

عنوان مقاله:

آشنایی، ایجاد، مضرات و راههای مقابله با دو ترکیب خطرناک دی اکسین و فوران

تهیه کننده: سید محمود ابراهیمی زنوز- کارشناس ارشد شیمی معدنی

ebrahimiznouz@yahoo.com - 09144177953

به سفارش شرکت بنیان صنعت پایتخت

بخش ۱ - مقدمه:

اصطلاح دی اکسین به گروهی از ترکیبات آلی کلره اطلاق می شود که اغلب آنها در پروسه سوزاندن تولید می شوند. اساس مولکولی دی اکسین دو حلقه بنزن با دو پل اکسیژن می باشد که تحت عنوان - Polychlorinated dibenzo-para-dioxine شناخته می شوند. ترکیبات دی اکسین از سمی ترین آلاینده های زیست محیطی به شمار می روند و دارای ۷۳ ایزومر می باشند. در میان ایزومرهای دی اکسین سمی ترین آنها TCDD می باشد با فرمول $C_{12}H_4Cl_4O_2$ و شامل ۲۲ ایزومر است. وزن مولکولی آن ۳۲۲ و نقطه ذوب آن ۵۷۷ درجه فارنهایت می باشد. ترکیبات PCDD تا حرارت ۱۳۰۰ درجه فارنهایت پایدار می باشند بنابراین قابلیت فرار از سطوح را در حرارت محیط ندارند. این خواص فیزیکی همراه با پایداری حرارت و انحلال کم آن در آب ۳ خاصیت عمده دی اکسین در محیط زیست می باشد. (۱)

این ترکیب در شرایط استاندارد جامد است. نقطه ذوب آن حدود FE 577 و FE 581 است. حلالیت آن در آب ۰/۰۰۰۲ در بنزن ۵۷ و در اکتانول ۱ میلی گرم در لیتر است. ترکیبات PCDD تا دمای FE1300 پایدار و بالاتر از این دما تجزیه می شوند. فشار بخار بسیار پایینی دارند (کمتر از یک میلیونیم میلی متر جیوه در شرایط استاندارد) که حاکی از عدم تبخیر این ماده است. این خاصیت فیزیکی همراه با پایداری دمایی و حلالیت در آب از مهم ترین خواص دی اکسین ها در محیط است. دی بنزو فوران های پلی کلرینه (PCDFS) ساختمان و شیمی مشابه دی اکسین ها

دارند. این دو گروه می توانند ۲۱۰ ترکیب مختلف را داشته باشند که حدود ۷۵ عدد آن متعلق به گروه PCDDS و ۱۳۵ عدد آن متعلق به PCDFS می باشد. این ترکیبات سمی اکثراً در محیط و بدن موجودات پایدار و مقاوم می باشند. دی اکسین ها یا Repeat Offenders از آلاینده های شیمیایی خطرناک هستند و به گروه Dirty DoSen Club تعلق دارند که به عنوان آلاینده های ارگانیکی پایدار (POPs) شناخته می شوند چنانچه دی اکسین ها وارد محیط زیست یا بدن انسان شوند، به دلیل قابلیت حلالیت عجیب خود در چربی ها همانجا می مانند. معدل نیمه عمر آن ها به هفت سال می رسد وجود دی اکسین ها در محیط زیست سبب ورود آن ها به زنجیره غذایی می شود. مهمترین اثر این آلاینده ها اختلال در تولید مثل و سرطان زایی است. ممکن است دی اکسین ها و فوران ها در خاکستر زباله سوزها وجود داشته باشد. منبع اصلی دی اکسین ها، فوران، PCBS و HCB زباله سوزها هستند. این موضوع در کنوانسیون استکهلم مطرح گردید و بر طبق مفاد آن فرآیند های غیر سوز باید بجای زباله سوزها انتخاب و بکارگیری شوند. (۲)

تفاوت این دو ماده (دی اکسین و فوران) با ۱۰ ماده دیگر مشمول کنوانسیون استکهلم این است که این دو به طور ناخواسته و در اثر برخی فرآیند های احتراقی هم چون احتراق زباله در کوره های زباله سوزی بیمارستان ها تولید می شوند. دی اکسین ها یک ماده سمی سرطانزا است که بمدت طولانی می تواند در محیط باقی بماند و هرلتر آن برای نابودی یک میلیون نفر انسان و معلول ساختن یک میلیون نفر دیگر کافی است دی اکسین ها در آب و چربی حل نمی شوند و عمدتاً در بافت های چربی بدن انسان و حیوانات تجمع می کند و سم بسیار ناپایداری است که در خاک هم به مدت طولانی باقی می ماند و بتدریج در نتیجه افزایش پراکندگی آن در خاک باعث آلودگی محیط زیست می شود. بر اساس گزارشات متخصصین ایالات متحده، بیش از ۸۰٪ دی اکسین بر اثر سوزاندن ضایعات و زباله های خانگی و بیمارستانها حاصل می شود. در صورت انتشار در هوا، این ترکیب در نهایت وارد چرخه ی غذایی حیوانات شده و در بافت های چربی آنها ذخیره می شود و انسانها با مصرف این چربی ها آلوده می شوند. مصرف گوشت و تخم مرغ آلوده، در بافت های چربی بدن انسان تجمع می یابد و عوارضی چون سرطان، ناهنجاریهای تولید مثل و نقص ژنتیکی را بوجود می آورد. این سم در بدن تجمع کرده و برای پاک کردن بدن از نیمی از این سم به ۲۰ سال زمان نیاز است. پایداری و سمیت ایزومرهای دی اکسینی بسته به ساختار آنهاست. بر اساس تعداد اتم کلر و نحوه ی قرارگیری اتمهای کلر بر روی حلقه ی بنزنی سمیت متفاوتی دارند. اخیراً مشخص شده است PCBS (پلی کلرینتد بی فنیل) در سطح سلول گیرنده های اختصاصی برای ترکیبات کلرینه دی اکسین وجود دارند و از طریق انتقال به داخل سلول موجب نقص ژنی، موتاسیون، دفرمه شدن جنین و بیماریهای ژنتیکی می گردد. این ترکیبات شامل گروههای پلی کلرینه می

باشند. از آنجا که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دی اکسین ها به درجه حرارت و نحوه قرارگیری کلر وابسته است، لذا با افزایش مقدار کلر میزان حلالیت دی اکسین ها و فوران ها در آب کاهش می یابد ولی حلالیت آنها در حلالهای آلی و چربی ها افزایش می یابد. دی اکسین اصطلاحی است معمول برای گروهی از صدها ماده شیمیایی که دارای پایدار خیلی بالای در محیط زیست می باشند. و دارای ساختار شیمیایی خاص و خصوصیات بیولوژیکی خاص هستند این مواد در سه گروه زیر طبقه بندی می شوند.

- کلرودی بنزو- پارا- دی اکسین ها CDDS

- دی بنزو فورانهای کلرینید شده CDFS

- پلی کلرین بی فنیل ها (PCBS)2

سمی ترین عضو این خانواده آروماتیک دارای یک هسته با ساختار سه حلقه ای حاوی دو حلقه بنزن که با دو اتم اکسیژن به هم متصل شده اند و تحت عنوان ۲،۳،۷،۸-تترا کلرودی بنزو-پارا-دی اکسین (TCDD) بیان می شود که در بیشتر مطالعات بعنوان شاخصی به کار می رود و سمیت سایر دی اکسین ها و ترکیبات مشابه آنها با این ترکیب سنجیده می شود(۳).

بیشتر از ۴۱۹ نوع دی اکسین و ترکیبات مشابه شناخته شده است که تنها در حدود ۳۰ مورد آنها دارای سمیت قابل توجهی هستند که با سمی ترین آنها یعنی TCDD شروع می شوند (۴).

بخش ۲- راههای تشکیل و انتشار:

دی اکسین ها طی فرآیند احتراق از قبیل سوختن زایدات، آتش سوزی جنگل ها، سوختن زایدات باغی، همچنین طی فرآیندهای صنعتی مانند سفید سازی خمیر کاغذ و تهیه علف کش ها ایجاد می گردد. ترکیبات دی اکسین ها تا دمای ۱۳۰۰ درجه فارنهایت (۷۰۰ درجه سانتی گراد) پایدار هستند و در دمای بالاتر از این میزان تجزیه می شوند. لذا هر گونه احتراق ناقص زایدات می تواند تولید این آلاینده ها را در پی داشته باشد. دی اکسین ها و فورانها مشتمل بر ۲۱۰ ترکیب هستند که ۷۵ ترکیب از آنها وابسته به خانواده دی اکسین ها و ۱۳۵ ترکیب وابسته به فورانها می باشد. زایداتی که در ترکیب خود دارای کلر باشند، به هنگام سوختن، دی اکسین تولید می کنند، مثال بارزی از این گونه مواد، مواد PVC (پلی وینیل کلراید) هستند مانند لوله های پلیکا سوزاندن زباله به ویژه به صورت غیر بهداشتی مهمترین عامل

انتشار این ترکیب در محیط زیست میباشد. دی اکسین یک محصول فرعی در تولیدات کشاورزی و مواد شیمیایی نیز به شمار می رود.

نحوه انتشار این ماده را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

(۱) سوزاندن زباله به ویژه مواد پلاستیکی

(۲) پروسه تولید ترکیبات PCB

(۳) در صنایع سلولزی

در صنایع سلولزی حضور کلر در پروسه های تولید خمیر کاغذ سبب حمله کلر به ساختمان هیدرو کربنهای موجود در لیگنین شده و زمینه تشکیل PCDD را فراهم می سازد. اصولا در هر پروسه ای که ترکیبات فنله و کلره تواما حاضر شوند احتمال خطر تشکیل PCDD مهیا می گردد.

مواد زائد حاوی PVC که دارای درصد نسبتا زیادیس HCL می باشند می تواند منجر به تشکیل مقادیر نسبتا بالای PCDD گردد. سوزاندن بیشتر کاغذ در اروپا نسبت به آمریکا PCDD بیشتر در اتمسفر اروپا به وجود آورده است.

آنچه در رابطه با PCDD برای ما از اهمیت ویژه برخوردار است موارد ذیل می باشد .

در ایران:(۴)

سرانه انتشار دی اکسین ها و فوران ها در ایران $4/26$ mg TEQ/capital است و بیشترین میزان تولید در ایران مربوط به سوزاندن به طریقه روباز ($8/732$ g TEQ/yr) و تولید فلزات آهنی و غیرآهنی ($7/635$ g TEQ/yr) مانند مس، فولاد و آهن است.(۴)

دی اکسین ها محصولات جانبی فرآیندهای صنعتی هستند اما در طبیعت تحت شرایطی نظیر فوران آتشفشان یا آتش سوزی های جنگل نیز بوجود می آید . این ترکیبات همچنین فرآورده های جانبی ناخواسته ای هستند که از سوختن مواد ارگانیکی شامل کلرین chlorine Containing تشکیل می شوند . آن ها محصولات جانبی ناخواسته گروه وسیعی از فرآیندهای تولیدی شامل تصفیه ، سفید کردن خمیر کاغذ و نیز تولید برخی علف کش ها و آفت کش ها هستند . دستگاه های سوزاندن زباله های جامد به دلیل سوخت ناقص خود بیشترین سهم را در آزاد شدن دی اکسین ها و ورود آن ها به محیط زیست دارند . دی اکسین ها در سراسر دنیا در تمام عناصر (media) از جمله هوا، خاک، آب مواد رسوبی ، مواد غذایی به ویژه محصولات لبنی ، گوشت، ماهی و صدف یافت می شوند . بیشترین

مقدار این ترکیبات در خاک، رسوبات و بدن حیوانات و کمترین آن‌ها در آب و هوا وجود دارد. پسمانده روغن‌های صنعتی حاوی مقدار زیادی از دی‌اکسین‌ها هستند. ذخیره طولانی مدت این مواد ممکن است سبب آزاد شدن آنها در محیط زیست و فرآیند تولید غذایی حیوانات و انسان شود. (۴)

نوع خاصی از دی‌اکسین‌ها به دلیل اثرات سوء بر سلامتی انسان به شکل گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است و وجود آن به عنوان یک آلاینده در دسته‌ای از علف‌کش‌ها مانند عامل نارنجی که در سراسر جنگ ویتنام به کار رفت و تأثیرات منفی بسیار زیاد آن بر انسان ثابت شد. همچنین زمانی که در سال ۱۹۷۶ حادثه تلخی در یک کارخانه شیمیایی در ایتالیا اتفاق افتاد، مورد مطالعه قرار گرفت. در این حادثه ابری از آلاینده‌های شیمیایی شامل دی‌اکسین‌ها در هوا آزاد شد و در نتیجه منطقه‌ای به وسعت ۱۵ کیلومتر مربع با جمعیتی حدود ۳۷۰۰۰ نفر آلوده شد. مورد دیگر از آلودگی غذایی با دی‌اکسین در بخش جنوبی ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۹۷ اتفاق افتاد مرغ، تخم مرغ و نوعی ماهی به دی‌اکسین آلوده شده بودند. زیرا نوعی خاک رس که در کارخانجات تولید غذایی حیوانات مورد استفاده قرار می‌گرفت به دی‌اکسین آلوده بود. بازرسی آمریکایی سرانجام خاک آلوده را در معدن خاک رس پیدا کردند ولی از آنجا که دلیلی مبتنی بر آن که زباله‌های خطرناک در معدن دفن شده باشند، وجود نداشت فرض را بر این گذاشتند که آلودگی مربوط به دوران ما قبل تاریخ باشد.

قبل از آن هم گزارش‌هایی مبنی بر آلودگی مواد غذایی از دیگر نقاط دنیا منتشر شده بود. گرچه همه کشورهای در معرض آلودگی قرار دارند. اما بیشترین آلودگی از کشورهای صنعتی گزارش شده و دلیل آن وجود امکانات کافی جهت پایش آلودگی‌های غذایی و آگاهی بیشتر نسبت به خطرات و نیز کنترل منظم برای کشف دی‌اکسین‌ها وجود دارد. عمدتاً انسانها از طریق رژیم غذایی با منشا حیوانی با دی‌اکسین تماس می‌یابند. دی‌اکسین‌ها نشان داده‌اند در انسانها و حیوانات سرطانزا می‌باشند. در انسان، افزایش خطرات برای همه سرطان‌ها بدون هیچ اولویت برای سرطانی خاص مشاهده شده‌اند. در انسان و حیوان، حساس‌ترین اثرات در تمامی با دی‌اکسین اثراتی روی آندوکراین، تولید مثل و تکامل می‌باشد. امروزه منبع اصلی انتشار دی‌اکسین زباله‌سوزها و صنعت ذوب فلزات می‌باشد. مکانیسم‌های عمده برای تشکیل دی‌اکسین‌ها در منابع احتراق تنوری پیش‌سازها و سنتز *de novo* میباشد. حداکثر میزان تولید دی‌اکسین‌ها در هر دو مکانیسم در محدوده دمایی ۴۰۰-۳۰۰ درجه سانتیگراد قرار دارد. (۵)

حدود ۴۰ سال از کشف ترکیبات دی‌اکسین، به عنوان سمی‌ترین ترکیب ساخته شده به دست بشر می‌گذرد اما پیشرفت‌های چشمگیری برای مصونیت جوامع انسانی از آلودگی به این ترکیبات رخ نداده است. دی‌اکسین‌ها ترکیباتی سمی و پایدار هستند که در مقادیری ناچیز موجب مرگ دام و انسان می‌شوند. در سال ۱۹۹۹ در کشور

بلژیک آلودگی خوراک دام ها ناشی از وجود دی اکسین پیش آمد. بطوری که مسؤولین امور دام کشور بلژیک دستور به لغو فروش گوشت مرغ و ماکیان و تخم مرغ به سایر کشورها و منع صادرات تولیدات لبنی را دادند و در نهایت بیش از ۲٪ تولید تخم مرغ سالیانه این کشور از چرخه ی غذایی حذف گردید. دی اکسین از راه مواد غذایی مانند شیر، کره، نان و شیشه ی شیر نوزادان وارد بدن انسان می شود. بر اساس گزارشات متخصصین ایالات متحده، بیش از ۸۰٪ دی اکسین بر اثر سوزاندن ضایعات و زباله های خانگی و بیمارستانها حاصل می شود. این مقاله به منظور آشنایی با خطراتی که این ماده ی سمی در محیط پرورش و خوراک طیور می تواند ایجاد کند متمرکز کرده است تا راهکاری برای کاستن آلودگی گوشت مرغ و تخم مرغ ارائه گردد. دی اکسین ها می توانند از طرق مختلف مثل خوردن مواد غذایی آلوده و حتی از طریق جفت و یا شیر مادر وارد بدن انسان گردد.

منابع احتراق و کارخانه های ذوب فلزات بزرگترین منابع وارد کننده دی اکسین ها به هوا می باشند. از جمله منابع احتراق می توان به سوزاندن زباله های شهری بویژه پلاستیک در زباله سوزها، سوزاندن لجن فاضلاب و مواد زائد عفونی و همچنین سوزاندن سوختهایی نظیر زغال، چوب و محصولات نفتی اشاره نمود. همچنین آفت کش ها نیز یکی از مهمترین منابع وارد کننده این مواد در اتمسفر می باشند. (۵)

دی اکسین ها پس از تولید و ورود به اتمسفر در اثر ریزش های جوی بر روی گیاهان و رودخانه ها وارد زنجیره غذایی حیوانات و در نهایت انسان می شود. دی اکسین ها به دلیل داشتن خاصیت چربی دوستی بالا در بافت های چربی حیوانات تجمع می یابد. بنابراین حیوانات به نسبت گیاهان، آب و خاک مقدار بیشتری از این ترکیبات را در یافت می کنند. به همین منظور جدا کردن چربی از گوشت، مصرف لبنیات کم چرب و همچنین استفاده از رژیم غذایی مناسب می تواند میزان ورود این ترکیب به بدن را کاهش دهد. ۹۰٪ کسانی که به دی اکسین آلوده می باشند، از طریق زنجیره غذایی این ترکیب را دریافت نموده اند. این ترکیب در اتمسفر به دو شکل گازی و ذره ای یافت می شود. آن دسته از دی اکسین ها که تعداد کلر کمتری در ساختار شیمیای خود دارند، بیشتر در فاز گازی یافت می شوند. با این حال آلودگی به دی اکسین، از طریق تنفس درصد کمی را به خود اختصاص داده است. (۶)

مکانیسم های تشکیل ترکیبات دی اکسین:

۱- این مکانیسم مربوط به وجود CDD/CDFs در سوخت یا مواد زاید هستند که از میان زباله سوز دست نخورده عبور می کند و وارد محیط زیست می شود. اما زباله سوز های خوب طراحی شده با دمای شعله بالا نقش این مکانیسم را کم رنگ می کند.

۲- تشکیل CDD/CDFs ناشی از تجزیه حرارتی و آرایش مولکولی مجدد پیش سازهای آروماتیک خواه در مواد ورودی یا احتمال تشکیل به عنوان محصول احتراق ناقص باشد. سنتز واقعی CDD/CDFs در مرحله نهایی احتراق رخ می دهد. وقتی که پیش سازها بر روی محل های باند روی سطح ذرات خاکستر فرار جذب می شوند. ترکیبات CDD/CDFs تشکیل می شوند. حرارت در محدوده ۴۵۰-۲۰۰ درجه سانتیگراد شرط لازم برای وقوع این واکنش است.

۳- تشکیل CDD/CDFs در محفظه نهایی احتراق در غیاب پیش سازهای آروماتیک می باشد. این مکانیسم به سنتز de novo معروف است. که مشتمل بر تجزیه اکسیداتیو ترکیب های ماکرو مولکولهای کربن (به طورمثال گرافیت و هیدروکربن های غیر کلرینه) به همراه اکسیژن و کلر می باشد که منجر به تشکیل پیش سازهای آروماتیک CDD/CDFs می شود. سپس این سازها همانند مکانیسم ۲ تبدیل به CDD/CDFs می شوند.

طبقه بندی منابع اصلی انتشار دی اکسین توسط EPA: (۷)

۱- منابع احتراق

سوزاندن مواد زاید: مواد زاید شهری، خطرناک و پزشکی، لجن فاضلاب

کاربرد سوخت: زغال، چوب، محصولات نفتی

احتراق با دمای بالا: کوره های سیمان، اختلاط آسفالت

منابع احتراق کنترل نشده: آتش سوزی اتفاقی، آتش سوزی جنگل

۲- منابع زدایش و ذوب فلزات

ذوب کردن سنگ آهن، تولید آهن و فولاد و بازیافت فلزات قراضه

۳- تولید مواد شیمیایی

تولید خمیر چوب رنگ بری شده با کلروفنل ها مانند (PCP)، سنتز PCBs، علف کش های فنوکسی و ترکیبات آلیفاتیک کلرینه

۴- فرایندهای بیولوژیکی و فتوشیمیایی

کمپوست حاصل از عمل میکروارگانیزم ها بر روی ترکیبات کلروفنل دار ، فتولیز کلروفنل ها

۵- منابع مخزنی

مخازن مواد یا قطعه هایی هستند که حاوی ترکیبات دی اکسین میباشند. و پتانسیل توزیع مجدد و باز گرداندن این ترکیبات را به محیط زیست دارند. مخازن شامل خاکها، رسوبات، گیاه و چوبهای تصفیه شده با PCP هستند. در کل، زباله سوز های شهری، کارخانه های ذوب فلزات و تولید و کاربرد آفت کش ها از بزرگترین منابع ورود دی اکسین به محیط زیست می باشد.

منابع تولید دی اکسین ها:

دی اکسین ها جزء آلاینده های سمی هستند که دارای منابع طبیعی و مصنوعی متعدد می باشند. بازنگری منابع مصنوعی و طبیعی تولید دی اکسین ها به کمک مدیریت منابع محیطی فراهم شده است منابع طبیعی بعنوان منتشر کننده PCDD/FS معین شده اند. تجزیه و تحلیلی که در ۱۹۰۰ نمونه خاک قبل از طبقه بندی و درجه بندی شیوع تولید کننده و مصرف کننده مواد شیمیایی کلرینه شده در خصوص حضور این ترکیبات بعمل آمد. (۷)

نمونه هایی از ۲۸۰۰ سال قبل شیلی و نمونه های رسوبات ۶۱۰۰ سال گذشته ژاپن حضور PCDD/FS در اعصار گذشته را نشان می دهد. بعلاوه این امکان وجود دارد که اشکال بیولوژیکی PCDD ها PCDF ها ممکن است در رسوبات و خاکها بخصوص خاکهای جنگلی و رسوبات جنگلی وجود داشته باشند. هرچند امروزه منابع مصنوعی و فعالیت های بشری منتشر کننده های بزرگتری نسبت به منابع طبیعی هستند. مقادیر محیطی دی اکسین ها از سال ۱۹۳۰ بدلیل تولید درجه بالای مواد کلرینه و مصرف آنها افزایش یافت. (۸)

دی اکسین ها عمدتاً محصولات جانبی فرآیندهای صنعتی هستند، این ترکیبات ناخواسته در حین فرآیندهای حرارتی تولید مواد آلی کلردار تشکیل می شوند و دارای دامنه وسیعی هستند (۹).

منابع مصنوعی دی اکسین ها را می توان در سه گروه اصلی طبقه بندی کرد:

۱- فرآیندهای شیمیایی که در آنها دی اکسین ها می توانند در طول ساخت مواد شیمیایی آلی و غیرآلی و تولیدات شیمیایی کلردار که کلر بعنوان واکنش گر یا بخش ضروری واکنش گر به کار می رود تشکیل می گردند

۲- فرآیندهای احتراق گرمایی شامل:

الف- منابع ثابت: زباله سوزها با سوخت های متعدد (چوب، زغال، روغن و غیره) و زائدات شیمیایی، شهری،

پزشکی، لجن فاضلاب، کاهها، و غیره، ریخته گریها، تسهیلات بازیابی ثانویه فلزات و غیره

ب- منابع متحرک: آگروز اتومبیل ها، تأمین کننده گرمای خانه ها، کشیدن سیگار و غیره.

ج- رها ساختن دی اکسین ها در حوادث: آتش سوزی در فروشگاههای بزرگ، آتش زدن PCBS ها، آتش زدن

چوبهای آلوده و غیره.

۳- منابع ثانویه آزاد کننده دی اکسین ها و فورانها شامل انتشارات حاصل از جایگاههای آلوده شده و جایگاههای

دفن زباله، خاک و رسوباتی که می توانند دی اکسین ها را در خود تجمع کنند و بتوانند بعنوان منبع ثانویه عمل کنند

و این آلاینده ها توسط توزیع مجدد آنها بصورت غبار با باد منتشر می شوند و رسوبات مجدداً معلق می شوند. اندازه

گیری تقریباً ۹۰٪ رسوبات نشان میدهد که سرچشمه دی اکسین هایی که مجدداً به هوا، آب، و زمین وارد می شوند

به جای نشأت گرفتن از منابع جدید حاصل از منابع لیست شده در بالا می باشند (۹).

براساس برخی از کشفیات جدید و برآورد EPA دی اکسین های حاصل از آتش سوزی جنگل ها ممکن است به گونه

ای کاملاً غیرواقعی کم باشد (۲ نانوگرم TEQ به ازاء هر کیلوگرم بیومس سوخته شده) که توسط USEPA در

سال ۲۰۰۰ گزارش گردیده. (۱۰)

شناخت و اندازه گیری دی اکسین ها:

تجزیه و تحلیل دی اکسین ها به روشهای پیچیده ای نیازمند است که تنها در تعداد محدودی از آزمایشگاههای

سراسر جهان وجود دارند. حدود ۱۰۰ آزمایشگاه توانایی تجزیه و تحلیل دی اکسین ها را در نمونه های محیطی

(مانند خاکستر، خاک یا آب) و غذا را دارند. اما در حدود ۲۰ آزمایشگاه در جهان توانایی اندازه گیری مطمئن دی

اکسین ها را در مواد بیولوژیکی (همچون خون انسان یا شیرمادران) را دارا می باشند. این آزمایشگاهها اکثراً در

کشورهای صنعتی میباشند. هزینه آزمایش با توجه به نوع نمونه متغیرند، به هر حال از ۱۲۰۰ دلار ایالت متحده برای

آنالیز یک نمونه بیولوژیکی تا ۱۰۰۰۰ دلار ایالت متحده یا بیشتر برای ارزیابی گسترده ای روی زائدات آزاد شده از

یک زباله سوز متغیر است. (۷)

توصیه نمی شود آزمایش اندازه گیری دی اکسین در انسان به طور روتین انجام گردد. آزمایشگاههایی که معمولاً آزمایش دی اکسین را انجام می دهند محدود هستند و سایر آزمایشگاهها برای این آزمایش تأیید نمی شوند. بدلیل عدم کفایت سطوح دی اکسین در تشخیص آن در جمعیت پس شناسایی آنها ممکن نمی باشد. (۶)

چگونگی تماس با دی اکسین ها:

منبع اصلی دی اکسین در رژیم غذایی میباشد. از آنجا که دی اکسین ها محلول در چربی هستند می توانند در بدن حیوانات تجمع یابند. یعنی هرچه در زنجیره غذایی به طرف بالا صعود می کنیم مقدار دی اکسین در موجودات زنده افزایش می یابد و اصولاً حدود ۹۷/۵ درصد در گوشت و محصولات لبنی (گوشت گاو، محصولات لبنی، شیر، مرغ، خروس، ماهی، تخم مرغ و تخم ماهی) یافت می شود.

تجمع بیولوژیکی این سموم تنها در زنجیره غذایی مقدار دی اکسین در ماهی را به ۱۰۰۰۰۰۰ برابر آن در محیط اطراف می رساند و بهترین روش اجتناب از تماس با دی اکسین کاهش یا محدود کردن مصرف گوشت، محصولات لبنی به کمک عادت به رژیم سبزیخواری است. مطابق مطالعه ای که در می ۲۰۰۱ روی دی اکسین ها در غذا بعمل آمده «گروه با کمترین سطح دی اکسین آنهایی بودند که از رژیم سبزیخواری بهرمنند بودند با مقدار 09/0 ppt ... مقدار دی اکسین خون در سبزیخوران خالص نیز در مقایسه با مردم عادی خیلی پایین بوده است.»

در گزارش EPA در مورد دی اکسین به خاصیت آب گریزی « هیدروفوبیک» و چربی دوستی « لیپوفیلیک» دی اکسین اشاره گردیده. بدین معنی که وقتی دی اکسین روی بسترهای آبی قرار می گیرند سریعاً در بدن ماهی تجمع پیدا خواهد کرد زیرا تمایلی به ماند در آب ندارند مانند تمایل آن به پیکر سایر حیوانات و از این طریق راه خود را به طرف بالای زنجیره غذایی باز خواهد کرد. (۳)

بخش ۳- مضرات:

خطرناکترین ماده از این دسته مواد ۲، ۳، ۷ و ۸ - تتراکلرو دی بنزو پارا دی اکسین است (TCDD). در واقع این ترکیب سمی ترین و خطرناکترین آلاینده شناخته شده محیط زیست است. مطالعات بیوشیمیایی نشان دهنده این است که دی اکسین ها همانند هورمون های قوی محیطی عمل می کنند. این مواد چربی دوست شبیه به استروئیدهای طبیعی از غشاء سلولی عبور کرده و به یک گیرنده پروتئینی در سیتوپلاسم متصل می گردند. سپس کمپلکس دی اکسین به هسته سلول منتقل شده و در آنجا به DNA متصل می گردند و به این وسیله ژنهایی را که محصولات آنها در طیف

وسیع از اعمال زیستی دخالت دارند فعال می‌سازند. دی‌اکسین‌ها بر خلاف یک هورمون طبیعی در برابر تخریب متابولیکی مقاوم بود و میل ترکیبی شدید و غیر عادی به گیرنده خود دارند.

این ترکیبات از طرف آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان، آژانس حفاظت از محیط زیست و انستیتو ملی بهداشت و ایمنی به عنوان ماده سرطان‌زای احتمالی طبقه بندی شده‌اند. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد تماس با این ترکیبات میزان هورمون‌های جنسی مذکر و میل جنسی را کاهش داده و ریسک بیماری دیابت را افزایش می‌دهد.

مطالعات نشان می‌دهد که در نوزاد انسان، دی‌اکسین‌ها تاثیراتی بر رشد فیزیکی، جنسی و شناختی دارند. شواهدی دال بر تغییرات میزان هورمون‌های تیروئیدی، افزایش بروز خونریزی داخل جمجمه و سرکوب ایمنی در دوران شیرخوارگی وجود دارد. همچنین این نگرانی وجود دارد که دی‌اکسین‌ها در ظهور بیماری‌های عفونی نیز نقش داشته باشند. (۷)

علائم حاد تماس با دی‌اکسین‌ها شامل استفراغ، سردرد، علائم سوزش چشم و پوست و دستگاه تنفس می‌باشد و ممکن است منجر به تعریق و کم شدن آب بدن، از دست دادن وزن بدن، افزایش دمای بدن و سختی تنفس و فساد بافت چربی کبد شوند. تماس کوتاه مدت انسان با مقادیر بالای دی‌اکسین‌ها موجب آسیب‌های پوستی و تیره شدن ناهمگون پوست و اختلال در فعالیت‌های کبدی می‌شود.

تماس‌های طولانی مدت باعث نقص سیستم ایمنی بدن، اختلال سیستم عصبی، غدد درون ریز و عملکرد نامناسب سیستم تناسلی می‌گردد. سرطان ناشی از دی‌اکسین‌ها در غلظت بیش از ۱۰۰ نانوگرم بر کیلوگرم ظاهر می‌شود. این مقدار حدود ۸ برابر غلظت متداول آن است. جهت کاهش دی‌اکسین‌ها در طبیعت باید اکیدا از سوخت ناقص زباله در حرارت کمتر از ۱۳۰۰ درجه فارنهایت جلوگیری کرد.

زایدات پلاستیکی به هنگام سوختن ناقص بیشترین میزان دی‌اکسین و فوران را تولید می‌کنند.

از آنجا که اثر سمیت این مواد ۱۰۰۰۰ برابر قوی تر از سیانور است، هرگامی جهت کاهش تولید این مواد سمی، حرکتی در جهت بهبود وضعیت محیط زیست به شمار می‌آید. به طور مثال گزارشاتی از وجود مقادیر زیاد دی‌اکسین‌ها در گوشت مرغ و تخم‌مرغ در بلژیک وجود دارد. تصور می‌شود دلیل این امر، وجود این آلاینده در تغذیه طیور بوده باشد.

مورد دیگری از آلودگی غذایی با دی‌اکسین در آمریکا در سال ۱۹۹۷ اتفاق افتاد که در آن مرغ، تخم مرغ و گونه‌هایی از ماهی آلوده به دی‌اکسین‌ها گزارش شده بود. چنانچه تلاشی جهت کاهش پدیده سوزاندن غیر اصولی زایدات به عمل نیاید، پیدایش این دسته از آلاینده‌ها در هوای تنفسی، غذای مصرفی، آب و خاک در سراسر جهان دور از ذهن به نظر نمی‌آید. از عوارض عمده دی‌اکسین بر انسان آسیب کبدی و ناراحتی‌های شدید پوستی می‌باشد.

تاثیرات دی‌اکسین‌ها بر سلامت انسان :

تماس کوتاه مدت انسان با سطح گسترده‌ای از دی‌اکسین‌ها ممکن است به جراحت‌های پوستی نظیر chlorance یا ایجاد لکه‌های روی پوست و نیز تغییر عملکرد کبد منجر شود. تماس دراز مدت به سیستم ایمنی بدن سیستم عصبی غدد و عملکرد و ترمیم بدن مربوط می‌شود. تماس با این آلاینده تا کنون در حیوانات موجب بروز چندین نوع سرطان شده است. TCDO در سال ۱۹۹۷ توسط بنگاه بین‌المللی تحقیقات سرطان (IARC) مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس اطلاعات اپیدمیولوژی این بنگاه دی‌اکسین‌ها در گروه "عوامل شناخت شده ایجاد سرطان در انسان قرار گرفته است."

آیا در تماس با دی‌اکسین‌ها گروه خاصی بیشتر در مخاطره قرار می‌گیرند؟

جنین بیشترین حساسیت را در مقابل دی‌اکسین‌ها دارد. نوزادان نیز آسیب‌پذیری بیشتری دارند. بعضی افراد و یا گروه‌ها به دلیل رژیم غذایی در معرض تماس با مقدار بیشتری از دی‌اکسین‌ها قرار دارند. گروه‌هایی نظیر کارگران صنایع کاغذ، کارخانه‌های مخصوص سوزاندن زباله و سایت‌های زباله‌های خطرناک نمونه‌های کوچکی از این دست هستند. دی‌اکسین‌ها از سمی‌ترین مواد شیمیایی شناخته شده در علم می‌باشند. در یک پیش‌نویس گزارش منتشر شده USEPA در سپتامبر ۱۹۹۴ دی‌اکسین‌ها بعنوان تهدید جدی سلامت عمومی به صورت کاملاً شفاف گزارش شدند. (۱۰)

سمیت دی‌اکسین‌ها :

پایداری و سمیت ایزومرهای دی‌اکسینی بسته به ساختار آنهاست. بر اساس تعداد اتم کلر و نحوه‌ی قرارگیری اتمهای کلر بر روی حلقه‌ی بنزنی سمیت متفاوتی دارند. TCDD بیشترین سمیت را در بین دی‌اکسین‌ها دارا بوده و ارزش یک TEF را برای آن اختصاص داده‌اند و سمیت سایر ایزومرهای دی‌اکسین را بر اساس همین ارزش می‌سنجند.

این سم در بدن تجمع کرده و برای پاک کردن بدن از نیمی از این سم به ۲۰ سال زمان نیاز است. با وجودی که چربی طیور نسبت به چربی دام های دیگر مانند نشخوارکنندگان، مقادیر کمتری از دی اکسین و شبه دی اکسین ها را دارا می باشد، اما به علت مصرف بالای گوشت مرغ و تخم مرغ در سبد غذایی روزانه خطرات ناشی از مسمومیت و بیماری آن را نمی توان مورد توجه قرار نداد.

خسارات دی اکسین در صنعت پرورش طیور:

از آنجا که بیشتر منابع تولیدی دی اکسین گسترده و غیر قابل کنترل است، وجود این ترکیبات سمی در تولیدات طیور و فرآورده های حاصل از آن بسیار محتمل به نظر می رسد. تولید دی اکسین بدست بشر، پیوسته مقادیر قابل توجهی از این ماده ی بسیار سمی را در چرخه ی غذایی دام و طیور قرار داده و اقدامات انجام گرفته تا کنون بیشتر جنبه کاهش غلظت این ماده در خوراک و غذا بوده است. (۱۱)

بررسی ها بر روی نمونه هایی از تخم مرغهای تولیدی در مزارع آلوده و مکان های انتشار دی اکسین، وجود مواد سرطان زا را در تخم مرغ تأیید می نماید. به نظر می رسد که سم موجود در تولیدات طیور بیشتر از طریق دود حاصل از کوره های سوزاندن لاشه ی حیوانات و زباله های خانگی منتشر می گردد. خوراک طیور نیز ممکن است به دلیل آلوده بودن خاک مزارع تولید کننده ی خوراک دام، حاوی غلظت های متفاوتی از این ماده ی سمی باشد. سطوح بالایی از دیاکسین در مزارع پرورش مرغ تخمگذار در چند ایالت آلمان مشاهده شده است. تخم مرغ های بدست آمده از مرغ های پرورش یافته در محیط آزاد، بیشتر از مرغ های داخل قفس دی اکسین دارند.

مصرف گوشت و تخم مرغ آلوده، در بافت های چربی بدن انسان تجمع می یابد و عوارضی چون سرطان، ناهنجاریهای تولید مثلی و نقص ژنتیکی را بوجود می آورد. دی اکسین از لحاظ بروز بیماری در صنعت پرورش طیور خسارت اقتصادی بر جای نمی گذارد ولی به دلیل انتقال سم دی اکسین از دام به انسان به ناچار می بایست تخم مرغ های آلوده را از بازار جمع آوری نمود. (۱۲)

اخیراً مشخص شده است PCBS در سطح سلول گیرنده های اختصاصی برای ترکیبات کلرینه دی اکسین وجود دارند و از طریق انتقال به داخل سلول موجب نقص ژنی، موتاسیون، دفرمه شدن جنین و بیماریهای ژنتیکی می گردد. بنابراین برای کنترل چنین وضعیتی، پرورش دهندگان طیور در اغلب کشورهای صنعتی باید تولیدات خود را از چرخه غذایی حذف کرده و اقداماتی برای کاهش غلظت ترکیبات دی اکسین در مزرعه خود انجام دهند.

تا چه حد هشدارهای وجود دی اکسین در محیط و خوراک طیور نگران کننده می باشد؟

یکی از سمی ترین مواد ساخته شده به دست انسان دی اکسین ها می باشند. دی اکسین ها موادی بسیار پایدار بوده و به کندی در طبیعت از بین می روند. در صورت انتشار در هوا، این ترکیب در نهایت وارد چرخه ی غذایی حیوانات شده و در بافت های چربی آنها ذخیره می شود و انسانها با مصرف این چربی ها آلوده می شوند(۴). بنابراین بایستی سعی کرد که از آلودگی محیط زیست و مواد غذایی و در نهایت تماس انسان با این مواد سمی جلوگیری گردد. متأسفانه مداوایی برای درمان مرغ مریض وجود ندارد و در حال حاضر تنها راه ممکن، جلوگیری از استفاده مواد آلوده خوراکی و قرار گرفتن پرندگان در خاک آلوده در سیستم پرورش آزاد می باشد.

در مطالعه ای تحت عنوان ((Medical Waste Autoclave Sterilization)) منتشر شده در سایت ((www.komarindustries.com)) محصولات خطرناک و مضر ثانویه تولیدی از زباله سوزها و غیر سوزها و هم چنین هزینه های مرتبط در دو روش فوق مقایسه شده است تولید محصولات جانبی مضر و هزینه های مرتبط در زباله سوزها به مراتب بالاتر از سیستم های غیر سوز می باشد. و هزینه ها و تولیدات محصولات مضر در اتوکلاو از سایر روش ها پایین تر نشان داده شده است.

فاکتور های متعددی در میزان تاثیر آنها بر موجودات موثر می باشد که از آن جمله می توان به سطح تماس، زمان تماس و چگونگی تماس اشاره نمود. ناراحتی کبدی و عارضه پوست از عمده ترین عوارض این ترکیب می باشد.

در اکثر مطالعات روش ۱۶۱۳ سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) برای تشخیص دی اکسین ها و فوران های تتراتا اکتا کلرینه توسط رقیق کردن ایزوتوپ با روش گاز کروماتوگرافی با تجزیه بالا (HRGC) و اسپکترومتری با تجزیه بالا (HRMS) به کار رفته است. این روش برای تعیین CDDs/CDFs در آب، خاک، رسوب، لجن، بافت و سایر نمونه ها توسط (HRGC/HRMS) می باشد. حد تشخیص روش (MDL) برای TCDD برابر با ۴/۴ pg/L(ppq) می باشد. کنوانسیون استکهلم در خصوص پژوهش و کنترل ۱۲ ماده شیمیایی که عنوان آلاینده آلی پایدار را به خود اختصاص داده اند و عوارض کوتاه مدت و بلند مدت بر سلامت انسانها دارند می باشد که در سال ۱۳۸۰ سند آن توسط جمهوری اسلامی ایران امضاء گردید از رده خارج کردن و حذف کامل دوازده ماده بسیار سمی، پایدار و خطرناک از جمله دی اکسین و فوران از برنامه های اصلی این کنوانسیون می باشد. با توجه به لزوم برنامه ریزی برای بهبود عملکرد زیست محیطی کشور در راستای سند چشم انداز بیست ساله جمهوری اسلامی ایران و هم زمان شدن این زمان بندی با تعهدات مرتبط با این کنوانسیون، انجام مطالعات کارشناسی جهت تعیین وضعیت موجود به منظور طراحی برنامه های مناسب برای رسیدن به اهداف متصوره کنوانسیون ضروری می باشد. (۱۲)

طی تصمیم مورخ ۷ فوریه ۱۹۹۷ بر اساس تقاضای شورای حکام ، مدیر اجرایی برنامه زیست محیطی ملل متحد مؤظف شد تا به همراه سازمانهای بین المللی یک کمیته مذاکره کننده چند ملیتی را تشکیل دهند.

از کمیته مذاکره کننده چند ملیتی ، درخواست شد تا یک روش قانونی بین المللی را برای اعمال اقدامات کنترلی در مورد ۱۲ ترکیب پایدار (pops) تهیه و آماده کند. دی اکسین ها و فیورانها دو ترکیب از ۱۲ ترکیب گروه آلاینده های آلی پایدار (persistent organic pollutants) هستند که در معاهدات جهانی مورد نظر قرار گرفته است. بر اساس تصمیمات اتخاذ شده در اجلاس نایروبی ماه مه ۱۹۹۵ اقدامات جهانی در جهت کاهش و حذف انتشار pops مورد تأکید قرار داده شد.

تماس سلامت عمومی با دی اکسین ممکن است با تماس DDT روی سلامت عمومی در سالهای ۱۹۶۰ برابری کند. مطابق گزارش EPA هیچ مقداری از سطح تماس با دی اکسین ایمن نمی باشد. اما سطوح متفاوتی از دی اکسین ها و مواد مشابه آنها در عموم جمعیت ایالات متحده «نزدیک، یا در سطح همراه با تأثیرات بهداشتی نامطلوب» پیدا شده است (۳).

مشکلات مربوط به دی اکسین های کلرینه شده شدیداً تابع سمیت خیلی بالای فرمهای تترا ؛ پنتا ؛ هگزا کلرو می شود . ایزومرهای تتراکلرینه شده ۸؛۷؛۳؛۲ تتراکلرو دی بنزو - پارا ؛ دی اکسین TCDD از مشکلات خاص موجود در سراسر جهان می باشد (۲). سال ۱۹۷۰ از حضور سطوح مختلف دی اکسین آگاه شدیم و پایش این مواد از سال ۱۹۹۰ با توسعه تکنولوژی های اندازه گیری افزایش یافت. (۴)

دی اکسین ها و فورانها بخشی از گروههای آلاینده هستند که اغلب تحت عنوان آلاینده های آلی با مقدار کم و سمی TOMPS نامیده می شوند. از اشکال اصلی پلی کلرو دی بنزو - پارا- دی اکسین PCDDs و دی بنزو فورانها PCDFs میباشند. که اغلب بدلیل شباهت آنها دی اکسین نامیده می شوند هرچند آنها حقیقتاً دو گروه مجزا از مواد با تأثیر مشابه هستند آنها بیشتر از ۲۱۰ ترکیب متفاوت شیمیایی هستند که ۱۲ مورد از آنها تحت عنوان «۱۲ ترکیب خبیث» یا «۱۲ یار خبیث» سمیت بالایی دارند. این دو دسته به جزء دسته PCBS که قبلاً آن را جزء دی اکسین ها آوریم ۲۱۰ مورد می باشند که ۷۵ ترکیب آنها PCDDs ها هستند و ۱۳۵ مورد آنها PCDFs می باشند. (۷)

از آنجا که اثرات دی اکسین و فورانها مشابه هستند سعی می شود که آنها را با مقایسه سمیت آنها با سمی ترین دی اکسین که سرگروه آنها می باشد ردیف کرد. بنابراین برای انجام این کار از فاکتور معادل سمیت TCDD یعنی TEF استفاده می شود که این فاکتور به کمک غلظت و مقدار ماده با توجه به اثراتی که برجای می گذارد برای هر ترکیب

بدست می آید. به طور کلی سمیت تمامی دی اکسین ها با ترکیب TCDD سنجیده می شوند. یعنی چنانچه معادل سمیت برای TCDD یک در نظر گرفته شود. بنابراین سایر ترکیبات دارای فاکتورهای کمتر از یک خواهند بود. (۷)

تأثیرات بهداشتی دی اکسین ها:

مطالعات نشان می دهد که تماس با دی اکسین ها در میزانی که به حد کافی بالاست ممکن است باعث برخی تأثیرات نامطلوب بهداشتی شوند. از آنجا که دی اکسین ها در سراسر محیط موجودند اغلب تمامی موجودات زنده از جمله انسان ها در معرض دی اکسین ها قرار می گیرند اثرات بهداشتی دی اکسین ها به خیلی از فاکتورها از جمله سطح تماس، فرد در معرض تماس، مدت زمان تماس و اغلب چگونگی تماس بستگی دارند.

از آنجا که دی اکسین ها دارای گستردگی وسیع هستند ما همگی دارای مقداری دی اکسین در بدن خود هستیم. بیشترین اثر بهداشتی در افراد در تماس با مقدار زیاد دی اکسین کلراکنه میباشد. کلراکنه بیماری پوستی با خالهای شبیه آکنه که اصولاً روی صورت و بالای بدن ایجاد می شوند. سایر تأثیرات تماس با دی اکسین شامل راش های پوستی، بی رنگ شدن پوست، ریزش موی بدن و خطرات کبدی می باشد. (۳) به طور کلی چهار علامت بالینی احتمالاً در زمینه مسمومیت با دی اکسین ها وجود دارد. زیرا این آثار سمی در حیوانات مورد آزمایش پیش بینی شدند و یا در چندین رویداد به طور ثابت وجود داشته اند. و عبارتند از:

الف: کلراکنه، که در بیشتر موارد وجود دارد.

ب: کبد بزرگ و لطمه به فعالیت کبد (گاهی اوقات)

ج: نشانه ی عصبی - عضلانی (گاهی اوقات)

د: اختلال در سوخت و ساز پورفیرین (گاهی اوقات) (۱۳)

بنابراین باید اعلام کرد تماس کوتاه مدت انسان با مقادیر زیاد دی اکسین ممکن است باعث ضایعات پوستی و لکه لکه شدن پوست و اختلال در عملکرد کبد شود. و تماس بلند مدت باعث آسیب های قابل توجهی به سیستم ایمنی، سیستم عصبی، سیستم غدد درون ریز و تأثیرات به دستگاه تولیدمثل می گردد. و اما تماس دائمی با این مواد می تواند باعث بروز انواع سرطانها شود که بعداً توضیح داده خواهد شد. (۷) جدول شماره ۴ بیانگر برخی از تأثیرات دی اکسین میباشد. جنین ها حساسترین گروه در معرض دی اکسین میباشد. همچنین نوزادان ممکن است در مقابل اثرات حتمی آسیب پذیرتر باشند.

دی اکسین و سرطان:

یکی از تأثیرات اصلی بهداشتی برای دی اکسین ها خطر سرطان زایی آنها است. گزارشات EPA حاکی از آن هستند که دی اکسین ها برای انسان دارای خطر سرطانزایی هستند. در سال ۱۹۹۷، آژانس بین المللی تحقیقات سرطان، IARC، بخشی از WHO - تحقیقات خود را روی دی اکسین ها و فورانها منتشر کردند و در ۱۴ فوریه ۱۹۹۷ اعلام کردند که قوی ترین دی اکسین ۲،۳،۷،۸ - TCDD میباشد و در کلاس اول سرطانزایی شرح داده شده یعنی این ترکیب بعنوان «عامل سرطانزای انسانی شناخته شده» بیان گردید.

در ژوئن ۲۰۰۱ برنامه سم شناسی ملی ایالات متحده ۲،۳،۷،۸ - TCDD را از «عامل سرطانزای انسانی که پیش بینی شده را به «عامل سرطانزای انسانی شناخته شده» ترفیع درجه داده شده اند.

گزارشات ۸۰ ساله در مورد دی اکسین ها و فورانها و خطر سرطانزای آنها سرانجام در یک تجزیه و تحلیل مجدد در سال ۲۰۰۳ روی خطر سرطانزایی دی اکسین ها و فورانها معین کند که هیچ دوز ایمنی از این مواد شناخته نشده است یا آستانه ایمن شناخته شده ای برای این آلاینده ها وجود ندارد که در پایین تر از آن دی اکسین ها باعث سرطان نشوند.

(۱) هرچند TCDD روی مواد ژنتیکی مؤثر نمی باشد و در مقدار کم خطر سرطانزایی جزئی دارد. (۱۴)

مطالعه مستمر در مورد مرگ و میر در اثر سرطان بین کارگرانی که چندین سال پیش در معرض TCDD بوده اند، روی کارگران مونسانتو (سال ۱۹۴۹)، بورنیگر (۱۹۶۴) و کلایت (سال ۱۹۶۸) انجام گرفت. مرگ و میر در اثر سرطان در این گروه ها در حد قابل انتظار برای هر گروهی باقی ماند. در مورد ۴۱ کارگر که در معرض این حوادث بودند، هیچ واقعه اضافی سرطانی در مدت زمان ۱۴ تا ۳۰ سال پس از تماس، اتفاق نیفتاده در مورد ۷۱ کارگر در معرض حادثه BASF (سال ۱۹۵۳) افزایش مرگ و میر در اثر سرطان معده دیده شده است.

به نظر می رسد در سوئد، وقوع سرطان بدخیم بافت نرم در بین کارگران راه آهن که به کار سمپاشی با ۲،۴،۵ - T و دیگر مواد شیمیایی می پردازند. بیشتر باشد. در فنلاند هم در گروهی از مردم که در همان شرایط کار می کردند افزایش پیدا نکرد. باید روی اعتبار و معنی دار بودن این مشاهدات مطالعه بیشتری صورت گیرد. (۱۲)

سرانجام براساس اطلاعات حاصل از مطالعات حیوانی، معین گردید که برخی از سرطانها در اثر مقدار کم دی اکسین ها طی دوره های طولانی (یا با سطوح تماس بالا در زمانهای کوتاه) ممکن است ایجاد شوند و نیز دی اکسین ها باعث تأثیر روی تولید مثل تکثیر شود. (۴)

بخش ۴ - راه حل ها:

شورای حکام همچنین از UNEP درخواست کرد اطلاعات را به شرح ذیل آماده و به کشورهای عضو ارائه دهد.

الف) جایگزینی برای POPS

ب) آمار دقیق از میزان PCBs تولید شده

ج) ظرفیت سیستم های زباله سوز برای از بین بردن ترکیبات پایدار و توسعه مدیریت و راهکارهای مناسب مدیریتی

برای کنترل PCDD و PCDF

یکی از فعالیت های مهم تدوین روش استاندارد برای تخمین میزان رها شده دی اکسین و فیورانها در محیط زیست می باشد. بنابر این منابع دی اکسین ها پس از شناسایی می بایست تعیین مقدار گردند. از این رو یک روش یکسان برای ارزیابی صحیح در تمام کشورها برای پایش ترکیبات رها شده به محیط زیست، ضروری تشخیص داده شد.

بنابراین سوزاندن زایدات باید بر اساس نوع ترکیبات با دمای کافی، زمان ماند کافی و با وجود تجهیزات کنترل آلودگی هوا و خاکستر صورت پذیرد زیرا هرگونه احتراق خارج از تدابیر زیست محیطی، احتمال تولید آلاینده ها را در پی خواهد داشت. نباید فراموش کرد که دوز آلاینده های این ترکیبات در حد چند قسمت در هر میلیارد جزء هواست. لذا توجه عمومی به فرآیندهای احتراق غیر اصولی در محیط زیست، کاهش تولید آلاینده های سرطان زا را به دنبال خواهد داشت.

برای جلوگیری از آلودگی خوراک طیور، که در نهایت موجب آلودگی تولیدات و فرآورده های آنها می شود، می بایست منابع آلودگی را از میان برداشت. بدین لحاظ لازم است خوراک های آلوده و در صورت سیستم پرورش آزاد، خاک محوطه ی جایگاه پرورش را مورد بررسی و شناسایی قرار داد. ایجاد مراکز تحقیقاتی در کشور به منظور انجام نمونه گیری از تخم مرغ و خوراک مورد استفاده و حتی گوشت طیور و تعیین میزان آلودگی، می تواند در تصمیم گیری و برنامه ریزی در خصوص کاستن مواد دی اکسین در محیط پرورش مؤثر باشد.

نسبت چربی حیوانی به چربی با منشأ گیاهی در جیره های مرغ های گوشتی و تخمگذار را باید کاهش داد. مصرف ماهی بدون چربی، گوشت لخت، گوشت طیور فاقد پوست و کاهش استفاده از روغن در تهیه ی تخم مرغ و استفاده از تخم مرغ آب پز و تهیه شده در فر، راهکارهای مهم دیگری برای به حداقل رساندن خسارت ناشی از دی اکسین ها می باشند.

رعایت ۱۱ مورد در مورد (دی اکسین ها):

- ۱- از ظروف پلاستیکی در مایکروویو استفاده نکنید. از لفافه و پوشش پلاستیکی در مایکروویو استفاده نکنید.
- ۲- بطری های آب پلاستیکی را در فریزر قرار ندهید. کارهای بالا باعث آزادسازی ماده شیمیایی Dioxin میشود که بروز سرطان، خصوصاً سرطان سینه را بدنبال دارد. دیوکسین یک سم بسیار قوی برای سلولهای بدن است.
- ۳- بطری های پلاستیکی آب را در فریزر برای انجماد قرار ندهید چون این کار باعث آزادسازی سم دیوکسین از ظروف پلاستیکی می شود.
- ۴- نباید غذاهای خود را در ظروف پلاستیکی در مایکروویو گرم کنید مخصوصاً در مورد غذاهای حاوی روغن و چربی او اعلام نموده ترکیب «چربی - حرارت بالا و پلاستیک» باعث آزادسازی دیوکسین به داخل غذا و نهایتاً بدرون سلولهای ما میشود.
- ۵- بجای آن برای گرم کردن غذا استفاده از ظرف شیشه ای مثل پیرکس و چینی توصیه می شود، در این حال شما همان نتیجه را از گرم کردن غذا فقط بدون دیوکسین میگیرید.
- ۶- غذاهای فوری (Fast Food) و سوپها باید از ظرف یکبار مصرف تخلیه و در ظرف دیگری گرم شوند.
- ۷- کاغذ بد نیست ولی نمی دانیم که مطمئن تر از ظروف شیشه ای و غیره باشد.
- ۸- وقتیکه قبلاً رستورانهای غذای فوری (Fast Food) غذا را از ظروف یونولیت (Foam) به ظرف کاغذی جابجا کردند، مسئله دیوکسین یکی از دلایل انجام این کار بود.
- ۹- لفاف های پلاستیکی فقط وقتی خطرناکند که با غذا برای پخت در مایکروویو استفاده شوند.
- ۱۰- فرآوری غذاها در حرارت خیلی بالا باعث حل شدن و آزاد شدن دیوکسین از پلاستیک و تزریق آن بداخل غذا می شود...
- ۱۱- به عنوان جایگزین پوشاندن غذا با یک لفاف کاغذی توصیه می شود...

قدرت مصونیت:

در رویداد کلایت coalite سه گروه از مردان بزرگسال آزمایش شدند. آنهایی که بیش از ۱۰ سال قبل با دی اکسین تماس بافته اند و هنوز شواهد بالینی مسمومیت را به شکل کلراکنه نشان می دادند (۳۸ نفر). آن هایی که در

تماس با دی اکسین هیچ نشانه ای از نظر پوستی نشان نمی دادند (۵۶ نفر). و یک گروه تماس نیافته گروه شاهد (۳۱ نفر).

نتایج آزمون مصونیت شناختی نشان داد که در گروه های تماس یافته (کلراکنه) تغییرات چندی رخ داده است. با این حال، هیچ تفاوتی در وضع سلامت اعضای گروه وجود نداشت. در سوزو ایتالیا seueso قدرت مصونیت بین ۴۵ کودک که در منطقه تماس حداکثر (۲۳۵ میکروگرم بر متر مکعب) بودند و ۲۰ نفر از آن ها کلراکنه داشتند و یک گروه ۴۴ نفری از بچه هایی که با TCDD تماس نداشتند به طور همزمان آزمایش شد. در سوزو بیماری شناسی عفونی مردم به مدت ۳ سال پس از حادثه، تحت نظر قرار گرفت. میزان وقوع این بیماری ها از متوسط بیماری در منطقه تجاوز نکرد. (۱۲)

راههای جلوگیری از تماس با دی اکسین ها:

برآورد می شود که ۹۵٪ تماس انسان با دی اکسین ها از طریق منابع غذایی صورت می گیرد. بنابراین حفاظت منابع غذایی حیاتی می باشد. آلودگی مواد غذایی می تواند در هر نقطه ای «از مزرعه تا میز غذا» اتفاق بیفتد. بنابراین حفظ امنیت غذایی یک فرآیند پیوسته میباشد که با تولید غذا شروع و با مصرف آن پایان می یابد.

روش های تولید مناسب و کنترل های مناسب در طول تولید اولیه مواد غذایی، فرآیند کردن مواد غذایی، توزیع و فروش مواد غذایی همگی برای تولید غذای ایمن ضروری هستند.

سیستم های پایش آلودگی مواد غذایی بایستی مقادیری بعنوان استاندارد تعیین کنند. تا تضمین کنند که سطح آلودگی فراتر از آنها نرود. زمانی که حوادث آلودگی (مواد غذایی) محتمل باشد.

کشورها بایستی دارای دستورالعمل هایی جهت توقیف و دفع مواد غذایی غیر ایمن (آلوده شده) باشند. جمعیت در معرض تماس باید در مدت زمان تماس (با اندازه گیری آلودگی ها در خون و یا شیرمادران) آزموده شوند و تأثیرات آنها بررسی شود. (۴)

پیش نویس گزارش دی اکسین سازمان حفاظت محیط زیست نشان داد که بدنبال اجرای صلاحدید با اصول علمی که در رهنمونهای رژیم غذایی برای آمریکایی ها صورت گرفت وضوح کمک می کند که افراد در تماس کمتری با دی اکسین ها قرار گیرند. این رهنمونها شامل توصیه هایی برای انتخاب گوشت و فرآورده های لبنی فاقد چربی یا کم چرب یا بدون چربی، افزایش مصرف میوه ها و سبزیجات و حبوبات می باشند.

گوشت، شیر و ماهی منابع مهم تغذیه ای برای عموم آمریکایی ها و بخشی اعظم رژیم غذایی آنها میباشند. شیر یک منبع اصلی کلسیم، ویتامین های A و D و ریوفلاوین می باشند. گوشت منبع مهمی از آهن روی و انواع ویتامین های B میباشند، ماهی به خوبی اسیدهای چرب ضروری و ویتامین ها و مواد معدنی خاصی را تأمین می کنند. هریک از این غذاها مقدار زیادی پروتئین رژیم غذایی را فراهم می آورند. (۸)

گرچه جدا کردن چربی از گوشت، و مصرف گوشت های لاغر شامل گوشتهایی که به طور طبیعی دارای چربی کمی هستند و گوشتی که چربی قابل رؤیت آن اصلاح شده (برای ماهی و بوقلمون می توان چربی را توسط حذف پوست آنها کاهش داد) کاهش مقدار کره یا روغن مورد استفاده در آماده سازی غذا و روش های پختی که چربی را می کاهد مانند (کباب کردن) و نیز مصرف تولیدات لبنی کم چرب و اصولاً غذایی که به سادگی می پزد ممکن است سر انجام بار ترکیبات دی اکسین را در بدن کاهش دهد. بنابراین این استراتژی ها کمک می کنند که میزان چربی های اشباع شده کمتری دریافت شود و به خوبی خطر تماس با دی اکسین کاهش یابد. همچنین رژیم غذایی متعادل (شامل مقادیر کافی از میوه ها، سبزیجات و حبوبات) به جلوگیری از تماس اضافی با منبع منفرد کمک می کند. لذا برای بیشتر مردم، تنظیم رژیم غذایی خود با رهنمونهای رژیم غذایی فدرال فواید متعدد بهداشتی شامل کاهش تماس دی اکسین را به همراه دارد. اگرچه قدرت مصرف کننده ها در حذف و تخفیف تماس با دی اکسین محدود می باشد آن را می توان از طریق نقش حکومت های (دولت های) ملی با پایش امنیت غذایی و با انجام فعالیت حفاظت سلامت عمومی بدست آید. بنابراین توصیه نمی شود بدلیل حضور دی اکسین ها از خوردن غذاهای خاصی دوری کنیم. ۲،۴ یکی دیگر از روش های کاهش در دی اکسین ها که طی ۳۰ سال گذشته در ایالات متحده تلاشهای فراوانی در این زمینه بعمل آمده کاهش در منابع مصنوعی می باشد. در حقیقت، در نتیجه تلاشهای EPA، ایالات متحده، حکومت ها و صنایع انتشار صنعتی کمیت پذیر، و شناخته شده دی اکسین در ایالات متحده بیشتر از ۹۰٪ نسبت به مقادیر آن در سال ۱۹۸۷ کاسته شده.

هر چند مقدار تولید دی اکسین به آرامی کاسته شده برخی از دی اکسین ها آزاد شده در سالهای قبل تا سالهای بعدی در محیط وجود خواهد داشت، که این مقادیر دی اکسین باقی مانده از سالهای قبل بعنوان « منابع ذخیره دی اکسین» نامیده می شوند و همچنین بدلیل فرآیندهای طبیعی مقدار دی اکسین ها در محیط هرگز به صفر نخواهد رسید. (۲) بنابراین تنظیم استانداردهای دقیق برای منابع مصنوعی تولید کننده دی اکسین ها و نیز گسترش پایش و همکاری تحقیقاتی با اداره کل غذا و دارو FDA و نیز سرویس بازرسی و امنیت غذایی و مراکز کنترل و پیشگیری بیماریها می

توان سطح تولید دی اکسین در محیط را کاهش داد. نکته قابل ذکر در این جا این است که هرچند روشهای امنیت خوب غذایی مانند نشستن غذا، کنسرو کردن غذا و خوب پختن آن خطر عفونت باکتریها را می کاهشد اما نمی تواند مقدار دی اکسین را کاهش دهند. (۱۴)

بخش ۵- منابع:

- ۱- سایت ویکی پدیا
- ۲- مقاله سخنرانی آقایان روح الله نورمحمدی (کارشناس علوم دامی) و سید محمد حسینی (استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند)
- ۳- بررسی اثرات بهداشتی و زیست محیطی دی اکسین و ترکیبات مربوطه ، علی اسدی، فایل ppt
- ۴- دایره المعارف ایمنی و بهداشت کار- ترجمه و تدوین وزارت کار و امور اجتماعی معاونت تنظیم روابط کار- جلد دوم.

- 5- Dioxins & Incineration, Dr Paul Connett , Professor Emeritus of Chemistry St Lawrence University, Canton, NY.
- 6- www.aftab.ir
- 7- <http://www.earthwatchers.org>
- 8- WWW. WHO. Org. – Dioxin Home page
- 9- WWW. FAD/ CFSAN. Org- Questiond and Answers about Dioxins?
- 10- SECTION 4.3 of Dioxin wastes , M . Pat Esposite Brack Hartman & Esposite. Inc Cincinnati. Oh
- 11- WWW. WHO.org-Dioxins and their effects on human health
- 12- Harrop, Owen – Air Quality assessment and management First published 2000 By spon prees.
- 13- WWW. Dioxin facts. Org
- 14- WWW. Foxriver watch. Com