



فناوری جذب سطحی در تصفیه آب و پساب

نویسندگان:

دکتر پریسان طاهریان

(رئیس گروه مطالعات آب‌های زیرزمینی شرکت آب منطقه‌ای استان سیستان و بلوچستان)

دکتر محمد امین بارانی

(مدیر عامل آب منطقه‌ای استان سیستان و بلوچستان)



انتشارات آوای قلم

سرشناسه	طاهریان، پریسان، ۱۳۶۸-
عنوان و نام پدیدآور	فناوری جذب سطحی در تصفیه آب و پساب/ تألیف پریسان طاهریان، محمدامین بارانی.
مشخصات نشر	تهران: آوای قلم، ۱۴۰۴. مشخصات ظاهری: ۴۰۲ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۸۲۶۱-۲۶-۳
یادداشت	وضعیت فهرست نویسی: فیپا
موضوع	آب -- تصفیه -- جذب سطحی
	Water -- Purification -- Adsorption
	آب -- آلودگی
	Water -- Pollution
	فلزهای سنگین -- جذب و جذب سطحی
	Heavy metals -- Absorption and adsorption
	آلاینده‌ها -- جذب و جذب سطحی
	Pollutants -- Absorption and adsorption
شناسه افزوده	بارانی، محمدامین، ۱۳۵۷-
رده بندی کنگره	۵/TD۴۴۹
رده بندی دیویی	۱۶۴/۶۲۸
شماره کتابشناسی ملی	۹۹۵۷۶۸۶

فناوری جذب سطحی در تصفیه آب و پساب

نویسندگان:	دکتر پریسان طاهریان	نوبت چاپ:	اول
ناشر:	انتشارات آوای قلم	تاریخ نشر:	بهار ۱۴۰۴
صفحه آرا:	فاطمه دشتی رحمت‌آبادی	شمارگان:	۲۰۰ جلد
طراحی جلد:	انتشارات آوای قلم (مهران خانی)	شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۸۲۶۱-۲۶-۳
	قیمت:		۵۲۰۰۰۰ تومان



با اسکن QR روبرو به آخرین فهرست کتب انتشارات دسترسی داشته باشید

شماره تماس: ۰۴-۶۶۵۹۱۵-۶۶۵۹۱۵ همراه: ۰۵۷۷۵۱-۰۹۲۱۲

فروشگاه کتاب چاپی و الکترونیکی:

www.avapublisher.com

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

عنوان

صفحه

فصل اول: آلاینده‌های آب ۲۱

۱-۱ آلاینده ۲۲

۱-۲ منابع آلاینده آب ۲۲

۱-۲-۱ منابع آلاینده نقطه‌ای ۲۲

۱-۲-۲ منابع آلاینده غیر نقطه‌ای ۲۲

۱-۳ آلودگی آب‌های زیرزمینی ۲۳

۱-۴ آلودگی آب‌های سطحی ۲۳

۱-۵ انواع آلاینده‌های آب ۲۴

۱-۵-۱ منابع طبیعی ۲۴

۱-۵-۲ سیستم‌های سپتیک تانک ۲۶

۱-۵-۳ زباله‌ها و فاضلاب‌ها ۲۷

۱-۵-۴ مواد نفتی ۲۹

۱-۵-۵ آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها ۳۱

۱-۵-۶ آلاینده‌های رادیواکتیو ۳۳

۱-۵-۷ فلزات سنگین ۳۴

۱-۵-۸ جامدات معلق و رسوبات ۳۶

۱-۵-۹ پاتوژن‌ها (عوامل بیماری‌زا) ۳۷

فصل دوم: حذف آلاینده‌های آب ۳۹

۲-۱ مقدمه ۴۰

۲-۲ انواع فرآیند در تصفیه فاضلاب ۴۰

۲-۲-۱ تصفیه فیزیکی ۴۱

۲-۲-۱-۱ آشغالگیری فاضلاب ۴۱

۲-۲-۱-۲ آشغالگیر مکانیکی ۴۲

۲-۲-۱-۳ آشغالگیر دستی ۴۲

۲-۲-۱-۴ آشغالگیر زوج توری ۴۳

۲-۲-۱-۴-۱ دانه‌گیری ۴۳

۴۳	 ۲-۲-۱-۴-۲ ته نشینی
۴۳	 ۲-۲-۱-۴-۳ شناورسازی
۴۴	 ۲-۲-۱-۴-۴ جذب سطحی
۴۵	 ۲-۲-۱-۴-۴-۱ اساس پدیده جذب سطحی
۴۶	 ۲-۲-۱-۴-۴-۲ انواع جذب سطحی
۵۰	 ۲-۲-۱-۴-۴-۳ فاکتورهای مؤثر در جذب سطحی
۵۳	 ۲-۲-۱-۴-۴-۴ انواع سیستم‌های جذب
۵۳	 ۲-۲-۱-۴-۴-۵ ایزوترم جذب سطحی
۵۳	 ۲-۲-۱-۴-۴-۶ اصول تعادل جذب سطحی
۶۱	 ۲-۲-۱-۴-۴-۷ نمودارهای جذب و واجذب همدم
۶۴	 ۲-۲-۱-۴-۴-۸ تعادل، منحنی‌های همدمای جذب
۶۴	 ۲-۲-۱-۴-۴-۹ انواع منحنی‌های همدم
۶۶	 ۲-۲-۱-۴-۴-۱۰ سینتیک جذب سطحی
۶۸	 ۲-۲-۱-۴-۴-۱۱ پارامترهای ترمودینامیکی در جذب سطحی
۶۹	 ۲-۲-۲ تصفیه شیمیایی
۷۰	 ۲-۲-۲-۱ اکسیداسیون فاضلاب صنعتی
۷۰	 ۲-۲-۲-۲ تبادل یونی
۷۱	 ۲-۲-۲-۳ انعقاد و لخته‌سازی
۷۲	 ۲-۲-۲-۴ فرآیندهای غشایی
۷۶	 ۲-۲-۲ تصفیه بیولوژیکی
۷۷	 ۲-۲-۳-۱ تصفیه هوازی
۷۷	 ۲-۲-۳-۲ تصفیه بی‌هوازی
۷۸	 ۲-۳ معایب روش‌های معرفی شده تصفیه

فصل سوم: معرفی جاذب‌ها ۸۱

۸۲	 ۳-۱ مقدمه
۸۲	 ۳-۲ انواع جاذب
۸۳	 ۳-۲-۱ کربن فعال
۸۴	 ۳-۲-۲ ضایعات کشاورزی
۸۶	 ۳-۲-۳ ضایعات صنعتی
۸۸	 ۳-۲-۴ بیومس

۸۹	جاذب‌های طبیعی ۳-۲-۵
۹۲	نانوجاذب‌ها ۳-۲-۶
۹۲	۳-۲-۶-۱ نانوجاذب‌های با پایه کربن
۹۵	۳-۲-۶-۲ نانو مواد با پایه فلزی و اکسید فلز
۹۶	۳-۲-۶-۳ نانو ذرات آهن صفر ظرفیتی
۹۶	۳-۲-۶-۴ نانو مواد با پایه فریت اسپینل

فصل چهارم: آلاینده فلزی (روش‌های حذف) ۹۹

۱۰۰	۴-۱ معرفی عناصر فلزی
۱۰۲	۴-۱-۱ روی
	۴-۱-۱-۱ مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فلز روی از آب و پساب
۱۰۴	توسط انواع جاذب‌ها
۱۱۰	۴-۱-۲ جیوه
	۴-۱-۲-۱ مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فلز جیوه از آب و پساب
۱۱۴	توسط انواع جاذب‌ها
۱۲۰	۴-۱-۳ سرب
	۴-۱-۳-۱ مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فلز سرب از آب و پساب
۱۲۴	توسط انواع جاذب‌ها
۱۴۴	۴-۱-۴ کادمیم
	۴-۱-۴-۱ مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فلز کادمیم از آب و پساب
۱۴۷	پساب توسط انواع جاذب‌ها
۱۷۶	۴-۱-۵ مس
	۴-۱-۵-۱ مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فلز مس از آب و پساب
۱۸۰	توسط انواع جاذب‌ها
۱۹۰	۴-۱-۶ کروم
	۴-۱-۶-۱ مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فلز کروم از آب و پساب
۱۹۵	توسط انواع جاذب‌ها
۲۲۵	۴-۱-۷ کبالت
	۴-۱-۷-۱ مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فلز کبالت از آب و پساب
۲۲۸	توسط انواع جاذب‌ها
۲۳۱	۴-۱-۸ نیکل

۴-۱-۸-۱	مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فلز نیکل از آب و پساب
۲۳۳	توسط انواع جاذب‌ها.....
۴-۱-۹	آلومینیوم.....
۴-۱-۹-۱	مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فلز آلومینیوم از آب و
۲۴۷	پساب توسط انواع جاذب‌ها.....
۴-۱-۱۰	آهن.....
۴-۱-۱۰-۱	مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فلز آهن از آب و پساب
۲۵۲	توسط انواع جاذب‌ها.....
۴-۱-۱۱	منگنز.....
۴-۱-۱۱-۱	مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فلز منگنز از آب و
۲۵۷	پساب توسط انواع جاذب‌ها.....
۴-۱-۱۲	مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فلزات سنگین از آب و پساب
۲۶۰	توسط یک انواع جاذب‌ها.....

فصل پنجم: آلاینده‌های غیرفلزی، شیمیایی و رنگی (روش‌های حذف)..... ۲۸۷

۵-۱	غیرفلزات.....
۵-۱-۱	فلوئور.....
۵-۱-۱-۱	مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فلوئوراید از آب و پساب
۲۹۲	توسط انواع جاذب‌ها.....
۵-۱-۲	ید.....
۵-۱-۲-۱	مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف ید از آب و پساب توسط
۳۰۰	انواع جاذب‌ها.....
۵-۱-۳	فسفر.....
۵-۱-۳-۱	مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فسفر از آب و پساب
۳۰۳	توسط انواع جاذب‌ها.....
۵-۲	ترکیبات شیمیایی.....
۵-۲-۱	آمونیاک.....
۵-۲-۱-۱	مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف آمونیاک از آب و پساب
۳۱۳	توسط انواع جاذب‌ها.....
۵-۲-۲	بنزن.....
۵-۲-۲-۱	مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف بنزن از آب و پساب

توسط انواع جاذب‌ها.....	۳۱۸
۵-۲-۳ نیترات.....	۳۲۱
۵-۲-۳-۱ مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف نیترات از آب و پساب	
توسط انواع جاذب‌ها.....	۳۲۳
۵-۲-۴ سولفات‌ها.....	۳۲۹
۵-۲-۴-۱ مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف سولفات از آب و پساب	
توسط انواع جاذب‌ها.....	۳۳۰
۵-۲-۵ فنل.....	۳۳۳
۵-۲-۵-۱ مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف فنل از آب و پساب	
توسط انواع جاذب‌ها.....	۳۳۴
۵-۳ رنگ‌ها.....	۳۴۰
۵-۳-۱ متیلن‌بلو.....	۳۴۳
۵-۳-۱-۱ مرور و تحلیل تحقیقات انجام شده در خصوص حذف متیلن‌بلو از آب و پساب	
توسط انواع جاذب‌ها.....	۳۴۳

فهرست منابع.....	۳۵۵
------------------	-----

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲ انواع جذب سطحی گاز روی سطح جامد.....	۵۵
جدول ۲-۲ متداول‌ترین روش‌های جداسازی غشایی.....	۷۳

فهرست تصاویر

صفحه

عنوان

شکل ۱-۱	منابع فلزات سنگین و چرخه آنها در اکوسیستم (خاک، آب، هوا و ارگانیزم).....	۳۵
شکل ۱-۲	اجزای فرآیند جذب سطحی.....	۴۵
شکل ۲-۲	شماتیکی از انواع مختلف جذب سطحی کربن مونوکسید بر روی سطح جامد.....	۴۷
شکل ۳-۲	نمایی از یک سیستم جذب سطحی.....	۴۸
شکل ۴-۲	نمودار بی‌ای تی یا نمودار جذب و واجذب همدم.....	۵۸
شکل ۵-۲	نمودارهای جذب و واجذب همدم.....	۶۱
شکل ۶-۲	نمودار ایزوترم جذب I.....	۶۱
شکل ۷-۲	نمودار ایزوترم جذب II.....	۶۲
شکل ۸-۲	نمودار ایزوترم جذب III.....	۶۲
شکل ۹-۲	نمودار ایزوترم جذب IV.....	۶۳
شکل ۱۰-۲	نمودار ایزوترم جذب V.....	۶۳
شکل ۱۱-۲	نمودار ایزوترم جذب VI.....	۶۳
شکل ۱۲-۲	نمایی از برخی ایزوترم‌های معمول.....	۶۵
شکل ۱۳-۲	روش‌های متداول تصفیه پساب.....	۷۸
شکل ۱-۳	انواع جاذب جهت تصفیه فاضلاب و پساب.....	۹۷
تصویر ۱-۴	فلز روی.....	۱۰۲
شکل ۲-۴	فلز جیوه.....	۱۱۱
شکل ۳-۴	فلز سرب.....	۱۲۱
شکل ۴-۴	فلز کادمیم.....	۱۴۵
شکل ۵-۴	فلز مس.....	۱۷۷
شکل ۶-۴	فلز کروم.....	۱۹۱
شکل ۷-۴	فلز کبالت.....	۲۲۵
شکل ۸-۴	فلز نیکل.....	۲۳۱
شکل ۹-۴	فلز آلومینیوم.....	۲۴۶
شکل ۱۰-۴	فلز آهن.....	۲۵۰
شکل ۱۱-۴	فلز منگنز.....	۲۵۵
شکل ۱-۵	فلوئور.....	۲۹۰

۲۹۹		شکل ۵-۲ ید
۳۰۱		شکل ۵-۳ فسفر
۳۱۲		شکل ۵-۴ ساختار آمونیاک
۳۱۶		شکل ۵-۵ ساختار بنزن
۳۲۱		شکل ۵-۶ ساختار نیترات
۳۲۹		شکل ۵-۷ ساختار سولفات
۳۳۳		شکل ۵-۸ ساختار فنل
۳۴۳		شکل ۵-۹ ساختار متیلن بلو

تقدیم به

انسان‌هایی که

به فردایی بهتر

می‌اندیشند.

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 کمال‌طلب و پویا می‌دانند که جهت‌گیری او به‌سوی خالقش می‌باشد. از جمله راه‌های تقرب به خداوند علم است، علمی که زیبایی عقل است. علمی که در دریای بی‌کران آن، هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقریبش بیشتر می‌شود. از این روست که به علم‌اندوزی و دانش‌آموزی توجهی بی‌نظیر مبذول گردیده است؛ اما علم‌آموزی 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 پایه‌های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها، انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت‌های 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 می‌تواند 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 بوده‌ام به‌خصوص دکتر پریسان طاهریان و دکتر محمد امین بارانی (مؤلفین) و مهندس علی‌محمد خانی (مدیر فروش) سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزو مندم.

دکتر مهدی خانی

مدیرمسئول انتشارات آوای قلم

تقدیم و تمکد

سپاس و ستایش مرخداى راجل و جلاله كه آثار قدرت او بر چهره روز روشن، تلمان است و انوار حكمت او در دل شب تار، در فشان.
آفریدگارى كه خويشتن را به ما شناساند و درهاى علم را بر ما كشود و عمرى و فرصتى عطا فرمود تا بدان، بنده ضعیف خویش را در طریق علم و معرفت
بیارماید.

با سپاس از سه وجود مقدس

آنان كه ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم ...
موباشان سپید شد تا ما رو سفید شویم ...
و عاشقانه سوختند تا كرم بخش وجود ما و رو سنگر را همان باشند ...

پدرانمان

مادرانمان

استادانمان ...

پیشگفتار

آب یکی از اساسی‌ترین عناصر زیست است. برخورداری از آب سالم برای نیازهای انسانی از عوامل اساسی و به منزله عامل تمدن شناخته شده است، به طوری که همواره مورد احترام جوامع بوده و رودخانه‌های مختلف در سراسر جهان، نزد جمعیت‌های ساکن در آن نواحی اهمیت زیادی داشته و مورد تقدس بوده است. هیچ کشوری بدون اطمینان از داشتن آب نمی‌تواند ثبات اقتصادی و اجتماعی و سیاسی خود را حفظ کند و بدون کاهش میزان آلودگی جو، امنیت نسل‌های آتی از نظر آب و غذا مبهم و بدین طریق، توسعه پایدار فقط در حد یک شعار دلفریب باقی خواهد ماند. امروزه کمبود و آلودگی آب، زندگی میلیون‌ها نفر از ساکنان زمین، خصوصاً کشورهای فقیر را به شدت با خطر مواجه ساخته است. از نگاه آمار، ۸۰ درصد جمعیت جهان تنها به ۲۰ درصد از ذخایر آب سالم و بهداشتی دسترسی دارند. همچنین میزان آب تولید شده در طبیعت تقریباً ثابت است؛ اما جمعیت مصرف‌کننده‌ها روز به روز افزایش می‌یابد؛ بنابراین به‌صورت مداوم بر حجم پساب‌ها و فاضلاب‌ها افزوده شده و از حجم آب پاک کاسته می‌شود. با این وضعیت بی‌شک یکی از بزرگ‌ترین دغدغه‌های انسان خصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک مشکل آب است. کم‌آبی در بسیاری از مواقع به مقدار آب مربوط نمی‌شود، بلکه سوء مدیریت منابع آب و همچنین استفاده نادرست بهره‌برداران، بحران آب را تشدید می‌کند و اگر چاره‌ای اندیشیده نشود و بشر به خود نیاید، بحران آب در آینده‌ای نه چندان دور فاجعه‌ای به بار خواهد آورد که سالانه میلیون‌ها نفر از مردم جهان را به کام مرگ بفرستد. در واقع، امروزه ما بر لبه تیغ تیزی نشسته و شاهد نابودی نسل خویش هستیم؛ نسلی که خود را در مقایسه با گذشتگان خردمندتر جلوه می‌دهد، نمی‌تواند راه را بر نابودی خود ببندد. واقعیت این است که با وجود تأمین بخش عمده‌ای از آب شرب در ایران از چاه‌های آب و منابع زیرزمینی، نظارتی برای جلوگیری از نفوذ آلودگی به منابع آب زیرزمینی به طور مطلوب صورت نگرفته است و میزان آلودگی سفره‌های آب زیرزمینی هر سال نسبت به سال پیش افزایش می‌یابد. وجود صنایع و کارخانه‌های فاقد سیستم دفع پساب در کشور خصوصاً در کلان‌شهرها، رشد سریع جمعیت و فقدان اطلاع‌رسانی دقیق به افراد در خصوص خطرات دفع نادرست فاضلاب و پساب خانگی و صنعتی و غیره از مهم‌ترین دلایل افزایش میزان آلودگی در سفره‌های آب زیرزمینی است. در چنین شرایطی، بازچرخانی و استفاده مجدد از پساب یک راهکار برون‌رفت از بحران آب می‌باشد. بازچرخانی (بازیافت) آب یعنی استفاده مجدد از فاضلاب و آب آلوده تصفیه شده برای اهداف سودمند مانند آبیاری کشاورزی یا فضای سبز، فرآیندهای صنعتی، فلاش کردن در سرویس‌های بهداشتی، ایجاد دریاچه‌های مصنوعی، آتش‌نشانی، شستشوی فضاهای شهری، کارواش، تغذیه منابع آب، تهیه بتن، آب‌نماها و غیره که غالب این موارد جزو مصارف عمومی شهری محسوب می‌گردند. تصفیه فاضلاب در کشورهای در حال توسعه گران است و هزینه عمده‌ی آن برخاسته از فن‌آوری‌های وارداتی و مواد شیمیایی مرتبط است. به نظر می‌رسد که تولید تکنیک‌های جدید تصفیه با استفاده از مواد بومی غیرمتعارف برای تصفیه پساب در راستای حل مشکل

فزاینده فاضلاب، راه حل مناسبی باشد. با در نظر گرفتن مسائل مربوط به محیط زیست و سلامت زیست محیطی و اجتماعی، ارائه یک روش آسان، مقرون به صرفه و قابل اعتماد برای حذف آلاینده های آب بخصوص فلزات سنگین امری ضروری به شمار می رود. کتاب حاضر به بحث درباره عوامل آلاینده آب در بخش های مختلف مصرف، چگونگی حذف انواع آلاینده های فلزی، غیرفلزی، ترکیبات شیمیایی و رنگی با استفاده از جاذب های فیزیکی، شیمیایی و زیستی می پردازد. این کتاب نه تنها به عنوان یک کتاب درسی برای دانشجویان کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری و مدرسان رشته علوم و مهندسی آب قابل استفاده است، بلکه می تواند به عنوان یک کتاب مرجع برای کارشناسان و متخصصان علوم مختلف آب و رشته هایی نظیر مهندسی عمران، کشاورزی، محیط زیست و شیمی مورد استفاده قرار گیرد. این کتاب در پنج فصل نگاشته شده است: **فصل اول** به شرح و بسط انواع آلاینده ها و ترکیبات آن ها به سه صورت آلی، فیزیکی و شیمیایی می پردازد. **فصل دوم** به بیان کلیاتی درباره انواع روش های حذف آلاینده ها به طرق مختلف سنتی و روش های شیمیایی پرداخته و معایب هر یک از این روش ها در این فصل بررسی می شود. **فصل سوم** به معرفی انواع جاذب ها اعم از جاذب های طبیعی، ضایعات کشاورزی، جاذب های زیستی، جاذب های صنعتی، کربن فعال، نانو جاذب ها، جاذب های کامپوزیت و نانو کامپوزیت و غیره که برای تصفیه آب، فاضلاب و پساب های آلوده به آلاینده ها اختصاص یافته است. **فصل چهارم** به معرفی انواع آلاینده های فلزی و مرور منابع و تحلیل پژوهش های صورت گرفته در خصوص حذف مهم ترین آلاینده های فلزی با انواع جاذب ها پرداخته شده است. **فصل پنجم** به معرفی غیرفلزات، شبه فلزات، آلاینده های شیمیایی و رنگی و سایر مواد آلوده کننده آب و پساب می پردازد و در ادامه این فصل نیز مروری بر پژوهش های صورت گرفته در این خصوص و تحلیل و بررسی مطالعات انجام شده در رابطه با حذف آلاینده های فوق از منابع آب و پساب توسط انواع جاذب ها عنوان شده است. به هر ترتیب امید می رود این کتاب به شما در فراگیری هرچه بهتر علوم مرتبط با تصفیه آب، بازچرخانی و استفاده مجدد از پساب و فاضلاب، آشنایی با انواع جاذب ها و کاربرد آن ها در امر تصفیه آب و در انتها خلق روشی نوین در جهت زدودن آلاینده ها و بحث تصفیه آب و پساب یاری رساند. ضمناً در راستای ارتقا کیفیت این اثر در نسخه های بعدی، پذیرای نظرات، پیشنهادها و انتقادات شما هستیم.

پریسان طاهریان^۱

محمد امین بارانی^۲

^۱ رئیس گروه مطالعات آب های زیرزمینی آب منطقه ای سیستان و بلوچستان (Email: parisaan.Taherian@gmail.com)

^۲ مدیر عامل آب منطقه ای استان سیستان و بلوچستان