



روش های آنالیز مواد زائد جامد

مؤلفان:

مهندس مریم خدادادی

(عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی بیرجند)

مهندس محمدحسین ساقی

(عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی سبزوار)

دکتر محمدتقی صمدی

(عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی مشهد)



URL: www.khaniran.com

سرشناسه: خدادادی، مریم، ۱۳۵۵ -
 عنوان و نام پدیدآور: روش‌های آنالیز مواد زائد جامد / مولفان: مریم خدادادی،
 محمدحسین ساقی، محمدتقی صدی. مشخصات نشر: تهران: خانیان، ۱۳۹۱.
 مشخصات ظاهری: ۱۹۰ ص: مصور (دانشگاه علوم پزشکی بیرجند: ۶۴)
 شابک: 978-600-5621-45-7؛ ۶۷۰۰۰ ریال وضعیت فهرست نویسی: فیا
 یادداشت: واژه‌نامه یادداشت: کتابنامه موضوع: مواد زائد--مدیریت
 موضوع: کمپوست شناسه افزوده: ساقی، محمدحسین، ۱۳۶۳ -
 شناسه افزوده: صدی، محمدتقی، ۱۳۴۵ -
 رده بندی کنگره: ۱۳۹۱ الف ۹۷۵/۴ HD رده بندی دیویی: ۳۶۳/۷۲۸۰۹۵۵
 شماره کتابشناسی ملی: ۲۸۶۱۱۵۰

نام کتاب: روش‌های آنالیز مواد زائد جامد

مؤلفان:	مهندس مریم خدادادی	تاریخ نشر:	تابستان ۹۱
مهندس محمدحسین ساقی - دکتر محمدتقی صدی	نوبت چاپ:	اول	
ناشر:	انتشارات خانیان	شمارگان:	۵۰۰ جلد
حروفچینی و صفحه‌آرایی:	انتشارات آوای قلم	قیمت:	۶۷۰۰۰ ریال
طراحی روی جلد:	انتشارات آوای قلم	شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۵۶۲۱-۴۵-۷
(یاسر آثاری جامدی - امیرحسین نویخش)	ISBN: 978-600-5621-45-7		

دفتر پخش: تهران - خ انقلاب - روبروی درب اصلی دانشگاه تهران - ابتدای خ فخر رازی - پلاک ۶۷ -
 واحد ۵ همراه: ۰۹۱۲۱۹۹۹۱۲۰ (مدیر فروش) تلفن: ۶۶۹۶۵۳۹۶ تلفکس: ۶۶۹۵۰۷۷۲
 دفتر تولید: تهران - م انقلاب - خ کارگر شمالی - ابتدای خ نصرت - کوچه باغ نو - کوچه داوود آبادی
 شرقی - پلاک ۴ - زنگ اول تلفن: ۶۶۵۹۱۵۰۴ تلفکس: ۶۶۵۹۱۵۰۵
 فروشگاه اینترنتی: www.khanlranshop.com

- این کتاب پس از داورانی نهایی در جلسه کمیته تألیف و ترجمه دانشگاه علوم پزشکی خدمات درمانی
 بیرجند مورخ ۹۱/۵/۲۲ به شماره ۱۲۵/۵۵۲۶۷ جهت چاپ مورد تأیید قرار گرفت.

این کتاب با سرمایه‌گذاری انتشارات خانیان به چاپ رسیده است و کلیه حقوق مادی و معنوی آن به ناشر تعلق دارد.
 هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است.
 متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۹	.....	مقدمه ناشر
۱۰	.....	پیشگفتار مولفان

فصل اول: نمونه برداری از مواد زائد

۱۴	.....	۱-۱ نمونه برداری از مواد زائد
۱۴	.....	۲-۱ نحوه برداشت نمونه
۱۶	.....	۳-۱ تجهیزات برداشت نمونه
۱۶	.....	۱-۳-۱ نمونه بردار رباینده
۱۶	.....	۲-۳-۱ نمونه بردار آزماینده
۱۷	.....	۳-۳-۱ مته
۱۷	.....	۴-۳-۱ سرتاس و بیلچه
۱۸	.....	۴-۱ نگهداری و انتقال نمونه ها

فصل دوم: نمونه برداری از کمپوست

۲۲	.....	۱-۲ نمونه برداری از کمپوست
۲۲	.....	۲-۲ تعریف نمونه برداری
۲۲	.....	۳-۲ انواع روش های نمونه برداری
۲۳	.....	۱-۳-۲ نمونه برداری نقطه ای
۲۳	.....	۲-۳-۲ برداشت یک نمونه به طور تصادفی
۲۳	.....	۳-۳-۲ نمونه برداری ناحیه ای
۲۴	.....	۴-۳-۲ نمونه برداری مرکب
۲۴	.....	۱-۴-۳-۲ نمونه برداری طبقه ای
۲۵	.....	۲-۴-۳-۲ نمونه برداری دوره ای
۲۵	.....	۴-۲ اصول صحیح نمونه برداری از کمپوست
۲۷	.....	۱-۴-۲ نمونه برداری از کمپوست ذبو شده

۲۸	۲-۴-۲ نمونه برداری از کمپوست مخلوط و بهم خورده
۲۸	۳-۴-۲ محدودیت های نمونه برداری
۲۹	۴-۴-۲ ظروف و شرایط نگهداری نمونه ها
۳۱	۵-۴-۲ روش نمونه برداری از مواد خام اولیه
۳۲	۶-۴-۲ لیست و زمان آزمایش ها

فصل سوم: روش های آنالیز کمپوست

۳۶	۱-۳ تعاریف کمپوست
۳۶	۱-۱-۳ مقدمه
۳۶	۲-۳ کمپوست- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی
۳۶	۱-۲-۳ هدف و دامنه کاربرد
۳۶	۲-۲-۳ اصلاحات و تعاریف
۳۷	۳-۳ کمپوست
۳۷	۱-۳-۳ مواد آلی
۳۷	۲-۳-۳ کربن آلی
۳۷	۳-۳-۳ نیتروژن آمونیومی ($\text{NH}_4^+ - \text{N}$)
۳۷	۴-۳-۳ نیتروژن نیتراتی ($\text{NO}_3^- - \text{N}$)
۳۷	۵-۳-۳ نیتروژن کل
۳۷	۶-۳-۳ نسبت C/N
۳۷	۷-۳-۳ هدایت الکتریکی
۳۸	۸-۳-۳ مواد خارجی
۳۸	۹-۳-۳ نسبت جذب کاتیون سدیم
۳۸	۱۰-۳-۳ ظرفیت تبادل کاتیونی
۳۸	۱۱-۳-۳ شاخص جوانه زنی
۳۸	۱۲-۳-۳ طبقه بندی
۳۸	۴-۳ روش های آزمون
۳۸	۱-۴-۳ تعیین مقدار رطوبت
۴۱	۲-۴-۳ تعیین مقدار مواد آلی و خاکستر
۴۲	۳-۴-۳ تعیین مقدار کربن آلی

۴۲	الف- اصول آزمون والکلی - بلک
۴۴	ب- روش کاهش ناشی از احتراق
۴۵	۴-۴-۳ تعیین مقدار ازت کل (روش کج‌دال)
۴۸	۵-۴-۳ تعیین مقدار نسبت کربن به ازت
۴۸	۶-۴-۳ تعیین مقدار فسفر (روش اولسن)
۵۰	۷-۴-۳ تعیین مقدار پتاسیم و سدیم
۵۲	۸-۴-۳ تعیین مقدار هدایت الکتریکی EC
۵۴	۹-۴-۳ تعیین PH
۵۶	۱۰-۴-۳ تعیین نمک موجود پس از استخراج با آب مقطر
۵۹	۱۱-۴-۳ تعیین نترات، آمونیاک، منیزیم در نمونه استخراج شده با کلرید کلسیم
۶۱	۱۲-۴-۳ تعیین مقدار نترات
۶۲	۱۳-۴-۳ تعیین مقدار نیتروژن آمونیاکی
۶۳	۱۴-۴-۳ تعیین نسبت جذب سدیم
۶۴	۱۵-۴-۳ تعیین ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)
۶۵	۱۶-۴-۳ تعیین کل نیتروژن موجود بر اساس کج‌دال
۶۷	۱۷-۴-۳ تعیین پتاسیم، فسفر، کلسیم، منیزیم در عملیات تیزاب سلطانی
۶۸	۱۸-۴-۳ تعیین دانسیته ذرات
۶۹	۱۹-۴-۳ تعیین قطر ذرات
۶۹	۲۰-۴-۳ تعیین وزن واحد خام
۷۱	۲۱-۴-۳ تعیین درجه پختگی
۷۳	۲۲-۴-۳ تعیین ارزیابی تحمل گیاه در کمپوست در آزمایش رشد گیاهی با جو بهاری
۷۶	۲۳-۴-۳ تعیین و ارزیابی ماده خارجی و سنگ موجود
۷۸	۲۴-۴-۳ تعیین وجود بذر علف‌های هرز
۷۸	۲۵-۴-۳ تعیین و ارزیابی دانه‌ها با امکان رشد و بخش‌های گیاهی با امکان جوانه زدن
۸۰	۲۶-۴-۳ تعیین مقدار فلزات سنگین
۸۱	۲۷-۴-۳ تعیین مقدار کلسیم و منیزیم

فصل چهارم: روش‌های آنالیز تکمیلی کمپوست

۱-۴ تعیین درجه عمل آمدن از طریق اندازه‌گیری فعالیت‌های تبادلی به کمک رسیپرومتر..... ۸۴

۸۵	۲-۴ آزمایش رشد تره تیزک
۸۶	۳-۴ تعیین تخلخل کمپوست
۸۸	۴-۴ تعیین ظرفیت جذب آب
۸۹	۵-۴ تعیین غلظت آلاینده‌های آلی
۹۳	۶-۴ هیدروکربن‌های معطر چند حلقه‌ای
۹۶	۷-۴ بی‌فیل‌های پلی‌کلرینه (PCB) و حشره‌کش‌های ارگانو کلرین
۱۰۰	۸-۴ تعیین غلظت علف‌کش اسید فنوکسی آلکان ...
۱۰۲	۹-۴ تعیین کربن کل موجود

فصل پنجم: استانداردها

۱۰۸	۱-۵ استانداردها
۱۰۸	۱-۱-۵ استانداردهای میکروبی
۱۰۸	الف- مقررات کاهش پاتوژن‌ها در کلاس A
۱۰۹	ب- مقررات کاهش پاتوژن‌ها در کلاس B
۱۱۰	۲-۱-۵ استانداردهای شیمیایی
۱۱۲	الف- استانداردهای مربوط به فلزات سنگین
۱۱۵	ب- استانداردهای مربوط به مواد مغذی
۱۱۶	ج- استانداردهای مربوط به شوری
۱۱۷	۳-۱-۵ استانداردهای فیزیکی
۱۱۸	۴-۱-۵ استانداردهای کامل کمپوست نهایی
۱۳۰	۲-۵ اقدامات اصلاحی
۱۳۰	۳-۵ الگ نمودن
۱۳۰	۴-۵ زمان رسیدن کمپوست
۱۳۰	۵-۵ فلزات سنگین
۱۳۱	۶-۵ شوری یا نمک‌های محلول
۱۳۱	۷-۵ کنترل بو
۱۳۲	۸-۵ ذخیره کمپوست تثبیت شده

فصل ششم: آنالیز پاتوژن ها

۱-۶	مقدمه آنالیز پاتوژن ها	۱۳۴
۱-۱-۶	اصطلاحات	۱۳۴
۲-۱-۶	اهمیت و استفاده	۱۳۵
۳-۱-۶	تهیه نمونه	۱۳۶
۴-۱-۶	شستشو، استریل کردن و دفع مایع شستشو	۱۳۷
۲-۶	باکتری های کلی فرم	۱۳۸
۱-۲-۶	اصطلاحات	۱۳۸
۳-۶	روش تعیین کلی فرم کل	۱۴۰
۴-۶	روش تعیین کلی فرم های مدفوعی	۱۴۱
۵-۶	روش تعیین اشریشیا کلی	۱۴۱
۶-۶	محدودیت ها و مداخله کننده ها	۱۴۲
۱-۶-۶	روش تعیین مجموع کلی فرم ها	۱۴۲
۲-۶-۶	روش تعیین کلی فرم های مدفوعی	۱۴۲
۳-۶-۶	روش تعیین اشریشیا کلی	۱۴۳
۴-۶-۶	آماده سازی نمونه	۱۴۳
۷-۶	کلی فرم کل	۱۴۳
۱-۷-۶	تجهیزات مورد نیاز	۱۴۳
۸-۶	تکنیک واحدهای تشکیل کلنی (CFU)	۱۴۶
۹-۶	کلی فرم های مدفوعی	۱۴۷
۱-۹-۶	تجهیزات مورد نیاز	۱۴۷
۱۰-۶	تکنیک بیشترین تعداد محتمل (MPN)	۱۴۸
۱-۱۰-۶	تکنیک کشت گسترده	۱۴۸
۱۱-۶	اشریشیا کلی	۱۵۰
۱-۱۱-۶	تائید بیوشیمیایی اشریشیا کلی	۱۵۱
۱۲-۶	سالمونلا	۱۵۳
۱-۱۲-۶	اصطلاحات	۱۵۳
۲-۱۲-۶	اهمیت و استفاده	۱۵۳
۳-۱۲-۶	آماده سازی نمونه	۱۵۴

الف- آزمون شناسایی ۱-۲ و روش شمارش سالمونلا در کمپوست..... ۱۵۵

ب- روش غنی سازی و شمارش سالمونلا در کمپوست..... ۱۶۰

فصل هفتم: واژه نامه

واژه نامه..... ۱۶۶

منابع..... ۱۸۷

www.ketab.ir

تقدیم به

انسانهایی که

به فردایی بهتر

می اندیشند.

مقدمه ناشر

سپاس بیکران بروردگار 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 راههای تقرب به خداوند علم است، علمی که ریایی، عقل است. علمی که در دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقریبش بیشتر می شود. از این روست 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 داد و انتظار داریم با حمایت های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گامهای 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 راهنماییهای شما عزیزان می تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنماییهای شما خواهیم بود.

در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همفکری و همکاری آنها برخوردار بوده ام به خصوص خانم مهندس مریم خدادادی و آقایان مهندس محمدحسین ساقی و دکتر محمدتقی صمدی (مولفان)، مهندس علی محمد خانی (مدیر فروش) و مهندس مهدی خانی (مدیر تولید) سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزو مندم.

محمد رضا خانی

مدیر مسئول انتشارات خائیران

• جهت اطلاع از میزان تخفیف و نحوه همکاری، کتابفروشی ها و مراکز و مؤسسات محترم می توانند با شماره تلفن های انتشارات خائیران تماس یا با آدرس های این مرکز مکاتبه نمایند.

• جهت خرید جزئی خواهشمند است قیمت عناوین درخواستی را به اضافه ۱۵٪ هزینه پستی محاسبه نموده و کل مبلغ به شماره حساب یاد شده در زیر واریز و اصل فیش پانکی را به همراه عناوین درخواستی به نشانی: تهران - خ انقلاب - روبروی درب اصلی دانشگاه تهران - ابتدای خ فخر رازی - پلاک ۶۷ - طبقه اول - واحد ۵ ارسال فرمائید.

✓ حساب جاری ۵۴۱۵۱۵۳۵ بانک تجارت - شعبه فخر رازی - کد ۱۶۷ به نام مهدی خانی

✓ حساب سیبا ۰۱۰۵۱۸۳۸۳۳۰۰۱ و شماره کارت ۶۰۳۷۹۹۱۰۷۶۲۶۵۲۷۵ - بانک ملی - شعبه جمهوری - کد ۶۵۲ به

نام مهدی خانی

پیشگفتار مولفان

به نام حضرت دوست که هر چه بر سر ما می‌رود، لطف و عطای اوست
نه تو می‌مانی و نه اندوه و نه هیچ یک از مردم این آبادی
به حباب نگران لب یک رود قسم و به کوتاهی آن لحظه شادی که گذشت
غصه هم می‌گذرد، آنچنانی که فقط خاطره‌ای خواهد ماند
لحظه‌ها عریانند، به تن لحظه خود جامه اندوه می‌پوشان هرگز
(سهراب سپهری)

مواد زائد جامد به مجموعه مواد ناشی از فعالیت‌های انسان و حیوان که معمولاً جامد بوده و به صورت ناخواسته و یا غیر قابل استفاده دور ریخته می‌شوند اطلاق می‌گردد. این تعریف به صورت کلی در برگیرنده همه منابع، انواع طبقه‌بندی‌ها، ترکیب و خصوصیات مواد زائد بوده و به سه دسته کلی زباله‌های شهری، زباله‌های صنعتی و زباله‌های خطرناک تقسیم می‌گردند.

تخلیه مواد زائد جامد و مایع (زباله و فاضلاب) در محیط به‌وسیله جاری شدن آب‌های سطحی اعم از جویبارها، رودخانه‌ها و دیگر آب‌های حاصل از بارندگی به نقاط مختلف موجب انتشار آلودگی می‌گردند و این در حالی است که متأسفانه در بعضی از شهرهای ما دفع بی‌رویه زباله اکثراً به‌وسیله تخلیه مواد به جویبارها صورت می‌گیرد و یا دفن غیر بهداشتی آن در سراسیمه‌ها و دیگر اماکن که مخالف ضوابط حفاظت آب‌های زیرزمینی است انجام می‌شود که از نظر ضوابط بهداشت محیط کاملاً خطرناک است.

جمع‌آوری و دفع مواد زائد جامد یکی از مشکلات اصلی است که طراحان و برنامه‌ریزان شهری در بسیاری از کشورهای در حال توسعه با آن روبرو هستند. توده‌های زشت مواد زائد، کانال‌های روباز پرشده از مواد زائد و آبگذرهای مسدود شده به‌وسیله زباله و دیگر فضولات، همگی نشان‌دهنده این موضوع است که ساکنین بسیاری از شهرهای در حال توسعه در معرض بیماری‌های منتقله توسط پاتوژن‌ها و پارازیت‌های موجود در این مواد زائد، مزاحمت‌ها و مخاطرات ناشی از آن قرار دارند.

شناخت و بررسی کمی و کیفی زائدات از بنیادی‌ترین بخش‌های مدیریت مواد زائد جامدات به حساب می‌آید. داده‌های حاصل از این مرحله اولین گام در مدیریت صحیح تمامی مراحل مدیریت خصوصاً کاهش، بازیابی و بازیافت و دفع مواد زائد صنعتی به‌شمار می‌رود. در یک سیستم مدیریت جامع، آگاهی داشتن از میزان تولید زباله و درصد اجزای تشکیل‌دهنده مواد زائد جامد، مهمترین پایه

برنامه‌ریزی صحیح است. نرخ (میزان) تولید مواد زائد جامد و درصد اجزای مربوط به آن تابع پارامترهای مختلفی همچون شرایط اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، موقعیت جغرافیایی، آب و هوا، میزان بازیابی و بازیافت زباله و سایر فاکتورها می‌باشد. بدین خاطر نمی‌توان بدون تأمل و برنامه‌ریزی و بدون در نظر گرفتن شرایط خاص هر منطقه و ویژگی‌های اختصاصی فیزیکی و شیمیایی مواد زائد پروژه‌های انجام شده در کشورهای پیشرفته را شبیه‌سازی نمود. لذا برآن شدیم تا با گردآوری مجموعه‌ای از روش‌های استاندارد و مناسب آنالیز و تجزیه مواد زائد جامد، منبع مناسبی در دسترس علاقمندان، اساتید و دانشجویان گرامی قرار دهیم.

در پایان از کلیه عزیزانی که در ارائه این مجموعه ما را یاری نمودند، به ویژه معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی بیرجند جناب آقای دکتر زربان به خاطر حمایت‌های بی‌دریغ‌شان، جناب آقای دکتر بهنام باریک‌بین و جناب آقای دکتر علیرضا رحمانی که زحمات زیادی در بازبینی این کتاب متقبل شده‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود. امیدواریم کلیه اساتید عزیز ما را از راهنمایی‌های دلسوزانه خود در جهت ارتقاء کیفیت کتاب حاضر بهره‌مند سازند.

با تشکر
گروه مولفان

به نام خالق هستی

توجه به مواد زائد جامد مسئله‌ای است که سال‌هاست مورد توجه جهانیان قرار گرفته است ولی امروزه با توجه به افزایش روز افزون مواد صنعتی و شیمیایی بیش از پیش مورد توجه خاص دستداران بهداشت و محیط زیست قرار گرفته است. افزایش بیماری‌های صعب‌العلاج همچون سرطان‌ها و انواع بیماری‌های ناشناخته و نوپدید سال‌هاست که به آلودگی‌های محیط زیست و بالاخص وجود ترکیبات خطرناک در محیط زیست انسان نسبت داده شده است. از سال ۱۹۷۵ به بعد بسیاری از کشورهای جهان ناگزیر به تدوین قوانین دقیق و مستحکم در زمینه کنترل مواد زائد جامد گردیده‌اند. بی‌توجهی به امر مدیریت مواد زائد جامد در جامعه امروزی، به دلیل کمیت و کیفیت گوناگون مواد، توسعه بی‌رویه شهرها، محدودیت وضع شده برای خدمات عمومی در کلان شهرهای کشور و عدم تکنولوژی مناسب در دفع این‌گونه مواد باعث بروز مشکلات ویژه‌ای گردیده که تنها رفع آن‌ها از طریق همگام بودن علم و تجربه در چهارچوب یک مدیریت صحیح امکان‌پذیر است. آنچه در این مقوله قدم اول مدیریت مواد زائد را شامل می‌شود شناخت و آنالیز مواد زائد جامد شهری است که بی‌شک تاکنون کتاب جامع و کاملی به زبان فارسی موجود نبوده است.

بنابراین کتاب حاضر که به همت و تلاش همکار محترم سرکار خانم مهندس خدادادی استاد محترم گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی بیرجند و همکاران محترم ایشان نوشته شده است به‌طور پیوسته و منظم و به شیوه مناسب تعاریف مربوطه در این زمینه و راه‌های شناخت و آنالیز مواد زائد جامد را طوری تالیف نموده‌اند که نه تنها برای دانشجویان رشته‌های مهندسی بهداشت محیط و مهندسی محیط زیست مورد استفاده است بلکه دست‌اندرکاران حرفه‌های مدیریت مواد زائد جامد بالاخص در رده‌های مختلف مدیریت شهری نیز می‌توانند نهایت استفاده از آن را بنمایند. لذا ما به‌عنوان افرادی از جامعه بهداشتی کشور موفقیت در تهیه این کتاب ارزشمند را به این همکار محترم تبریک می‌گوییم و مطالعه دقیق مطالب آن را به همکاران رشته‌های مختلف علوم بهداشتی و محیط زیستی توصیه می‌نماییم.

دکتر بهنام باریک بین استادیار - عضو هیئت علمی گروه بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی بیرجند
دکتر علیرضا رحمانی دانشیار - عضو هیئت علمی گروه بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی همدان