوسفال‌ها و سستودها بالاترین ظرفیت انباشتگی را تاکنون نشان می‌دهند و می‌توانند عناصر مختلف، به ویژه عناصر غیر ضروری یا سمی را در سطوح بسیار بالا انباشته کنند. برای مثال، نشان داده شده است که غلظت کادمیوم و سرب در انگل آکانتوسفال *Pomphorhynchus laevis* تا ۲۷۰۰ برابر بیشتر از بافت عضلانی میزبان آن است. به طور مشابه، سطوح بالایی از این عناصر نیز از سستودها گزارش شد، جایی که غلظت آنها تا ۱۱۷۵ برابر بیشتر از بافت میزبان بود. مطالعات اخیر همچنین نشان داد که سستودها می‌توانند آلاینده‌های آلی مانند بی‌فنیل‌های پلی‌کلره (PCB) را به میزان بالاتری نسبت به میزبان خود انباشته کنند. سطوح بالا از عناصر مختلف برای نماتودها نیز گزارش شده است، اما عمدتاً عناصر ضروری را به جای عناصر سمی جمع می‌کنند. بر این اساس، ارگانوسم‌هایی که مواد مغذی خود را از طریق پوسته خود جذب می‌کنند، مانند آکانتوسفال‌ها و سستودها، به نظر می‌رسد که محافظت‌کننده‌های مناسب‌تری برای عناصر سمی نسبت به دیگر گونه‌های انگلی دارای دستگاه گوارش هستند. مطالعات آزمایشگاهی روی تجمع سرب نشان می‌دهد که آکانتوسفال‌ها این فلز را به شکل کمپلکس‌های فلز صفاوی جذب می‌کنند. بسیاری از گونه‌های مهره‌داران هنگامی که در معرض فلزات قرار می‌گیرند، کمپلکس‌های آلی فلزی در کبد تشکیل می‌شود که پس از مجرای صفاوی به روده کوچک وارد می‌شود، جایی که می‌توانند توسط دیواره روده دوباره جذب شوند و در چرخه کبدی-روده‌ای حرکت کنند یا می‌توانند با مدفوع دفع شوند. اگر این میزبان‌ها با آکانتوسفال‌ها آلوده شوند، انگل‌ها چرخه کبدی-روده‌ای فلزات را مختل می‌کنند، زیرا نشان داده شد که آنها به جذب اسیدهای صفاوی از روده میزبان خود متکی هستند. در اصل، تمام موادی که وارد آکانتوسفال‌ها و سستودها می‌شوند باید از پوسته آنها عبور کنند. بر این اساس، اگر بتوان موادی را در سستودها و آکانتوسفال‌ها شناسایی کرد، از نظر بیولوژیکی در دسترس هستند به این معنا که می‌توانند

برای مطالعات مربوط به در دسترس بودن ذرات (نانو) باشند. اگر تجمع عناصری که در ابتدا به شکل ذرات بودند در آکانتوسفال ها و یا سستوها رخ دهد، لازم است که آنها از چندین غشای بیولوژیکی عبور کنند. هنگام استفاده از ارگانسیم‌های تغذیه کننده با فیلتر مانند صدف‌ها برای مطالعه جذب عناصر نانوذرات، مشخص نیست که آیا این عناصر فقط از آبش جذب می‌شوند یا در محتوای روده وجود دارند یا اینکه واقعاً از نظر بیولوژیکی جذب می‌شوند. انگل‌ها می‌توانند به بستن این شکاف کمک کنند و درک بهتری از در دسترس بودن بیولوژیکی آلاینده‌ها در اکوسیستم‌ها ارائه دهند.

انگل به عنوان چاه آلاینده‌ها

مطالعاتی توسط Nedeva و Gabrashanska و همچنین Hanzelova و Turcekova انجام شد که نشان داد، غلظت فلزات در ماهی‌های وحشی آلوده به سستودر مقایسه با سایر ماهی‌های غیر آلوده کمتر است. سطوح پایین تر فلز در ماهی‌های آلوده به آکانتوسفال به اختلال در چرخه کبدی- روده‌ای سرب در ماهی میزبان انگل، توسط انگل نسبت داده شد. به همین ترتیب تعدادی مطالعه از سیستم‌های مختلف میزبان- انگل منتشر شد که همچنان کاهش غلظت فلزات را در بافت میزبان‌های آلوده به انگل از زیستگاه‌های

آبی و نیز خشکی نشان داد، و بطور واضح بسیاری از سستوها و تمام آکانتوسفال‌های مورد بررسی قادر به کاهش سطوح فلز در بافت‌های مختلف میزبان خود هستند. کاهش احتمالی غلظت آلاینده در میزبان‌های آلوده پیامدهای مهمی دارد. اگر از حیوانات برای برنامه‌های پایش محیطی نمونه برداری شود، سطح آلاینده در میزبان‌های آلوده می‌تواند در مقایسه با نمونه‌های به دست آمده از میزبانان غیر آلوده کمتر باشد. اگر داده‌های میزبانان آلوده و غیر آلوده از هم جدا نشوند، تنوع

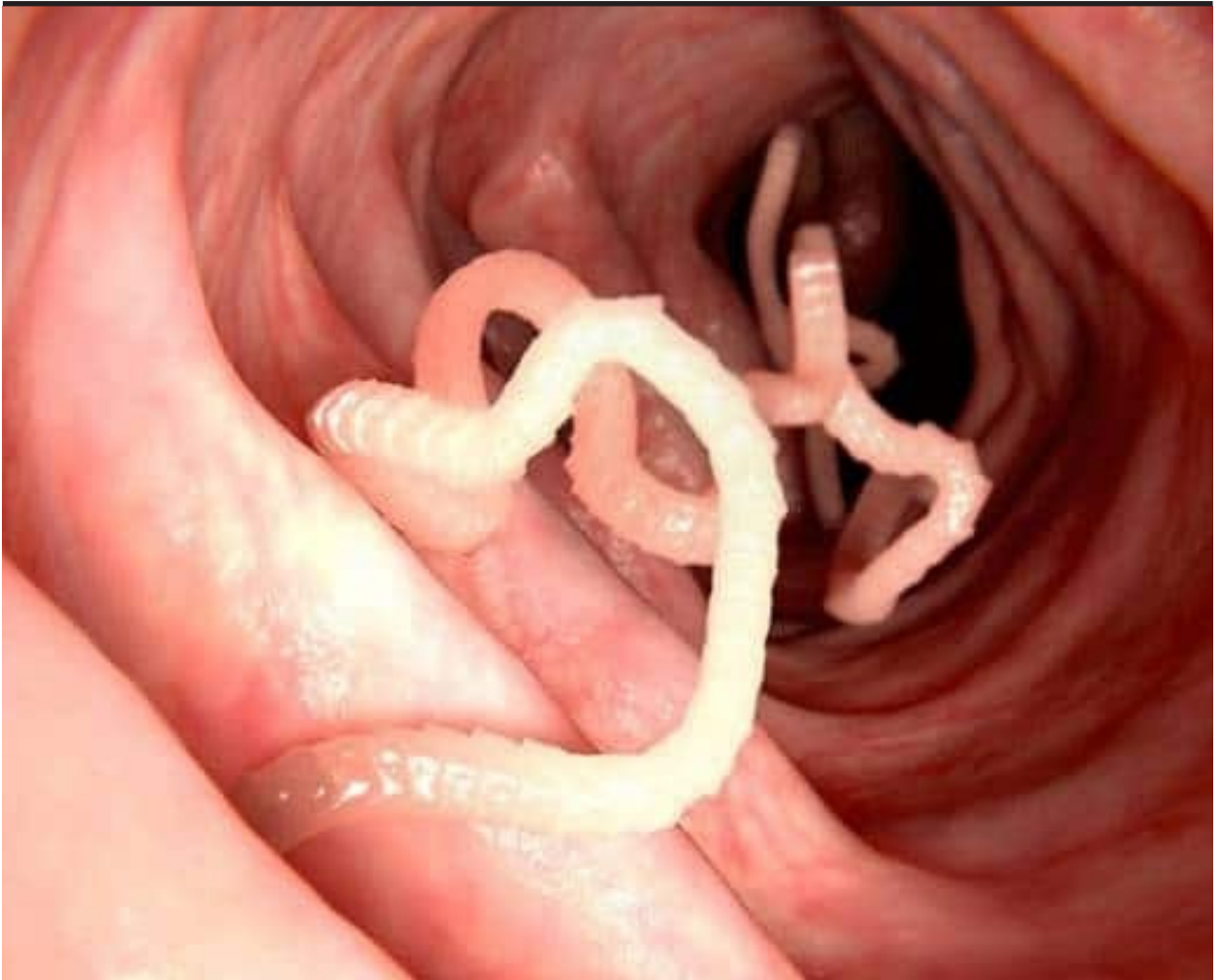


بالایی وجود خواهد داشت. از سوی دیگر، اگر ارگانسیم‌های عمدتاً آلوده مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند، احتمالاً غلظت آلاینده در یک زیستگاه معین به دلیل غلظت‌های بافتی کاهش یافته آلاینده در بدن میزبان به دلیل وجود انگل در آن، نادیده گرفته خواهد شد. برای این چنین نظارت و ارزیابی آلودگی، در نظر گرفتن سیستم کامل میزبان-انگل، به جای میزبان یا انگل به تنهایی، ضروری است.

اثرات انگل بر بیومارکرها و فیزیولوژی میزبان

متداول ترین نشانگرهای زیستی به عنوان معیارهای اندازه گیری؛ استرس اکسیداتیو، تنظیم هورمون، همچنین ژن‌ها و پروتئین‌های دخیل در متابولیسم و دفع آلاینده‌ها اشاره دارد. بر این اساس، این نشانگرهای زیستی معمولاً پاسخ خاصی به آلاینده‌ها نیستند، بلکه ممکن است توسط انواع دیگر عوامل استرس‌زا از جمله انگل‌ها نیز القا شوند. علاوه بر این، از نشانگرهای اختصاصی آلاینده برای پایش استفاده می‌شود که نشان دهنده حضور و اثرات آلاینده‌های خاص مانند متالوتیونین‌ها به عنوان نشانگر فلزات یا القای سیتوکروم P 450 A است که به عنوان یک نشانگر زیستی خاص، برای ماهی‌های در معرض آگونیست گیرنده هیدروکربنی آریل مانند هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای، آفت کش‌ها و بی‌فیل‌های پلی کلره استفاده می‌شود. با این حال، در شرایط محیطی، موجودات زنده نه تنها در معرض آلاینده‌ها هستند، بلکه با انواع دیگر عوامل داخلی و بیرونی نیز مواجه می‌شوند. بر این اساس، میزانی که نشانگرهای زیستی قادر به ارائه نشانه‌های واضح و مرتبط با قرار گرفتن محیط زیست در معرض یا اثرات سموم هستند، بسیار بحث برانگیز است. به عنوان مثال، سطوح پروتئین‌های شوک حرارتی (HSP) به عنوان نشانه‌ای از پاسخ استرس عمومی در ارگانسیم‌ها معمولاً به دلیل آلاینده‌ها افزایش می‌یابد، اما ممکن است زمانی که گاماریدها (نوعی سخت پوست شبیه میگو) به انگل‌های آکانتوسفال آلوده شوند، به طور قابل توجهی سطح آن کاهش می‌یابد، در مقابل، عفونت با انگل‌های میکروسپورییدیایی ممکن است منجر به واکنش شوک حرارتی شدید شود.

در کل انگل‌ها ممکن است بیان بیومارکرهای مختلف را تعدیل کنند. اگر چنین نشانگرهای زیستی به عنوان بخشی از برنامه‌های پایش برای شناسایی آلودگی محیطی تجزیه و تحلیل شوند، منجر به نتایج منفی کاذب و نیز مثبت کاذب می‌شود. علاوه بر این، سنجش‌های آزمایشگاهی با استفاده از نشانگرهای زیستی معمولاً با استفاده از میزبان‌های غیر آلوده انجام می‌شود، بنابراین برون‌یابی نتایج به شرایط طبیعی که در آن بیشتر حیوانات آلوده به انگل هستند مشکل ساز است و سطح واقعی شرایط آلودگی دست کم گرفته می‌شود. بر این اساس، اگر آلودگی انکلی در نظر گرفته نشود، دستکاری در پاسخ نشانگر زیستی توسط انگل‌ها به راحتی منجر به تفسیر نادرست سناریوهای آلودگی می‌شود؛ بنابراین ما باید تصویر دقیق تری



آیا مطالعات اثرات آلودگی بر مراحل زندگی آزاد می‌تواند به ارزیابی تغییرات جمعیت انگل‌ها در آب‌های آلوده کمک کند و دوم، توسعه استفاده از مراحل زندگی آزاد انگل‌ها به عنوان شاخص‌های سمیت حساس صورت گرفت که نتایج متناقضی حاصل شد و به نظر رسید که سیستم‌های تست سرکر (مرحله آزاد انگلی) به عنوان شاخص‌های سمیت کمتر کاربرد دارند.

انگل‌ها به عنوان شاخص‌های سلامت اکوسیستم

بدون شک، انگل‌ها عناصر مهم و جدایی‌ناپذیر در اکوسیستم‌های آبی هستند که در آن فرآیندهای اکولوژیکی اساسی را هدایت می‌کنند، به عنوان مثال؛ به تنوع زیستی، بهره‌وری و ساختار شبکه غذایی یا مهندسی اکوسیستم کمک می‌کنند؛ بنابراین یک اکوسیستم سالم، یعنی کارآمد و انعطاف‌پذیر، سیستمی غنی

استرس را به تنهایی می‌تواند کم و بیش به صورت جدی تهدید شود. با این حال، برخی موارد مخالف نیز گزارش شده است که در آنها به نظر می‌رسد انگل‌ها برای میزبان خود مفید هستند، به عنوان مثال انگل‌ها می‌توانند مقاومت میزبان در برابر آرسنیک را افزایش دهند یا صدف‌های آب شیرین، *Pisidium amnicum*، آلوده به لارو ترماتود دایژنا نسبت به پنتاکلروفنل (PCP) حساسیت کمتری داشتند و نسبت به هموعان غیرآلوده زنده ماندند.

اثرات آلاینده بر مراحل زندگی آزاد انگل‌ها

علاوه بر استفاده احتمالی از انگل‌ها به عنوان شاخص‌های انباشت آلاینده‌ها، چندین مطالعه نیز بر روی طول عمر، زنده ماندن و عفونت‌پذیری مراحل بعدی لاروهای قرار گرفته در معرض آلاینده‌های شیمیایی به ویژه فلزات، با دو هدف که

از تعامل بین انگل‌ها و آلاینده‌ها به دست آوریم، به این معنی که تحقیقات در زمینه انگل‌شناسی محیطی باید بیشتر شود. تنوع فعل و انفعالات بین انگل‌ها و آلاینده‌ها نیز ممکن است مستقیماً از راه‌های مختلف بر سلامت میزبان تأثیر بگذارد. به عنوان مثال، چندین آلاینده محیطی وجود دارد که ممکن است پاسخ ایمنی موجودات را سرکوب کرده و در نتیجه منجر به شدت آلودگی بالاتر با انگل شود. از سوی دیگر، خود انگل‌ها نیز ممکن است پاسخ فیزیولوژیکی یا بیوشیمیایی میزبان به یک آلاینده را در جهت‌های مختلف تغییر دهند، زیرا هر دو عامل استرس‌زا ممکن است به صورت هم‌افزایی، متضاد یا افزایشی برهم کنش داشته باشند. بر این اساس، سلامت ارگانیسم‌هایی که به طور همزمان با انگل‌ها و آلاینده‌ها مواجه می‌شوند، در مقایسه با رویارویی با هر یک از عوامل

ممکن است مانند شاخص‌های تنوع حشرات که ثابت شده، برای ارزیابی سلامت اکوسیستم کار کنند. علاوه بر این، ترماتودها به دلیل چرخه‌های حیات چند میزبان پیچیده خود، شاخص‌های قابل اعتمادتری از گونه‌های آزاد متنوع هستند و می‌توانند فعل و انفعالات تغذیه‌ای را در یک اکوسیستم آشکار کنند. جدا از اندازه‌گیری و نشان دادن اختلالات اکوسیستم انسانی، مانند آلودگی و تخریب اکوسیستم، انگل‌ها می‌توانند به نظارت و ارزیابی توسعه مجدد و احیای زیستگاه‌های اکولوژیکی کمک کنند. در دهه‌های گذشته شاهد اجرای طرح‌های احیا و بازسازی برای معکوس کردن چنین تخریب‌ها و بازسازی وضعیت اصلی و طبیعی اکوسیستم‌ها بوده‌ایم. اندازه‌گیری موفقیت و تأثیرات روی یک اکوسیستم بازسازی شده و تنوع زیستی آن برای ارزیابی چنین اقداماتی حیاتی است و از این رو بی‌مهرگان و ماهی‌های اعماق دریا معمولاً به‌عنوان شاخص‌های زیستی استفاده می‌شوند. علاوه بر این، انگل‌های چند میزبان با چرخه‌های زندگی پیچیده، مانند ترماتودها، ابزار ارزیابی مناسبی برای بازسازی و احیا آبراه‌ها و تالاب‌ها هستند. درحالی‌که تعداد مطالعاتی که از انگل‌ها به‌عنوان شاخص‌هایی برای ارزیابی سلامت اکوسیستم استفاده می‌کنند، به آرامی اما به طور پیوسته در حال افزایش است، ما مطمئناً به مطالعات بیشتری برای کشف و درک بهتر اثرات مختلف و گاهی متضاد اثرات زیست محیطی بر روی گونه‌های مختلف انگل نیاز داریم. در نهایت، مدیران منابع و دانشمندان نباید به یک شاخص آلودگی تکیه کنند و استفاده از انگل‌ها به‌عنوان شاخص باید با سایر شاخص‌ها ترکیب شود تا جامع‌ترین درک از مشکل آلودگی مورد نظر به دست آید.

برخلاف انگل‌های تک میزبان، انگل‌های چند میزبان برای انتقال خود به یک یا چند میزبان نیاز دارند و توزیع آنها به حضور همه میزبان‌ها در چرخه زندگی آنها بستگی دارد. غلظت و مدت قرار گرفتن در معرض آلاینده بیشتر ممکن است عملکردهای زندگی میزبان (واسط، موقت یا نهایی) را مختل کند که منجر به نرخ تولید مثل کمتر و یا مرگ و میر بیشتر می‌شود که باید اندازه جمعیت میزبان را کاهش دهد. تحت شرایط خاص، میزبان سایر انگل‌ها ممکن است تکثیر شوند که منجر به افزایش انتقال انگل‌های آنها شود. آلاینده‌ها می‌توانند مستقیماً بر مراحل زندگی آزاد انگل‌ها تأثیر بگذارند و جمعیت آن‌ها را کاهش دهند. با توجه به اینکه گروه‌های مختلف انگل‌ها دارای چرخه‌های زندگی هستند که از اجزای مختلف شبکه غذایی برای انتقال استفاده می‌کنند، تغییرات در ترکیب و تنوع جوامع انگل ناهمسان می‌تواند اطلاعاتی در مورد اثرات زیست محیطی بر روی شبکه غذایی ارائه دهد که منجر به اختلال یا افزایش آن شده است. به دلیل این ارتباط مستقیم انگل‌های چند میزبان با جوامع میزبان آزاد در سطوح مختلف تغذیه‌ای، این موجودات به‌عنوان شاخص‌های زیستی حساس برای سلامت اکوسیستم آبی در نظر گرفته می‌شوند. ترماتودهای دایژنا به دلیل چرخه‌های زندگی پیچیده خود با میزبان واسط نرم‌تن و طیف گسترده‌ای از میزبان‌های قطعی (مانند پرندگان، پستانداران، دوزیستان) و همچنین میزبان‌های واسط دوم مانند ماهی، نرم‌تن، حشرات یا سخت پوستانی که همگی برای تکمیل و حفظ چرخه زندگی انگل ضروری هستند، بررسی‌های میدانی نشان داده‌اند که شیوع دایژناها در میزبان‌های میانی و قطعی آن‌ها با میزان آلودگی و اختلال اکوسیستم‌های آبی رابطه معکوس دارد؛ و شاخص‌های تنوع ترماتود

از گونه‌های مختلف انگل همانند انگل‌های آزادی است. انگل‌ها به اختلالات اکوسیستم پاسخ می‌دهند و می‌توانند اطلاعات ارزشمندی در مورد کیفیت، یکپارچگی و سلامت سیستم در پاسخ به آلاینده‌ها و سایر عوامل استرس‌زا ارائه دهند. غیر از استفاده از انگل‌ها به‌عنوان شاخص‌های تجمع، به‌عنوان مثال هنگام ارزیابی در دسترس بودن بیولوژیکی آلاینده‌ها، اثرات زیست محیطی معمولاً از طریق تغییرات در رفتار یا تعداد این ارگانیسم‌ها ارزیابی می‌شود که به‌عنوان یک شاخص مؤثر عمل می‌کند. اکتوپارازیت (انگل‌های خارجی) و مراحل مختلف زندگی آزاد انگلی (مانند سرکر، کوراسیدیوم) شباهت‌های واضحی را به موجودات و جانوران با زندگی آزاد نشان می‌دهند، زیرا آنها در تماس مستقیم با محیط خود هستند و مواد سمی می‌توانند مستقیماً روی آنها تأثیر بگذارند و طول عمر آنها را کاهش یا مرگ و میر را افزایش دهند. در نتیجه منجر به تغییرات در ترکیب و تنوع جوامع انگلی می‌شود. به‌عنوان مثال، کشف شده که شیوع انگل‌های تک میزبان در ماهی‌ها به‌عنوان میزبان آنها و همچنین قابلیت لاروگذاری و بقای لارو آنها تحت تأثیر غلظت بالای فلز در آب قرار دارد. این نتایج تأثیر متفاوت آلاینده‌ها را بر انگل‌ها و میزبان‌های آن‌ها نشان می‌دهد و بر پویایی رابطه میزبان-انگل تأثیر می‌گذارد. از طرف دیگر انگل‌های داخلی که در داخل بدن میزبان خود زندگی می‌کنند، اثرات محیطی معمولاً ابتدا در سطح میزبان ظاهر می‌شود و متعاقباً در سطح انگل قابل شناسایی است. در مجموع، نشان داده شد که آلودگی محیطی بر روی انگل‌های در معرض مستقیم (مراحل زندگی آزاد و انگل‌های خارجی) عموماً تأثیرات قوی‌تر و منفی‌تری در مقایسه با انگل‌های داخلی، دارد.

منابع:

۱. Lotfy WM, Ezz AM, Hassan AAM. Bioaccumulation of some heavy metals in the liver flukes *Fasciola hepatica* and *F. gigantica*. Iran J Parasitol
۲. Torres J, Eira C, Miquel J, Foronda P, Feliu C. Cadmium and lead concentrations in *Moniliformis moniliformis* (Acanthocephala) and *Rodentolepis microstoma* (Cestoda), and in their definitive hosts, *Rattus rattus* and *Mus domesticus* in El Hierro (Canary Archipelago, Spain). Acta Parasitol
۳. Gabrashanska M, Nedeva I. Content of heavy metals in the system fish-cestodes. Parasitologia
۴. Turcekova L, Hanzelova V. Concentrations of Cd, As and Pb in non-infected and infected *Perca fluviatilis* with *Proteocephalus percae*. Helmintologia
۵. Filipović Marijić V, Vardić Smrzlić I, Raspor B. Effect of acanthocephalan infection on metal, total protein and metallothionein concentrations in European chub from a Sava River section with low metal contamination. Sci Total Environ
۶. Azmat R, Fayyaz S, Kazi N, Mahmood SJ, Uddin F. Natural bioremediation of heavy metals through nematode parasite of fish. Biotechnology

نویسنده
نوا نیکخو

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت
محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران

مکابھی بر یکی از روش های کندزدایی موثر آب آشامیدنی در شهرایط بحرانی و اضطراری



مقدمه

امروزه آب بهداشتی و به مقدار کافی برای زندگی ضروری است. با این حال در آغاز سال ۲۰۰۰ یک ششم جمعیت جهان به آب سالم و بهداشتی دسترسی نداشته و محروم بودند. عدم دسترسی به آب آشامیدنی با کیفیت خوب و بهداشتی منجر به بیماری‌های منتقله از طریق آب مانند اسهال، وبا، تب حصبه، هپاتیت A، اسهال خون آمیبی و باسیلی و سایر بیماری‌های اسهالی، می‌شود. وضعیت بهداشت عمومی در کشورهای در حال توسعه می‌تواند به طور ناگهانی باعث گسترش چشمگیر اپیدمی‌ها شود. به عنوان مثال، وبا خطری برای چینن همه‌گیری‌ها باقی می‌مانده است. این بیماری در ۸۰ کشور بومی است و هنوز برای تمام مناطق جهان بیماری نگران کننده ایی است. همچنین

توصیه شده یک دقیقه در سطح دریا است که به ازای هر ۱۰۰۰ متر ارتفاع اضافی یک دقیقه اضافه می‌شود. ایراد اصلی این روش مقدار مصرف مقدار زیاد انرژی است.

□ پاستوریزاسیون آب: به همان اثر جوشاندن در دمای ۷۰ تا ۷۵ درجه سانتی‌گراد دست می‌یابد، اما به زمین مواجهه‌ی طولانی‌تری، تقریباً ۱۰ دقیقه، نیاز دارد.

□ فیلتراسیون آب: توسط فیلترهای خانگی ساده، مانند فیلترهای سرامیکی، فیلترهای سنگی و شنی، بخش زیادی از مواد جامد را حذف می‌کند، اما ممکن است همه میکروارگانیسم‌ها را از بین نبرد. با این حال فیلترهای تولید شده تجاری نسبتاً گران هستند.

□ گندزدایی آب با کلر: برای از بین بردن میکروارگانیسم‌ها

تعداد مرگ و میر ناشی از وبا در دهه‌های گذشته به دلیل استفاده از روش‌های تصفیه آب ساده و کافی کاهش یافته است. تصفیه کافی آب و پرهیز از آلودگی ثانویه آب آشامیدنی همراه با ارتقای بهداشت برای جلوگیری از بیماری و مرگ در جمعیت بدون دسترسی به آب آشامیدنی سالم ضروری است.

انواع روش‌های تصفیه آب برای کاهش آلودگی مدفوعی آب آشامیدنی در سطح خانوار:

□ ذخیره آب: در سطح خانوار یکی از روش‌های ساده برای بهبود کیفیت آب است. با این حال ته نشینی ساده تنها می‌تواند تا حدی کدورت و کلیفرم‌های مدفوعی را حذف کند.

□ جوشاندن آب: پاتوژن‌های ویروسی، انگلی و باکتریایی را از بین می‌برد. زمان جوشاندن



(باکتری‌ها و ویروس‌ها) استفاده می‌شود، اما برای غیرفعال کردن انگل‌های بیماری‌زا (مانند ژیا ردیا، کریپتوسپوریدیوم و تخم کرم‌ها) به اندازه کافی کارآمد نیست. این نوع تصفیه نیاز به تأمین کلر به صورت مایع یا پودر دارد. استفاده ماهرانه ضروری است چرا که کلر یک ماده خطرناک و خورنده است.

□ گندزدایی آب با نور خورشید (SODIS: solar disinfection) یک روش ساده تصفیه آب با استفاده از تابش خورشیدی نور UV-A و دما برای از بین بردن باکتری‌ها و ویروس‌های بیماری‌زا موجود در آب است. کارایی آن برای از بین بردن تک‌یاخته‌ها بستگی به دمای آب به دست آمده در هنگام قرار گرفتن در معرض نور خورشید و شرایط آب و هوایی دارد. این روش را نمی‌توان برای آب با کدورت بیشتر از ۳۰ NTU به کار برد.

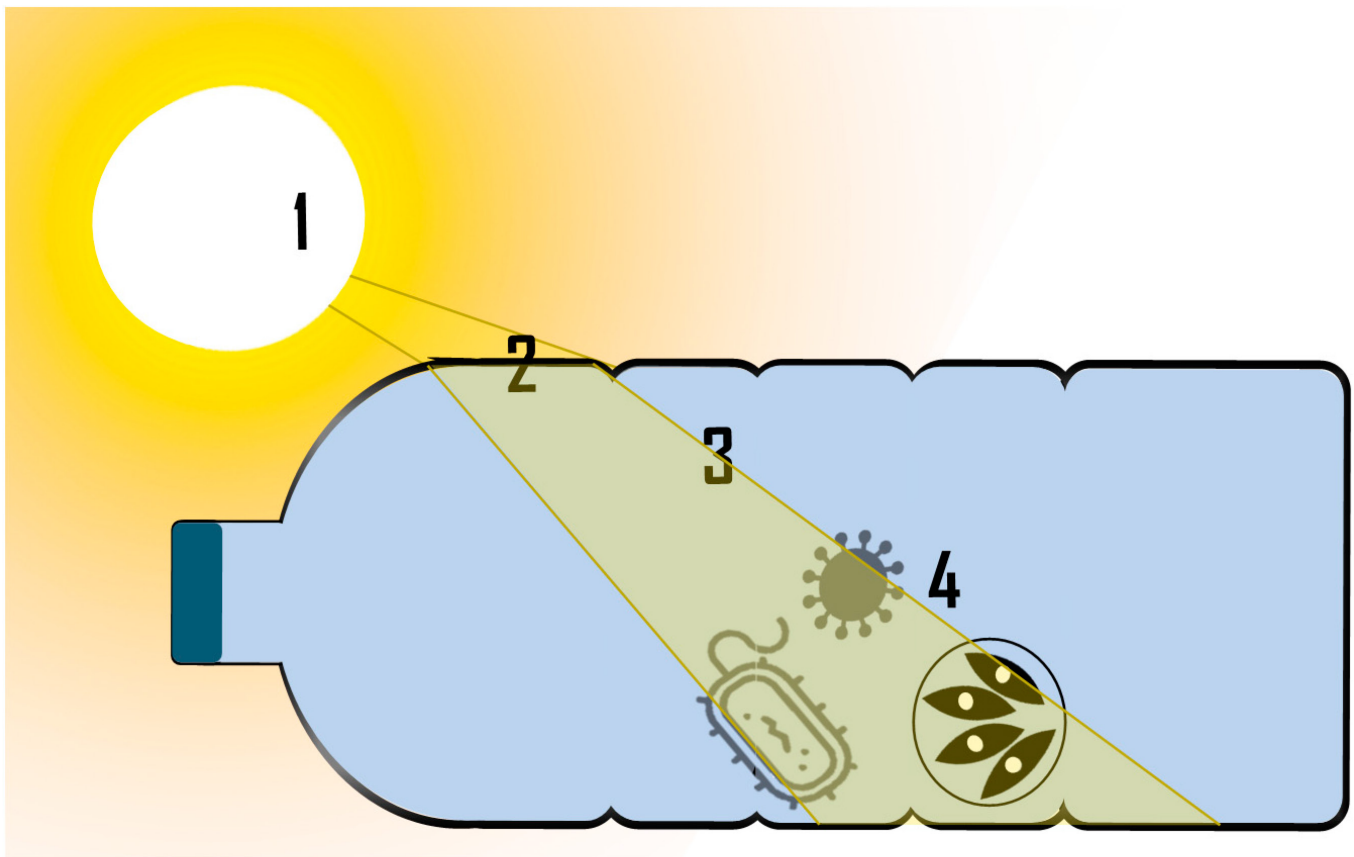
باکتری‌های ویبریوکلرا، شیگلا، سالمونلا و سویه‌های بیماری‌زای مختلف E. coli مهم‌ترین پاتوژن‌های منتقله از طریق آب هستند. بیماری‌های گوارشی ناشی از این باکتری‌ها می‌تواند جدی باشد. کم‌آبی بدن در نتیجه اسهال شدید در بین کودکان زیر ۵ سال در کشورهای در حال توسعه شایع است.

تاریخچه ی روش SODIS در گندزدایی مؤثر آب:

تحقیقات در مورد گندزدایی آب به استفاده از نور خورشید توسط پروفیسور Aftim Acra در دانشگاه آمریکایی بیروت آغاز شد. در سال ۱۹۹۱ یک تیم بین رشته‌ای متشکل از مهندسان بهداشت، فتوشیمیست‌ها، باکتری‌شناسان و ویروس‌شناسان از EAWAG/SANDEC آزمایش‌های آزمایشگاهی و میدانی گسترده‌ای را برای ارزیابی پتانسیل SODIS و توسعه یک روش تصفیه آب مؤثر، پایدار و کم‌هزینه آغاز کردند. در گذشته از دو فرآیند مختلف تصفیه آب با استفاده از انرژی خورشیدی برای بهبود کیفیت میکروبیولوژیکی آب استفاده می‌شد که اولین مورد استفاده از اشعه ماوراءبنفش، برای اثر باکتری کشی آن استفاده شد. دومین مورد، تشعشعات مادون قرمز که با افزایش دمای آب به عنوان پاستوریزاسیون شناخته شد. در مرحله اول تحقیقات، محققان EAWAG این دو اثر را با هم ترکیب کردند و یک هم‌افزایی قوی بین تشعشع و گرما کشف کردند. آزمایشات نشان داده است که در دمای آب ۵۰ درجه سانتی‌گراد، تنها یک چهارم مقدار نور UV مورد نیاز در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد برای غیرفعال کردن همان مقدار کلیرم‌های مدفوعی لازم است. در دمای آب حدود ۳۰ درجه سانتی‌گراد، شدت تابش خورشیدی حداقل ۵۰۰ وات بر متر مربع (تمام نور طیفی) برای حدود ۵ ساعت لازم است تا SODIS کارآمد باشد. این دوز حاوی انرژی ۵۵۵ Wh/m² در محدوده UV-A و نور بنفش، ۳۵۰ نانومتر تا ۴۵۰ نانومتر، است که مربوط به حدود ۶ ساعت آفتاب نیمه روز تابستان در عرض جغرافیایی متوسط است. در مرحله دوم پروژه تحقیقاتی انواع ظروف در شرایط صحرائی با استفاده از کیفیت آب و شرایط آب و هوایی مختلف مورد آزمایش قرار گرفتند. از مواد در دسترس محلی مانند شیشه، بطری‌های پلاستیکی استفاده شد. در طول مرحله آزمایش، محققان دستورالعمل‌های عملیاتی را برای روش تصفیه آب ایجاد کردند. در مرحله سوم پذیرش اجتماعی - فرهنگی، کاربرد و قابلیت مالی SODIS در پروژه‌های نمایشی در جوامع محلی در کلمبیا، بولیوی، بورکینافاسو، توگو، اندونزی، تایلند و چین مورد مطالعه قرار گرفت. بررسی پذیرش اجتماعی - فرهنگی SODIS نشان داد که کاربران از روش تصفیه آب پایدار و ساده قدردانی می‌کنند. به‌طور متوسط ۸۴ درصد از کاربران اظهار داشتند که مطمئن‌ا پس از اتمام پروژه‌های نمایشی به استفاده از SODIS ادامه خواهند داد.

SODIS به عنوان یک روش پایدار تصفیه آب

در ملیکان، دهکده‌ای روستایی کوچک در فاصله حدود ۲ ساعتی از یوگیاکارنا مردم از SODIS به عنوان روش گندزدایی آب آشامیدنی استفاده کرده بودند که برای بررسی اوضاع گروهی به ملیکان سفر کردند. انتظارات بسیار بالا بود. چهار سال پیش یایاسان دیان دسا (YDD)، یک سازمان غیردولتی محلی این روستا را برای یک پروژه نمایشی برای آزمایش میدانی SODIS انتخاب کرد. درست در مرکز ملیکان دریاچه



کوچکی قرار دارد که مهمترین منبع آب برای مردم جامعه است. از دریاچه برای آبیاری احشام استفاده می‌شود و مردم نیز از آن به عنوان منبع آب آشامیدنی خود استفاده می‌کنند. چهار سال پیش آب این منطقه همیشه به دلیل کمبود هیزم قبل از مصرف جوشانده نمی‌شد. کودکان و بزرگسالان نیز از این آب استفاده می‌کردند و همین موضوع باعث می‌شد اغلب از اسهال رنج ببرند.

SODIS توسط ساکنان ملیکان که به دقت در استفاده از این روش جدید تصفیه آب آموزش دیده بودند به خوبی پذیرفته شد. به ویژه زنان به SODIS علاقه زیادی داشتند زیرا صبح‌ها خیلی زود از خواب بیدار می‌شدند تا هیزم جمع‌آوری کنند و آبی را که شوهرانشان به مزرعه می‌بردند بجوشانند؛ اما SODIS زندگی آن‌ها را آسان‌تر کرد زیرا آن‌ها اکنون فقط باید یک بطری پلاستیکی را با آب پر می‌کردند و در طول روز در معرض نور خورشید قرار می‌دادند. وقتی شوهرانشان صبح به مزرعه می‌رفتند فقط شیشه‌ای را که روز قبل توسط نور خورشید گندزدایی شده بود، با خود می‌بردند.

مزایای روش SODIS

□ کیفیت میکروبیولوژیکی آب آشامیدنی را بهبود می‌بخشد.

- سلامت خانواده را بهبود می‌بخشد.
- می‌تواند به عنوان نقطه ورود برای آموزش بهداشت عمل کند.
- سیستم‌های تأمین آب عمومی در کشورهای در حال توسعه اغلب در تأمین آب سالم برای مصرف شکست می‌خورند.
- SODIS روش ساده‌ای را در اختیار کاربران فردی قرار می‌دهد که می‌تواند در سطح خانواده تحت کنترل و با مسئولیت خود آن‌ها اعمال شود.
- به راحتی قابل درک است.
- روش ساده و قابل دسترس و تکرار پذیر است.

□ همه می‌توانند از SODIS استفاده کنند، زیرا تنها منبع مورد نیاز نور خورشید است که بدون هزینه است و بطری‌های پلاستیکی است.

□ به یک زیرساخت بزرگ و پرهزینه نیاز ندارد و بنابراین به راحتی در پروژه‌های خودیاری



قابل تکرار است.

- نیاز به منابع انرژی مانند هیزم و نفت سفید / گاز را کاهش می‌دهد.
- استفاده از SODIS باعث کاهش جنگل‌زدایی می‌شود که یک مشکل زیست محیطی بزرگ در اکثر کشورهای در حال توسعه است و SODIS آلودگی هوای ایجاد شده توسط سوزاندن منابع انرژی متعارف را کاهش می‌دهد.
- زنان و کودکان اغلب وقت و انرژی خود را در جوامع روستایی و کمتر توسعه یافته صرف جمع آوری هیزم می‌کنند. SODIS، این حجم کار را کاهش می‌دهد.
- مزایای مالی: هزینه‌های خانوار را می‌توان با بهبود سلامت خانواده کاربر کاهش داد. در نتیجه منابع مالی کمتری برای مراقبت‌های پزشکی مورد نیاز است.
- علاوه بر این، هزینه‌های منابع انرژی سنتی مانند گاز، نفت



سفید و هیزم کاهش می‌یابد. فقط منابع محدودی برای تهیه بطری‌های پلاستیکی شفاف مورد نیاز است؛ بنابراین حتی فقیرترین افراد می‌توانند از SODIS استفاده کنند.

از محدودیت‌های SODIS می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

SODIS به نور خورشید کافی نیاز دارد؛ بنابراین بستگی به آب و هوا و شرایط آب و هوایی دارد.

SODIS به آب شفاف نیاز دارد.

SODIS کیفیت آب شیمیایی را تغییر نمی‌دهد.





SODIS برای تصفیه حجم زیاد آب مفید نیست.

اثر اشعه UV-A و دما بر SODIS از دو جزء نور خورشید برای گندزدایی آب استفاده می‌کند. اولی، اشعه UV-A که اثر میکروب کشی دارد. جزء دوم، تابش مادون قرمز که دمای آب را افزایش می‌دهد و زمانی که دمای آب به ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا ۷۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد، به پاستوریزاسیون معروف است. استفاده ترکیبی از هر دو تابش UV-A و گرما یک اثر هم‌افزایی ایجاد می‌کند که کارایی فرآیند را افزایش می‌دهد.

اثرات اشعه ماوراء بنفش تابش خورشیدی را می‌توان به سه محدوده طول موج تقسیم کرد: تابش UV، نور مرئی و تابش مادون قرمز

اشعه ماوراء بنفش توسط چشم انسان قابل درک نیست. این یک تشعشع بسیار تهاجمی است که می‌تواند آسیب شدیدی به پوست و چشم وارد کند و سلول‌های زنده را از بین ببرد. خوشبختانه بیشتر نور UV-B و UV-C در محدوده ۲۰۰ تا ۳۲۰ نانومتر توسط لایه ازن (O₃) در جو جذب می‌شود. تنها مقداری بالاتر از اشعه UV-A در محدوده طول موج ۳۲۰ نانومتر تا ۴۰۰ نانومتر، در نزدیکی نور مرئی بنفش، به سطح زمین می‌رسد.

اشعه ماوراء بنفش: یک اثر کشنده بر پاتوژن‌های انسانی موجود در آب دارد. این پاتوژن‌ها به خوبی با شرایط محیطی تهاجمی سازگار نیستند زیرا شرایط زندگی خاص خود را در دستگاه گوارش انسان پیدا می‌کنند؛ بنابراین آن‌ها نسبت به موجوداتی که معمولاً در محیط فراوان هستند، به نور خورشید حساس‌تر هستند. اشعه

ماوراء بنفش مستقیماً با DNA اسیدهای نوکلئیک و آنزیم‌های سلول‌های زنده تعامل می‌کند، ساختار مولکولی را تغییر می‌دهد و منجر به مرگ سلولی می‌شود. اشعه ماوراء بنفش همچنین با اکسیژن محلول در آب واکنش می‌دهد و اشکال بسیار واکنش‌پذیری از اکسیژن (رادیکال‌های آزاد اکسیژن و پراکسیدهای هیدروژن) تولید می‌کند.

اثرات دما (تابش مادون قرمز): یکی دیگر از جنبه‌های نور خورشید تابش موج بلند است که مادون قرمز نامیده می‌شود. همچنین این تابش با چشم انسان قابل مشاهده نیست، اما ما می‌توانیم گرمای تولید شده

توسط نور با طول موج بیش از ۲۰۰ نانومتر را احساس کنیم. اشعه مادون قرمز جذب شده توسط آب مسئول گرم کردن آن است. میکروارگانیسم‌ها به گرما حساس هستند. برای از بین بردن ۹۹٫۹ درصد میکروارگانیسم‌ها نیازی به جوشاندن آب نیست. گرم کردن آب تا دمای ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت همین اثر را دارد.

با این حال زمانی که ۲ عامل اشعه UV-A و دمای آب افزایش یابد، میزان مرگ کلیفرم‌های مدفوعی در معرض نور خورشید به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. در دمای آب ۵۰ درجه



سانتی‌گراد اثر تابش UV-A و دما رخ می‌دهد. کاهش ۳ لگاریتمی کلیفرم‌های مدفوعی فقط به جریان 140 W h/m^2 نیاز دارد که معادل زمان مواجهه تنها یک ساعت است.

اثر SODIS بر پاتوژن‌ها:

پاتوژن‌های انسانی برای زندگی در روده انسان سازگار هستند جایی که محیطی تاریک و مرطوب و دمایی بین ۳۶ تا ۳۷ درجه سانتی‌گراد پیدا می‌کنند. هنگامی که عوامل بیماری‌زا در محیط باشند، به شرایط سخت خارج از بدن انسان بسیار حساس می‌شوند. آن‌ها قادر به مقاومت در برابر افزایش دما نیستند و هیچ مکانیسم محافظتی در برابر اشعه UV ندارند؛ بنابراین این می‌تواند از دما و اشعه UV برای غیرفعال کردن عوامل بیماری‌زا استفاده کرد. تحقیقات نشان داده است که باکتری‌ها و ویروس‌های بیماری‌زا توسط SODIS از بین می‌روند.

شاخص‌های مورد استفاده برای آزمایش کارایی SODIS

به جای اندازه‌گیری مستقیم عوامل بیماری‌زا، استفاده از ارگانیسم‌های شاخص نشان دهنده آلودگی مدفوع در آب است. یک ارگانیسم نشانگر مدفوع باید معیارهای زیر را داشته باشد:

- در مدفوع انسان به تعداد زیاد وجود دارد
- با روش‌های ساده قابل تشخیص است
- در آب‌های طبیعی رشد نمی‌کند

بسیاری از این معیارها توسط اشریشیا کلی، کلیفرم مدفوعی، برآورده می‌شوند؛ بنابراین E.coli ارگانیسم شاخص خوبی برای ارزیابی آلودگی مدفوعی آب آشامیدنی در صورت محدود بودن منابع برای بررسی میکروبیولوژیکی است. برخی از ارگانیسم‌ها مانند انتروویروس‌ها، کریپتوسپوریدیوم، ژیاودییا و آمیب‌ها مقاومت بیشتری نسبت به E.coli دارند؛ بنابراین عدم وجود E.coli لزوماً نشان دهنده حذف آن‌ها نیست. هاگ کلستری‌دیاهای احیا کننده سولفیت می‌توانند به عنوان شاخصی برای این موجودات استفاده شوند؛ اما چنین روش‌های تحلیلی را نمی‌توان برای آزمایش‌های معمول در شرایط اضطراری استفاده کرد زیرا زمان‌بر و گران هستند. باکتری‌های کلی‌فرم کل را نمی‌توان به عنوان شاخصی برای کیفیت بهداشتی آب تصفیه نشده استفاده کرد، زیرا آن‌ها به طور طبیعی در محیط فراوان هستند. همچنین تعداد کل باکتری‌ها پارامتر کافی برای ارزیابی کارایی SODIS نیست، زیرا موجودات بی‌ضرر، مانند باکتری‌های محیطی یا جلبک‌ها، ممکن است در طول قرار گرفتن در معرض نور خورشید یک بطری SODIS رشد کنند.

موقعیت خورشید در: SODIS

تابش خورشیدی مطلوب‌ترین مناطق برای SODIS بین عرض جغرافیایی ۱۵ درجه شمالی و ۳۵ درجه شمالی (و همچنین ۱۵ درجه جنوبی و ۳۵ درجه جنوبی) قرار دارند. این مناطق نیمه خشک با بیشترین میزان تابش خورشیدی مشخص می‌شوند. بیش از ۹۰ درصد نور خورشید به دلیل پوشش ابر و بارندگی محدود (کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر باران و معمولاً بیش از ۳۰۰۰ ساعت آفتابی در سال) به عنوان تابش مستقیم، زمین را پوشش می‌دهد. دومین منطقه مطلوب بین خط استوا و عرض جغرافیایی ۱۵ درجه شمالی و ۱۵ درجه جنوبی قرار دارد. به دلیل رطوبت و ابرهای زیاد میزان تشعشع پراکنده در این منطقه زیاد است (حدود ۲۵۰۰ ساعت آفتابی در سال).

توجه به این نکته ضروری است که اکثر کشورهای در حال توسعه بین عرض‌های جغرافیایی ۳۵ درجه

شمالی و ۳۵ درجه جنوبی قرار دارند؛ بنابراین آن‌ها می‌توانند به تشعشعات خورشیدی به عنوان منبع انرژی برای گندزدایی خورشیدی آب آشامیدنی تکیه کنند.

بازده SODIS به مقدار انرژی خورشیدی موجود بستگی دارد:

□ اگر آسمان بدون ابر یا تا ۵۰ درصد ابری است، بطری را به مدت ۶ ساعت در معرض نور خورشید قرار دهید.
□ اگر آسمان بیش از ۵۰ درصد ابری است، بطری را به مدت ۲ روز متوالی در معرض نور خورشید قرار دهید.
□ در دمای آب حداقل ۵۰ درجه سانتی‌گراد، ۱ ساعت زمان قرار گرفتن در معرض کافی است.

در روزهای بارندگی زیاد و مکرر، SODIS عملکرد رضایت بخشی ندارد. برداشت یا جوشاندن آب باران در این روزها توصیه می‌شود.

مقایسه بطری‌های پلاستیکی و بطری‌های شیشه‌ای در روش SODIS

مزایای PET (پلاستیکی):

- وزن کم
- نسبتاً نشکن
- شفاف
- طعم خنثی
- پایدار از نظر شیمیایی

معایب PET

□ مقاومت در برابر حرارت محدود (تغییر شکل بالای ۶۵ درجه سانتی‌گراد)

- خراش
- مزایای شیشه
- بدون خراش
- مقاوم در برابر حرارت
- معایب شیشه
- به راحتی خرد می‌شود
- وزن بیشتر
- هزینه‌های بالا

آماده‌سازی انجام SODIS:

۱. بررسی کنید که آیا آب و هوا و شرایط آب و هوایی برای SODIS مناسب است یا خیر.
۲. بطری‌های پلاستیکی PET را با حجم ۱ تا ۲ لیتر جمع‌آوری کنید.

گسترده کاهش ۲۴ درصدی اسهال شدید را در میان فرزندان خانواده‌هایی که از SODIS برای گندزدایی آب آشامیدنی استفاده می‌کردند، نشان داد.

آیا می‌توان از SODIS برای نوزادان استفاده کرد؟

زنانی که نمی‌توانند به نوزادان خود شیر دهند، ممکن است مجبور شوند برای نوزادان خود از شیر خشک غذا تهیه کنند.

مکن است این سؤال پیش بیاید که آیا می‌توان از آب تصفیه شده SODIS برای تهیه شیر خشک برای نوزادان استفاده کرد؟

SODIS ۹۹/۹ درصد از باکتری‌ها و ویروس‌ها را حذف می‌کند و همچنین انگل‌ها را تا حد معینی از آب آلوده حذف می‌کند، اما آب از طریق SODIS استریل نمی‌شود و خطر آلودگی باقی می‌ماند. از آنجایی که نوزادان حساس هستند و به سرعت کم آب می‌شوند، در معرض خطر مرگ بسیار بالایی به دلیل بیماری‌های اسهالی هستند؛ بنابراین خطر آلودگی ناشی از مصرف آب گندزدایی شده توسط SODIS باید حذف شود و فقط از آب جوشیده که استریل است برای تهیه شیر خشک یا غذای شیرگیری برای نوزادان استفاده شود.

SODIS در ایران

ایران یکی از کشورهای وسیع جهان است که در محدوده ۲۵ درجه و سه دقیقه الی ۳۹ درجه و ۴۶ دقیقه عرض شمالی و ۴۴ درجه و ۵ دقیقه الی ۶۳ درجه و ۱۸ دقیقه طول شرقی واقع شده است این عرض جغرافیایی، ایران را قادر می‌سازد تا از میزان زیاد دریافت تابش خورشید برخوردار گردد.

هدف از معرفی مجموعه حاضر تحت عنوان گندزدایی آب با استفاده از نور خورشید رویکردی استراتژیک در گندزدایی آب در ایران نداشته بلکه سازمان‌ها و مسئولین را در بهداشت آب قادر می‌سازد تا در مناطق مورد نیاز و در صورت وقوع حوادث

حداقل ۲ بطری برای هر یک از اعضای خانواده باید در معرض نور خورشید قرار گیرد در حالی که ۲ بطری دیگر آماده مصرف است؛ بنابراین هر یک از اعضای خانواده به ۴ بطری پلاستیکی برای SODIS نیاز دارند.

۳. آب بند بودن بطری‌ها، از جمله وضعیت درپوش را بررسی کنید.

۴. بررسی کنید که آیا آب به اندازه کافی شفاف است. (برای SODIS کدورت > ۳۰)

۵. حداقل دو نفر از اعضای خانواده باید در برنامه SODIS آموزش ببینند.

۶. یک شخص خاص باید مسئول قرار دادن بطری‌های SODIS در معرض نور خورشید باشد.

۸. بطری‌های قدیمی و خراشیده را جایگزین کنید.

نتایج SODIS:

می‌توانیم نتیجه بگیریم که SODIS نه تنها در شرایط آزمایشگاهی بلکه در سطح کاربردی نیز کارآمد است، مشروط بر اینکه الزامات فنی اولیه برآورده شود. با این حال احتمالاً SODIS آب ۱۰۰ درصد سالم برای کل جمعیت تأمین نخواهد کرد. شیوه‌های مدیریت ضعیف و کاربرد ناکافی روش منجر به کاهش راندمان SODIS می‌شود؛ بنابراین هدف SODIS کاهش چشمگیر خطر بیماری‌های میکروبیولوژیکی است. یک مطالعه در میان کودکان کنیایی زیر ۵ سال، کاهش ۱۶ درصدی بیماری‌های اسهالی را در میان کاربران SODIS طی یک دوره مشاهده یک ساله نشان داد.

در بنگلادش، SODIS در ۱۶ روستا معرفی شد. پذیرش این روش توسط کمیته‌های توسعه محلی ترویج یافت. اسهال کودکان در روستاهای دارای کمیته قوی، سطح بالای سازمان‌دهی و تعهد به توسعه جامعه به طور قابل توجهی کمتر بود که منجر به سازگاری بهتر SODIS توسط روستاییان شد. SODIS تعداد موارد شدید اسهال را کاهش می‌دهد. همچنین مطالعه‌های



طبیعی نظیر زلزله و یا در مناطق فاقد شبکه آب‌رسانی، به موازات آشنایی بیشتر با این روش، آن را آموزش داده اجرا گردد. مطالعات انجام گرفته در مورد اثربخشی و اهمیت SODIS در ایران نشان می‌دهد که به دلیل موقعیت جغرافیایی مناسب و عملکرد عالی این روش می‌توان از این روش برای گندزدایی آب آشامیدنی و مصارف روزانه در روستاها و یا در شرایط اضطراری و بحرانی از جمله (زلزله، سیل و...) استفاده کرد.

منابع

Porley V, Chatzisyemon E, Meikap BC, Ghosal S, Robertson N. Field testing of low-cost titania-based photocatalysts for enhanced solar disinfection (SODIS) in rural India. *Environ Sci Water Res Technol*. ۱۶-۸۰۹:(۳)۶;۲۰۲۰.

Abarca RM. No Title No Title No Title. *Nuevos sistemas de comunicación e información*. ۲۰۱۵-۲۰۱۳. ۲۰۲۱ p.

Wegelin M., Canonica S., Mechsner K., Fleischmann T., Pesaro F., Metzler A. (۱۹۹۴): Solar Water Disinfection: Scope of the Process and Analysis of Radiation Experiments, *J Water SRT - Aqua* No. ۴

Moreno-SanSegundo J, Giannakis S, Samoili S, Farinelli G, McGuigan KG, Pulgarín C, et al. SODIS potential: A novel parameter to assess the suitability of solar water disinfection worldwide. *Chem Eng J*. ۴۱۹:۱۲۹۸۸۹;۲۰۲۱.

Fernandez-Ibañez P, McMichael S, Tolosana-Moranchel A, Byrne JA. Photocatalytic Reactors Design for Water Applications. *Photocatalysis*. ۳۷;۲۰۲۱.

Zepp RG, Cyterski M, Wong K, Georgacopoulos O, Acrey B, Whelan G, et al. Biological Weighting Functions for Evaluating the Role of Sunlight-Induced Inactivation of Coliphages at Selected Beaches and Nearby Tributaries. *Environ Sci Technol*. ۲۰۱۸ Nov ۷۶-۱۳۰۶۸:(۲۲)۵۲;۲۰.

Nelson KL, Boehm AB, Davies-Colley RJ, Dodd MC, Kohn T, Linden KG, et al. Sunlight-mediated inactivation of health-relevant microorganisms in water: a review of mechanisms and modeling approaches. *Environ Sci Process Impacts*. ۱۲۲-۱۰۸۹:(۸)۲۰;۲۰۱۸

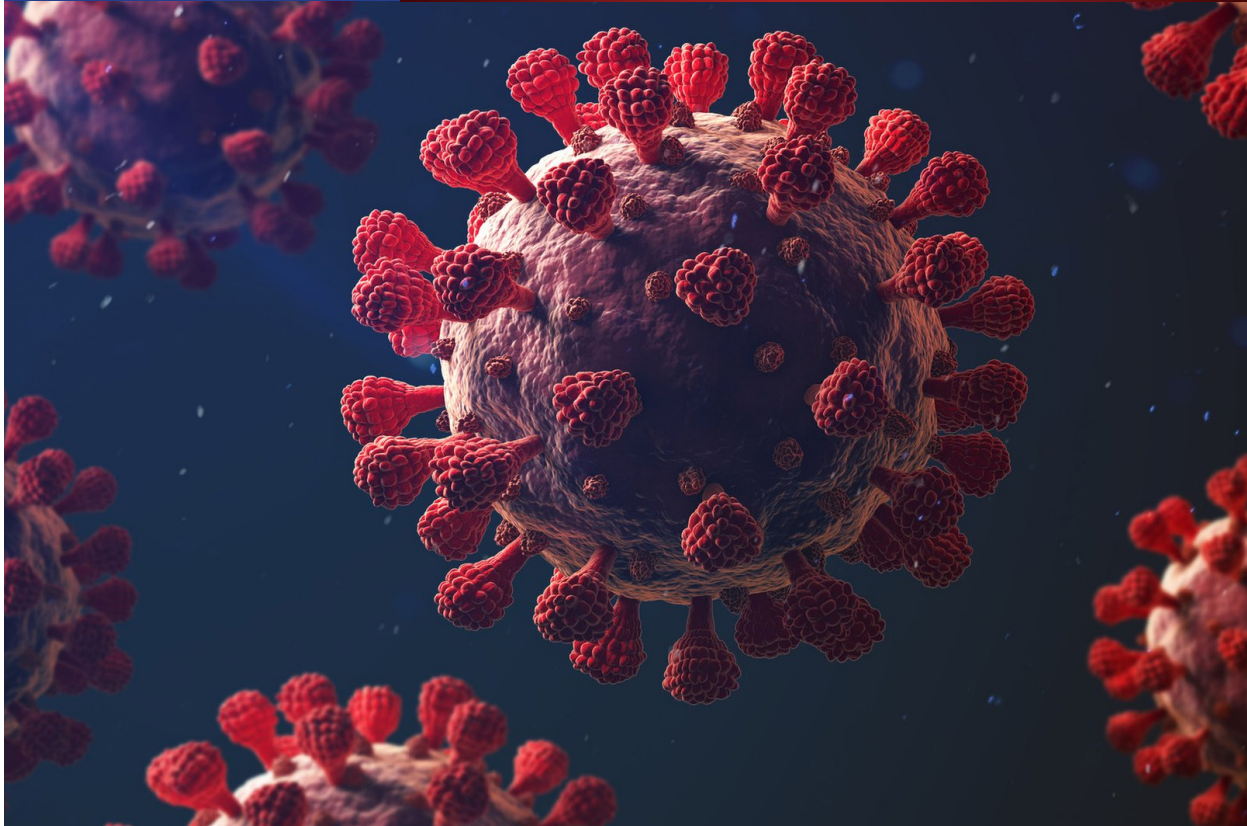
مجوی، واعظی، فروغ، علی محمدی، توانا م. استفاده از نور خورشید جهت گندزدایی آب آشامیدنی برای مناطق غیر شهری. *مجله طب نظامی*. ۶-۳۳۱:(۴)۷;۲۰۰۶.

Robertson SL, Eisenberg MC, Tien JH. Heterogeneity in multiple transmission pathways: modelling the spread of cholera and other waterborne disease in networks with a common water source. *J Biol Dyn*. ۷۵-۲۵۴:(۱)۷;۲۰۱۳.

نویسنده آیسان مروتی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت
محیطدانشگاه علوم پزشکی تهران

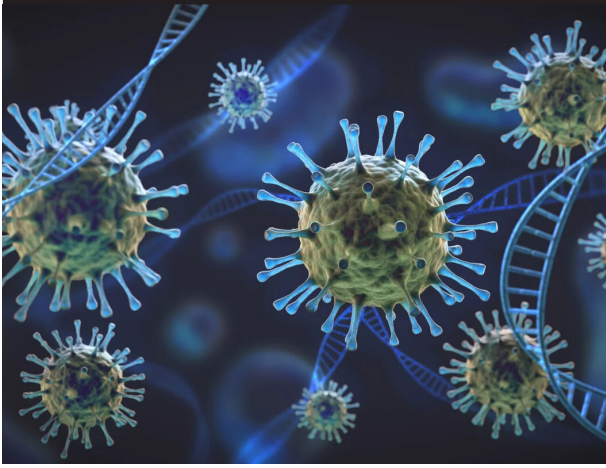
اثرات اجتماعی کرونا



رستوران‌ها محدود شدند. در نتیجه قرنطینه، مدارس و دانشگاه‌ها تعطیل شدند و آموزش از راه دور و بصورت مجازی آغاز شد تا دانش‌آموزان بتوانند سال تحصیلی خود را به پایان برسانند. علاوه بر این، نیروی کار، به طور کلی، به کار در خانه منتقل شد و رفت و آمد در اماکن عمومی بسیار محدود بود. چنین شرایطی می‌تواند منجر به احساس کسالت و تنهایی شود که باعث افزایش تنش‌های روانی می‌شود. با لغو گردهمایی‌های اجتماعی، محدودیت رفتن به کافه‌ها، رستوران‌ها، یا خرید، و همچنین تردید دوستان و خانواده برای دورهم جمع شدن از ترس ابتلا به کووید ۱۹، سطح بی‌حوصلگی و فشارهای روانی را تشدید می‌کند. همچنین عدم آگاهی قطعی مردم از مدت زمان پایان پاندمی و بازگشت فاصله اجتماعی بین افراد جامعه به حالت عادی شرایط را بدتر می‌کند. در مطالعه

ما با اطرافیان بوده است. علاوه بر تأکید بر ارتباطات متقابل ما، حساسیت به ویروس نشان می‌دهد که علیرقم تفاوت در سن، تحصیلات، ثروت و بسیاری از ویژگی‌های دیگر، چقدر همه ما در مواجهه با ویروس برابر هستیم. روابط شخصی بین خانواده‌ها و دوستان در طول همه‌گیری کووید ۱۹ دچار تغییر شده است. قرنطینه باعث شده تا اعضای خانواده با هم نزدیکتر زندگی کنند، در حالی که دیگران، مانند دوستان و سایر اعضای خانواده و فامیل، از یکدیگر دورتر شده‌اند. با این حال، به دلیل رعایت فاصله گذاری اجتماعی، مردم از انزوا و دوری از دوستان و اجتماع رنج برده‌اند. نتایج چندین مطالعه نشان داد که به دلیل قرنطینه و تعطیلی‌ها، بسیاری از فعالیت‌های معمول و خدمات عمومی از جمله دوره‌های عمومی، مراکز تناسب اندام، سینما، فروشگاه‌های خرده‌فروشی، کافی‌شاپ و

هیچ بحرانی در تاریخ معاصر، جهان را همچون پاندمی کرونا تحت تأثیر قرار نداده است. ویروس عامل کووید ۱۹ ویژگی‌های کلی بسیاری از ویروس‌های دیگر را دارا می‌باشد، اما شیوه عمل منحصر به فرد آن در اثر گذاری بر جوامع می‌تواند به طور بالقوه منجر به ایجاد یکسری بینش‌هایی درباره ارتباط بین تجارت و جامعه شود. اولاً، این بحران بدون شک تعاملاتی که ما با هم‌نوعان خود داریم را تحت تأثیر قرار داده است. این ارتباطات و تعاملات معمولی با شروع پاندمی، ناگهان برجسته و قابل توجه شده است. ارتباطات لمسی (مثلاً دست دادن، انتقال اشیاء به یکدیگر «دست به دست شدن اشیاء» و قرار گرفتن در نزدیکی یکدیگر (مثلاً در محل کار، سالن‌های کنسرت، فروشگاه‌های مواد غذایی، وسایل حمل و نقل و رستوران‌ها) در زندگی ما همیشه بخشی از ارتباط مستقیم

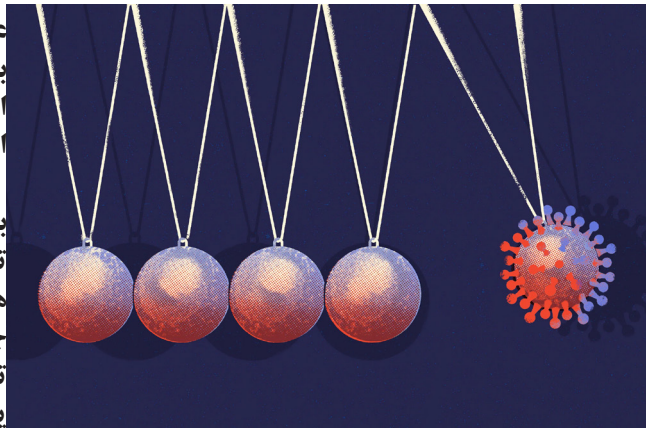


دیگری تاثیر محسوس قرنطینه و کاهش تماس‌های اجتماعی و فیزیکی در طول همه‌گیری کووید ۱۹ بر کسالت و بی‌حوصلگی افراد نشان داده شده است. سازمان بهداشت جهانی و بروس کرونا را به عنوان یک بیماری همه‌گیر جهانی اعلام کرد که ابتدا در دسامبر ۲۰۱۹ در ووهان چین شناسایی شد و بعداً به کشورهای اروپایی، ایالات متحده آمریکا و سراسر جهان گسترش یافت. این پاندمی تا کنون جان میلیون‌ها نفر را گرفته است. مراکز بهداشتی درمانی، تکنسین‌ها و افراد شاغل در زمینه‌های مختلف در سراسر جهان آمادگی برای مواجهه با این شرایط را نداشتند. چنین شرایط چالش برانگیز و

متغیر همراه با شک و تردید در وضعیتی که آن هم تعداد و میزان مرگ و میر بالاست مردم را مجبور کرده است که در شرایط قرنطینه زندگی کنند. مردم موظف به کار در خانه هستند و در هراس هستند که چطور در این وضعیت زنده بمانند. بررسی‌های فراوان نشان داده است که این پاندمی مزایای زیادی را به همراه داشته است، بطور مثال خانواده‌ها با هم صمیمی‌تر می‌شوند و زمان بیشتری را با یکدیگر می‌گذرانند، بازی‌های داخل خانه و کارهای روزمره را با هم انجام می‌دهند. برخی از افراد (به ویژه خانواده‌های طبقه بالاتر) از قرنطینه شدن خوشحال و راضی هستند، اما در برخی خانواده‌ها (مثلاً خانواده‌های با طبقه متوسط، افراد تحصیل کرده و شاغلین)، برعکس است. اقشار متوسط، تحصیل کرده و صاحبان مشاغل نگران تأمین نیازهای زندگی خود هستند. این نگرانی و تنش‌ها منجر به بروز خطر افت و یا قطع امرار معاش آنها گشته که در نهایت می‌تواند آنها را به سمت ترس، اضطراب، ناامیدی، کسالت، بی‌ثباتی عاطفی و غیره سوق دهد. تأثیر پاندمی کرونا تنها محدود به مرگ و میر نیست بلکه اثراتی فراتر از آن نیز دارد. از آنجایی که خانواده‌ها و افراد باید در قرنطینه بمانند، که وضعیت قرنطینه نیز طولانی شده است، هیچ فعالیت تفریحی برای کودکان و سالمندان وجود ندارد. با این شرایط، افراد با انبوهی از مشکلات مانند استرس، ترس، ناامیدی، بی‌حوصلگی، بی‌ثباتی عاطفی، افسردگی، و مهم‌ترین عامل، با خطر پایان زندگی مواجه هستند.

در مطالعه‌ای بیان شد که درمان افرادی که درگیر بیماری‌های مختلف بودند، و سایر افراد خانه نشین، و فعالیت‌های روزمره متوقف شد. افراد زیادی شغلشان را از دست دادند و با اضطراب، استرس و مسائل مرتبط با سلامت روان مواجه شدند. در بررسی دیگری بیان شد که بطور معمول عوامل خطر زیادی بواسطه ابتلا به کووید ۱۹ در بسیاری از کشورها وجود دارد، مانند قرنطینه و فاصله‌گذاری اجتماعی، رکود اقتصادی، تشدید فقر، و مشکلات سلامت روان، از جمله امکانات بهداشتی غیر قابل دسترس همراه با مدیریت ضعیف. رانان و همکاران دریافتند که کارکنان مراقبت‌های بهداشتی به دلیل کار در محیط‌های فیزیکی پر استرس با اضطراب و استرس شدید روبرو هستند. مردم با ترس مبتلا به کرونا، نحوه کسب درآمد و نحوه کار کردن شان در حالی که در خانه بیکار نشسته‌اند و فقط غذا می‌خورند، مواجه هستند. آنها همچنین از

عدم دریافت به موقع درمان‌های پزشکی مناسب، به خصوص در شرایط بد مالی، می‌ترسند. پیامدهای اجتماعی ناشی از پاندمی کووید ۱۹ بر اساس مطالعات انجام شده موارد زیر را شامل می‌شود:
بی‌ثباتی اشتغال، بی‌ثباتی عاطفی، پریشانی، بهداشت روان، خودکشی/خودآزاری، تغییر در نحوه تعامل و ارتباط با خانواده، تنهایی، کاهش فعالیت‌های تفریحی، کسالت، افزایش اوقات فراغت، چاقی، افزایش زمان غربالگری، کارآمدی کمتر، ترس از آلوده شدن به ویروس کرونا، عزت نفس پایین، به خطر افتادن امورات معیشتی.



Xiao و همکاران ارتباط بین سرمایه اجتماعی اندازه‌گیری شده بر اساس ۱۶ مقیاس سرمایه اجتماعی شخصی و ویژگی‌های خواب در افرادی که در طول پاندمی کووید قرنطینه شده بودند را مطالعه کردند. محققان دریافتند که اضطراب با استرس و کیفیت خواب ارتباط دارد و تلفیق اضطراب و استرس اثرات مثبت سرمایه اجتماعی بر کیفیت خواب را کاهش می‌دهد. Hao و همکاران اثرات روانشناختی اپیدمی کووید ۱۹ بر افراد با یا بدون اختلالات خلق و خوی و اضطراب مقایسه کرد. نگرانی در مورد سلامت جسمانی، عصبانیت، شتابزدگی و افکار خودکشی در بیماران روانپزشکی به طور قابل توجهی بیشتر از افراد سالم بود. قرنطینه و

به یک اندازه تحت تأثیر قرار ندهد. دانش‌آموزان با پیشینه‌های کم برخوردار در طول کووید ۱۹ نسبت به دانش‌آموزان پر برخوردار بیشتر دچار مشکل شدند. برای کنترل شیوع ویروس کرونا، اکثر کشورها تلاش کرده‌اند والدین مدارس را تشویق کنند تا به دانش‌آموزان کمک کنند از طریق آموزش از راه دور به یادگیری در خانه ادامه دهند. دولت‌ها در کشورهای مختلف به دانش‌آموزان توصیه میکنند که درس‌های آموزشی



خود را از طریق رادیو و تلویزیون که در خانه قابل دسترس میباشد فرا بگیرند درس‌های رادیو و تلویزیون ممکن است برای برخی از کودکان و دانش‌آموزان در مناطق شهری مفید باشد، اما اکثر والدین در مناطق روستایی به درس‌های رادیو و تلویزیون دسترسی ندارند. به عنوان مثال، در اتیوپی، بیش از ۸۰ درصد از جمعیت در مناطق روستایی با دسترسی محدود یا بدون دسترسی به برق زندگی می‌کنند، بطوری که یادگیری از طریق رادیو و تلویزیون برای دانش‌آموزان روستایی دشوار است. خانواده‌های فقیر و بی‌سواد از نظر امکانات دیجیتالی با کودکان دارای سطح پایین تحصیلات و انگیزه یادگیری پایین، در این شرایط رنج بیشتری می‌برند و این امر نابرابری را افزایش می‌دهد. دانش‌آموزان در اکثر مناطق روستایی ممکن است مجبور شوند با خانواده خود در گله داری و

یا حضور در مدرسه این است که توانایی کودک را افزایش می‌دهد. تعطیلی مدارس بر ساختار آموزش و تحصیل تأثیر گذاشته است. اولاً بر روش‌های تدریس و ارزشیابی تأثیر گذاشت. تعطیلی مدارس بر ساختار آموزش و تحصیل تأثیر گذاشته است. اولاً بر روش‌های تدریس و ارزشیابی تأثیر گذاشت. این تغییر در روش آموزش بر یادگیری دانش‌آموزان اختلال ایجاد کرد و به همین سبب خانواده‌ها نیز با مشکلات متعددی مواجهه شدند. بطور کلی تعطیلی مدارس، دانشکده‌ها و دانشگاه‌ها باعث وقفه در یادگیری دانش‌آموزان و همچنین اختلال در ارزیابی به لحاظ شایستگی و صلاحیت افراد می‌شود. روش متداول تدریس جای خود را به آموزش آنلاین داده است. از طرفی آموزش آنلاین فرصتی برای یادگیری دانش‌آموزان فراهم می‌کند و از طرف دیگر مسائل مختلفی با روش جدید تدریس همراه است.

در جهان، اکثر کشورها به طور موقت مراکز مراقبت از کودکان، مهدکودک‌ها، مدارس ابتدایی و متوسطه، کالج‌ها، و دانشگاه‌ها را برای کنترل شیوع پاندمی کووید ۱۹ تعطیل کرده‌اند. کووید ۱۹ نه تنها دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه بر معلمان و والدین در سراسر جهان نیز تأثیر می‌گذارد. یونسکو گزارش کرده است که بیش از ۱٫۵ میلیارد دانش‌آموز در ۱۹۵ کشور جهان به دلیل تعطیلی مدارس از تحصیل محروم شده‌اند. در بیشتر کشورها، مدارس خصوصی کارآمدتر از مدارس دولتی هستند. دانش‌آموزان به فناوری‌های دیجیتال و امکانات آموزشی دسترسی برابر ندارند. بررسی‌ها در این مطالعه نشان می‌دهد که در زمان تعطیلی مدارس، سطح اضطراب، اختلالات افسردگی و استرس در بین دانش‌آموزان بالاست.

تعطیلی مدرسه به دلیل کووید ۱۹ ممکن است دانش‌آموزان را

فاصله‌گذاری اجتماعی، اضطراب، ترس از سرایت، بلا تکلیفی، استرس مزمن و مشکلات اقتصادی ممکن است منجر به ایجاد یا تشدید اختلالات ناشی از استرس و خودکشی در جمعیت‌های آسیب‌پذیر از جمله افرادی که از قبل مبتلا به اختلالات روان‌پزشکی بودند، افراد با انعطاف‌پذیری پایین، افرادی که در مناطق با شیوع بالای کووید ۱۹ زندگی میکنند و همچنین افرادی که یکی از اعضای خانواده یا دوستشان را بر اثر کووید ۱۹ از دست داده‌اند.

اثر مشکلات اقتصادی مربوط به بحران کووید ۱۹ بر سلامت روان ممکن است شدید باشد. میلیون‌ها نفر در سراسر جهان شغل خود را از دست دادند. اقدامات لازم برای مهار ویروس، از جمله قرنطینه کارکنان و مصرف‌کنندگان، تعطیلی کارخانه‌ها و فروشگاه‌ها و ممنوعیت رویدادهای ورزشی و تفریحی برای اقتصاد مضر است. از نظر تاریخی، رکود اقتصادی با اختلالات سلامت روان و خودکشی مرتبط بوده است. طی مطالعات انجام شده مشخص گردیده است که افزایش نرخ بیکاری با شیوع بیشتر افسردگی، مصرف الکل و سایر اختلالات ناشی از مصرف مواد و مرگ و میر ناشی از خودکشی مرتبط است. در مطالعات مشاهده‌ای آینده‌نگر احساس ناامنی شغلی و بیکاری نشان‌دهنده خطرات قابل توجهی را در افزایش علائم افسردگی می‌باشند.

دولت‌ها در کشورهای مختلف به منظور کنترل شیوع ویروس کرونا، تعطیلی مدارس و دانشکده‌های سراسر کشور را آغاز کردند. در ابتدا برای مدتی تعطیل شدند و زمان بازگشایی آنها نامعلوم بود. به منظور افزایش و ارتقا مهارت‌ها، بهترین راه موجود رفتن به مدرسه است. مدرسه مکانی است که کودکان می‌توانند در آن تفریح کنند و آگاهی اجتماعی و مهارت‌های اجتماعی خود را بالا ببرند. انگیزه اصلی رفتن به مدرسه



کشاورزی مشارکت کنند. همچنین، دانش آموزان دختر خانواده‌های کم‌درآمد و مناطق روستایی بیشتر می‌توانند در معرض خطر آزار جنسی، کار اجباری و ازدواج زودهنگام قرار بگیرند. با گسترش ویروس کرونا در سراسر جهان، به دلیل کمبود تجهیزات پزشکی و ظرفیت آزمایش، فشار زیادی بر مراکز درمانی و بیمارستان‌ها وارد شده است، به دلیل عدم دسترسی مردم روستایی و محروم به مراقبت‌های بهداشتی. شیوع این پاندمی کم و کاستی‌ها را در سیستم‌های بهداشتی نشان داده است که می‌تواند بر مسئولان مراکز بهداشتی و همچنین بیماران تأثیر بگذارد. به منظور جلوگیری از گسترش ویروس کرونا، پزشکان متخصص در سراسر جهان در تلاش هستند تا مراجعه حضوری بیماران را کاهش دهند. که این امر تأثیر نامطلوبی بر مراقبت‌های دوران بارداری که تضمین کننده سلامت زنان باردار و نوزادان در حال رشد در طول دوره بارداری می‌باشد، گذاشته است. اما همه‌گیری

کووید-۱۹ اثر منفی بر مشاوره منظم زنان باردار توسط متخصص زنان دارد. افزایش تعداد موارد مثبت کووید-۱۹ زنجیره تامین محصولات دارویی را مختل کرده است. شرکت‌های داروسازی در سراسر جهان برای تولید دارو به مواد خاصی نیاز دارند که در چین تولید می‌شوند. تقریباً ۶۰٪ از مواد فعال دارویی (ماده موثره



دارویی) مورد نیاز در سراسر جهان قبل از کووید-۱۹ در کارخانه‌های چینی تولید می‌شد.

بسیاری از این قبیل کارخانه‌ها در چین برای جلوگیری از شیوع ویروس کرونا تعطیل شدند. بسیاری از شرکت‌های دارویی در دنیا ماده موثره دارویی کافی در انبار خود ذخیره نمی‌کردند، یا حتی اگر داشتند، نمی‌خواستند آن را به شرکت‌های دیگری که به آن نیاز داشتند بفروشند، یا تمایل داشتند که با قیمتی بالا بفروشند. این امر باعث کمبود در دسترس بودن داروهای ضروری شد.

پاندمی کرونا اثرات اقتصادی شدیدی بر بخش‌های مختلف اقتصادی داشت از جمله تأثیر منفی بر تجارت جهانی، نرخ بهره، نقدینگی مالی





دربازار و همچنین ایجاد شوک در میزان عرضه و تقاضا. رکود اقتصادی در سطح جهان به دلیل همه گیری کووید ۱۹ اجتناب ناپذیر به نظر می رسد، اما مشخص نیست که رکود تا چه زمانی ادامه خواهد داشت. مشخص نیست که کشورهای سراسر جهان چه زمانی می توانند به طور کامل از این همه گیری نجات پیدا کنند.

منابع :

- ۱) Naser AY, Al-Hadithi HT, Dahmash EZ, Alwafi H, Alwan SS, Abdullah ZA. The effect of the ۲۰۱۹ coronavirus disease outbreak on social relationships: A cross-sectional study in Jordan. *International Journal of Social Psychiatry*. ۲۰۲۱ Sep;۷۱-۷۶:(۶)۷۷.
- ۲) Bapuji H, de Bakker FG, Brown JA, Higgins C, Rehbein K, Spicer A. Business and society research in times of the corona crisis. *Business & Society*. ۲۰۲۰ Jul;۷۸-۱۰۶:(۶)۵۹.
- ۳) Abbass K, Basit A, Niazi AA, Mufti R, Zahid N, Qazi TF. Evaluating the social outcomes of COVID۱۹- pandemic: empirical evidence from Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*. ۲۰۲۲ Mar ۳-۱۹:۱.
- ۴) Waris A, Atta UK, Ali M, Asmat A, Baset AJ. COVID۱۹- outbreak: current scenario of Pakistan. *New Microbes and New Infections*. ۲۰۲۰ May ۳۵:۱۰۰۶۸۱;۱.
- ۵) Mamun MA, Ullah I. COVID۱۹- suicides in Pakistan, dying off not COVID۱۹- fear but poverty?-The forthcoming economic challenges for a developing country. *Brain, behavior, and immunity*. ۲۰۲۰ Jul;۸۷:۱۶۳.
- ۶) Rana W, Mukhtar S, Mukhtar S. Mental health of medical workers in Pakistan during the pandemic COVID۱۹- outbreak. *Asian journal of psychiatry*. ۲۰۲۰ Jun;۵۱:۱۰۲۰۸۰.
- ۷) Sher L. The impact of the COVID۱۹- pandemic on suicide rates. *QJM: An International Journal of Medicine*. ۲۰۲۰ Oct;۱۲-۷۰:(۱۰)۱۱۳.
- ۸) Xiao H, Zhang Y, Kong D, Li S, Yang N. Social capital and sleep quality in individuals who self-isolated for ۱۴ days during the coronavirus disease ۲۰۱۹ (COVID۱۹-) outbreak in January ۲۰۲۰ in China. *Medical science monitor: international medical journal of experimental*

and clinical research. ۲۶;۲۰۲۰:e۱-۹۲۳۹۲۱.

- Hao F, Tan W, Jiang LI, Zhang L, Zhao X, Zou Y, Hu Y, Luo X, Jiang X, McIntyre RS, (۹
 ۱۹-Tran B. Do psychiatric patients experience more psychiatric symptoms during COVID
 pandemic and lockdown? A case-control study with service and research implications for
 .۶-۸۷:۱۰۰;۱ Jul ۲۰۲۰ .immunopsychiatry. Brain, behavior, and immunity
 pandemic on education system. International Journal ۱۹-Tarkar P. Impact of COVID (۱۰
 .۴-۳۸۱۲:(۹)۲۹;May ۲۰۲۰ .of Advanced Science and Technology
 pandemic on education system in ۱۹-Tadesse S, Muluye W. The impact of COVID (۱۱
 .۷۰-۱۵۹:(۱۰)۸;۳۰ Sep ۲۰۲۰ .developing countries: a review. Open Journal of Social Sciences
 .۲۹-۲۷:۱ Jul ۲۰۲۰ .pandemic. A preprint ۱۹-Roy S. Economic impact of COVID (۱۲



نویسندگان سمانه دهقانی

دانشجوی دکتری تخصصی بهداشت محیط

دانشگاه علوم پزشکی تهران

محمود یوسفی

دانشجوی دکتری تخصصی بهداشت محیط

دانشگاه علوم پزشکی ایران

تغذیه با شیر مادر؛ ضامن سلامت یا منبع دریافت فلزات سنگین



مداوم در بسیاری از نقاط جهان و ایران منجر به آلودگی بالای فلزات سنگین در خاک و نهایتاً در آب های سطحی و زیرزمینی شده است. فلزات سنگین می توانند در ذرات غبار وجود داشته باشند. فلزات سنگین موجود در گرد و غبار هوا قادرند مستقیماً از طریق بلع و تنفس وارد بدن شوند و یا از طریق ریزش های جوی به سطح زمین برسند و پس از آلودگی منابع آب و خاک و ورود به ساختار گیاهان از طریق آب و غذا وارد بدن شوند. اندازه گیری فلزات در ذرات راسب شونده می تواند نشان دهنده تأثیر منابع انسان ساز در کیفیت هوا باشد؛ بنابراین می توان از ذرات راسب شونده به عنوان شاخص آلودگی هوا به فلزات سنگین استفاده نمود. امروزه آلودگی خاک به فلزات سنگین، به عنوان یکی از مهم ترین آلاینده ها محسوب می

فناورانه آماده کنیم. موضوعاتی همچون هوشمندسازی تولیدات و کارخانه ها، آماده سازی منابع انسانی، پرورش مدیران در کلاس جهانی و نوسازی هوشمند از مهم ترین موضوعاتی هستند که در راستای تحقق سیاست های اقتصاد مقاومتی، تاب آور کردن بخش های صنعتی و توسعه اقتصاد دانش بنیان بایستی به آن ها پرداخته شود.

فلزات سنگین

فلزات سنگین گروهی از عناصر هستند که چگالی آنها بیشتر از ۵ گرم بر سانتی متر مکعب است. از بین این عناصر کادمیوم، سرب، جیوه و آرسنیک به دلیل سمیت و تهدید برای سلامتی انسان از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. روند افزایش غلظت فلزات سنگین در آب آشامیدنی در سال های اخیر بسیار نگران کننده است. شهرنشینی و صنعتی شدن

در چند سال گذشته، روند سریع شهرنشینی، صنعتی شدن و توسعه اقتصادی به طور چشمگیری محیط زیست ایران را متحول کرده است. امروزه توسعه به کمک فناوری های پیشرفته از جمله فناوری اطلاعات، مواد جدید، بیوتکنولوژی، الکترونیک و میکروالکترونیک، نانوتکنولوژی، صنایع هوا - فضا و تکنولوژی های همگرا و... سهم مهمی در توسعه صنعتی جهان ایفا می کند. حوزه های ذکر شده با بالا بردن سهم دانش فنی، نفوذ روزافزون در صنایع و خدمات و نفوذ گسترده در زندگی روزمره و هم چنین نرخ زیاد نوآوری و ارزش افزوده فراوان نقش مهمی در توسعه صنعتی کشورها ایفا می کنند. علاوه بر آن با توجه به این که با انقلاب صنعتی چهارم مواجه هستیم، ناگزیریم زیرساخت های صنعتی را برای این انقلاب

شود و از نظر سمیت و پایداری، در خطرناک ترین گروه قرار می گیرند و به دلیل خصوصیات آلاینده‌گی شان در خاک، سمی بودن، زمان ماندگاری بالا و تجمع آن‌ها در بافت جانداران، از اهمیت اکولوژیکی و بیولوژیکی زیادی برخوردارند.

اثرات سلامت محور مواجهه با فلزات سنگین

این فلزات به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته‌اند و اثرات آن‌ها بر سلامت انسان به طور دقیق توسط مجامع بین‌المللی از جمله WHO بررسی شده است. تهدیدات اصلی فلزات سنگین برای سلامت انسان به فاکتورهایی از جمله مواجهه با سرب، کادمیوم، جیوه و آرسنیک مرتبط است. ورود میزان بالای فلزات به بدن، با تجمع در کلیه، کبد، استخوان و مغز موجب ایجاد اختلال در کارکرد بخش مربوطه از بدن می‌شوند. برخی فلزات سنگین سرطان‌زا هستند و برخی تنها توانایی بدن در تولید سلول قرمز و سفید را تحت

تأثیر قرار می‌دهند. در واقع هر فلز سنگین بر روی بخش یا بخش‌هایی از بدن اثرگذاری دارد. برای مثال یک فلز سنگین ممکن است از راه تماس با پوست هیچ‌گونه عوارض جانبی ایجاد نکند، حتی هنگامی که بلعیده شود مضرات جدی نداشته باشد؛ اما تنفس بخار آن فلز سنگین و سمی موجب آسیب شدید به ریه شود. برخی فلزات سنگین سمیت بیشتری دارند و حتی برخی اشکال از ترکیبات فلزات سنگین خطرناک‌تر از سایرین هستند. به عنوان مثال، مواجهه با یک ترکیب معدنی از فلزسنگین در مقایسه با فرم آلی آن به دلیل داشتن خواص و ویژگی‌های متفاوت، اثرات متفاوتی نیز به دنبال خواهد



داشت. از دیگر مضرات فلزات سنگین می‌توان به اختلالات عصبی (پارکینسون، آلزایمر، افسردگی، اسکیزوفرنی)، انواع سرطان‌ها، فقر مواد مغذی، اختلال در تعادل هورمون‌ها، چاقی، سقط جنین، اختلالات تنفسی و قلبی-عروقی، آسیب به کبد، کلیه‌ها و مغز، آلرژی و آسم، اختلالات غدد درون‌ریز، عفونت‌های ویروسی مزمن، کاهش آستانه تحمل بدن، اختلال در عملکرد آنزیم‌ها، تغییر در سوخت و ساز، ناباروری، کم‌خونی، خستگی، تهوع و استفراغ، سردرد و سرگیجه، تحریک پذیری، تضعیف سیستم ایمنی بدن، تخریب ژن‌ها، پیری زودرس، اختلالات پوستی، کاهش حافظه، بی‌اشتهایی، التهاب مفاصل، ریزش مو، پوکی استخوان، بی‌خوابی و در نهایت مرگ اشاره کرد.

فلزات سنگین سمی برای انسان

آلومینیوم: در ظروف آلومینیومی، فویل آلومینیومی، قوطی‌های آلومینیومی، برخی داروها (مانند ضد اسید معده)، سرامیک

ها، فیلتر سیگار، مصالح ساختمانی، آمالگام دندان، دئودرنت‌ها، آفت‌کش‌ها، نمک خوراکی، دود سیگار، بیکنینگ پودر و خمیر دندان موجود می‌باشد.

آرسنیک: در غذاهای دریایی، گچ‌های رنگی، آفت‌کش‌ها، شوینده‌های خانگی، حشره‌کش‌ها، شیشه‌ها و آینه‌ها، نمک خوراکی، رنگ‌ها، آب چاه و یا لوله‌کشی، دود ناشی از مواد سوختی و سوختن چوب یافت می‌شود.

سرب: در باتری خودرو، سرامیک‌ها، آب میوه‌های داخل قوطی، خاکستر سیگار، دود آگزوز خودروها، بنزین سرب‌دار، رنگ‌موها، حشره‌کش‌ها، ریمبل مژه، برف، آلیاژ لحیم‌کاری، بتونه‌ها، رنگ‌ها، آب شهری و یا چاه وجود دارد.

جیوه: در چسب‌ها، فیلترهای صنعتی، لوازم آرایشی، دماسنج‌های شکسته، ادرار آورها، نرم‌کننده‌های البسه، پولیش‌ها، پسماندهای صنعتی، ملین‌ها، رنگ‌ها، غذاهای دریایی و نگهدارنده‌های چوب موجود است.

نیکل: در بیکنینگ پودرها، پروتزهای دندانی، دود آگزوز خودروها، پسماندهای صنعتی، غذاهای فرآوری شده، کودها، روغن‌های هیدروژنه و ظروف استنلس استیل موجود می‌باشد.
مس: در ظروف مسی، لوله‌های مسی، پروتزهای دندانی، آفت‌کش

ها، رنگ موها، پسماندهای صنعتی، حشره کش ها، استخرها، سیگار، آب لوله کشی، چاه و غذاهای دریایی یافت می شود.

کادمیوم: در آلیاژهای دندانی، باتری ها، روغن موتور، غذاهای دریایی، سرامیک ها، دود سیگار، چای و قهوه، کودها، آلیاژهای لحیم کاری، لوله های گالوانیزه، آب لوله کشی و یا چاه، الکترودهای جوشکاری، دود ناشی از سوختن لاستیک ها و پلاستیک ها، حبوبات و غلات بدون سبوس یافت می شود.

اثرات مضر مواجهه با فلزات سنگین در کودکان

کودکان نسبت به بزرگسالان در برابر مسمومیت با مواد سمی، آسیب پذیرتر بوده و حساسیت بیشتری نشان می دهند. از جمله مضرات مواجهه کودکان و جنین حتی در مقادیر کم فلزات سنگین، می توان به کاهش رشد ذهنی و جسمی، آسیب مغزی و آسیب به اندام ها اشاره کرد. برخی فلزات سنگین به طور مستقیم از مادر به جنین منتقل شده و برخی از راه شیر مادر وارد بدن نوزاد می شوند. فلزات سنگین نمی توانند در بدن انسان متابولیزه شوند. علاوه بر این، دریافت و جذب مواد سمی در دستگاه گوارش به طور کلی برای نوزادان و شیرخواران بیشتر است. آرسنیک، کادمیوم، سرب و آلومینیوم از دسته فلزات بالقوه سمی با اثرات هماتوتوکسیک، نوروٹوکسیک و نفروتوکسیک، حتی در غلظت های پایین، محسوب می شوند. فلزات خطرناکی از جمله آرسنیک و کادمیوم، سموم محیطی حاضر در تمام محیط ها هستند که باعث سرطان در انسان می شوند. سیستم عصبی ارگان هدف اصلی برای سرب است؛ البته سرب می تواند بر اکثر اندام های بدن تأثیر منفی بگذارد. سیستم عصبی جنین و کودکان خردسال به دلیل رشد سریع در برابر سرب آسیب پذیر است. در بسیاری از مطالعات، اختلال عصبی رفتاری در کودکان حتی هنگام قرارگیری در معرض سطوح پایین سرب دیده شده است. علاوه بر این، تأخیر



در رشد و عدم بلوغ کلیه و کبد توسط فلزات سمی در سال اول زندگی نیز گزارش شده است.

اهمیت تغذیه با شیر مادر

شیر مادر حاوی عناصر کمیاب ضروری و غیر ضروری است و به عنوان بهترین تغذیه برای همه نوزادان در نظر گرفته می شود؛ زیرا منبع بهینه مزایای تغذیه ای، ایمنی، رشدی، روانی، اقتصادی، عملی و زیست محیطی را در کوتاه مدت و بلندمدت فراهم می کند. شیر مادر حاوی آنتی بادی هایی است که به کودک در مبارزه با ویروس ها و باکتری ها کمک می کند. تغذیه با شیر مادر خطر ابتلا به آسم یا آلرژی را در کودک کاهش می دهد. به علاوه، کودکانی که در ۶ ماه اول زندگی خود تنها از شیر مادر (بدون هیچ شیر خشکی) تغذیه می کنند، کمتر به عفونت های گوش، بیماری های تنفسی و اسهال مبتلا می شوند. همچنین کمتر دچار بیماری شده و به بیمارستان مراجعه می کنند. در برخی مطالعات، تغذیه با شیر مادر با نمرات ضریب هوشی بالاتر در دوران کودکی مرتبط بوده است. علاوه بر این، تماس جسمی، لمس پوستی و تماس چشمی همگی به کودک کمک می کند تا با مادر پیوند برقرار کرده و احساس امنیت کند. شیرخوارانی که با شیر مادر تغذیه شده اند به احتمال زیاد میزان وزن گیری مناسب تری دارند و احتمال چاقی و اضافه وزن در آن ها کمتر است. آکادمی اطفال آمریکا اذعان می دارد که تغذیه با شیر مادر در جلوگیری از سندرم مرگ ناگهانی نوزاد (SIDS) نقش دارد. به نظر می رسد که تغذیه با شیر مادر خطر ابتلا به دیابت، چاقی و برخی انواع سرطان ها را کاهش می دهد؛ البته تحقیقات بیشتری در این زمینه مورد نیاز است.

دوران بارداری به عنوان یک مسیر مهم مواجهه با کادمیوم، باعث افزایش غلظت کادمیوم در شیر خواهد شد. تعداد دندان‌های پر شده با آمالگام، مواجهه شغلی، ظروف آشپزخانه آلوده، مصرف الکل و گیاهان سنتی توسط مادران و همچنین عادات غذایی مادر از جمله ماهی، سبزیجات صدف‌دار و کنسرو به طور بالقوه می‌توانند بر غلظت فلزات سمی در شیر مادر اثرگذار باشند. البته بیشتر محتویات سرب موجود در شیر مادر از تماس فعلی مادر در دوران شیردهی به دست نمی‌آید. تجمع سرب در استخوان زنانی که در دوران نوزادی و نوجوانی به طور مزمن در معرض سرب محیطی قرار داشتند، ممکن است در سنین باروری منجر به سرب استخوانی قابل توجهی شود. هم‌چنین شیردهی می‌تواند سبب افزایش گردش استخوان و احتمال مواجهه نوزاد با سرب از طریق شیر مادر گردد.

پایش زیستی فلزات سنگین

پایش زیستی انسانی یک روش اقتصادی برای سنجش میزان مواجهه با مواد شیمیایی می‌باشد. در پایش زیستی بر خلاف پایش آلاینده‌ها و مواد شیمیایی در محیط، میزان مواجهه از کلیه مسیرها و منابع مد نظر قرار می‌گیرد. طبق تعریف ارائه شده، پایش زیستی انسانی عبارت است از یک مجموعه فعالیت پیوسته و نظامند به منظور جمع‌آوری نمونه‌های زیستی جهت آنالیز آلاینده‌ها، متابولیت‌ها یا برخی متابولیت‌های بیولوژیکی با هدف ارزیابی میزان مواجهه واقعی و خطرات بهداشتی مرتبط با آن و هم‌چنین مقایسه داده‌های حاصل با مقادیر استاندارد و مرجع. با استفاده از برنامه‌های پایش زیستی می‌توان به درک روشنی از متابولیسم و مکانیسم آلاینده‌ها در بدن انسان دست پیدا کرد. برنامه‌های پایش زیستی انسانی بیشتر برای ترکیباتی که حضور آن‌ها در محیط زیست موجب نگرانی‌های بهداشتی می‌شود قابل اجرا است. برنامه‌های بیومانیترینگ انسانی بیشتر بر روی آلاینده‌هایی از جمله فلزات سنگین، فتالات‌ها، دی‌اکسین‌ها، آفت‌کش‌ها، آمین‌های آروماتیک، مواد شیمیایی پرفلوئورینه، هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای، دود محیطی تنباکو و ترکیبات آلی فرار بکار گرفته می‌شود. مطالعات مانیترینگ زیستی روی آلاینده‌های سمی محیطی در بافت‌ها و مایعات انسان، اندازه‌گیری مستقیم دوز داخلی این مواد را ارائه می‌دهد. پایش زیستی نسبت به پایش محیطی مزایای بیشتری دارد؛ علت موضوع ذکر شده این است که در این روش میزان دوز داخلی دریافتی از کلیه مسیرها اندازه‌گیری می‌شود. اجرای یک پایش زیستی منطقی و اصولی زمانی میسر می‌شود که اطلاعات دقیق و کاملی از مکانیسم عمل و نیز سنتیک سمیت آلاینده مد نظر که شامل جذب، توزیع در بدن، متابولیسم و دفع آن است، جمع‌آوری گردد. باید

فلزات سنگین در شیر مادر

آرسنیک، کادمیوم، جیوه و سرب به طور گسترده در محیط زیست منتشر شده و در زنجیره غذایی انسان ورود پیدا می‌کنند؛ بنابراین خطر سمیت برای نوزاد متولد نشده و نوزادانی که با شیر مادر تغذیه می‌شوند را به همراه دارد. طبق مطالعات انجام شده، در دوران شیردهی غلظت سرب، کادمیوم، آلومینیوم و آرسنیک در شیر مادر به سرعت و به طور قابل توجهی با پیشرفت مرحله شیردهی کاهش می‌یابد. هیچ توضیح رضایت‌بخشی برای دلیل اینکه چرا عناصر سمی در بالاترین سطح غلظت در طول دوره آغوز شناسایی شدند وجود ندارد. توضیح کاهش آماری فلزات سمی در شیر انسان در مراحل مختلف شیردهی دشوار است. شیر همانند چربی‌ها، پروتئین‌ها و لاکتوز در سلول‌های اپیتلیال از پیش‌سازهای خون سنتز می‌شود. احتمالاً کاهش غلظت فلزات در شیر به کاهش سریع پروتئین کل در شروع شیردهی مربوط شود. در میان اجزای شیر مادر، پروتئین‌ها ظرفیت اتصال بالایی به فلزات سمی دارند و لاکتوز و چربی ممکن است جذب این فلزات سنگین را تسهیل کنند. آلودگی‌ها نگرانی‌های زیادی را برای نوزادانی که فقط با شیر مادر تغذیه می‌شوند ایجاد می‌کند؛ زیرا شیر انسان تنها منبع غذا در چند ماه اول زندگی است. بنابراین، نظارت بر غلظت فلزات سنگین و داشتن اطلاعات دقیق در مورد ترکیب شیر انسان و عوامل مؤثر، بسیار ضروری است.

منابع مواجهه نوزادان با فلزات

سنگین

رژیم غذایی (به دلیل آب آلوده و محصولات کشت شده در خاک‌های آلوده) و سیگار کشیدن، دو منبع اصلی مواجهه با کادمیوم برای جمعیت عمومی محسوب می‌شود. به خوبی ثابت شده است که عادات سیگار کشیدن، مصرف تنباکو توسط مادران یا مواجهه غیرفعال با دود سیگار و تنباکو در





به این نکته توجه داشت که پایش زیستی را نمی توان برای ارزیابی میزان مواجهه با موادی که اثرات سمی خود را در اولین تماس بجای می گذارند مورد استفاده قرار داد. برای اجرای برنامه های پایش زیستی مولفه های زیادی وجود دارد که بطور کلی می توان آنها را به چهار دسته به شرح زیر تقسیم کرد:

۱. ماتریکس های زیستی مناسب جهت جمع آوری نمونه
۲. پارامترهای منعکس کننده میزان مواجهه داخلی و اثرات بیوشیمیایی یا بیولوژیکی (نشانه های زیستی)
۳. روش های آزمایشگاهی مناسب و قابل اعتماد
۴. مقادیر مرجع یا استاندارد جهت تفسیر نتایج

پایش زیستی فلزات سنگین در شیر مادر

در پایش زیستی از ماتریکس های مختلفی بسته به نوع ماده، روش آنالیز برای انجام آزمایش و مقدار ماتریکس مورد نیاز برای آنالیز مورد استفاده قرار می گیرد. با توجه اینکه شیر مادر در سنجش مواد شیمیایی و آلاینده ها اطلاعاتی در خصوص میزان مواجهه ی مادر و کودک ارائه می دهد، این ماتریکس یکی از ماتریکس های رایج در پایش زیستی انسانی محسوب می شود. شیر مادر معمولاً به علت محتوای چربی آن برای پایش مواد شیمیایی چربی دوست مورد استفاده قرار می گیرد. مواد شیمیایی چربی دوست در بافت های مختلف که دارای محتوای چربی بالایی هستند، ذخیره و تجمع می یابند و می توانند جهت دفع وارد شیر مادر شوند. در شرایطی که قرار است از شیر مادر به عنوان ماتریکس برای پایش زیستی استفاده شود، باید حتماً فرایند پاکسازی که عبارت است از کاهش مواد شیمیایی در شیر در خلال دوران شیر دهی، مد نظر قرار گیرد. اغلب مطالعاتی که بر روی سنجش آلاینده ها در شیر مادر صورت گرفته معطوف به آلاینده های آلی است. سازمان بهداشت جهانی از سال ۱۹۷۶ از طریق سیستم پایش محیط زیست جهانی، برنامه پایش و ارزیابی آلاینده های غذا، حضور آلاینده های آلی مقاوم در شیر مادر را پیگیری می کند. علاوه بر آن سازمان بهداشت جهانی، پایش های اضافی برای سنجش دی اکسین ها، فوران ها و پلی بی فنیل های پلی کلرینه را صورت می دهد. پایش زیستی شیر مادر نیز یک روش غیر تهاجمی برای تعیین سطح مواد شیمیایی در انسان محسوب می شود. لذا تحقیقاتی در مورد محتوای فلزات سنگین در شیر انسان



منتشر شده است. با این حال، به عنوان یک نتیجه از طیف گسترده ای از غلظت های به دست آمده برای هر عنصر و تغییرات مشترک آن ها در طول دوره شیردهی، نتایج معمولاً نامشخص است.

تغذیه نوزاد با شیر خشک یا شیر مادر؟؟؟

شیر خشک شاید نیاز تغذیه ای کودک را تأمین کند؛ ولی شیر مادر علاوه بر تغذیه، دارای موادی است که مقاومت بدن کودک را در برابر بسیاری از بیماری های عفونی بالا می برد. تغذیه ی نوزاد با شیر مادر، این اطمینان را به والدین می دهد که نوزاد به طور مناسب و مطلوبی رشد می کند و تکامل می یابد. طبق گزارش انجمن پزشکی آمریکا (AMA) و آکادمی اطفال آمریکا (AAP)، تغذیه با شیر مادر بهترین گزینه در مقایسه با شیر خشک است؛ علت این موضوع این است که شیر مادر بسیار مغذی است و به رشد و تکامل مناسب کودک کمک می کند. انجمن بارداری آمریکا همچنین تغذیه با شیر مادر را توصیه می کند؛ زیرا ایمنی

نوزاد را بهبود می بخشد و در مبارزه با بیماری‌های مختلف به او کمک می‌کند. شیر خشک مانند شیرمادر کودک را در مقابل بیماری‌ها محافظت نمی‌کند و این بزرگ‌ترین ایراد آن است. با توجه به مطالعات مختلف، برخی از نوزادان می‌توانند به ترکیبات شیر خشک آلرژی داشته باشند. این ممکن است نگرانی بزرگی برای والدین باشد؛ زیرا آن‌ها نمی‌دانند چه چیزی باعث این آلرژی می‌شود. شیر خشک ساخته شده از مواد مختلف است و نوزاد می‌تواند به هر یک از آن‌ها آلرژی داشته باشد. نوزادانی که از شیر خشک استفاده می‌کنند، در مقایسه با نوزادان شیرخوار با شیرمادر، به میزان بیشتری در معرض ابتلا به آلرژی هستند و به علاوه مستعد ابتلا به بیماری‌های مختلفی همچون دیابت و چاقی در بزرگسالی نیز می‌باشند. شیر خشک می‌تواند مشکلات گوارشی نیز برای شیرخوار ایجاد کند. طبق مطالعات انجام شده شیرمادر به راحتی هضم می‌شود. به این



دلیل که شیرمادر حاوی مواد تشکیل‌دهنده‌ای است که هضم را آسان می‌کند و باعث می‌شود کودک احساس سبک‌تری داشته باشد. در حالی که نوزادان تغذیه شده با شیر خشک اغلب به بیوست مبتلا می‌شوند؛ زیرا شیر خشک به راحتی هضم نمی‌شود. شیر خشک از موادی تشکیل شده است که بر باکتری‌های مفید روده نوزادان تأثیر می‌گذارد و سیستم کلی گوارش را مختل می‌کند. این در حالی است که باکتری‌های روده نقش مهمی در هضم دارند و شیر را به مواد جامد تبدیل می‌کند تا تمام مواد غذایی را از آن استخراج نماید.

تغییر به تغذیه با شیر خشک به عنوان روشی برای جلوگیری از مواجهه با سموم بالقوه موجود در شیرمادر توصیه نمی‌شود؛ زیرا شیر خشک با آب رقیق می‌شود که این موضوع ممکن است نگرانی

در مورد آلودگی احتمالی آب ایجاد کند. علاوه بر این، در طول آماده‌سازی، شیر خشک‌های مخصوص نوزادان نیز بیش از حد رقیق یا کمتر رقیق می‌شوند که می‌تواند باعث مشکلات سلامتی بیشتر در نوزادان شود. نگرانی‌های بهداشتی برای نوزادانی که با شیر خشک تغذیه می‌شوند نیز شامل خطر آلاینده‌های بالقوه در بطری‌ها و نوک سینه‌ها و آلودگی‌های موجود در خود شیر خشک می‌شود. به طور خلاصه، با توجه به اینکه تغذیه با شیرمادر در اکثر شرایط هم‌چنان توصیه می‌شود؛ برنامه‌پایش شیرمادر به همراه کاهش میزان مواجهه با فلزات سنگین برای جمعیت عمومی، به ویژه مادران و کودکان، بهترین استراتژی برای جلوگیری از اثرات مضر ذکر شده محسوب می‌شود.

برای زنانی که در معرض خطر بالای قرارگیری در معرض مواد سمی هستند، استراتژی‌های پیشگیری (اصلاح رفتار و تغذیه مناسب) بسیار اهمیت دارد.



منابع

۱. Habibi H, Sobhanardakani S, Cheraghi M, Loreštani B, Sadr MK. Analysis, sources and health risk assessment of trace elements in street dust collected from the city of Hamedan, west of Iran. *Arab J Geosci.* ۱۷-۱:(۲)۱۵;۲۰۲۲.
۲. Ghorani-Azam A, Riahi-Zanjani B, Balali-Mood M. Effects of air pollution on human health and practical measures for prevention in Iran. *J Res Med Sci Off J Isfahan Univ Med Sci.* ۲۱;۲۰۱۶.
۳. Järup L. Hazards of heavy metal contamination. *Br Med Bull.* -۱۶۷:(۱)۶۸;۲۰۰۳ ۸۲.
۴. Kosanovic M, Adem A, Jokanovic M, Abdulrazzaq YM. Simultaneous determination of cadmium, mercury, lead, arsenic, copper, and zinc in human breast milk by ICP-MS/microwave digestion. *Anal Lett.* ۱۶-۴۰۶:(۳)۴۱;۲۰۰۸.
۵. Tung PW, Burt A, Karagas M, Jackson BP, Punshon T, Lester B, et al. Prenatal exposure to metal mixtures and newborn neurobehavior in the Rhode Island Child Health Study. *Environ Epidemiol.* ۱)۶;۲۰۲۲).
۶. Sánchez C, Franco L, Regal P, Lamas A, Cepeda A, Fente C. Breast milk: a source of functional compounds with potential application in nutrition and therapy. *Nutrients.* ۱۰۲۶:(۳)۱۳;۲۰۲۱.
۷. Chao H-H, Guo C-H, Huang C-B, Chen P-C, Li H-C, Hsiung D-Y, et al. Arsenic, cadmium, lead, and aluminium concentrations in human milk at early stages of lactation. *Pediatr Neonatol.* ۳۴-۱۲۷:(۲)۵۵;۲۰۱۴.
۸. Gadzała-Kopciuch R, Pajewska-Szmyt M. Human Milk and Xenobiotics. In: *Handbook of Bioanalytics.* Springer; ۲۰۲۲. p. ۱۴-۱.
۹. Wasowicz W, Gromadzinska J, Szram K, Rydzynski K, Cieslak J, Pietrzak Z. Selenium, zinc, and copper concentrations in the blood and milk of lactating women. *Biol Trace Elem Res.* ۳۳-۲۲۱:(۳)۷۹;۲۰۰۱.



نویسنده علی خلیلی

دانشجوی ارشد سم شناسی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

خطرات سم پاشی منازل و کاهش این خطرات



استفاده شده و یا تماس پوستی با این سموم باشد. همچنین سموم استفاده شده می توانند روی مواد غذایی یا خوراکی ها بمانند و در لحظه مصرف این مواد وارد بدن شوند. ساختارهای شیمیایی که در ترکیب این مواد به کار برده می شود عبارتند از:

آبامکتین، سیفلوترین، فیپرونیل، پرمترین، بیفتترین، هیدرامتیلون، پیرتروم، بوریسک اسید، دلتامترین و IGR (تنظیم کننده رشد حشرات) هستند.

انسان ها در تمام نمونه های کنترل حشرات در خانه، حیاط، زمین های بایر، مزرعه و حتی برای حیوانات خانگی حضور دارند. این اسپری ها نه تنها برای حشرات آزاردهنده مضر هستند، بلکه می توانند برای انسان، حیوانات خانگی و زنبورهای پر مشغله نیز آسیب رسان باشند. انسان ها در معرض تمام موارد

مطرح می شود. خطرات سمپاشی منازل به اقدامات قبل و بعد از عملیات سم پاشی و همچنین به فرد یا شرکتی که این عمل را انجام می دهد، مربوط است. افراد مسن هنگام قرارگیری در معرض مواد خطرناک ذکر شده، بیشتر از افراد جوان دچار آسیب خواهند شد. زنان باردار نیز در صورت قرارگیری در معرض این مواد شیمیایی، بیشتر از افراد دیگر آسیب می بینند. روند رشد نوزادان و کودکان نیز ممکن است توسط این مواد شیمیایی مختل شود.

مواد شیمیایی که معمولاً برای کنترل آفات خانگی استفاده می شوند می توانند با توجه به میزان رعایت اصول بهداشتی توسط افرادی که عمل سم پاشی را انجام می دهند یا افرادی که در محل حاضر می شوند به صورت تنفس گازهای ناشی از اسپری سموم

این روزها سم پاشی خانه و استفاده از مواد شیمیایی موضوعی بسیار بحث برانگیز است. بسیاری از افراد از اثرات مضر سموم روی سلامتی، ترس دارند. از سوی دیگر برخی بر این باورند که مزایای آن بیشتر از خطرات آن است. سموم دفع آفات جهت از بین بردن حشرات، موربانه ها، جوندگان، قارچ و میکروب ها بسیار موثرند. این سموم به صورت اسپری، مایعات، چوب، پودر، کریستال و... عرضه می شوند. انسان ها همیشه در معرض خطرات سمپاشی و سموم شیمیایی که برای کنترل حشرات در خانه، حیاط، زمین های بایر در مزرعه و حیوانات خانگی استفاده می شوند، قرار دارند. با گرم شدن هوا، جهت مبارزه با حشرات و موجوداتی مانند سوسک، موش، پشه و مگس لزوم سمپاشی در منازل و مکان های تجاری



ذکر شده قرار دارند. عوارض جانبی حاصل از قرارگیری انسان در معرض اسپری های حشرات را می توان به دو دسته ی عوارض فوری و عوارض پس از مواجهه طولانی مدت طبقه بندی کرد. علائم قرار گرفتن بیش از حد در معرض اسپری حشرات می تواند تا ۱۲ ساعت بعد رخ دهد و ممکن است با گرمادگی با علائمی از جمله، سردرد، خستگی، سرگیجه، از دست دادن اشتها، حالت تهوع، گرفتگی معده، اسهال اشتباه گرفته شود. در صورتی که کسی را می شناسید که این علائم را تجربه کرده است، به دنبال مراقبت های پزشکی باشید.

قرار گرفتن در معرض موارد شدیدتر مانند مصرف تصادفی حشره کش ها می تواند منجر به ناتوانی در راه رفتن، سفتی قفسه سینه، انقباض عضلات و کاهش سایز مردمک شود. برای ایمن بودن، پس از استفاده از اسپری حشرات، لباس را عوض کنید و پوست در معرض آن را حتما بشوید.

عوارض فوری: این موارد شامل عوارضی است که می تواند بلافاصله پس از قرارگیری فرد در معرض مواد شیمیایی رخ دهد. البته این موضوع در افراد مختلف متفاوت است. برخی از رایج ترین اثرات جانبی این مواد شامل سرگیجه،

سردرد، گرفتگی عضلات شکم، تهوع، استفراغ، اسهال، اشک ریزی بیش از حد، تاری دید، بزاق بیش از اندازه و عرق کردن می باشد. به خاطر بسپارید که فرد می تواند در مدت کوتاهی در معرض مقدار کمی از این مواد باشد یا فرد دیگری ممکن است به مدت طولانی در معرض میزان زیادی از مواد شیمیایی باشد. عوارض جانبی در این دو فرد می تواند متفاوت باشد.

عوارض طولانی مدت: زمانی که در معرض مقدار زیادی از این مواد قرار بگیرید، ممکن است تنگی قفسه سینه، همراه با تغییراتی در ضربان قلب را تجربه کنید. مشکلات تنفسی نیز ممکن است همراه با پیچش و مشکل در راه رفتن به شیوه ای همزمان تجربه شوند. همچنین می تواند منجر به تنگ شدن مردمک چشم و حتی از دست دادن کنترل ادرار و دفع شود. در حالات شدیدتر فرد ممکن است هوشیاری خود را از دست بدهد یا دچار حمله شود.

عوارض دیگر: در این مقوله، ما به شرایطی که با مواد شیمیایی کنترل آفت مرتبط هستند، نگاهی خواهیم انداخت. البته این موارد به طور ۱۰۰ درصد تایید نشده اند؛ اما دلایل محکمی وجود دارد که نشان می دهد این ادعاها ممکن است دور از حقیقت باشند.

برخی از این عوارض که در ادامه هر کدام را به صورت جداگانه بررسی خواهیم کرد شامل: وضعیت پوست، اختلالات تنفسی، نقص در اندام، سرطان، آسیب مغزی، عقیم شدن و ناباروری و نقص های مادرزادی می باشد.

وضعیت پوست - به دنبال قرارگیری مواد شیمیایی مضر بر روی پوست و جذب توسط بدن، احتمالاً شرایط پوستی مانند جوش، سمی شدن پوست و عفونت های پوستی افزایش می یابند. هنگامی که مقدار مواد سمی جذب شده زیاد باشد، ممکن است واکنش های سمی جدی رخ دهد و منجر به مشکلات بیشتری در سلامتی افراد شود.

اختلالات تنفسی - تماس مداوم با مواد شیمیایی کنترل کننده آفت با افزایش اختلالات تنفسی ارتباط مستقیم دارد. از جمله این اختلالات می توان به دشواری در تنفس، برونشیت مزمن، خس خس سینه و آسم اشاره کرد.

نقص اندام - افزایش موارد نقص عضو به طور جهانی در حال گزارش است و انگشت اتهام همه به سمت مواد شیمیایی کنترل آفت، نشانه رفته است. طبق یک مطالعه انجام شده، در ۷ سال گذشته در هند، شمار مرگ های در اثر نفیث روده یا بیماری های مزمن کلیوی به میزان چشم گیری افزایش یافته است. جالب است که شمار زیادی از این قربانیان در مزارعی مشغول به کار بودند که در معرض مقدار زیادی از این مواد شیمیایی کنترل آفت برای درمان گیاهان بوده اند. آن ها همچنین محصولات آن مزارع که



حایر مقادیری از این مواد بودند را نیز مصرف کردند! اگرچه در حال حاضر ثابت نشده است که خوردن فرآورده های آلوده به این مواد شیمیایی باعث بیماری های کلیوی یا بدتر شدن آن ها می شود یا خیر؛ اما حداقل مشخص است که وظیفه کلیه حذف این سموم از بدن است؛ اقدامی که ممکن است منجر به شکست نهایی آن اندام شود. سرطان - در حالی که پاره ای از عوامل به ایجاد سرطان مرتبط هستند، جهت اثبات این موضوع که قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی کنترل آفت ممکن است عامل اصلی تشکیل سلول های سرطانی در اندام های مختلف بدن شود، شواهد کافی وجود دارد.

آسیب های مغزی - شواهدی وجود دارد که نشان می دهد که مواجهه طولانی مدت با این مواد شیمیایی کنترل آفت می تواند منجر به اختلال شناختی ملایم (MCD) و آسیب مغزی طولانی مدت شود. این موضوع باعث می شود که کشاورزان و باغداران که در معرض این مواد قرار می گیرند، مستعد این بیماری باشند. همچنین طبق شواهد، برخی از مشکلات در رشد و حتی آسیب های مغزی در کودکان ممکن است به دلیل قرار گرفتن در معرض این مواد شیمیایی باشد.

عقیم شدن و ناباروری - در حال حاضر دانشمندان کاهش شمار اسپرم و ناباروری عمومی زنان و مردان را به مواجهه طولانی مدت با این مواد شیمیایی مرتبط می دانند. اگرچه تصور می شود که افرادی که در مزارع کار می کنند، در معرض خطر بیشتری قرار دارند؛ اما با کاهش تعداد اسپرم به طور جهانی، به نظر می رسد خوردن غذاها همراه با پسماند شیمیایی روی آن ها و استفاده از روز افزون از آفت کش ها در خانه های سراسر جهان ممکن است از دیگر عوامل این موضوع باشند.

نقص های مادرزادی - یک نگرانی بزرگ، اثرات احتمالی و مخرب استفاده از سموم خانگی بر نوزادان متولد نشده است. در حال حاضر تصور می شود که مواجهه با این مواد شیمیایی در دوران بارداری می تواند خطر به دنیا آمدن کودکان ناقص با مشکلات قلبی، شکاف های دهانی و ... را افزایش دهد. اگرچه همه (از جمله حیوانات خانگی) در معرض



خطر مواد شیمیایی قرار دارند، برخی افراد از دیگران آسیب پذیرتر هستند. در صورت قرارگیری افراد مسن در برابر این مواد خطرناک، بیشتر از افراد جوان آسیب خواهند دید. گروه دیگر زنان باردار هستند. در صورت قرارگیری زنان باردار در معرض مواد شیمیایی، بیشتر از افراد دیگر آسیب خواهند دید. گروه آخر نوزادان و کودکان هستند که ممکن است روند رشد آنها توسط این مواد شیمیایی مختل شود.

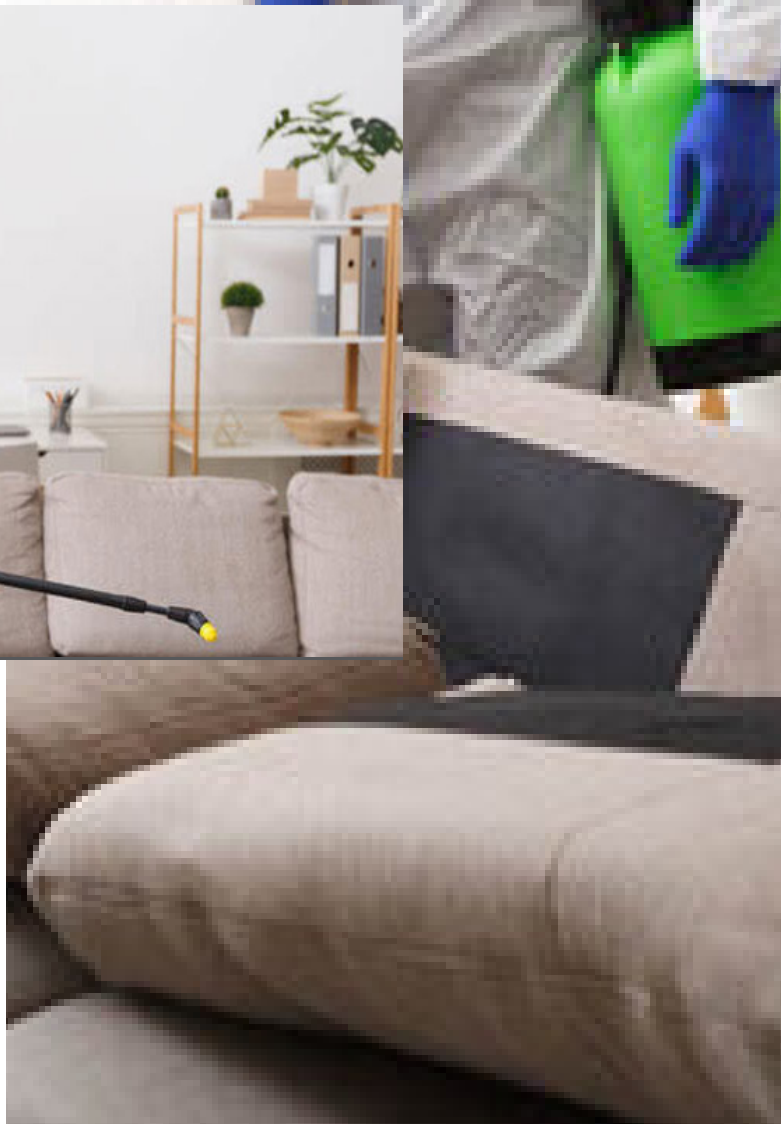
خطرات سم پاشی منازل برای حیوانات خانگی
خطرات سمپاشی منازل فقط مختص انسان ها نیست؛ حیوانات خانگی نیز ممکن است در مکان هایی که این مواد وجود دارد بدون یا دراز بکشند یا روی خز پوستشان باشد و لیس بزنند و یا حتی تنفس کنند. مواد شیمیایی برای از بین بردن کک



و کنه ممکن است به طور مستقیم استفاده گردند؛ بنابراین حیوانات خانگی نیز ممکن است در معرض این مواد ذکر شده قرار بگیرند.

مهم ترین عوارض مواد شیمیایی بر روی حیوانات:

- کم اشتها
- تب
- افزایش ضربان قلب
- استفراغ
- زیاد شدن آب دهان
- اسهال





- تشنج
- افسردگی
- تنگ شدن قریه
- گرفتگی عضلات،
- ضعف تنفسی (مشکل در تنفس)
- فقدان هماهنگی (مشکل در راه رفتن معمولی)

هنگامی که حیوان خانگی این عوارض را از خود نشان داد بایستی حیوان خانگی را نزد دامپزشک برد تا آلودگی زدایی شود و یا پادزهر خاصی استفاده کند. در موارد شدید مواد شیمیایی می توانند با ایجاد عوارض حیوان خانگی را به کام مرگ بفرستند.

راه های به حداقل رساندن خطرات سمپاشی منازل:

- اگر در خانه کودک ، حیوان خانگی یا ماهی دارید، آن ها را از خانه و محل سم پاشی دور کنید.
- لباس ایمنی به تن کنید و ماسک و دستکش را هرگز فراموش نکنید.
- سم را از جای مطمئن خریداری کنید.
- تماس با مواد سمی را به حداقل برسانید .
- محصولات که حاوی : کلریپریفوس ، دیازینون ، فسمت ، نلد ، تتراچلوروفنفس ، مالاتیون ، دیچلروس و... هستند را استفاده نکنید.
- آب و مواد غذایی را در ظروف دربسته قرار دهید.
- زباله های حاوی ضایعات مواد غذایی باید در سطل های زباله کاملاً پوشیده و دربسته قرار گیرند.
- زباله ها را به طور مرتب

از خانه خود خارج کنید.

- نشتی لوله کشی ها را برطرف کنید.
- اجازه ندهید آب در سینی های زیر گلدان و یا یخچال خانه جمع شود.
- غذای حیوانات خانگی و آب را در فضای باز قرار ندهید.
- ترک ها، شکاف ها و مکان هایی را که آفات و حشرات موذی می توانند وارد و پنهان شوند، ببندید و به خوبی درز بگیرید. به عنوان مثال وجود ترک و شکاف در اطراف کابینت ها یا قرنیزها محل مناسبی

- برای حشرات هستند.
- سم پاشی خانه حکم شمشیر دولبه را دارد. اگر به درستی و با رعایت استانداردها و اصول انجام شود، نه تنها ضرری نمی‌رساند؛ بلکه محیط بهداشتی و امنی را برای زندگی خانواده فراهم می‌کند. اصول سم پاشی در محیط داخلی و بیرونی خانه، با هم تفاوت‌هایی دارد. فردی که کار سم پاشی خانه را انجام می‌دهد باید به قوانین آن مسلط باشد.
- حیوانات خانگی و کودکان را از محدوده سم پاشی دور نگه دارید.
- در صورت امکان، از



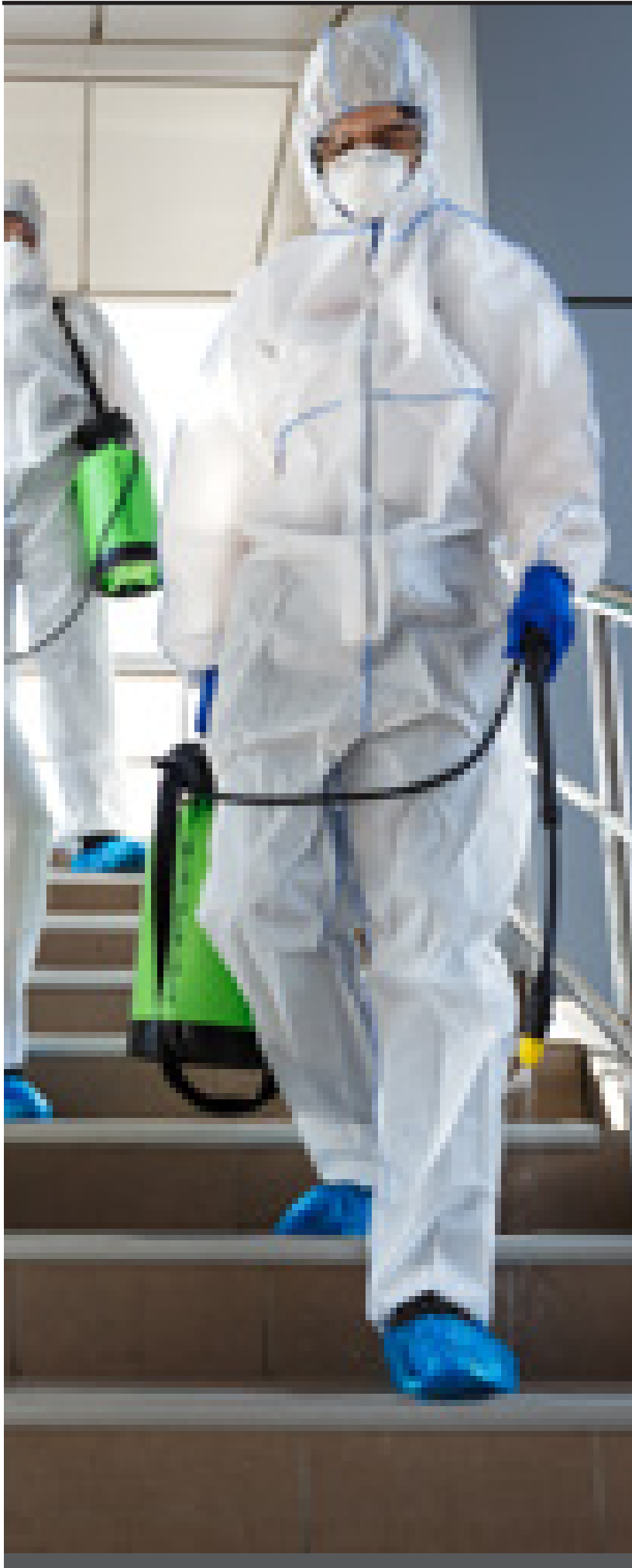
- موارد کم خطرتر مانند طعمه‌ها جهت از بین بردن حشرات یا جوندگان استفاده کنید.
- همیشه دستورالعمل‌های روی مواد مخصوص سم پاشی و آفت کش‌ها را با دقت بخوانید و به هشدارهای ایمنی روی آن‌ها توجه کنید.
- در صورت امکان از محصولات آماده (یعنی بدون نیاز به مخلوط کردن) استفاده کنید.
- استفاده بیش از حد از سموم دفع آفات و حشرات می‌تواند سلامت خانواده را به خطر بیندازد.
- سموم دفع آفات را در ظروف اصلی خود نگهداری کنید.
- به همان میزان که نیاز دارید، سم را با آب مخلوط کنید.
- از ظروف مخصوص سم برای نگهداری مواد دیگر استفاده نکنید. ظرف سموم را هر چقدر خوب بشوید، باز هم می‌تواند حاوی بقایای سموم دفع آفات باشد و به سلامت افراد آسیب برساند.

توصیه‌های ایمنی برای سم پاشی فضای باز خانه

- هنگام سم پاشی فضای باز و بیرونی خانه، همیشه باید:
- قبل از استفاده از سموم دفع آفات از بسته بودن در و پنجره‌ها اطمینان حاصل کنید.
- در روزهای بارانی یا بادی از استفاده از سموم دفع آفات در فضای باز خودداری کنید. هوا می‌تواند بر اثربخشی سموم تأثیر بگذارد و به حیوانات، افراد و محیط زیست نیز آسیب برساند.
- حوض، استخر، باربیکیو و باغچه‌های سبزیجات را قبل از استفاده از سموم دفع آفات بپوشانید.
- پس از استفاده از سموم دفع آفات از آبیاری باغ خود خودداری کنید.
- برای دور نگه داشتن حشرات سموم باید به اندازه کافی استفاده شوند.
- همچنین باید سموم مصرفی از دسترس کودکان دور نگه داشته شوند.
- ممکن است بتوانید با کاشت گیاهان دافع حشرات در اطراف پاسیو یا محوطه بازی یا روشن کردن شمع‌های سیترونلا، حیاط خود را برای حشرات غیرجذاب کنید.

توصیه‌های ایمنی برای سم پاشی فضای داخلی خانه

- هنگام استفاده از سموم دفع آفات در خانه همیشه باید:
- حیوانات خانگی را از محل سم پاشی دور کنید.
- مواد غذایی، وسایل پخت و پز و سایر وسایل شخصی را از محل سم پاشی خارج کنید یا آن‌ها را بپوشانید.
- از سم پاشی روی مبلمان خانه یا جاهایی که به کرات مورد استفاده قرار می‌گیرند خودداری کنید.
- بعد از سم پاشی خانه، از خانه خارج شوید. وقتی برگشتید، پنجره‌ها را باز کنید تا هوا تمیز شود.
- از سموم در مکان مناسبی استفاده کنید. مثلاً موش‌ها معمولاً در جاهای خاصی از خانه وجود دارند. دقیقاً باید بدانید از تله‌ها و سموم در کجای خانه استفاده کرد. می‌توانید از افراد حرفه‌ای که خدمات سم پاشی خانه ارائه می‌دهند کمک بگیرید.
- مدتی از فضا فاصله بگیرید.



- پیش از اینکه برای از بین بردن بوی سم در منزل آماده شوید، مدتی را خارج از خانه صبر کنید؛ آنقدر که تمام نواحی سمپاشی شده خشک شوند. البته بهتر است پس از خشک شدن سم هم بلافاصله به فضا برگردید. این توصیه را در مورد کودکان، افراد مسن، حیوانات خانگی و افرادی که مشکلات تنفسی دارند را جدی بگیرید.

- در نظافت بعد از سمپاشی عجله نکنید.

- یکی از مهم ترین اقدامات بعد از سمپاشی منازل این است که پس از بازگشت به خانه سریعاً شروع به تمیز کردن نکنید. نظافت سریع السیر بعد از سمپاشی برای دفع آفات، مساوی است با کاهش اثر آن؛ با اینکار ممکن است سمی که برای کشتن حشرات روی سطوح وجود دارد را پاک کنید.

- جمع کردن کاغذها: انواع کاغذ، مجله و مقوا، مخصوصاً اگر مرطوب باشند، می تواند حشرات را به خود جذب کند. مطمئن شوید چنین چیزی در خانه تان نیست.

استفاده از باگ بمب

اگر حشرات آزاردهنده در داخل خانه شما هستند، مانند کک یا ساس، ممکن است بخواهید همه آن ها را با یک بمب حشره از بین ببرید. در صورت نیاز می توان از بمب های حشره دار، مه پاش ها یا سایر اسپری های حشره ساز با خیال راحت در خانه استفاده کرد. با این حال، نکاتی وجود دارد که باید برای ایمن ماندن و جلوگیری از عوارض جانبی رعایت کنید:



طبق دستورالعمل روی برچسب از اسپری استفاده کنید و از اتاق خارج شوید. تا جایی که می توانید آن را ببندید. یادداشتی روی در بگذارید و به همه یادآوری کنید که آن را بسته نگه دارند. در حالت ایده آل، همه را برای مدت زمانی که روی برچسب مشخص شده است از خانه خارج کنید؛ زیرا مواد شیمیایی می توانند به راحتی از یک اتاق خارج شوند. در صورت امکان، به مدت چهار ساعت دور بمانید - به خصوص اگر کسی در خانه مستعد ابتلا به آسم، واکنش های آلرژیک یا حساسیت پوستی است. پس از اتمام چهار ساعت کار، با باز کردن پنجره ها، فضا را تهویه کنید؛ بهتر است یک پنکه برای خروج مواد شیمیایی باقی مانده نصب کنید. اگر غذای باز در اتاق بود، حتما آن را دور بریزید. خرس های عروسکی، ملافه یا لباس هایی که در معرض آن قرار گرفته اند را بشوید. حشره کش باقیمانده را به درستی ذخیره یا دور بریزید. دستورالعمل های برچسب را نیز حتما دنبال کنید.

منابع

- ۱ SIDE EFFECTS OF PEST CONTROL CHEMICALS ARTICLE
- ۲ <https://www.xn--mgbxe۰e۷o۹p.com>
- ۵ <https://blog.serviq.net/spraying-disinfectants-harmful/>
- ۶ <http://www.sprayingco.com/-۷۳how-to-be-safe-from-the-dangers-of-pesticides.html>
- ۷ <https://khedmatazma.com/mag/what-to-do-after-pest-control>

مکانسیم‌های مقابله با شوری در خاک توسط گونه‌های گیاهی هالوفیتی

نویسنده
پرینا بشردوست

دانشجوی دکتری تخصصی بهداشت
محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران

عبارت «آلودگی خاک» به حالتی اطلاق می‌گردد که حضور بیش از حد برخی از ترکیبات نظیر فلزات سنگین منجر به تغییر کیفیت و عملکرد طبیعی خاک، تغییر و آسیب به ساختار اصلی خاک، اختلال در تعادل طبیعی اجزای خاک شود و بطور کلی بعنوان یک تهدید بالقوه برای سلامت و بهداشت محیط زیست محسوب شود. تنش‌های زیست محیطی نظیر خشکی، شوری، سردی، یخ‌زدگی و دمای بالا می‌توانند بر روی رشد، بقا و تکثیر گیاهان تأثیرات منفی گذاشته و منجر به کاهش محصولات کشاورزی و خوراکی شده و تهدیدی برای زنجیره‌ی تأمین غذا محسوب شود. در محیط‌های کشاورزی و شرایط محیطی، گیاهان و محصولات کشاورزی بطور معمول در مواجهه با تنش‌های غیرزنده‌ی مختلفی قرار می‌گیرند. برای مثال تنش گرمایی معمولاً همراه با کاهش و کمبود آب بوده و خشکی و شوری را در پی دارد. شوری منابع خاک یکی از مهمترین راه‌های تجزیه‌ی خاک محسوب می‌شود که در نتیجه‌ی علل طبیعی و نیز فعالیت‌های انسانی مانند تخریب



منابع طبیعی مانند جنگل‌ها و آبیاری با آب‌های کم کیفیت، خصوصاً در محیط‌هایی که دارای درجه‌ی تبخیر بالا بوده، رخ می‌دهد. شوری خاک‌ها در بیش از ۱۰۰ کشور گزارش شده است. در خاک‌های شور، گیاهان حساس به نمک که گلیکوفیت (گیاهانی که نیازمند آب‌های شیرین برای بقا بوده) نامیده می‌شوند برخلاف گیاهان نمک‌خواه، که هالوفیت نامیده می‌شوند، توانایی تحمل و مواجهه با مقادیر بالای

۱- مکانیسم نمک‌زدایی توسط گیاهان همانطور که پیش‌تر اشاره شد حضور یون‌های نمک در خاک برای رشد و تکثیر گیاهان در خاک عاملی بسیار مضر تلقی می‌شود؛ اما برخی از گونه‌های گیاهی هالوفیت‌ها به صورت هوشمندانه‌ای توانسته‌اند که از این یون‌ها (خصوصاً یون Na^+) بعنوان منبعی ارزان و در دسترس برای سنتز اسمولیت‌ها استفاده کنند. در این مکانیسم هالوفیت‌ها با بکارگیری ۳ استراتژی عمل سازگاری با شوری محیط را انجام می‌دهند: ۱) حذف نمک اضافی توسط ریشه‌ها؛ مانند گیاه *Rhizophora sp.*؛ ۲) دفع نمک که یون‌های نمک اضافی توسط ریشه‌ی گیاه جذب شده، سپس به برگ‌ها انتقال یافته و به کمک غدد نمکی تعبیه شده در برگ‌ها (مانند گیاه *Avicennia*) دفع می‌شوند؛ و ۳) تجمع نمک‌ها که در این روش یون‌های نمک سرعت توسط ریشه‌ها جذب شده و در واکنش‌های گیاهی متوقف می‌شوند مانند گیاه *Sesuvium portulacastrum*.

۲- بخش‌بندی یونی گیاهان برای سنتز بسیاری از آنزیم‌ها شدت نیازمند کواکتور K^+ می‌باشند و بطور معمول سلول‌های گیاهی برای حفظ تعادل اسمزی و نیز عملکرد مناسب گیاه نیازمند مقادیر بالای یون K^+ (۱۰۰-۲۰۰ mM) و مقادیر پایینی از یون Na^+ (< 1 mM) هستند. هنگامیکه گیاهان با مقادیر بالایی از شوری در محیط خاک مواجه می‌شوند، غلظت یون Na^+ خارج سلولی افزایش یافته و گرادیان پتانسیل الکتروشیمیایی در این حالت بیشتر از اختلاف پتانسیل الکتریکی (-140 mV) در غشاء پلاسمایی گیاه شده، که خود منجر به انتقال غیرفعال یون‌های سدیم از خارج به داخل سلول می‌شود؛ در این حالت نسبت Na^+/K^+ در داخل سلول افزایش می‌یابد. سلول‌های گونه‌های گیاهی هالوفیت‌ها بمنظور مقابله با شرایط مذکور مجهز به مکانیسم‌های مختلفی هستند. برخی از هالوفیت‌ها از یون‌های Na^+ اضافی وارد شده به سلول بعنوان منبعی ارزان و در دسترس برای سنتز اسمولیت‌ها استفاده کرده تا تعادل اسمزی در داخل سلول‌ها گیاه حفظ شود. مکانیسم‌های تحمل نمک در گونه‌های هالوفیت را نیز همچنین می‌توان در سطوح زیرسلولی مشاهده کرد. در این بمنظور مهار یون‌های Na^+ وارده به سلول، آنزیم‌های کلروپلاستی مانند فروکتوز-۱،۶- بیسفسفاتاز تولیدی در گونه‌های هالوفیتی مقاوم‌تر از آنزیم‌های تولیدی در گونه‌های گلیکوفیت‌ها می‌باشد. همچنین پتانسیل تجمع یون‌های کلراید در کلروپلاست هالوفیت‌ها بسیار بیشتر از گلیکوفیت‌ها می‌باشد.

نمک، حفظ تعادل اسمزی و مواجهه با تنش‌های یونی را ندارند. بسیاری از محصولات کشاورزی حاصله در دسته‌ی گیاهان گلیکوفیتی جای دارند. از میان روش‌های ذکر شده استفاده از گیاه‌پالایی که تکنولوژی مبتنی بر استفاده از گیاهان است توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. گیاه‌پالایی رویکردی دوستدار محیط‌زیست و ارزان قیمت است که توانایی کاهش در دسترس بودن بیولوژیکی فلزات سنگین را در محیط‌های خاکی دارا می‌باشد و نیز روشی است که مقبولیت عموم را کسب کرده است. گیاه‌پالایی از طریق چندین مکانیسم تجمع توسط گیاه، تثبیت توسط گیاه، تجزیه توسط گیاهان، تبخیرسازی توسط گیاه و کنترل هیدرولیکی صورت می‌گیرد. چندین گونه‌ی گیاهی توانایی جذب و بالاکشیدن فلزات سنگین را داشته و پس از جذب آنها را به اندام‌های هوایی منتقل کرده؛ در ادامه، آلاینده‌ها در بافت‌های گیاهی فعال غیرمتابولیکی به اشکال کمتر مضر تبدیل می‌شوند. در هنگام مواجهه با خاک‌های شور گونه‌های گیاهی انباشته‌کننده‌ی گلیکوفیت‌ها به دلیل عدم توانایی تحمل شوری خاک سرعت در محیط از بین می‌روند و می‌میرند. از جمله گونه‌های گیاهی که توانایی بالایی در تجمع فلزات سنگین در بافت‌های خود دارد می‌توان به هالوفیت‌ها یا گونه‌های گیاهی نمک‌خواه اشاره کرد که این گونه‌ها نه تنها از مقاومت بالایی در برابر فلزات سنگین برخوردار هستند بلکه می‌توانند در محیط‌های خشک و نیمه خشک با شوری بالا رشد کنند. شور شدن خاک‌ها، علل‌الخصوص شور شدن خاک‌های کشاورزی، یکی از معضلات اصلی در سراسر جهان محسوب می‌شود. NaCl بعنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل ایجادکننده‌ی شوری در خاک‌ها شناخته شده است. در هالوفیت‌ها یک سری سازگاری‌های فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و تشریحی بمنظور افزایش توانایی این گیاهان برای بقا، رشد کردن و تکثیر در محیط‌ها و شرایط سخت اعم از تورم آبی، بخش‌بندی یون‌های سمی، سنتز اسمولیت‌ها، افزایش فعالیت آن‌تی‌اکسیدانت‌ها، سنتز حل‌شونده‌های سازگار، سازگاری اسمزی توسط اسمولیت‌ها، جذب انتخابی و نیز تنظیم واکنش‌های اکسیداسیون و احیاء در ساختار گیاهی خود توسعه داده‌اند؛ هر یک از این استراتژی‌ها بسته به نوع گونه‌ی گیاهی متفاوت است. از هالوفیت‌ها می‌توان برای حذف و کاهش آلودگی فلزات سنگینی نظیر آرسنیک، کادمیم، کروم، سرب، روی، مس، منگنز و .. استفاده نمود. برای مثال گونه‌ی *Avicennia alba* توانایی بالایی در تجمع سرب (تا $1-250$ mg/ml) از خود نشان داده است.

مطالعات شار یونی نیز نشان داده است که سلول‌های مزوفیل در هالوفیت‌ها توانایی نگهداری K^+ بدون فعال‌سازی آنزیم $H^+-ATPase$ غشای پلاسمایی را دارند؛ که این کار خود منجر ذخیره‌ی انرژی در گیاه می‌شود. هالوفیت‌ها همچنین می‌توانند بطور مؤثر Na^+ را توسط $SOS1$ که در غشای پلاسمایی خود وجود دارد دفع کنند و یا یون‌ها را در داخل واکوئل‌های خود توسط NHX بصورت بخش‌بندی شده تقسیم کنند.

۳- مکانیسم تورم در گیاهان به حالتی اطلاق می‌گردد که محتوای آبی در داخل بافت‌های سلولی افزایش یابد. این مکانیسم معمولاً با تجمع املاح اسمزی فعال همراه بوده که این املاح فشار $turgor$ را در داخل سلول‌ها تنظیم کنند و در نهایت منجر به ترقیق تأثیرات منفی یون‌های سمی می‌شوند. توانایی تورم در برگ‌های گیاهان مرهون توانایی افزایش اندازه سلول‌های مزوفیلی و داشتن فضاهای بین سلولی کمتر است. جدا از حفظ تعادل اسمزی، برگ‌هایی که توانایی تورم آب را دارند همچنین دارای تعداد میتوکندری بیشتری بوده و در نتیجه وجود این میتوکندری‌ها به تأمین انرژی مورد نیاز سلول‌ها برای عمل مکانیسم‌های بخش‌بندی یون‌ها و نیز متوقف‌سازی زنجیره‌ی آنها کمک می‌کند. هالوفیت‌هایی نظیر *Halosarcia pergranulata*

Mesembryanthemum crystallinum

و *Sesuvium portulacastrum* دارای برگ‌هایی با قابلیت تورم بوده و نیز توانایی متوقف‌سازی میزان Na^+ اضافی را در واکوئل‌های خود داشته و می‌توانند در شرایط سخت شوری محیط بقاء خود را حفظ کنند. برخی از هالوفیت‌ها همچنین دارای ویژگی‌های خاصی نظیر وجود غدد نمکی که توانایی کاهش غلظت یون‌های Na^+ در داخل گیاهان را داشته، می‌باشند. برخی دیگر دارای سلول‌های بادکنکی اپیدرمی



(EBC) بوده که بعنوان یک سینک بمنظور ذخیره‌ی یون‌های Na^+ اضافی عمل می‌کند. همچنین این سلول‌ها قابلیت تجمع و کنترل متابولیت‌های اضافی و نیز انتقال یون‌ها در غشاها را دارا می‌باشند.

۴- تجمع اسمولیت‌ها و سازگازی متابولیکی سازگاری اسمزی نقش مهمی را در مکانیسم‌های تطبیق با نمک در گونه‌های هالوفیتی ایفا می‌کند.



۱ اسمولیت‌ها
ترکیبات آلی
غیرسمی با
وزن مولکولی
پایین و درجه‌ی
حلالیت بالا
بوده و در مقادیر
بالا اختلالی
در فعالیت‌های
عادی سلول‌ها
ایجاد نمی‌کنند.
این ترکیبات
وظیفه‌ی حفاظت
از ساختار درون
سلولی، کاهش
آسیب‌های
اکسیداتیو

ناشی از گونه‌های فعال اکسیژنی (ROS) و نیز تنظیم فعالیت‌های آنزیمی تحت فشارها و تنش‌های محیطی را دارا می‌باشند. برخی از این حل‌شونده‌ها عبارتند از پرولین، تری‌هالوز، ساکروز، پولیولوز، گلیسین بتائین و پرولین بتائین. همانطور که پیش‌تر گفته شد سدیم برای گیاهان سمی تلقی شده است اما گونه‌های هالوفیتی قابلیت استفاده از سدیم بعنوان اسمولیت را دارند. برای مثال در گیاه *Solanum chilense* که یک گونه‌ی وحشی از هالوفیت‌ها از خانواده‌ی گوجه می‌باشد، مطالعات نشان داده‌اند که یون‌های Na^+ و K^+ نقش اصلی را در حفظ تعادل اسمزی ایفا می‌کنند؛



این گونه‌ها برای تحمل فشارها و تنش‌های محیطی از جمله تنش‌های شوری افزایش یابد. کشت هالوفیت‌ها در محیط‌های خاکی با شوری بالا می‌تواند روشی مناسب برای اصلاح خاک و نمک‌زدایی خاک باشد و می‌تواند از تجزیه و از بین رفتن ساختار خاک جلوگیری کند؛ بعلاوه این کار می‌تواند منجر به افزایش ارزش محصولات برداشت شده از خاک‌های اصلاح شده شود و محصولاتی با کیفیت‌تر را در اختیار ما قرار دهد. (۳) از آنجاییکه هالوفیت‌ها گسترده‌ی وسیعی از گونه‌های گیاهی را در خود جای داده‌اند، می‌توان از آنها در عرصه‌های مختلفی و برای مقاصد متنوعی اعم از محصولات خوراکی، دارویی، سوختی و... استفاده نمود.

فسفریلاسیون، متابولیسم لیپیدی نیز سیستم پیام‌رسانی نقش مهمی را ایفا می‌کند. مطالعات انجام شده نشان داده‌اند که چندین ژن مرتبط با تحمل تنش و استرس محیطی در برخی از گونه‌های گیاهی هالوفیتی مشاهده شده است؛ برای مثال سطوح ژن در گونه‌ی *T. halophila* بسیار بالاتر از *A. thaliana* بوده است که خود نشانگر توانایی بالاتر شبکه‌ی انتقال پیام و سیگنال در این گونه‌ی هالوفیتی نسبت به گونه‌های گلکوفیتی می‌باشد. ژن *AcBADH* در گونه‌ی *Atriplex centralasiatica* توانایی بالایی در مهار تنش‌های شوری از خود نشان داده است. کاربردهای هالوفیت‌ها (۱) از ژن‌ها شناسایی شده در گونه‌های هالوفیتی می‌تواند بمنظور اصلاح نژاد گونه‌های گلکوفیتی استفاده کرد تا توانایی

در این گونه‌ها هورمون‌هایی نظیر سالیسیلیک اسید، اتیلن و سیتوکینینز بمنظور تنظیم تعادل اسمزی در گیاه تولید می‌شوند. امضاهای مولکولی گونه‌های هالوفیت برتری‌های چشمگیری نسبت به گونه‌های گلکوفیتی داشته که منجر به افزایش قابلیت تحمل شوری در آنها می‌شود. برای سازگاری مناسب با شوری محیط، سیستم ارسال سیگنال برای فعال‌سازی فرآیندهای مورد نیاز بعدی بسیار حائز اهمیت است. این فرآیندها توسط شبکه‌ی پیوسته‌ای از شبکه‌های مولکولی کنترل می‌شود. در مکانیسم انتقال سیگنال، پیام‌رسان‌های دوم مانند Ca^{2+} اینوزیتول فسفات، گونه‌های فعال اکسیژنی (ROS) و فیتوهورمون‌ها نقش اساسی دارند. در فرآیندهای سلولی نظیر فسفریلاسیون، دی



References

۱. Sun Y, Li H, Guo G, Semple KT, Jones KC. Soil contamination in China: Current priorities, defining background levels and standards for heavy metals. *Journal of Environmental Management*. ۲۰۱۱;۱۰۹(۱۲):۲۰۱۹.
۲. Slama I, Abdely C, Bouchereau A, Flowers T, Sauré A. Diversity, distribution and roles of osmoprotective compounds accumulated in halophytes under abiotic stress. *Annals of botany*. ۴۷-۴۳:(۳)۱۱۵;۲۰۱۵.
۳. Li N, Liu R, Chen J, Wang J, Hou L, Zhou Y. Enhanced phytoremediation of PAHs and cadmium contaminated soils by a Mycobacterium. *Science of the Total Environment*. ۷۵۴:۱۴۱۱۹۸;۲۰۲۱.
۴. Muthusaravanan S, Sivarajasekar N, Vivek J, Paramasivan T, Naushad M, Prakashmaran J, et al. Phytoremediation of heavy metals: mechanisms, methods and enhancements. *Environmental chemistry letters*. ۵۹-۱۳۳۹:(۴)۱۶;۲۰۱۸.
۵. Lutts S, Lefèvre I. How can we take advantage of halophyte properties to cope with heavy metal toxicity in salt-affected areas? *Annals of botany*. ۲۸-۵۰۹:(۳)۱۱۵;۲۰۱۵.
۶. Nikalje GC, Bhaskar SD, Yadav K, Penna S. Halophytes: Prospective plants for future. *Ecophysiology, abiotic stress responses and utilization of halophytes*: Springer; ۲۰۱۹. p. -۲۲۱ ۳۴.
۷. Nikalje GC, Srivastava AK, Pandey GK, Suprasanna P. Halophytes in biosaline agriculture: Mechanism, utilization, and value addition. *Land Degradation & Development*. ۹۵-۱۰۸۱:(۴)۲۹;۲۰۱۸.
۸. Rita S, Silas W, Vinay S, Ashwani P, Sharma M. Halophytes as bioenergy crops. *Frontiers in plant science*. ۷;۲۰۱۶(September).
۹. Bose J, Munns R, Shabala S, Gilliam M, Pogson B, Tyerman SD. Chloroplast function and ion regulation in plants growing on saline soils: lessons from halophytes. *Journal of Experimental Botany*. ۴۳-۳۱۲۹:(۱۲)۶۸;۲۰۱۷.



Ava Mohit

