



مواد معدنی و تعادل آن در آب آشامیدنی

(ضرورت، اهمیت سلامتی، ملاحظات ایمنی)

ویراستار: اینگگورد روسبورگ

مترجمان:

دکتر غلامحسین صفری

(عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی تبریز)

دکتر محمد حسینی

(عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی شیراز)



انتشارات آوای قلم

عنوان و نام پدیدآور	: مواد معدنی و تعادل آن در آب آشامیدنی (ضرورت، اهمیت سلامتی، ملاحظات ایمنی) / ویراستار اینگگرد روسبورگ ؛ مترجمان غلامحسین صفری، محمد حسینی.
مشخصات نشر	: تهران: آوای قلم، ۱۴۰۱. مشخصات ظاهری: ۲۱۰ ص: جدول.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۷۶۵۲-۳۲-۱ وضعیت فهرست نویسی: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Drinking Water Minerals and Mineral Balance : Importance, Health Significance, Safety Precautions, 2015.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: آب آشامیدنی -- تجزیه و آزمایش -- Analysis Drinking water -- مواد معدنی در تغذیه انسان Minerals in human nutrition
شناسه افزوده	: روسبورگ، اینگگرد شناسه افزوده: Rosborg, Ingegerd
شناسه افزوده	: صفری، غلامحسین، ۱۳۵۵- مترجم
شناسه افزوده	: حسینی، سیدمحمد، ۱۳۶۱- (دکتر)، مترجم
رده بندی کنگره	: QD142
رده بندی دیویی	: ۱۶/۶۲۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۶۶۸۶۲۴

نام کتاب اصلی:

Drinking Water Minerals and Mineral Balance Importance, Health Significance, Safety Precautions

نام کتاب: **مواد معدنی و تعادل آن در آب آشامیدنی (ضرورت، اهمیت سلامتی، ملاحظات ایمنی)**

ویراستار:	اینگگرد روسبورگ	تاریخ نشر:	۱۴۰۱
مترجمان:	دکتر غلامحسین صفری	نوبت چاپ:	اول
ناشر:	انتشارات آوای قلم	شمارگان:	۱۵۰ جلد
صفحه آرای:	انتشارات آوای قلم	شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۷۶۵۲-۳۲-۱
طراحی جلد:	انتشارات آوای قلم	قیمت:	۱۷۰۰۰۰ تومان

چاپ اول این کتاب با حمایت شرکت سهامی آب منطقه‌ای یزد به چاپ رسیده است.

شماره تماس: ۵-۶۶۵۹۱۵۰۴ همراه: ۰۹۲۱۲۰۵۷۷۵۱

فروشگاه کتاب چاپی و الکترونیکی: www.avapublisher.com

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و شرعاً حرام است.
متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه ناشر.....	۹
مقدمه مترجمان.....	۱۰
پیشگفتار دبیر اجرایی.....	۱۱
پیشگفتار سر دبیر.....	۱۵
چکیده.....	۱۷
تشکر و قدردانی.....	۲۰

فصل اول: زمینه

چکیده.....	۲۴
۱-۱ آب آشامیدنی- اهمیت عمومی دریافت کافی/ بهینه برای سلامتی خوب.....	۲۴
۱-۲ یافته‌های گذشته و حال در رابطه با تأثیر مواد معدنی حاصل از محصولات	۲۷
۱-۳ تاریخچه مختصری از تفرجگاه‌های سلامتی؛ چاه‌های مختلف با مقادیر	۳۰
۱-۴ عناصر موجود در سنگ بستر و تأثیر آن بر آب.....	۳۳
۱-۴-۱ سنگ بستر.....	۳۳
۱-۴-۲ هوازدگی.....	۳۵
۱-۴-۳ عناصر منتخب سنگ بستر دارای اهمیت برای آب‌های زیرزمینی.....	۳۷
۱-۴-۳-۱ آرسنیک (As).....	۳۷
۱-۴-۳-۲ فلوراید (F).....	۳۸
۱-۴-۳-۳ کادمیوم (Cd).....	۳۸
۱-۴-۳-۴ اورانیوم (U).....	۳۸
۱-۴-۳-۵ مس (Cu)، روی (Zn) و سرب (Pb).....	۳۹
۱-۴-۳-۶ کروم (Cr).....	۳۹
۱-۴-۳-۷ سلنیوم (Se).....	۳۹
۱-۴-۴ از کجا می‌توان اطلاعات بیشتری کسب کرد؟.....	۴۰
۱-۵ مواد معدنی و نسبت آن در بدن انسان.....	۴۱
۱-۶ تعادل اسمزی و pH در بدن انسان.....	۴۷
منابع.....	۴۹

فصل دوم: ترکیب مواد معدنی آب آشامیدنی و دریافت روزانه

۵۴	چکیده.....
۵۴	۲-۱ هدایت الکتریکی آب.....
۵۵	۲-۲ آب آشامیدنی به عنوان منبعی از مواد معدنی.....
۵۷	۲-۳ مواد معدنی ناشی از آب آشامیدنی - مشارکت در دریافت روزانه.....
۶۱	منابع.....

فصل سوم: مواد معدنی ماکرو و غلظت های بهینه - محافظت در برابر بیماری ها

۶۴	چکیده.....
۶۴	۳-۱ آب سخت، قلیایی و اثرات محافظتی در غلظت های بهینه.....
۷۳	۳-۲ برخی از مواد معدنی عمده در آب سخت و قلیایی.....
۷۳	۳-۲-۱ مقدمه ای بر مواد معدنی عمده.....
۷۷	۳-۲-۲ کلسیم (Ca).....
۷۸	۳-۲-۳ منیزیم (Mg).....
۸۱	۳-۲-۴ بی کربنات (HCO_3).....
۸۳	۳-۲-۵ پتاسیم (K).....
۸۴	۳-۲-۶ سدیم (Na).....
۸۵	۳-۲-۷ سولفات (SO_4).....
۸۶	منابع.....

فصل چهارم: مواد معدنی میکرو و غلظت های بهینه - محافظت در برابر بیماری ها

۹۵	چکیده.....
۹۵	۴-۱ مقدمه ای بر عناصر کمیاب.....
۹۷	۴-۱-۱ بور (B).....
۹۷	۴-۱-۲ کلراید (Cl).....
۹۸	۴-۱-۳ کروم ۳ ظرفیتی (Cr III).....
۹۹	۴-۱-۴ کبالت (Co).....
۱۰۰	۴-۱-۵ مس (Cu).....
۱۰۱	۴-۱-۶ فلوراید (F).....
۱۰۳	۴-۱-۷ ید (I).....
۱۰۴	۴-۱-۸ آهن (Fe).....
۱۰۶	۴-۱-۹ لیتیم (Li).....

۱۰۶	..... Mn (II) منگنز دو ظرفیتی
۱۰۷	..... (Mo) مولیبدن
۱۰۸	..... (PO ₄) فسفات
۱۰۹	..... (Rb) روییدیوم
۱۰۹	..... (Se) سلنیوم
۱۱۱	..... (Si) سیلیس
۱۱۲	..... (V) و ۴ و ۵ ظرفیتی (V)
۱۱۳	..... (Zn) روی
۱۲۳	..... منابع

فصل پنجم: عناصر بالقوه سمی در آب آشامیدنی (به ترتیب حروف الفبای محلی)

۱۳۲	..... چکیده
۱۳۲	..... ۵-۱ مقدمه‌ای کوتاه در خصوص عناصر سمی
۱۳۲	..... (Al) ۵-۱-۱ آلومینیم
۱۳۳	..... (NH ₄) ۵-۱-۲ آمونیوم
۱۳۳	..... (Sb) ۵-۱-۳ آنتیموان
۱۳۴	..... (As) ۵-۱-۴ آرسنیک
۱۳۶	..... (Ba) ۵-۱-۵ باریم
۱۳۶	..... (Be) ۵-۱-۶ بریلیم
۱۳۷	..... (BrO ₃) ۵-۱-۷ برومات
۱۳۷	..... (Cd) ۵-۱-۸ کادمیوم
۱۳۸	..... (CN) ۵-۱-۹ سیانید
۱۳۸	..... (Pb) ۵-۱-۱۰ سرب
۱۳۹	..... (Hg) ۵-۱-۱۱ جیوه
۱۴۰	..... (Ni) ۵-۱-۱۲ نیکل
۱۴۱	..... (NO ₃) ۵-۱-۱۳ نترات
۱۴۱	..... (NO ₂) ۵-۱-۱۴ نیتريت
۱۴۲	..... ۱۵-۱-۵ رادیواکتیویته
۱۴۳	..... (Ag) ۵-۱-۱۶ نقره
۱۴۴	..... (Sr) ۵-۱-۱۷ استرانسیوم
۱۴۴	..... (Sn) ۵-۱-۱۸ قلع
۱۴۵	..... (Ti) ۵-۱-۱۹ تیتانیوم

۱۴۵.....(U) اورانیوم ۵-۱-۲۰.....
منابع..... ۱۵۸.....

فصل ششم: اثرات فرآیندهای تصفیه آب بر میزان مواد معدنی آب آشامیدنی

چکیده..... ۱۶۶.....
۶-۱ شرایط شیمیایی در یک آب غیر خورنده و نحوه تولید آن..... ۱۶۶.....
۶-۲ نمک زدایی / معدنی زدایی..... ۱۷۲.....
۶-۳ سبک سازی آب..... ۱۷۴.....
۶-۴ تجربیات فلسطین اشغالی..... ۱۷۷.....
۶-۵ توصیه های کلی در رابطه با انتخاب فرآیندهای تصفیه مناسب به منظور حفظ یا ... ۱۸۲.....
منابع..... ۱۸۲.....

فصل هفتم: اثرات بهداشتی آب آشامیدنی بدون مواد معدنی

چکیده..... ۱۸۶.....
۷-۱ اثرات بهداشتی آب آشامیدنی معدنی زدایی شده (بدون مواد معدنی)..... ۱۸۶.....
منابع..... ۱۹۰.....

فصل هشتم: تعاملات بین عناصر مختلف - ضرورت تعادل مواد معدنی؟

چکیده..... ۱۹۴.....
۸-۱ تعاملات بین عناصر مختلف و ضرورت تعادل مواد معدنی..... ۱۹۴.....
منابع..... ۱۹۷.....

فصل نهم: مقررات موجود آب آشامیدنی و چشم اندازی برای آینده

چکیده..... ۲۰۰.....
۹-۱ مقررات موجود و کمبودهای آن..... ۲۰۰.....
۹-۲ پیشنهادات برای مقررات آب آشامیدنی در آینده و نیاز به اعلام مقادیر ... ۲۰۳.....
منابع..... ۲۱۰.....

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱ دامنه مطلوب توصیه شده برای برخی از مواد معدنی عمده در آب آشامیدنی.....	۱۹
جدول ۱-۱ غلظت برخی از عناصر منتخب در گونه‌های سنگی غالب (مقادیر برحسب mg/kg).....	۳۷
جدول ۱-۲ گونه‌های منتخب عناصر در انواع سنگ‌ها	۳۷
جدول ۲-۱ دامنه‌های معمول مقادیر مختلف هدایت الکتریکی و pH در آب‌های طبیعی.....	۵۵
جدول ۳-۱ سختی در آب بر حسب درجه‌بندی آلمانی (dHo).....	۶۷
جدول ۳-۲ محدوده و میانه غلظت‌های برخی از مواد معدنی مورد مطالعه در آب چاه‌های اسیدی.....	۶۹
جدول ۳-۳ محدوده و میانه غلظت‌های برخی از عناصر در موی زنان مصرف‌کننده ...	۷۱
جدول ۳-۴ مقادیر منیزیم و بی‌کربنات در آب آشامیدنی در مناطقی با طول عمر بالا و ...	۷۳
جدول ۳-۵ خلاصه‌ای از مواد مغذی عمده آب آشامیدنی در آب‌های مطالعه شده در سوئد.....	۷۴
جدول ۴-۱ خلاصه‌ای از مواد مغذی جزئی در آب آشامیدنی.....	۱۱۴
جدول ۵-۱ برخی از استانداردهای رادیونوکلئید برای آب آشامیدنی	۱۴۳
جدول ۵-۲ خلاصه‌ای از عناصر بالقوه سمی در آب آشامیدنی.....	۱۴۷
جدول ۶-۱ ارزیابی سختی و قلیائیت آب بر حسب میلی‌گرم بر لیتر کربنات کلسیم	۱۷۰
جدول ۶-۲ ویژگی‌های توصیه شده برای آب نمک‌زدایی شده در یک سطح بهینه.....	۱۷۱
جدول ۶-۳ درجه‌بندی سختی آب به ترتیب برحسب میلی‌گرم بر لیتر کربنات کلسیم، ...	۱۷۶
جدول ۶-۴ آنالیز آب آشامیدنی در یک جامعه مسکونی در سوئد.....	۱۷۸
جدول ۶-۵ غلظت عناصر و یون‌هایی افزایش یافته در اثر معدنی‌سازی مجدد با کلسیت در.....	۱۷۹
جدول ۶-۶ استانداردهای کیفی آب نمک‌زدایی شده در فلسطین اشغالی.....	۱۸۱
جدول ۶-۷ غلظت بهینه توصیه شده در فلسطین اشغالی بعد از معدنی‌سازی مجدد.....	۱۸۱
جدول ۸-۱ مثال‌هایی از روابط بازدارندگی و تشدیدکنندگی بین عناصر موجود در آب آشامیدنی.....	۱۹۷
جدول ۹-۱ استانداردهای آب آشامیدنی بهداشت جهانی سازمان و اتحادیه اروپا	۲۰۱
جدول ۹-۲ محدوده‌های مطلوب پیشنهاد شده برای تعدادی از عناصر جزئی در.....	۲۰۵
جدول ۹-۳ محدوده مطلوب توصیه شده برای تعدادی از یون‌ها و عناصر عمده در.....	۲۰۶
جدول ۹-۴ حداکثر محدوده ایمن توصیه شده برای تعدادی از یون‌ها و عناصر بالقوه.....	۲۰۶
جدول ۹-۵ محدوده مطلوب پیشنهاد شده برای تعدادی از نسبت‌های مواد معدنی در.....	۲۰۷

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱ متوسط نیاز یک فرد بالغ ۷۰ کیلوگرمی به بیش از ۲ لیتر مایعات در روز.....	۲۷
شکل ۱-۲ Medevi Brunn، قدیمی‌ترین چشمه آبگرم سوئد.....	۳۱
شکل ۱-۳ «آب رادیواکتیو و بهداشتی جریره Bornholm».....	۳۳
شکل ۱-۴ آرسنیک (As) در آب سطحی در اروپا.....	۴۱
شکل ۱-۵ غلظت مواد فعال اسمزی در مایعات خارج سلولی و داخل سلولی.....	۴۸
شکل ۲-۱ حفاری‌های موجود در سنگ ماسه کامبرین.....	۵۷
شکل ۳-۱ سنگ آهک Komstad.....	۶۶
شکل ۳-۲ سنگ‌های آهک و گرانیت.....	۶۶
شکل ۳-۳ میانگین غلظت Ca، Mg و HCO ₃ در آب چاه‌های اسیدی در مقایسه با ...	۷۰
شکل ۳-۴ میانگین غلظت کلسیم (μg/g) در موی زنان مصرف‌کننده آب ...	۷۲
شکل ۳-۵ میانگین غلظت مولیبدن (ng/g) در موی زنان مصرف‌کننده آب ...	۷۲
شکل ۳-۶ علائم گزارش شده در میان زنان مصرف‌کننده آب آشامیدنی اسیدی و قلیایی.....	۷۳
شکل ۴-۱ تأثیر برخی از عناصر جزئی و عمده بر عملکرد قلب.....	۹۶
شکل ۴-۲ رسوبات سبز رنگ مس ناشی از لوله‌های مسی در یک حمام عمومی در سوئد.....	۱۰۰
شکل ۴-۳ فلوروزیس دندان، لکه‌های روی دندان ناشی از مقادیر بالای فلوراید در آب آشامیدنی.....	۱۰۳
شکل ۴-۴ رسوبات زنگ زده ناشی از آهن در یک وان حمام.....	۱۰۵
شکل ۴-۵ بیماری کیشان، یک بیماری استخوان شایع در چین.....	۱۱۱
شکل ۵-۱ اثرات بهداشتی آرسنیک در یک ناحیه اندمیک در چین.....	۱۳۵
شکل ۶-۱ دریاچه سوئدی واقع شده بر روی سنگ بستر سنگ اولیه گنیس و گرانیت، ...	۱۶۸
شکل ۶-۲ دریاچه سوئدی واقع شده بر روی سنگ بستر غنی از آهک (آب غنی از مواد معدنی).....	۱۶۹
شکل ۶-۳ واحد نمک‌زدایی (اسمز معکوس) در مجمع الجزایر استکهلم.....	۱۷۴
شکل ۶-۴ برخی از برندهای آب بطری شده در یک یخچال در GBR برلین.....	۱۷۴
شکل ۶-۵ رسوب آهک در لوله‌های آب.....	۱۷۶
شکل ۶-۶ سختی‌گیر، فیلتر تبادل یونی، در یک جامعه مسکونی با حدود ۳۵ خانوار در سوئد.....	۱۷۷
شکل ۶-۷ طبقه‌بندی معمولی آب تصفیه شده با فرآیند اسمز معکوس در فلسطین اشغالی.....	۱۸۰

تقدیم به

انسانهایی که

به فردایی بهتر

می اندیشند.

مقدمه ناشر

سپاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید، قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال طلب و پویا می دانند که جهت گیری او به سوی خالقش می باشد. از جمله راه های تقرب به خداوند علم است، علمی که زیبایی عقل است. علمی که دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقریب بیشتر می شود. از این رو است که به علم اندوزی و دانش آموزی توجهی بی نظیر مبذول گردیده است. اما علم آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهمترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان پاسخگوی این نیاز خواهد بود. جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقای پایه های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گام های مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنمایی های شما عزیزان می تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنمایی های شما خواهیم بود.

در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از هم فکری و همکاری آنها برخوردار بوده ام به خصوص همکاران شرکت سهامی آب منطقه ای یزد آقایان دکتر جوادیان زاده (مدیر عامل)، مهندس دهقانی و مهندس معاشری (دفتر تحقیقات) و مترجمان کتاب آقایان دکتر غلامحسین صفری و دکتر محمد حسینی و همچنین مهندس علی محمد خانی (مدیر فروش) سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزومندم.

دکتر مهدی خانی

مدیر مسئول انتشارات آوای قلم

مقدمه مترجمان

کتاب «مواد معدنی و تعادل آن در آب آشامیدنی (ضرورت، اهمیت سلامتی و ملاحظات ایمنی)» می‌تواند به عنوان مرجعی برای کارشناسان آب و فاضلاب، دانشجویان رشته مهندسی بهداشت محیط و همچنین مهندسی محیط زیست مفید باشد. این کتاب در زمینه ترکیب معدنی آب آشامیدنی و دریافت روزانه، غلظت‌های بهینه عناصر عمده و جزئی در آب آشامیدنی به منظور محافظت در برابر بیماری‌ها، عناصر سمی بالقوه در آب آشامیدنی، اثرات سطوح تصفیه آب بر میزان مواد معدنی، اثرات بهداشتی آب آشامیدنی معدنی‌زدایی شده و فاقد مواد معدنی، تعاملات و فعل و انفعالات بین عناصر مختلف و نیاز به تعادل مواد معدنی در آب آشامیدنی و قوانین امروزی آب آشامیدنی و بررسی آن برای آینده اطلاعات ارزشمندی را در اختیار قرار می‌دهد.

کتاب حاضر گامی است هر چند کوچک در جهت افزایش آگاهی و دانش کارشناسان آب و فاضلاب، دانشجویان و متخصصین رشته مهندسی بهداشت محیط و محیط زیست. مترجمان امیدوارند این مجموعه ارزشمند، علمی و مستند بتواند اطلاعات جامع و فراگیری در رابطه مواد معدنی موجود در آب آشامیدنی و ضرورت تعادل مواد معدنی در آب آشامیدنی به مخاطبان منتقل نماید.

در پایان از کلیه عزیزانی که در ترجمه این کتاب از همفکری و همکاری آنها بهره‌مند شدیم به‌خصوص جناب آقای دکتر مسافری استاد محترم گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تبریز تشکر نموده و موفقیت روزافزونشان را از درگاه خداوند منان مسئلت می‌نماییم.

پیشگفتار دبیر اجرایی

مواد معدنی در آب - یک جنبه برد- برد برای بهداشت عمومی

در اوایل قرن بیست و یکم، امنیت آب آشامیدنی هنوز به عنوان یک نگرانی جهانی مطرح می- باشد به طوری که صدها میلیون نفر هنوز دسترسی روزانه به آب آشامیدنی سالم و ایمن ندارند. خطرات فزاینده ناشی از تغییرات آب و هوایی این آگاهی را برای ما به ارمغان آورده است که در بسیاری از مناطق جهان، امنیت آب در معرض تهدید جدی قرار گرفته و این تهدیدها غیر قابل قبول می‌باشند. در بسیاری از مناطق، مردم آبی می‌نوشند که از آب‌هایی با کیفیت پایین و یا آب دریا تصفیه و بازیابی شده‌اند این در حالی است که از دیگر سو فروش آب معدنی بطری شده به سرعت در حال افزایش است.

آب برای حیات و سلامتی انسان ضروری است و هر فرد بالغ روزانه به‌طور متوسط حداقل به ۲ لیتر آب برای حفظ سطح هوشیاری و تناسب اندام مطلوب نیاز دارد. به‌طور کلی، ایمنی آب با عدم وجود باکتری‌های بیماری‌زا یا پاتوژن ارتباط دارد. با این وجود، تنها خود آب برای رفاه و آسایش ما اهمیت ندارد بلکه مواد معدنی موجود در آن نیز بسیار ضروری می‌باشد. ما از آب «سخت» (حاوی مقادیر بالایی از مواد معدنی) و «سبک یا نرم» (اسیدی) صحبت می‌کنیم. با این حال، ما واقعا چقدر در رابطه با ترکیبات مواد معدنی موجود در آب می‌دانیم؟ آیا ما رهنمود بهداشتی در خصوص مواد معدنی موجود در آب داریم؟ آیا تامین‌کنندگان آب توجه کافی به این مواد معدنی دارند و آیا نیاز هست این ترکیبات بیشتر تحت نظارت قرار گیرند؟ این‌ها سوالاتی هستند که این کتاب سعی در پاسخ دادن به آنها را دارد.

اثرات سلامتی آب‌های به شدت معدنی، که در چشمه‌های آب گرم^۱ یافت می‌شوند، از هزاران سال پیش و مطمئناً از زمان روم باستان شناخته شده است. با گذشت زمان، خطرات ناشی از سطوح بالایی از عناصر خاص در آب، با رخداد فجایعی مانند آرسنیک موجود در چاه‌های آب آشامیدنی بنگلادش که منجر به بیماری و مرگ و میر در سطح گسترده‌ای شد، نیز آشکار شده است. در حال حاضر، سمیت آرسنیک در آب آشامیدنی توسط سازمان جهانی بهداشت^۲ به عنوان یک وضعیت اضطراری بهداشت عمومی اعلام شده که بیش از ۱۳۰ میلیون نفر در سراسر جهان را تحت تأثیر قرار داده است. رهنمودها با حداکثر سطوح توصیه شده برای طیف وسیعی از مواد معدنی موجود در آب توسعه یافته است. به‌طور کلی، در حال حاضر سطوح سمی مواد معدنی از جنبه سلامتی انسان به‌خوبی شناخته شده است. با این وجود، جنبه‌های مفید مواد معدنی موجود در آب به همان اندازه مورد بررسی قرار نگرفته است. به‌طور کلی، بسیاری از عناصر ممکن است در مقادیر کمتر برای سلامتی مفید و حتی ضروری باشند، اما در مقادیر بیشتر برای سلامتی مضر باشند.

1- Spas

2- World Health Organization

در این کتاب برای اولین بار مروری جامع بر مواد معدنی موجود در آب آشامیدنی و اثرات آن در انسان‌ها و حیوانات صورت گرفته است. فعل و انفعالات و اثرات متقابل^۱ بین عناصر مختلف به خوبی توضیح داده شده است. این تاثیرات متقابل در تعیین اثرات بهداشتی و مضر این عناصر مهم و حیاتی می‌باشند. به عنوان مثال، بسیاری از مردم می‌دانند که کلسیم فراوانترین عنصر موجود در بدن انسان می‌باشد و وجود آن برای ساختن استخوان‌ها و دندان‌های سالم و قوی ضروری است. با این حال چند نفر می‌دانند که کلسیم به عنوان یک آنتاگونیست^۲ (بازدارنده) در برابر منیزیم عمل می‌کند در حالی که منیزیم یک عنصر ضروری برای داشتن قلبی سالم است؟ کلسیم بیش از حد از جذب منیزیم جلوگیری می‌کند و از طرفی تعادل^۳ بهینه این دو ماده معدنی در آب آشامیدنی برای بهداشت و سلامتی انسان حیاتی و ضروری می‌باشد. یون‌های بی‌کربنات مهمترین بافر بدن در برابر اسیدیته می‌باشند. وجود یون‌های بی‌کربنات در آب آشامیدنی به کاهش پوکی استخوان کمک می‌نمایند و یک ارتباط قوی بین افزایش طول عمر و یون‌های بی‌کربنات در مناطق دارای آب سخت (با قلیالیت بی‌کربناته بالا) وجود دارد. این ترکیبات همراه با سدیم، پتاسیم و سولفات جزء عناصر عمده^۴ آب می‌باشند و شواهد زیادی در رابطه با اثرات بهداشتی آنها وجود دارد.

اطلاعات در مورد عناصر جزئی^۵ یا عناصر کمیاب^۶ مانند سلنیوم، لیتیوم، روی، فلئور، کروم، سیلیس، مس و بور کمتر بوده و شواهد بسیار کمتری در مورد اثرات بهداشتی آنها وجود دارد. کمبود سلنیوم در طیف وسیعی از بیماری‌ها از جمله برخی از سرطان‌ها موثر است. روی برای رشد سالم و عملکرد بهتر سیستم ایمنی بدن ضروری است. لیتیوم از انسان در برابر بسیاری از اختلالات روحی-روانی محافظت می‌نماید، در حالی که عنصر بور نقش مهمی در مفاصل بازی می‌کند و از این رو یک مقدار بهینه از این عنصر می‌تواند در پیشگیری از آرتروز مفید باشد. نقش ضروری فلوراید در محافظت از دندان‌ها به خوبی شناخته شده است. به هر حال پژوهش‌ها و متعاقب آن قوانین و مقررات بیشتری در مورد سایر عناصر جزئی ضروری است.

اهمیت مواد معدنی در آب آشامیدنی، به‌طور فزاینده‌ای رو به افزایش است زیرا با کاهش منابع آب شیرین، تعداد زیادی از مردم مجبور به استفاده از آب تصفیه شده و بازیابی شده می‌شوند. آب تصفیه شده با فرآیند اسمز معکوس یا تقطیر فاقد مواد معدنی است و مصرف چنین آبی در دراز مدت می‌تواند منجر به اثرات بهداشتی جدی گردد. کشور اردن مثال خوبی در این زمینه است. با این حال،

-
- 1- Interactions
 - 2- Antagonist
 - 3- Balance
 - 4- Macro-elements
 - 5- Micro-elements
 - 6- Trace elements

چنین آب آشامیدنی تصفیه شده‌ای می‌تواند به سادگی به خاطر منافع جمعیت مصرف‌کننده آن، با مواد معدنی غنی سازی^۱ شود.

مقررات فعلی آب آشامیدنی بر روی حداکثر میزان مجاز باکتری‌ها و سموم تاکید دارد. با این حال، با توجه به تعادل مواد معدنی، ضروری است که مقادیر مواد معدنی به‌طور مناسب و با توجه به مقادیر کمینه و بیشینه، و نیز نسبت میان عناصر مختلف نظام‌مند شده و تحت قانون درآید. آب بازمعدنی شده، یک حالت برد- برد را برای بهداشت و سلامتی عمومی فراهم می‌نماید و مردم در برابر عناصر مضر موجود در آب محافظت می‌شوند. چنین شرایط برد- بردی با موازنه و تعادل عناصر مهم و حیاتی موثر در ارتقای سلامتی و افزایش طول عمر، فراهم می‌شود. در سرتاسر دنیا، افزایش دانش و آگاهی در این زمینه ضروری می‌باشد که با توسعه و اجرای قوانین و مقررات مناسب، آب سالم، ایمن و معدنی شده برای مردم تامین خواهد شد.

Dr. Ania Grobicki
Executive Secretary
Global Water Partnership (GWP)
Drottningatan 33
SE-111 51 Stockholm, SWEDEN

۱. بازمعدنی‌سازی یا Remineralization اشاره به افزایش دستی املاح به آب بعد از فرآیندهای تصفیه مانند اسمز معکوس دارد که بخش قابل توجهی از املاح آب طی آن حذف می‌گردد (توضیح مترجمین).

پیشگفتار سر دبیر

از سال ۱۹۶۰ تا ۱۹۹۰ اروپای شمالی، به ویژه جنوب غربی نروژ و سوئد، از «باران اسیدی» رنج می برد. انتشار دی اکسید گوگرد حاصل از احتراق ذغال سنگ و نفت در قاره اروپا و جزایر بریتانیا در ابرها حل شده و منجر به تشکیل اسید سولفوریک می شد که به کشورهای شمال اروپا با سنگ بستر و خاک حاوی مقادیر کم مواد معدنی نیز آسیب می رساند. عواقب این پدیده ویرانگر بود؛ خرچنگ های موجود در دریاچه های مناطق مستعد در معرض انقراض کامل قرار گرفتند، درختان در جنگل ها آسیب دیدند و آب چاه ها اسیدی شد. به دنبال کاهش قلیائیت (بی کربنات) ناشی از کاهش شدید pH، مواد معدنی مغذی مانند کلسیم و منیزیم از خاک شسته شدند، در حالی که غلظت آلومینیوم و دیگر عناصر سمی افزایش یافت. آب اسیدی چاه ها، منجر به حل شدن مس موجود در لوله ها و آسیب دیدن فلور باکتری های روده ای شد که این امر منجر به بروز اسهال در نوزادان تغذیه شده با چنین آب هایی گردید. محیط، تعادل مواد معدنی خود را از دست داد و در نهایت مواد مغذی آب کاهش و مواد سمی آن افزایش یافت.

در سال ۲۰۱۰ دانشمندان و متخصصان آب آشامیدنی از کشورهای مختلف جهان در یک کنفرانسی در کریستیانستاد^۱ سوئد گرد هم آمدند. حدود ۲۰ شرکت کننده تصمیم به نوشتن رساله ای (مونوگرافی)^۲ درباره اهمیت مواد معدنی و تعادل آن در آب آشامیدنی گرفتند و سپس پروژه را ادامه و اجرا نمودند.

این رساله به عنوان متون درسی^۳ برای سطوح مختلف تحصیلات دانشگاهی در زمینه های علوم زیست محیطی، حفاظت از سلامت، آموزش پزشکی، هیدرولوژی، هیدروژئولوژی، زمین شناسی پزشکی و مهندسی/ تولید آب آشامیدنی در نظر گرفته شد. علاوه بر این، این رساله یک راهنمای خوب برای تولیدکنندگان آب آشامیدنی خصوصی و عمومی در رابطه با چگونگی حفظ و یا بهبود میزان و تعادل مواد معدنی در آب های آشامیدنی مختلف می باشد. همچنین، این کتاب راهنمای با ارزشی برای عموم مردم در درک و فهم و ارزیابی اهمیت بهداشتی آب های لوله کشی یا آب های بطری شده خاص می باشد چرا که محدوده و مقادیر بهداشتی مواد و عناصر و همچنین نسبت عناصر در این کتاب توضیح داده شده است.

فصل اول تاریخچه ای در رابطه با مواد معدنی موجود در آب آشامیدنی است که و به دنبال آن مقایسه ای بین مواد معدنی در آب آشامیدنی با دریافت روزانه^۴ در فصل دوم ارائه شده است.

در فصول سوم، چهارم و پنجم، خلاصه ای از تمام ۴۲ مواد معدنی مغذی و سمی موجود در آب آشامیدنی و تاثیر آنها بر بهداشت و سلامت انسان ارائه شده است.

1- Kristianstad
2- Monograph
3- Course literature
4- Daily Intake

در فصل ششم، میزان و تعادل مواد معدنی در آب غیرخورنده و همچنین اثرات فرآیندهای مختلف تصفیه آب بر میزان و تعادل مواد معدنی ارائه شده است. اثرات بالقوه سلامتی آب آشامیدنی فاقد مواد معدنی و اهمیت تعادل مواد معدنی در آب آشامیدنی در فصل هفتم و محدوده غلظت بهینه و نسبت عناصر در فصل هشتم ارائه شده است. در فصل آخر یعنی نهم نیز مقررات آب آشامیدنی در آینده توصیه شده است. به طور کلی یونها بدون بار ارائه شده‌اند و ممکن است در آب به صورت یون‌های پیچیده نیز ظاهر شوند.

Editor

Ingegerd Rosborg

Department of Sustainable Development,
Environmental Science and Technology

School of Architecture and the Built Environment
KTH Royal Institute of Technology

Teknikringen, Stockholm, Swed