

سم شناسی

توکسیکولوژی یا سم‌شناسی (به انگلیسی: Toxicology) شاخه‌ای از علوم شیمی، زیست‌شناسی، پزشکی و بهداشت است. که به بررسی مواد شیمیایی مضر، سموم، داروها، مواد مخدر و اثرات زیان آور آنها بر موجودات زنده می‌پردازد. در عین حال سم‌شناسی را علم شناخت سموم و نحوه مبارزه با آنها نیز تعریف کرده‌اند. سمومی که از مسیرهای مختلف وارد بدن موجود زنده می‌شود می‌تواند باعث ایجاد تغییراتی در عملکرد زیستی ارگان یا بافت هدف در موجود زنده شود؛ که این تغییرات در علم سم شناسی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در سم شناسی علوم بیوشیمی و فارماکولوژی کاربرد فراوان دارد.

نماد اسکلت و استخوان ضربدری نماد عمومی سم‌شناسی

تاریخچه

عهد باستان

اولین اطلاعات سم‌شناسی مربوط به انسان‌های اولیه است به گونه‌ای که به منظور شکار، قتل و ترور از سم حیوانات و عصاره گیاهان استفاده می‌کردند. ابرس پاپیروس (به انگلیسی: Ebers Papyrus) (حدود ۱۵۵۰ سال پیش از میلاد) اطلاعاتی در مورد بعضی از سموم شناخته شده جمع‌آوری کرده بود این سموم شامل شوکران (سم کشنده یونانی‌ها)، ریشه تاج الملوک (سم نیزه چینی‌ها)، تریاک (که هم به عنوان سم و هم پادزهر استفاده می‌شد)، و بعضی از فلزات مانند سرب، مس و آنتیمون، می‌شدند. دسقیروطوس (به انگلیسی: Dioscorides) پزشک یونانی در زمان امپراتوری روم

اولین تلاش را برای دسته‌بندی سموم انجام داد که در آن به ستیج این سموم پرداخت. گرچه این تقسیم‌بندی تنها تا قرن ۱۶ به عنوان یک معیار به حساب می‌آمد اما هنوز هم آن را به عنوان یک ملاک خوب برای تقسیم‌بندی سموم می‌دانند. بقراط (حدود ۴۰۰ سال پیش از میلاد) بعضی از سموم و اصول سم‌شناسی را به منظور درمان بیماری‌ها مورد استفاده قرار داد. شاید شناخته شده‌ترین شخصی که از سموم به عنوان ماده‌ای برای به قتل رساندن افراد استفاده می‌کرد سقراط (۴۷۰-۳۹۹ قبل از میلاد) بود.

قرون وسطی

پیش از رنسانس دست‌نوشته‌هایی از میمون‌دیس شامل توضیحاتی از اثرات درمانی سموم بدست آمده از حشرات، مارها و سگ‌های وحشی بدست آمده‌است. بقراط پیش از میمون‌دیس در مورد تأخیر در جذب مواد سمی ناشی از خوردن شیر، کره، و سر شیر صحبت کرده بود. در اوایل رنسانس مواد سمی به عنوان یک عنصر کلیدی وارد عرصه سیاست شدند. به گونه‌ای که از مواد سمی در مجامع سیاسی به منظور از بین بردن افراد با اهداف خاصی استفاده می‌شد. در این زمینه اطلاعاتی از فلوریدا و ونیز ایتالیا وجود دارد که استفاده از مواد سمی را در عرصه‌های سیاسی اثبات می‌کند.

پس از رنسانس

یکی از افراد برجسته در تاریخ علم و پزشکی در دوران پس از رنسانس مردی به نام پاراسلوس (۱۴۹۳-۱۵۴۱) (به انگلیسی: Paracelsus) بود. جمله پاراسلوس در مورد مواد سمی پایه و اساس علم سم‌شناسی را بنا نهاد.

همه مواد سمی هستند و هیچ چیز وجود ندارد که خاصیت سمی نداشته باشد تنها میزان دز است که باعث ایجاد تفاوت بین یک ماده سمی و دارو می‌شود. به وضوح

مشخص است که رویکرد پاراسلوس باعث بوجود آمدن یک مکتب جدید در علم شد. پاراسلوس همچنین بنیانگذار چهار اصل مهم بود که هنوز هم مورد استناد است: آزمایشها یکی از ضروریات در مورد پاسخ موجود زنده به یک ماده شیمیایی است. بایستی بین خصوصیات درمانی و سمی یک ماده سمی همیشه تفاوت قائل شد. بعضی از خواص مواد سمی قابل تشخیص نیستند مگر با تغییر میزان دز ماده سمی تنها ملاک برای طبقه‌بندی مواد شیمیایی اثرات سمی یا درمانی آنها است. اصول ارائه شده توسط پاراسلوس قاعده‌ای شد تا به وسیله آن مقدار مشخصی از داروها را برای درمان سفلیس تجویز کنند. با آغاز قرن نوزدهم انقلابی در صنعت و سیاست رویداد. مواد شیمیایی آلی به مقدار کمی در سال ۱۸۰۰ در سال‌های ۱۸۲۵ فسژن و گاز خردل تولید شد. این دو گاز شیمیایی در جنگ جهانی اول مورد استفاده قرار گرفت؛ و بعد از آن در جنگ ایران و عراق در قرن بیستم مورد استفاده قرار گرفت. در سال ۱۸۸۰ بیش از ۱۰,۰۰۰ نوع ترکیب آلی ساخته شد. به منظور تعیین اثرات سمی بالقوه مواد شیمیایی تولید شده پایه و اساس علم سم شناسی بنا نهاده شد. استفاده روزافزون از مواد شیمیایی و بروز اثرات آن باعث ایجاد مانعی در مقابل انقلاب صنعتی شد که به منظور جلوگیری از آن قوانین و مقرراتی برای آن در ابتدا در آلمان (۱۸۸۳) و بعد از آن در انگلستان (۱۸۹۷) و ایالات متحده (۱۹۱۰) وضع شد. آزمایشهای سم شناسی باعث ایجاد رشد و بلوغ در تولید مواد شیمیایی آلی و همچنین رشد سریع صنعت در قرن نوزدهم شد

چاپ‌سنگی of Mathieu Orfila

مگیندی (۱۷۸۳-۱۸۸۵) اورفیلا (۱۷۸۷-۱۸۵۳) و برنارد (۱۸۱۳-۱۸۷۸) بنیانگذاران علم داروشناسی و آزمایشهای درمانی در سم شناسی شغلی بودند. اورفیلا که اصلیتی اسپانیایی داشت و در دانشگاه پاریس کار می‌کرد به عنوان پدر علم سم شناسی مدرن شناخته می‌شود. او به طور مشخص سم شناسی را توصیف و از سایر علوم مجزا کرد. وی در سال ۱۸۱۵ اولین کتاب خود در مورد سم‌شناسی را منتشر کرد.

دوران مدرن

سم‌شناسی در طی قرن نوزدهم توسعه چشم‌گیری داشت. هموار سازی این رشد و توسعه را می‌توان ناشی از وقوع جنگ جهانی دوم دانست. در این دوران تولید داروها، حشره‌کش‌ها، مواد سمی جهش‌زا، الیاف مصنوعی و مواد شیمیایی صنعتی رو به افزایش نهاد. در واقع این دوران را می‌توان دوران آغاز توسعه سم‌شناسی دانست. امروزه علم سم‌شناسی به عنوان یک علم مجزا از سایر علوم به بررسی اثرات مواد سمی بر روی انسان و سایر موجودات می‌پردازد.

تعاریف و اصطلاحات مهم سم‌شناسی

سم: سم یا زهر به ماده‌ای گفته می‌شود که از یک راه مشخص یا راه‌های گوناگون، در مقادیری معین باعث اختلال یا توقف فعل و انفعالات حیاتی بدن به‌طور موقت یا دائم می‌شود.

مسمومیت: مسمومیت عبارت است از بهم خوردن تعادل فیزیولوژیک، جسمانی یا روانی موجود زنده که در اثر ورود و تماس با ماده خارجی سمی از راه‌های گوناگون، رخ می‌دهد. بروز مسمومیت با ظاهر شدن علائم خاص هر مسمومیت همراه است و شدت آن به نوع ماده سمی، مقدار آن و طول مدت تماس بستگی دارد. مسمومیتها از نظر ماهیت به دو دسته تقسیم می‌شوند:

1. مسمومیت حاد (Acute intoxication)

2. مسمومیت مزمن (Chronic intoxication)

در مسمومیت حاد، ماده سمی در مدت زمان کوتاه و به مقدار نسبتاً زیاد با فرد تماس پیدا می‌کند. علائم و عوارض مسمومیت حاد اغلب شدید بوده و در صورت عدم درمان

ممکن است منجر به مرگ شود.

در مسمومیت مزمن، معمولاً ماده سمی به مقدار اندک و در نوبت‌های متعدد و در مدت زمان طولانی وارد بدن می‌شود و علائم آن به کندی و پس از گذشت زمان طولانی ظاهر می‌گردد.

مسمومیتها را می‌توان از دیدگاه علت بروز نیز به گونه‌های زیر تقسیم نمود:

1. مسمومیت اتفاقی ← مسمومیت در اثر ناآگاهی یا بی‌دقتی

2. مسمومیت عمدی ← مسمومیت به قصد خودکشی - مسمومیت جنایی

3. مسمومیت شغلی

* متوسط دوز کشنده یا متوسط دوز کشنده

عبارتست از غلظت کشنده سم برای ۵۰٪ حیوانات مورد آزمایش و برحسب میکروگرم در لیتر. در واقع مقدار سمی که قادر است ۵۰٪ حیوانات مورد آزمایش را بکشد.

برای مثال، اگر غلظت گاز ناشی از متیل بروماید در فضا به ۱۰۰ تا ۲۰۰ ppm برسد چند

ساعت تنفس از آن موجب مسمومیت شدید شده و ممکن است انسان را با خطر مرگ

مواجه سازد.

LD50 سم د. د. ت برای موشهای بزرگ از راه دهان 250 ml/Kg می‌باشد.

سم شناسی تحلیلی

سم شناسی تحلیلی روش تشخیص، شناسایی و اندازه‌گیری ترکیبات خارجی در

نمونه‌های بیولوژیک و محیط (بوسیله انتقال نمونه محیطی به آزمایشگاه سم شناسی)

است. روش تحلیلی برای تجزیه، تحلیل و ارزیابی طیف بسیار گسترده‌ای از ترکیبات

شیمیایی از قبیل مواد شیمیایی صنعتی مختلف، آفت‌کش‌ها، مواد دارویی، مواد مخدر

و مواد سمی طبیعی و.. کاربرد دارد.

سم شناسی تحلیلی می‌تواند در تشخیص، مدیریت، پیش‌آگهی و پیشگیری از مسمومیت

کمک کند. آزمایشگاه سم شناسی تحلیلی می‌تواند طیف وسیعی از میزان تماس و

استفاده از مواد شیمیایی را آنالیز نماید (مثل حوادث شیمیایی، نظارت بر دارو درمانی، تجزیه و تحلیل پزشکی قانونی و نظارت بر مواد مخدر). همچنین در تعیین خواص فارماکوکینتیک و تاکسیکوکینتیک مواد دارویی یا اثر بخشی درمان جدید نقش دارد.

تقسیم‌بندی سم‌شناسی

به دلیل گسترش روزافزون علم سم‌شناسی بعد از جنگ جهانی دوم، شاخه‌های مختلفی از این علم منشعب شده‌است. این تقسیم‌بندی به منظور سهولت در بیان مفاهیم در قالب‌هایی مشخص انجام شده‌است و بستگی به کاربرد این علم در مسایل و علوم مورد نظر دارد.

به طور کلی؛ سم‌شناسی به شاخه‌های زیر تقسیم می‌شود:

* سم‌شناسی کلینیکی و پزشکی

* سم‌شناسی غذایی و دارویی

* سم‌شناسی محیطی

* سم‌شناسی پرتوها

* سم‌شناسی نظامی

* سم‌شناسی پزشکی قانونی

* سم‌شناسی شغلی

نگاه گذرا

متخصصین سم‌شناسی با انجام آزمایش‌های گوناگون سعی در تعیین اثرات مواد سمی

بر روی انسان و سایر موجودات زنده دارند. آزمایش‌های تحقیقاتی سلولی، ملکولی و بیوشیمی سم‌شناسی به منظور بررسی مکانیسم اثرات مواد سمی و همچنین اثرات حاصل از آن‌ها بر روی سیستم عصبی، سیستم ایمنی و... صورت می‌گیرد. آزمایش‌ها در این زمینه اکثراً بر روی موجودات آزمایشگاهی صورت می‌گیرد. به این منظور متخصصین مقدار مشخصی از یک ماده سمی را از طریق خوراکی، استنشاق یا پوستی وارد بدن موجود زنده می‌کنند و سپس به بررسی اثرات زیان آور ناشی از آن بر روی بدن موجود زنده می‌پردازند و از این طریق سعی در تعمیم اثرات این مواد بر انسان دارند. البته این مورد یکی از موارد دستیابی به اطلاعات سم‌شناسی است.

مسمومیت عمدي

مسمومیت یک مشکل مهم بهداشت عمومی در جهان است. با توجه به اطلاعات WHO، تخمین زده شده است که در سال ۲۰۰۴ تعداد ۳۴۶,۰۰۰ نفر در سراسر جهان از مسمومیت عمدي جان خود را از دست داده‌اند. از این مرگ‌ها، ۹۱٪ در کشورهای با درآمد کم و متوسط رخ داده است. در همان سال، مسمومیت ناخواسته باعث از دست دادن بیش از ۷,۴ میلیون سال از سالهای زندگی سالم (بار بیماری یا DALYS) شده است.

سم شناسی نانو ذرات

مطالعه سمیت نانومواد است. به دلیل اثرات سایز کوانتومی و مساحت سطح بالا نسبت به حجم، نانومواد دارای خواص بی نظیری در مقایسه با ذرات بزرگتر هستند. سم شناسی نانو ذرات یک شاخه از زیست نانو فناوری است که در ارتباط با مطالعه و کاربرد سمیت نانو مواد است. این مواد اگرچه هنگامیکه از مواد خنثی مانند طلا ساخته شده باشند، در مقیاس نانو متغیر فعال هستند. مطالعه سم شناسی نانو ذرات است.

سده پانزدهم در مقیاس نانو متر بسیار فعال هستند. صنعت نانو فناوری بر این دست است. مشخص کند چگونه و تا چه میزان این خواص تهدیدی برای محیط زیست و دیگران هستند

تاریخچه سم شناسی نانوذرات

در سال ۲۰۰۴، دونالدسون و همکارانش نظریه جدیدی را به دنیای سم شناسی معرفی کردند: ذرات در اندازه نانو، رفتارشان نسبت به ذرات مشابه دانه درشت تر به حدی متفاوت است که زیرگروه جدیدی از علم سم شناسی را باید به بررسی آنها اختصاص داد. ایشان نام این زیرگروه را سم شناسی نانو مواد گذاشتند. این عبارت در سال بعد در پژوهش‌های اوبردورستر و همکاران در مقاله‌ای به عنوان «سم شناسی نانومواد؛ علمی نوظهور در نتیجه بررسی ذرات ریز» از حمایت بیشتری برخوردار شد. از زمان انتشار نخستین مقاله دونالدسون و همکارانش، سم شناسی نانومواد به عنوان زمینه‌ای پژوهشی جایگاه ویژه خود را کسب کرده است.

خطر تنفس ذرات دود یا بخارهای فلزی ریز میکروسکوپی از زمان‌های گذشته مورد بررسی قرار گرفته است. اما تنها از اواخر دهه ۱۹۸۰ است که محققان، بررسی ساختاری و نظام مند اپرهای اندازه ذره را در محدوده مقیاس نانومتر (در حدود ۱ تا ۱۰۰ نانو متر) روی بهداشت و سلامت افراد آغاز کردند. زمان زیادی پس از کشف نانو لوله‌های کربنی طول نکشید تا نگرانی‌هایی درباره مسائل و خطرهای احتمالی برای بهداشت و سلامتی افراد در اثر تنفس الیاف در اندازه نانو بوجود آمد. دهه پس از ۱۹۹۰ دوره‌ای بود که دانش اپیدمیولوژی برای نخستین بار، روابط پنهانی تنفس ذرات بسیار ریز و بیماری‌های سیستم تنفسی و قلبی را کشف کرد، البته با این فرض که ذرات بسیار ریز در مقیاس نانومتر مسئول برخی از بیماری‌ها و پیامدهای مشاهده شده هستند.

در سال ۲۰۰۴ انجمن سلطنتی و آکادمی سلطنتی مهندسی انگلستان گزارشی بسیار اثرگذار بر پیشرفت‌های آینده درباره فرصت‌ها و عدم اطمینان به زمینه‌های کاربردی فناورانه، نانو منتشر کردند. نگاه، اساس، راه، که در این گزارش مطرح شده بود،

مسئله نبود سندی دربارهٔ خطرهای نانوذرات م نانولوله‌ها برای سلامتی و بهداشت افراد بود که موجب ایجاد عدم اطمینان فراوانی نسبت به این فناوری شده است. فناوری نانو وابسته به استفاده و کاربرد ویژگی‌های وابسته به اندازه مواد در مقیاس نانومتر است که این ویژگی‌ها در برخی موارد شامل نمایان شدن اثرهای کوانتومی مخصوص نانوذرات است.

نانوذرات می‌توانند رفتار بیولوژیکی بی نظیری از خود نشان دهند و حتی در زمانی که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نسبت به ذرات مشابه درشت تر بی تغییر باقی می‌مانند نیز می‌توان چنین رفتار بیولوژیکی متفاوتی را مشاهده کرد. برای مثال موادی هستند که اندازه ذره در مقیاس نانومتر به آن توانایی عبور یا امکان غلبه بر سد‌هایی را می‌دهد که برای درشت دانه تر نفوذ ناپذیر هستند. بررسی‌های انجام شده که بیانگر توانمندی و توانایی نانوذرات در عبور از عصب بویایی و رسیدن به مغز چونندگان هستند مثال بی نظیری از رفتارهای بر پایه اندازه ذره است که پیش از این برای ذرات دانه درشت تر مشاهده نشده بود. اما با در نظر گرفتن این فرض که بسیاری از فرایندهای بیولوژیکی در مقیاس نانو رخ می‌دهند، فرصت‌های بیشمار دیگری برای نانوذرات مهندسی شده با اندازه دقیق وجود دارد تا با عملکردهای طبیعی بیولوژیکی تداخل کنند.