

بررسی آلودگی‌های بلاستیکی و میکروپلاستیکی

و

اثرات آنها بر سلامت انسان

نویسنده‌گان

دکتر پریچهر حناپی

عضو هیأت علمی دانشکده علوم زیستی دانشگاه الزهرا

هانیه صادقی نیا

پژوهشگر دانشکده علوم زیستی دانشگاه الزهرا

سرشناسه	:	حناچی، پریچهر، ۱۳۳۷ -
عنوان و نام پدیدآور	:	بررسی آلودگی‌های پلاستیکی و میکروپلاستیکی و اثرات آنها بر سلامت انسان / نویسندگان پریچهر حناچی، هانیه صادقی‌نیا.
مشخصات نشر	:	گرگان: انتشارات نوروزی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	:	۳۱۱ ص: مصور، جدول- وضعیت فهرست نویسی: نفیا
شابک	:	978-622-02-1635-3
یادداشت	:	کتابنامه.
موضوع	:	ضایعات پلاستیکی — جنبه‌های زیست‌محیطی -
موضوع	:	Plastic scrap -- Environmental aspects
موضوع	:	آلودگی — جنبه‌های زیست‌محیطی
موضوع	:	Pollution -- Environmental aspects
شناسه افزوده	:	صادقی‌نیا، هانیه، ۱۳۷۰ — شماره کتابشناسی ملی: ۸۴۰۴۶۷۳
رده بندی کنگره	:	TD۷۸
رده بندی دیویی	:	۳۶۳۸۴۸۸
شماره کتابشناسی ملی	:	۸۴۰۴۶۷۳

بررسی آلودگی‌های پلاستیکی و میکروپلاستیکی و اثرات آنها بر سلامت انسان

نویسندگان: پریچهر حناچی-هانیه صادقی‌نیا

نوبت چاپ: اول- ۱۴۰۰

مشخصات ظاهری: ۳۱۱ ص

قطع: وزیری

شمارگان: ۵۰۰

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۰۲-۱۶۳۵-۳

چاپ و نشر: نوروزی-۰۱۷۳۲۲۴۲۲۵۸

قیمت: ۷۵۰۰۰ تومان

حق چاپ برای نویسنده محفوظ می باشد.



گلستان، گرگان، خیابان شهید بهشتی، پاساژ رضا، کدپستی ۴۹۱۶۶۵۷۳۷۶

entesharatnoruzi

۰۱۷-۳۲۲۴۲۲۵۸-۰۹۱۱۳۷۵۳۴۹۷

www.entesharate-noruzi.com entesharate.noruzi@Gmail.com

پیشگفتار

تولید پلاستیک‌ها در دهه‌های اخیر به طور گسترده‌ای رو به افزایش است به طوری که تولید ۱.۹ میلیون تن در سال ۱۹۵۰ به ۳۳۵ میلیون تن در سال ۲۰۱۶ رسیده است. پلاستیک‌ها به دلیل اینکه رسانای الکتریکی و گرمایی کم، ماندگاری کم، هزینه تولید کم و مقاومت بالا به خوردگی دارند، به طور گسترده‌ای در زمینه‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند و می‌توانند نقش وکتور را نیز ایفا کنند. امروزه علی‌رغم تمامی مزایای استفاده از پلاستیک‌ها نگرانی‌هایی نیز در زمینه تولید آنها از منابع تجدید ناپذیر، مقاومت بالا به تجزیه زیستی، تبدیل شدن به ذرات کوچک‌تر در محیط و آسیب به سلامت انسان و موجودات زنده در رابطه با مصرف انبوه پلاستیک‌ها وجود دارد.

در این کتاب با انواع پلاستیک‌ها، تاریخچه و تجزیه هر یک از آشنا می‌شویم و به شناخت میکروپلاستیک‌ها و تاثیرات آن می‌پردازیم. در ادامه بیومارکرهای مسیر آنتی اکسیداتیو را مطرح کرده که می‌توانند شاخص‌هایی برای مطالعه تاثیرات میکروپلاستیک‌ها باشند. همچنین اثرات زیستی وجود پلاستیک‌ها بر سلامت انسان بررسی می‌شود.

دکتر پریچهر حناچی

هانیه صادقی نیا

فهرست مطالب

۱۳	مقدمه
۱۷	فصل اول: پلاستیک‌ها
۱۸	تاریخچه پلاستیک‌ها
۲۲	آمارهای گزارش شده در مورد تولید و مصرف پلاستیک
۲۳	میکروپلاستیک‌ها
۲۷	توزیع میکروپلاستیک در طبیعت
۲۷	توزیع میکروپلاستیک در خشکی
۲۹	ویژگی‌های پلاستیک
۳۱	میکروپلاستیک‌ها در محیط‌های آبی
۳۴	انواع پلاستیک در چه مواردی استفاده می‌شود؟
۳۸	انواع پلاستیک‌ها
۳۸	۱- پلی استایرن
۴۲	۲- پلی اتیلن
۴۴	کاربرد پلی اتیلن
۴۷	روش Ziegler-natta
۴۷	روش فیلپس
۴۸	روش روغن استاندارد
۵۰	۳- پلیاستر
۵۱	۴- پلی پروپیلن
۵۳	۵- نایلون
۵۵	۶- پلی وینیل کلرید
۵۷	انواع پلاستیک‌های زیست تخریب پذیر

۵۷	پلی لاکتیک اسید (PLA)
۶۲	پلی هیدروکسی بوتیرات
۶۵	پلی کاپرولاکتون
۶۷	افزودنی‌های پلیستیک
۶۹	بازدارنده‌های شعله برمی BFR
۷۱	فتالات
۷۱	بیس فنول A
۷۲	نونیل فنول
۷۲	آنتی اکسیدان‌ها
۷۳	منابع
۷۷	فصل دوم: نشانگرهای زیستی
۸۰	رادیکال‌های آزاد
۸۲	گونه‌های واکنشگر اکسیژن
۸۳	اکسیژن تک و اوزون
۸۴	سوپراکسید و هیدروژن پراکسید
۸۶	رادیکال هیدروکسیل
۸۷	گونه‌های رادیکالی مشتق از PUFA
۸۷	گونه‌های واکنشگر نیتروژن
۹۱	مسیر آنتی اکسیداتیو
۹۳	آنتی اکسیدان‌های آنزیمی
۱۰۳	آنتی اکسیدان‌های غیر آنزیمی
۱۰۴	استرس اکسیداتیو و آسیب به بیومولکول‌ها
۱۰۵	آسیب به لیپیدها

- ۱۰۸ آسیب به پروتئین
- ۱۱۶ اکسیداسیون پروتئین و پیری
- ۱۱۷ آسیب اکسیداتیو و ترمیم بازهای DNA
- نقش آنتی اکسیدان‌ها در دفاع فیزیولوژیک در موجودات زنده در مقابل آلودگی‌های نانو/میکرو پلاستیک در محیط زیست
- ۱۱۸
- ۱۲۰ فعالیتهای آنزیمی آنتی اکسیدانی GPx, GR, GST و SOD
- نمودار شماتیک مسیر سیگنالینگ استرس اکسیداتیو به واسطه نانو/میکروپلاستیک در nana Paracyclopina
- ۱۲۰
- ۱۲۴ تخصیص انرژی در ارگانیزم‌ها در هنگام مواجهه با نانو/میکروپلاستیک
- ۱۲۵ استفاده از نشانگرهای زیستی برای تخمین فعالیت سیستم آنتی اکسیدانی
- ۱۳۳ تاثیرات میکروپلاستیک به همراه سایر زیوبیوتیک‌ها
- ۱۳۳ بررسی تولید ROS در میتوکندری در مواجهه با ذرات پلاستیکی
- ۱۴۴ منابع
- ۱۵۱ فصل سوم: تجزیه پلاستیک
- ۱۵۲ تجزیه بیوتیک
- ۱۵۳ مرحله اول تجزیه زیستی
- ۱۵۳ مرحله دوم تجزیه زیستی
- ۱۵۳ زیست پالایی
- ۱۵۵ تجزیه زیستی
- ۱۵۷ تجزیه میکروبی
- ۱۶۳ تجزیه میکروبی پلاستیک‌های سنتزی
- ۱۶۵ واکنش پلی اورتان زیست تخریب پذیر با استئوبلاست‌ها و کندروسیت‌ها و ماکروفاژها
- ۱۷۰ تخریب غیر بیوتیک
- ۱۷۱ تخریب حرارتی

۱۷۲	تخریب مکانیکی
۱۷۳	تجزیه نوری
۱۷۶	پلاستیک‌های زیستی
۱۷۶	پلاستیک‌های نشاسته‌ای
۱۷۷	پلاستیک‌های سلولزی
۱۷۹	زیست تخریب پذیری پلیمرها
۱۸۲	منابع
۱۸۵	فصل چهارم: آفت کش‌ها
۱۸۶	تعریف آفتکش‌ها
۱۸۹	طبقه بندی آفتکش‌ها
۱۸۹	بر اساس هدف بیولوژیکی
۱۹۳	طبقه بندی آفت کش ها براساس طریقه وارد شدن آن ها به بدن آفت
۱۹۴	طبقه بندی آفت کش ها بر اساس طیف اثر:
۱۹۷	طبقه بندی آفت کش‌ها بر اساس میزان سمیت آن‌ها
۲۰۰	طبقه بندی آفت کش‌ها براساس ماهیت شیمیایی
۲۰۰	۱- معدنی (غیر آلی)
۲۰۰	۲- آفتکش‌های آلی
۲۱۲	آفتکش‌ها و آلودگی خاک
۲۱۴	تجزیه میکروبی
۲۱۴	تجزیه شیمیایی
۲۱۴	زیست پالایی
۲۱۶	تجمع زیستی
۲۱۶	جذب زیستی

مقدمه

یکی از موارد آلوده کننده محیط زیست پلاستیک‌ها هستند. در سال‌های اخیر پلاستیک‌ها توجه بسیاری از دانشمندان را به خود جلب کرده است. این مواد به طور گسترده این در محیط آبی (دریا اقیانوس رودخانه و غیره) و خشکی پخش شده اند. پس از معرفی پلاستیک‌ها به بازارهای جهانی این ترکیبات به سرعت به مواد مطرحی برای تولید اشیاء و ظروف مختلف تبدیل شدند. خواص فیزیکی و شیمیایی پلاستیک‌ها نظیر استحکام، انعطاف پذیری، دوام، وزن کم و قابلیت ذوب باعث شد تا این مواد برای بسیاری از کاربردها، از قطعه‌های اتومبیل گرفته تا بطری‌ها و کیسه‌های پلاستیکی، ایده آل باشند. مواد پلیمری قابلیت تولید محصولات متنوع، ارزان، کارآمد و نیز قابلیت صرفه جویی انرژی را دارند.

میزان آلاینده‌های زیست محیطی در دنیای صنعتی امروز روز به روز در حال افزایش است از این میان آلودگی‌های هوا یکی از بزرگترین معضلات حال حاضر و ملموس جهان به ویژه کشورهای صنعتی مانند چین، هند و غیره محسوب می‌شود. وجود آلاینده ضایعات صنعتی، مواد رادیو اکتیو، زباله‌های شهری، مواد شیمیایی، آلوده کننده‌های طبیعی، مونوکسید کربن، اکسیدهای ازت، تمامی هیدروکربن‌ها یا ترکیبات آلی فرار، اکسیدهای گوگل و به طور عمده SO_2 ، تمامی ذرات معلق، سرب و اوزون از اصلی‌ترین آلوده کننده‌ها هستند هوای شهرها را به شدت آلوده کرده است.

عوارض این آلاینده‌ها بر سلامتی انسان بسیار خطرناک است و باعث بسیاری از بیماری‌های قلبی و عروقی و تنفسی شده و همچنین اثر مخرب بر اندام‌های خارجی مانند چشم و پوست دارند. از بین آلاینده‌های هیدروکربنی، بنزن یکی از خطرناک‌ترین آلاینده‌ها محسوب می‌شود و به سلول‌های خونی و مغز استخوان اثر می‌گذارد و حتی باعث ابتلا شدن به سرطان خون می‌شود. با توجه به عوارض ناشی از وجود این آلوده کننده‌ها اهمیت کاهش و یا از بین بردن از مبدا این آلوده کننده‌ها کاملاً مشخص است. جایگزینی سوخت‌های پاک و انرژی‌های تجدید پذیر و یا استفاده از جذب کننده‌ها و دستگاه‌های کنترل آلودگی باید تا حد امکان از میزان این آلاینده‌های بسیار مضر برای سلامتی محیط زیست و انسان بکاهیم.

با پیشرفت تمدن بشری و توسعه فن‌آوری روز افزون جمعیت، در حال حاضر دنیا با مشکلی به نام آلودگی در هوا و زمین روبرو شده است که زندگی ساکنان کره زمین را تهدید می‌کند. هم اکنون آلودگی هوا با توجه به پیامدهای زیان بارش به یکی از ملموس‌ترین معضلات زیست

محیطی جهان تبدیل شده است. یکی از شاخص‌های مهم سنجش کیفیت زندگی در شهرها، وضعیت انواع آلودگی‌های زیست محیطی و به ویژه آلودگی هوای شهر است. در سطح جهانی شهرها را با یکدیگر مقایسه می‌کنند و جایگاه آنها را مشخص می‌سازند.

تا به امروز تصور میشد آلودگی‌های مانند مونوکسید کربن مهم‌ترین آلاینده‌های تهران را تشکیل می‌دهد، یافته‌های جدید نشان داده که بنزن خطرناک‌ترین ترکیب آلاینده هوا است. بنزن که از ترکیبات آلی فرار است، ترکیب بسیار خطرناک بوده که به سرعت تبخیر می‌شود و ماده‌ای خوشبو است که در بنزین به مقدار زیادی وجود دارد. ماده همچنین در صنایع پلاستیک، رزین و نایلون سازی نیز به کار می‌رود. مقدار بنزن موجود در هوای تهران ۲.۵ برابر استانداردهای جهانی است.

پلاستیک‌ها پلیمرهای مصنوعی یا نیمه مصنوعی ساخته دست انسان هستند که ارزان، سبک، محکم، با دوام و مقاوم در برابر خوردگی می‌باشند بنابراین در دهه‌های اخیر تولید جهانی پلاستیک‌ها بطور قابل توجهی افزایش پیدا کرده (۱.۷ میلیون تن در سال ۱۹۵۰ به ۲۹۹ میلیون تن در سال ۲۰۱۴). روند تولید پلاستیک، الگوهای استفاده مصرف کننده و جمعیت شناختی به افزایش استفاده از پلاستیک در آینده اشاره دارد. فقط کمتر از ۵ درصد از مواد پلاستیکی بازیافت می‌شود و این به انباشت پلاستیک در محیط دریایی منجر شده است. حدود ۸۵-۸۰٪ زباله‌های دریایی را پلاستیک‌ها تشکیل می‌دهند که شامل بسیاری از انواع باقی‌مانده‌های پلاستیکی مانند تورهای ماهیگیری، طناب و کیسه‌های پلاستیکی می‌باشند. با افزایش فراوانی آنها در محیط‌های آبی، از ریز شدن پلاستیک‌های بزرگتر از طریق عوامل محیطی مانند نور خورشید و دما میکروپلاستیک‌ها وجود می‌آیند که این فرایند در کنار سواحل به علت نور UV بیشتر، سایش فیزیکی توسط امواج و در دسترس بودن اکسیژن و تلاطم می‌تواند موثرتر باشد. حضور میکروپلاستیک‌ها در محیط‌های دریایی تهدید بزرگی برای کل اکوسیستم است و به علت حضور بسیار چشم‌گیرشان در اقیانوس‌ها، دریاچه‌ها، دریاها، رودخانه‌ها، مناطق ساحلی و حتی مناطق قطبی به تازگی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. گزارش‌ها نشان می‌دهد که نسبت میکروپلاستیک‌ها به ماهی‌ها تا سال ۲۰۵۰ در اقیانوس‌ها بیشتر می‌شود. فراوانی میکروپلاستیک در محیط دریایی تأثیرات بالقوه‌ای را برای حیات وحش به وجود می‌آورد. این تأثیرات شامل انسداد روده، مهار ترشح آنزیم معده، کاهش محرک‌های تغذیه، کاهش سطح هورمون استروئید، کاهش ایمنی، ناهنجاری، تاخیر در تخمک

گذاری و عدم تولید مثل و به ندرت منجر به مرگ فوری در ارگانیسم‌ها می‌شود. هر چه اندازه ذرات کاهش یابد تنوع موجوداتی که می‌توانند آنها را ببلعند بیشتر می‌شود.

تولید پلاستیک‌ها در دهه‌های اخیر به طور گسترده‌ای رو به افزایش است به طوری که تولید ۱.۹ میلیون تن در سال ۱۹۵۰ به ۳۳۵ میلیون تن در سال ۲۰۱۶ رسیده است. پلاستیک‌ها به دلیل اینکه رسانایی الکتریکی و گرمایی کم، ماندگاری کم، هزینه تولید کم و مقاومت بالا به خوردگی به طور گسترده‌ای در زمینه‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد هم چنین پلاستیک‌ها می‌توانند نقش وکتور را نیز ایفا کنند. با وجود تمامی مزایایی که ذکر کردیم نگرانی‌هایی که در زمینه این مصرف انبوه پلاستیک‌ها وجود دارد: تولید پلاستیک‌ها از منابع تجدید ناپذیر، مقاومت بالا به تجزیه زیستی، تبدیل شدن به ذرات کوچک‌تر در محیط و آسیب به سلامت انسان و موجودات زنده .

علاوه بر اینکه می‌توان به میکروپلاستیک‌ها به عنوان یک ترکیب زنبیوتیک نگاه کرد که سلامت موجودات زنده را تهدید می‌کند توانایی این ذرات در جذب آلودگی‌های شیمیایی موجود در محیط نیز به یک معضل مهم تبدیل شده است. به طور کلی ترکیبات زنبیوتیک با بر هم زدن مسیرآنتی اکسیداتیو در بدن موجودات زنده که یک چرخه طبیعی در تمامی سلول‌های هوازی است تأثیرات مختلفی را خواهد داشت مانند آسیب به لیپیدها غشاء، آسیب به DNA، اختلال در تولید پروتئین‌ها و غیره.

یکی از نگرانی‌های بزرگ بشر یافتن راه مناسب برای دفع پلاستیک‌هاست. به طور کلی صد‌ها سال طول می‌کشد تا یک قطعه پلاستیک در طبیعت تجزیه شود اما یافتن راه‌هایی برای تسریع این تجزیه می‌تواند سودمند باشد. یکی از راه‌هایی که امروزه توجه بسیاری از دانشمندان را به خود جلب کرده است استفاده از میکروارگانیسم‌ها برای تجزیه پلاستیک است. در این کتاب به معرفی برخی از مسیرهای تجزیه زیستی پلاستیک خواهیم پرداخت.