

رفع آلودگی از عوامل جنگی

روش‌های آنزیمی

برای پاک‌سازی جنگ‌افزارهای شیمیایی و زیستی

© 2008 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

ISBN: 978-600-5665-10-9

تنظیم و تصحیح از: André Richardt

Marc-Michael Blum

مترجمین:

منصوره السادات سید کریمی

سیما مولایی

عنوان و نام پدیدآور: رفع آلودگی از عوامل جنگی روش های آنزیمی برای پاک سازی جنگ افزارهای شیمیایی و زیستی
 تصحیح آندره ریشار، مارک مایکل بلوم؛ مترجمین منصوره السادات سید کریمی، سیما مولایی؛ [برای] دانشگاه صنعتی مالک اشتر،
 پژوهشکده فناوری زیستی. مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ۱۳۹۰. وضعیت فهرست نویسی: فیبا
 مشخصات ظاهری: ن. ۵۲۶ص: مصور، جدول، نمودار. شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۶۶۵-۱۰-۹ ریتال: ۱۳۵۰۰۰
 یادداشت: کتابخانه. یادداشت: عنوان اصلی: Decontamination of warfare agents: enzymatic

methods for the removal of B/C weapons'c2008

موضوع: آلودگی زدایی زیستی موضوع: آلودگی زدایی (گازها، مواد شیمیایی و غیره) موضوع: آنزیم ها
 شناسه افزوده: ریشار، آندره شناسه افزوده: Richardt, Andre شناسه افزوده: بلوم، مارک مایکل
 شناسه افزوده: Blum, Marc-michael شناسه افزوده: سید کریمی، منصوره السادات، ۱۳۵۴- مترجم
 شناسه افزوده: مولایی، سیما، ۱۳۵۹- مترجم شناسه افزوده: دانشگاه صنعتی مالک اشتر
 رده بندی کتبه: ۱۳۹۰ ۷/۷۹۳۱ رده بندی دیویی: ۶۲۸/۴۲ شماره کتابشناسی ملی: ۲۵۳۵۶۴۷



انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر



دانشگاه صنعتی مالک اشتر
 پژوهشکده فناوری زیستی

عنوان کتاب: رفع آلودگی از عوامل جنگی روش های
 آنزیمی برای پاک سازی جنگ افزارهای شیمیایی و زیستی
 نویسندگان: آندره ریشار، مارک مایکل بلوم
 مترجم: منصوره السادات سید کریمی، سیما مولایی
 ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر
 طرح روی جلد: فریناز عسگری
 لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر
 صفحه آرای رایانه ای: امین پژوهش جهرمی
 ویراستار ادبی: امین پژوهش جهرمی
 شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
 نوبت چاپ: اول پاییز ۹۰
 قیمت: ۱۳۵۰۰۰ ریتال

ISBN 978-600-5665-10-9

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۶۶۵-۱۰-۹

کلیه حقوق چاپ برای ناشر محفوظ است.

نقل مطالب فقط با ذکر مشخصات کامل کتاب و با اشاره به نام ناشر مجاز است.
 آدرس: تهران، لویزان، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مرکز فناوری اطلاعات و خدمات علمی تهران.
 مدیریت انتشارات. تلفن: ۲۲۹۳۲۸۹۱

پیش‌گفتار

کتاب حاضر به منظور به‌دست آوردن دیدگاهی جامع در مورد سابقه و وضعیت فعلی یک فناوری تجربی نوین تدوین شده است: "رفع آلودگی آنزیمی عوامل جنگی شیمیایی و زیستی (C/BW)". بنابراین نه تنها به اهمیت عملی و لزوم فناوری‌های پیشرفته پرداخته می‌شود، بلکه همچنین سعی بر تشریک مساعی جهت بهبود همکاری‌های بین‌المللی برای تحقیق و توسعه ای نویدبخش در این حوزه است. رفع آلودگی به‌طور کلی به عنوان فرایندی مبتنی بر فناوری تعریف شده است که برای کاهش یا حذف کامل یا تخریب آلاینده‌ها و همچنین جلوگیری از انتشار آلاینده‌ها از افراد و تجهیزات به‌کار می‌رود. آلودگی با عوامل C/BW ممکن است بدون هشدار قبلی به دنبال یک حمله و به موازات آسیب‌های وارده حین یک عملیات نظامی و نیز با رهاسازی عمدی مواد به‌شدت سمی و عوامل عفونی، یا حوادث صنعتی و شیوع طبیعی بیماری‌ها به وقوع پیوندد. با توجه به سابقه تاریخی، احتمالات نظامی بیش‌ترین نیاز را به فناوری‌های رفع آلودگی معتبر (و نه احتمالی) دارند؛ چرا که امکان خطر مواجهه با عوامل جنگی C/BW برای آن‌ها در مقایسه با برنامه‌های جنایتکارانه یا تروریستی احتمالی با رهاسازی مقادیر جزئی در اماکن عمومی، بیش‌تر و شدیدتر است.

دلیل اصلی جستجوی فناوری‌های جدید این است که روش‌های فعلی رفع آلودگی برای عوامل C/BW وابسته به دمای بالاتر و ترکیبات واکنشی شیمیایی ناملازم مانند اکسیدانتهای قوی و ضد عفونی‌کننده‌های شیمیایی هستند. این روش‌ها و ترکیبات اغلب برای مواد متفاوت مناسب نیستند، مشکلاتی از نظر آماد و تدارکات ایجاد می‌کنند و خودشان خطرناک، خورنده و از نظر زیست‌محیطی مورد انتقاد هستند. در بسیاری از نیروهای ارتشی، مواد سمی و مهاجم مانند هیپوکلریت و

فرمالدئید هنوز ترکیبات واکنشی موثر برای رفع آلودگی C/BW به شمار می‌روند. هدف مشترک اقدامات مختلف برای رفع آلودگی، تخریب سریع عوامل CW شناخته شده و نیز ضدعفونی کردن باکتری‌ها، قارچ‌ها و تک‌یاختگان، غیرفعال کردن ویروس‌ها و سم‌زدایی از توکسین‌ها است.

در مورد کل عملیات رفع آلودگی از البسه، مواد و وسایل نقلیه، کاربر نظامی روش پیشرفته‌ای را ترجیح می‌دهد که به‌طور یکسان برای عوامل CW و BW موثر واقع گردد. ولی این رویکرد از نظر فنی بسیار بلندپروازانه است. رفع آلودگی از عوامل BW شامل اسپورهای باکتریایی، که بسیار مقاوم به دما و ضدعفونی‌کننده‌ها شناخته شده‌اند، چالش خاصی را از نظر بهینه‌سازی ویژگی‌های بازدهی و بار تدارکاتی و همچنین تنش زیست‌محیطی ارایه می‌کند. از طرف دیگر در جستجوی ترکیبات واکنشی جدید، آلاینده‌های ممتدی بر فناوری زیستی از نظر تامین شرایط لازم، اهمیت روزافزونی یافته‌اند همان‌گونه که در این کتاب گفته خواهد شد، روش‌های فناوری زیستی مبتنی بر کاتالیز بیوشیمیایی با کاربرد آنزیم‌ها در مقیاس صنعتی می‌تواند جایگزینی مناسب یا حداقل، مکمل روش‌های حفاظتی موجود علیه عوامل C/BW باشد. با روش‌های فناوری زیستی، امکان رفع آلودگی تحت شرایط ملایم محیطی فراهم می‌شود و اصل استوکیومتریکی با کاتالیزوری موثر به جای مصرف واکنش‌دهنده دنبال می‌شود. در هر حال دلایل محکمی وجود دارد که نشان‌دهنده لزوم تلاش‌های تحقیق و توسعه در این حوزه، با همکاری‌های بین‌المللی هماهنگ و اجرایی کارآمد آن‌ها است تا از پتانسیل پرارزش فناوری زیستی برای انجام رفع آلودگی در آینده در دفاع نظامی یا شهری بهره‌برداری شود.

مدیر عامل بوندس‌ور

موسسه پژوهش‌های حفاظت

فناوری‌های حفاظت NBC

پیش‌گفتار مترجمین

با گذشت ۲۱ سال از پایان جنگ عراق علیه ایران، هنوز هم آثار به جا مانده از حملات شیمیایی در بین رزمندگان سابق ایرانی قربانی می‌گیرد. ایران موقعیتی استثنایی در منظر دشمنان دیرینه خود دارد و آن‌ها همواره می‌کوشند تا با ایراد اتهامات واهی، افکار عمومی را برای حمله نظامی به ایران آماده کنند. بدیهی است که در این شرایط آمادگی دفاعی در تمام ابعاد آن امری لازم و ضروری است.

نویسندگان این کتاب آلمانی هستند شرکت‌های آلمانی خود مولد بسیاری از جنگ‌افزارهای شیمیایی بوده و به عراق در ایجاد فناوری تولید جنگ‌افزارهای شیمیایی کمک فراوانی کرده‌اند. در عین حال باید اقرار کرد که این کتاب حاوی اطلاعات ارزنده‌ای در مورد آنزیم‌هایی با کاربرد دفاعی و چگونگی به‌کارگیری آن‌ها در شرایط عملیاتی است.

کتاب حاضر در راستای پروژه مطالعاتی آنزیم‌های دفاعی که به سفارش تحقیقات غیرصنعتی موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی انجام شد ترجمه گردید. لذا از مدیریت محترم تحقیقات غیرصنعتی سپاسگزاری می‌نماییم. همچنین لازم است از کلیه افرادی که امکان تهیه و چاپ این اثر را فراهم نمودند، به‌ویژه خاتم درویش و آقای دکتر خلیل‌زاده تشکر و قدردانی کنیم.

منصوره سادات سیدکریمی و سیما مولایی

پاییز ۱۳۹۰ هجری شمسی

فهرست مطالب

۱.....	دیاچه
۷.....	فصل نخست: تاریخچه جنگ‌های زیستی
۷.....	۱-۱- مقدمه
۸.....	۲-۱- نمونه‌های پیش از قرن بیستم
۱۳.....	۳-۱- از جنگ جهانی اول تا جنگ جهانی دوم
۱۵.....	۴-۱- پروژه‌های سری و ادعاهای جنگ سرد
۲۰.....	۵-۱- به سوی قرن بیست و یکم: دیوانگانی در مسیر
۲۱.....	۶-۱- تهدیدات آینده- علم یا افسانه؟
۲۲.....	۷-۱- قدردانی
۲۳.....	مراجع
۲۹.....	فصل دوم: تاریخچه جنگ‌افزارهای شیمیایی
۲۹.....	۱-۲- مقدمه
۲۹.....	۲-۲- سرآغاز
۳۱.....	۳-۲- ظهور عصر جدید- از جنگ جهانی اول تا جنگ جهانی دوم
۳۷.....	۴-۲- جنگ ایتالیا- اتیوپی
۳۷.....	۵-۲- تجاوز ژاپن به چین
۳۸.....	۶-۲- نخستین عوامل اعصاب
۴۰.....	۷-۲- زندگی همراه با خطر جنگ‌های شیمیایی- از جنگ جهانی دوم تا سال ۲۰۰۰
۴۲.....	۸-۲- دیوانگان گریزان- ظهور تروریسم شیمیایی

۴۳.....	مراجع
۴۷.....	فصل سوم: نظارت و تهدیدات نوین جنگ افزارهای شیمیایی / زیستی
۴۷.....	۱-۳- مقدمه
۴۷.....	۲-۳- معاهدات بین المللی
۵۸.....	۳-۳- ویژگی های عوامل شیمیایی / زیستی
۶۰.....	۴-۳- جنگ نامتقارن
۶۴.....	۵-۳- سناریوهای خطرناک جنگ افزارهای زیستی / شیمیایی
۶۸.....	مراجع
۷۳.....	فصل چهارم: عوامل جنگ زیستی
۷۳.....	۱-۴- مقدمه
۷۴.....	۲-۴- عوامل جنگ زیستی و جنگ افزارهای زیستی: تقسیم بندی
۷۵.....	۳-۴- انواع عوامل جنگ زیستی
۸۸.....	۴-۴- "دوجین کثیف"
۸۸.....	۱-۴-۴- باکتری
۸۸.....	۱-۴-۴-۱- سیاه زخم (شارین)
۹۰.....	۱-۴-۴-۲- طاعون
۹۰.....	۱-۴-۴-۳- تب خرگوشی (تولارمی)
۹۱.....	۱-۴-۴-۴- مسمشه و ملیوئیدوز
۹۲.....	۱-۴-۴-۵- تب مالت (بروسلوز)
۹۲.....	۱-۴-۴-۶- تب کیو
۹۳.....	۲-۴-۴- ویروس ها
۹۳.....	۱-۴-۴-۱- آبله
۹۵.....	۲-۴-۴-۲- التهاب مغز (انسفالیت) ویروسی
۹۶.....	۲-۴-۴-۳- تب های خون ریزی دهنده ویروسی (عوامل VHF)
۹۶.....	۳-۴-۴- توکسین ها
۹۷.....	۱-۴-۴-۱- توکسین ریسین
۹۸.....	۲-۴-۴-۲- توکسین های بوتولینیوم

۱۴۹.....	۴-۳-۳-۶- ملاحظات برای مصرف‌کننده
۱۵۰.....	۴-۳-۶- پراکسید هیدروژن تیخیر شده (VHP)
۱۵۱.....	۴-۳-۶-۱- توصیف فناوری
۱۵۴.....	۴-۶- آیا پاک‌سازی در حد کافی است یا چه میزان پاکیزگی کافی است؟
۱۵۶.....	مراجع
۱۶۶.....	فصل هفتم: رفع آلودگی از عوامل جنگ شیمیایی
۱۶۶.....	۱-۷- مقدمه
۱۶۷.....	۲-۷- تعریف رفع آلودگی
۱۶۸.....	۳-۷- رفع آلودگی عامل CW
۱۶۹.....	۱-۳-۷- آب و آلاینده‌زدهای آبی
۱۶۹.....	۱-۳-۷-۱- آب
۱۶۹.....	۲-۳-۷-۱- مواد شیمیایی آلاینده‌زدهای محلول در آب
۱۷۲.....	۲-۳-۷- آلاینده‌زدهای غیر آبی
۱۷۵.....	۳-۳-۷- ماکرو- و میکروامولسیون‌ها
۱۷۵.....	۱-۳-۳-۷- ماکروامولسیون‌ها
۱۷۹.....	۲-۳-۳-۷- میکروامولسیون‌ها
۱۸۱.....	۴-۳-۷- کف‌ها و ژل‌ها
۱۸۱.....	۱-۴-۳-۷- کف‌ها
۱۸۲.....	۲-۴-۳-۷- ژل‌ها
۱۸۴.....	۵-۳-۷- عوامل CW منتخب و مکانیزم‌های واکنش رفع آلودگی
۱۸۴.....	۱-۵-۳-۷- خردل گوگردی (HD)
۱۸۶.....	۲-۵-۳-۷- سارین (GB)
۱۸۷.....	۳-۵-۳-۷- سومان (GD)
۱۸۸.....	۴-۵-۳-۷- VX
۱۹۱.....	۴-۷- عملیات رفع آلودگی
۱۹۱.....	۱-۴-۷- اصول کلی
۱۹۲.....	۲-۴-۷- رفع آلودگی تجهیزات
۱۹۳.....	۱-۲-۴-۷- عملیات مرطوب

۲۰۲.....	۷-۴-۲- عملیات خشک
۲۰۳.....	۷-۴-۳- پوشاک و لباس‌های محافظ
۲۰۶.....	۷-۴-۴- رفع آلودگی از پرسنل
۲۰۷.....	۷-۴-۴-۱- رفع آلودگی فوری کارکنان و لوازم فردی
۲۱۰.....	۷-۴-۴-۲- رفع آلودگی کامل کارکنان
۲۱۲.....	۷-۵- خلاصه و نتیجه‌گیری
۲۱۳.....	مراجع
۲۲۰.....	فصل هشتم: مقدمه‌ای کوتاه بر کاتالیز آنزیمی
۲۲۰.....	۸-۱- مقدمه
۲۲۰.....	۸-۲- تعادل و مودینایکی، سرعت‌های واکنش و نیاز به کاتالیز
۲۲۵.....	۸-۳- پروتئین‌ها و ساختمان پیش‌نیازی برای عمل آنزیم
۲۳۵.....	۸-۴- از اتصال لیگاند تا فعالیت آنزیمی
۲۴۱.....	۸-۵- طبقه‌بندی آنزیم
۲۴۲.....	۸-۶- سینتیک واکنش‌های آنزیمی
۲۴۵.....	۸-۷- آنزیم‌هایی با کاربردهای صنعتی
۲۴۷.....	منابعی که برای مطالعه بیش‌تر توصیه می‌شود
۲۵۲.....	فصل نهم: آنزیم‌های هیدرولیتیک برای رفع آلودگی عوامل جنگی شیمیایی
۲۵۲.....	۹-۱- عوامل جنگی مساله‌ساز و روش‌های سم‌زدایی
۲۵۳.....	۹-۲- آبکافت عوامل جنگی
۲۵۵.....	۹-۳- نمونه‌های اولیه رفع آلودگی آنزیمی
۲۵۶.....	۹-۴- سامانه‌های رایج آنزیم هیدرولیتیک
۲۵۷.....	۹-۵- DFPase حاصل از ده پا
۲۶۵.....	۹-۶- پاراآکسوناز (PON)
۲۶۹.....	۹-۷- ارگانوفسفره هیدرولاز (OPH) حاصل از سودوموناس دیمینوتا
۲۷۵.....	۹-۸- ارگانوفسفره اسید انیدرولاز (OPAA) حاصل از آلتروموناس
۲۷۸.....	۹-۹- هالوالکان دهالوژناز لین B به‌دست آمده از اسفینگوبیوم ژاپونیکوم

- ۹-۱۰- سامانه‌های حامل برای آنزیم‌های هیدرولیتیک ۲۸۱
- ۹-۱۱- رفع آلودگی فنی به کمک DFPase- یک مثال ۲۸۴
- ۹-۱۲- نتیجه‌گیری و چشم‌انداز ۲۸۹
- مراجع ۲۹۰

فصل دهم: لاکازها- آنزیم‌های اکسیداتیو برای زیست‌پالایی زئوتیک‌ها و غیرفعال

- سازي اسپورهای باسیلوس ۳۰۴
- ۱۰-۱- مقدمه ۳۰۴
- ۱۰-۲- نام‌گذاری ۳۰۵
- ۱۰-۳- توزیع لاکازها ۳۰۶
- ۱۰-۳-۱- توزیع در گیاهان ۳۰۷
- ۱۰-۳-۲- توزیع در باکتری‌ها ۳۰۷
- ۱۰-۳-۳- توزیع در پرکاربوت‌ها ۳۰۸
- ۱۰-۴- ساختار کلی، خواص بیوشیمیایی و جایگاه فعال لاکازها ۳۰۹
- ۱۰-۵- مکانیزم کاتالیزوری لاکازها ۳۱۴
- ۱۰-۶- سامانه لاکاز- واسطه (LMS) ۳۱۵
- ۱۰-۷- بیان هترولوگ لاکازها ۳۱۹
- ۱۰-۸- کاربردهای لاکاز ۳۲۲
- ۱۰-۸-۱- تجزیه رنگ ۳۲۲
- ۱۰-۸-۲- خمیر کردن چوب و سفیدکنندگی زیستی ۳۲۵
- ۱۰-۸-۳- سنتز مواد آلی ۳۲۶
- ۱۰-۸-۴- پایدارسازی آبجو و شراب ۳۲۷
- ۱۰-۸-۵- بهسازی غذایی ۳۲۸
- ۱۰-۸-۶- حسگرهای زیستی ۳۲۸
- ۱۰-۸-۷- زیست‌پالایی یا تجزیه زئوبیوتیک‌ها مانند آفت‌کش‌ها و عوامل جنگ زیستی ۳۲۹
- ۱۰-۸-۷-۱- زیست‌پالایی زئوبیوتیک‌ها ۳۲۹
- ۱۰-۸-۷-۲- تجزیه زیستی عوامل جنگ شیمیایی ۳۳۲

۳۳۵	۹-۱۰ غیرفعال سازی اسپورها
۳۳۵	۱-۹-۱۰ سامانه لاکاز واسطه (LMS) برای غیرفعال سازی اسپورهای باسیلوس آنتراسیس
۳۳۷	۲-۹-۱۰ بازسازی واسطه های مختلف
۳۳۸	۳-۹-۱۰ مصرف اکسیژن توسط سامانه لاکاز-واسطه
۳۳۹	۴-۹-۱۰ غیرفعال سازی اسپورها توسط سامانه های لاکاز-واسطه
۳۴۱	۱-۴-۹-۱۰ وابستگی دمایی برای غیرفعال سازی اسپورها توسط سامانه های لاکاز-واسطه
۳۴۲	۲-۴-۹-۱۰ غیرفعال سازی اسپورها روی سطوح
۳۴۳	۱۰-۱۰-۱ نتیجه گیری
۳۴۴	مراجع
۳۷۲	فصل یازدهم: جنبه های پزشکی عوامل جنگی شیمیایی
۳۷۲	۱-۱۱-۱ مقدمه
۳۷۳	۲-۱۱-۱ رفع آلودگی
۳۷۴	۳-۱۱-۱ عوامل اعصاب
۳۷۴	۱-۳-۱۱ ویژگی های فیزیکی - شیمیایی
۳۷۵	۲-۳-۱۱ مکانیزم عمل
۳۷۸	۳-۳-۱۱ علائم مسمومیت
۳۷۹	۱-۳-۳-۱۱ اثرات موضعی
۳۷۹	۲-۳-۳-۱۱ اثرات عمومی
۳۷۹	۴-۳-۱۱ تشخیص بیماری
۳۸۰	۵-۳-۱۱ مدیریت پزشکی
۳۸۰	۱-۵-۳-۱۱ اقدامات دارویی پیشگیرانه
۳۸۱	۲-۵-۳-۱۱ اقدامات پیشگیرانه و درمانی آنزیمی
۳۸۲	۳-۵-۳-۱۱ درمان دارویی
۳۸۴	۴-۵-۳-۱۱ تدابیر درمانی کمکی
۳۸۴	۶-۳-۱۱ اثرات دراز مدت

۳۸۴	۷-۳-۱۱- سم شناسی اختصاصی
۳۸۵	۴-۱۱- عوامل آلکیل دارکننده
۳۸۵	۱-۴-۱۱- مقدمه/تعریف
۳۸۷	۲-۴-۱۱- مکانیزم عمل
۳۹۰	۳-۴-۱۱- سیتیک سیت
۳۹۱	۴-۴-۱۱- علائم مسمومیت
۳۹۱	۱-۴-۴-۱۱- عمومی
۳۹۲	۲-۴-۴-۱۱- چشم ها
۳۹۳	۳-۴-۴-۱۱- مجاری تنفسی
۳۹۴	۴-۴-۴-۱۱- پوست
۳۹۶	۵-۴-۴-۱۱- سیت عمومی
۳۹۶	۵-۴-۴-۱۱- تشخیص
۳۹۷	۶-۴-۴-۱۱- مدیریت پزشکی
۳۹۸	۱-۶-۴-۴-۱۱- درمان های آنزیمی
۳۹۹	۷-۴-۴-۱۱- مواجهه سطح پایین
۳۹۹	۸-۴-۴-۱۱- اثرات طولانی مدت
۳۹۹	۱-۸-۴-۴-۱۱- مجاری تنفسی
۴۰۰	۲-۸-۴-۴-۱۱- چشم
۴۰۱	۳-۸-۴-۴-۱۱- پوست
۴۰۲	۹-۴-۴-۱۱- سم شناسی اختصاصی
۴۰۴	۵-۱۱- چشم انداز
۴۰۵	مراجع
۴۱۶	فصل دوازدهم: میکروامولسیون ها: حاملینی متنوع برای عوامل آلاینده زدا
۴۱۶	۱-۱۲- مقدمه
۴۱۶	۲-۱۲- خصوصیات مورد نیاز برای آلاینده زداها
۴۱۷	۱-۲-۱۲- حلالیت سریع و کامل عامل از سطح آلوده

۱۲-۲-۲- نفوذ به درون سطوح پیچیده و متخلخل برای استخراج عامل شیمیایی محصور شده.....	۴۱۷
۱۲-۲-۳- تجزیه سریع و کامل عامل.....	۴۱۷
۱۲-۲-۴- حداقل بار تدارکاتی.....	۴۱۷
۱۲-۲-۵- پایداری در برابر تغییرات دمایی.....	۴۱۸
۱۲-۲-۶- ظرفیت انحلال بالا.....	۴۱۸
۱۲-۲-۷- پایداری در برابر ترکیب شدن معرف‌های آلاینده‌زدا و محصولات جانبی ناشی از تجزیه عامل شیمیایی.....	۴۱۸
۱۲-۲-۸- سازگاری با محیط.....	۴۱۹
۱۲-۳- اصول اولیه.....	۴۲۱
۱۲-۳-۱- تئوری.....	۴۲۱
۱۲-۳-۲- رفتار فازنی.....	۴۲۳
۱۲-۴- بررسی ساختار میکرومولسیون.....	۴۳۲
۱۲-۴-۱- پراکندگی الاستیک و شبه الاستیک زاویه کوچک: تئوری.....	۴۳۲
۱۲-۴-۱-۱- پراکندگی نوترونی زاویه- کوچک الاستیک (SANS).....	۴۳۳
۱۲-۴-۱-۲- پراکندگی نوترونی شبه الاستیک: تابع پراکندگی واسطه برای پوسته‌ها.....	۴۳۴
۱۲-۴-۲- ساختارهای "ریزقطره".....	۴۳۶
۱۲-۴-۲-۱- فازهای L ₁	۴۳۶
۱۲-۴-۲-۲- فازهای L ₂	۴۴۰
۱۲-۴-۲-۳- فازهای L ₃ (فازهای "اسفنجی").....	۴۴۱
۱۲-۴-۲-۴- فازهای لایه‌ای.....	۴۴۶
۱۲-۵- نتایج کاربردی.....	۴۴۷
۱۲-۵-۱- آزمایش‌های آلاینده زدایی.....	۴۴۷
۱۲-۵-۱-۱- سامانه Marlowet IHF.....	۴۴۷
۱۲-۵-۱-۲- سامانه SDS.....	۴۴۸
۱۲-۵-۱-۳- سامانه تریتون X-100.....	۴۴۸
۱۲-۵-۱-۴- آلاینده‌زدایی آنزیمی عوامل اعصاب در میکرومولسیون‌ها.....	۴۴۹
۱۲-۵-۲- خواص مرطوب‌کنندگی.....	۴۵۲

۴۵۵	۶-۱۲- نتایج
۴۵۶	مراجع
۴۶۶	فصل سیزدهم: تثبیت آنزیم‌ها
۴۶۶	۱-۱۳- مقدمه
۴۶۷	۲-۱۳- تاریخچه فناوری‌های تثبیت
۴۶۹	۳-۱۳- سامانه‌های زیستی ناهمگن- مزایا و معایب
۴۷۲	۴-۱۳- فناوری‌های اصلی تثبیت و روش‌های توصیف سامانه‌های زیستی ناهمگن
۴۷۷	۱-۴-۱۳- تثبیت تصادفی در مقابل تثبیت هدفمند
۴۷۸	۲-۴-۱۳- توصیف آنزیم‌های تثبیت شده
۴۷۸	۵-۱۳- کاربردهای آنزیم‌های تثبیت شده برای سم‌زدایی، رفع آلودگی و شناسایی
۴۷۹	عوامل جنگی شیمیایی
۴۸۷	۶-۱۳- نتیجه‌گیری و چشم‌انداز
۴۸۹	مراجع
۵۰۲	فصل چهاردهم: مسیر پیش رو
۵۰۲	۱-۱۴- مقدمه
۵۰۳	۲-۱۴- پیشرفت‌های علمی
۵۰۹	۳-۱۴- بیوتروریسم
۵۱۳	۴-۱۴- جنگ زیستی کشاورزی
۵۱۷	۵-۱۴- واکنش بهداشت عمومی در برابر جنگ‌افزارهای زیستی و شیمیایی
۵۱۸	۱-۵-۱۴- آمادگی
۵۱۸	۲-۵-۱۴- پاسخ
۵۲۱	۶-۱۴- وضعیت فعلی فناوری رفع آلودگی
۵۲۲	۷-۱۴- مسیر پیش رو برای رفع آلودگی آنزیمی
۵۲۳	مراجع
۵۲۷	سایر کتب پیشنهادی جهت مطالعه

دیباچه

پس از پایان جنگ سرد، سناریوهای تهدید مربوط به کاربرد احتمالی عوامل جنگ شیمیایی و زیستی (CB) تغییرات اساسی کردند. در طی جنگ سرد، هر دو بلوک شرق و غرب ده‌ها هزار تن عوامل جنگی شیمیایی را ذخیره کردند و سپس برنامه‌های جنگ زیستی را پی‌گیری نمودند. در جریان یک تنازع نظامی مابین ناتو و پیمان ورشو، اروپای مرکزی احتمال‌ترین میدان جنگ بود و امکان حملات وسیع با عوامل CB از واقع‌بینانه‌ترین سناریوها بود. سامانه‌های رفع آلودگی طراحی شدند که قادر باشند با بیش‌ترین سرعت ممکن، تجهیزات آلوده را دوباره به صحنه جنگ برگردانند. ملاحظات محیطی و آسیب طولانی مدت احتمالی تجهیزات به علت کاربرد مواد شیمیایی مضر و مهاجم موضوع بحث نبود، احتمال تلفات و صدمات انسانی وجود داشت و اگرچه تلاش می‌شد تا با برنامه‌ریزی‌های نظامی این تلفات به حداقل برسد، ولی حملات سنگین موجب می‌شد که تعداد قابل‌ترجیحی از افراد تحت تاثیر قرار بگیرند. از آنجا که جمعیت شهرنشین در مقابل این عوامل حفاظتی ابتدایی داشتند، تعداد افراد متاثر در این شرایط می‌توانست بیش‌تر هم باشد. پس از پایان جنگ سرد سناریو به سمت به‌کارگیری عوامل CB متمایل شد، ولی نهایتاً با روش‌های بازدارنده معاهده بین‌المللی ممنوع شد. در منازعات کوچک‌تر، تروریست‌ها، گروه‌های متعصب مذهبی یا سایر افراد شورشی می‌توانستند این جنگ‌افزارها را در سناریوهای نامتقارن برای ایجاد فضای رعب و وحشت و تردید، به‌ویژه برای تحت تاثیر قرار دادن جمعیت شهرنشین به‌کار برند. افزون بر این، بیست سال اخیر شاهد انقلابی در توسعه

علوم زیستی و پدیده جهانی سازی به موازات رشد عظیم ارتباطات انسانی و مبادله کالا بوده است. هر دو جنبه از توسعه می توانست باعث افزایش تهدید شده و احتمال به کارگیری عوامل CB را افزایش دهد.

هنگام پایش مباحث اجتماعی، این نکته قابل توجه است که ترس از مواجه شدن با مواد پرخطر نوین، به علت حدسیات غیرواقعی و اطلاعات ناکافی است. رسانه ها، دانشمندان و سایر بازیگران این صحنه گاهی با سرپوش گذاشتن بر معمای باقی مانده در حوزه عوامل جنگی شیمیایی و زیستی (بیولوژیک) پس از نخستین طرح مساله، به منظور تحریک و جلب توجه بیش تر و توجیه تقاضاهای مالی، کارکرد غلطی دارند. ولی به هر حال یک ارزیابی واقع بینانه و غیر احساسی از خطرات موجود روشن می کند که به کارگیری عوامل CB، دویژه علیه جمعیت شهری امکان پذیر است و حتی احتمال آن بیش تر هم شده؛ چرا که شاهد رشد مهارت های تخصصی در بین حرکت های تروریستی و شورش هستیم افزون بر این، چندین کشور خارج از پیمان منع عوامل CB مانده اند. تصور می شود که برخی از آنها به طور فعالی برنامه های تسلیحاتی و گسترش آن را دنبال می کنند. راهکارهای جامع نوین برای مقابله با تهدیدات CB مورد نیاز است. با تغییر برنامه های قلی، به کارگیری راهبردی یکپارچه دربرگیرنده موارد نظامی و دفاع شهری لازم است. در این راهکارها، رفع آلودگی در کنار فناوری های شناسایی و حفاظت، نقشی تعیین کننده ایفا می کند. رفع آلودگی پیشرفته باید سریع، ایمن، سازگار با محیط زیست و قابل استفاده در محیط های شهری باشد. فناوری های رفع آلودگی جدید و بسیار پیشرفته، سال ها است که تحت بررسی اند و برخی از آنها در لب مرز ورود به سرویس نظامی در آینده خیلی نزدیک هستند. روش های مبتنی بر فناوری زیستی با کاربرد آنزیم ها در بین این فناوری ها جای گرفته اند و موضوع اصلی این کتاب هستند. قصد ما از نوشتن این کتاب با کمک بسیاری از کارشناسان این حوزه، این بود که چنانچه دانشمندان طرحی برای ورود

فناوری‌های جدید در این حوزه‌امینتی دارند؛ نه فقط مبانی علمی این حوزه را بشناسند، بلکه از شرایط لازم برای رفع آلودگی موثر و راهکارهای کلی آگاه باشند. بنابراین کتاب حاضر به مثابه پلی مابین دانش بنیادی از یک سو و مهندسی کاربردی و توسعه محصول از سوی دیگر در نظر گرفته شده است. آلاینده‌زدهای فناوری زیستی می‌توانند برای پر کردن خلأهای موجود هنگامی به کار روند که سایر آلاینده‌زدهای مضر و به شدت مخورنده، صلاحیت لازم را ندارند. به هر حال به ندرت فناوری‌های نوین فوراً جایگزین قبلی‌ها می‌شوند. در یک فاز موقت فناوری‌های جدید و قدیم با هم وجود دارند و با توجه به این نکته که تصمیم‌گیری در مورد تامین آماد همگانی اغلب یک دهه یا بیش‌تر طول می‌کشد، این فاز ممکن است کاملاً طولانی شود. ما همچنین سعی داریم در ملاحظات عمومی، عوامل جنگ شیمیایی و زیستی و تهدید احتمالی ارایه شده از جانب آن‌ها را شفاف‌سازی کنیم. تشریح مطالب باید مبتنی بر دانش علمی باشد. همه‌نویستندگان این کتاب سعی کرده‌اند در مسیری حرکت کنند که خواننده‌ای با پیش زمینه لازم را قادر به مشارکت در بحث کنند، به گونه‌ای که با خودشان سهم ارزشمندی در این کتاب داشته باشند یا قادر به ارزیابی و کارشناسی مباحث مطرح شده توسط دیگران باشند.

مایلیم از دوستان، همکاران، سایر نویسندگان کتاب و همچنین کارمندان نشر Wiley - VCH به خاطر کمک‌ها، ایده‌ها و راهنمایی‌هایشان تشکر کنیم. از خانواده‌های مان به خاطر شکیبایی‌شان در گذران مراحل پررحمت این کتاب به‌طور ویژه‌ای قدردانی می‌نماییم.

آندره ریچارد^۱ و مارک-مایکل بلوم^۲

۲۰۰۸ میلادی

1- André Richardt

2- Marc- Michael Blum