بررسی غلظت حشره کش ارگانوکلره ددت در بافت عضلانی ماهی سفید درسواحل جنوب شرقی دریای خزر

علی ماشینچیان[۱*]
عباس اسماعیلی ساری[۲]
سید محمدرضا فاطمی اسلامی[۳]
آمنه بینش[۴]
ali2m@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۶/۳/۲۷ تاریخ پذیزش نهایی: ۱۳۸۶/۲/۲۵

چکیده : هدف از انجام این تحقیق این است که با بررسی مقدار سم کشاورزی ارگانوکلره دی کلرو دی فنیل تری کلرو اتان(ددت) در عضلات ماهی سفید و مقایسهءآن با استانداردهای مجاز و احتمال خطر مصرف آن در سواحل جنوب شرقی دریای خزربوده است. بدین منظور ۵ ایستگاه نمونه برداری در منطقه تعیین گردید (۱- بندر ترکمن، ۲- خزرآباد، ۳-فریدون کنار، ۴- نور، ۵- چالوس). سم ددت از عضله ی ماهی توسط دستگاه سوکسله استخراج شده و سپس در دستگاه روتاری تغلیظ گردید. پس ازآن جداسازی لیپیدها صورت گرفت. در انتها غلظت نمونه ها در دستگاه گازکروماتوگراف مجهز به دتکتور الکترون کپچر تعیین گردید. به طور کلی در طول سواحل جنوب شرقی دریای خزر غلظت متوسط سم ددت ۰/۰۰۳۵ قسمت در میلیون در بافت چربی اندازه گیری شده است. از میان ۵ ایستگاه، نمونه های ایستگاه فریدون کنار و بندرترکمن با مقدار متوسط کمتر از ۰/۰۰۰۳ قسمت در میلیون در بافت چربی حاوی کم ترین میزان سم ددت و نمونه ی ایستگاه چالوس با ۰/۰۱۶ قسمت در میلیون در بافت چربی بیش ترین میزان ددت می باشند. در مجموع می توان بیان نمود که در سواحل جنوب شرقی دریای خزر میزان سم مذکور کم تر از میزان مجاز جذب روزانه می باشد لیکن به علت سمیت بالا و پایداری این ترکیب ، میزان آن در گونه هایی چون ماهی سفید که ارزش اقتصادی بالایی دارند باید به حداقل ممکن برسد.

کلمات کلیدی: ماهی سفید (Rutilus Frisii Kutum)، دریای خزر، دی کلرو دی فنیل تری کلرو اتان (ددت)، گلستان و مازندران.

۱. استادیار گروه شیمی دریا، دانشکده علوم و فنون دریا، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی (مسئول مکاتبات)*
۲. دانشیار دانشکده شیلات و بیولوژی، تربیت مدرس تهران
۳. استادیار گروه شیمی دریا، دانشکده علوم و فنون دریا، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی
۴. فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریا، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی

مقدمه

سال‌هاســت که بشــر برای دفع آفات از انواع مواد شیمیایی استفاده می‌کند. ایــن مواد صدمات شــدید و جبــران ناپذیــری را به محیط زیســت و توازن اکوسیســتم‌های آن و سلامت گونه‌های زیستی وارد آورده است. از میان مواد شیمیایی آفت کش‌های ارگانوکلره به دلیل اثرات سرطان‌زایی و پتانسیل بروز ســمیت تاخیری در اعصاب،بیش تر مورد توجه قرار گرفته‌اند. در سال ۱۸۴۷ میلادی دی کلرو دی فنیل تری کلرو اتان توسط شیمیدان آلمانی ساخته شد. ســالها بعد، پاول مولر شیمیدان اتریشی با کشف ویژگی های این ترکیب که نهایتاً نام ددت را به خود اختصاص داد به دریافت جایزه نوبل پزشــکی ســال ۱۹۴۸ نائل آمد. ددت به عنوان اولین حشــره کش سنتتیک در مبارزه با آفات نباتی و ناقلین بیماری ها تاثیر مثبت و منفی بســیاری بر ســلامت انسان ها گذارده اســت. تاثیر این ســم تا آن جا عمیق بوده است که بسیاری از مفاهیم جدیــد در کنترل آفات و ناقلین از جمله تئــوری مدیریت تلفیقی آفات با هدف کاهش اثرات مخرب این ســم و کاهش و نهایتاً حذف کاربرد آن ارایه گردیده است. کشف این ماده از جالب ترین و چالش برانگیزترین کشفیات دانش بشری بوده اســت. در خطه شــمال کشــور زنان و کودکان به دلیل حضور پررنگ در فعالیت های کشــاورزی بیش از سایر آحاد جامعه در معرض خطر مسمومیت با سموم شیمیایی از جمله ترکیبات ارگانوکلره قرار دارند. [۱]

مروری بر تحقیقات گذشته

متاسفانه علیرغم اهمیت موضوع، بررسی های چندانی در این زمینه درسواحل جنوبی دریای خزر صورت نگرفته اســت. اغلب مطالعات درمبحث آلودگی بر پایه فلزات سنگین استوار است. پس از آن تمرکز بر روی سموم ارگانو فسفره می باشــد. البته تعدادی ســمینار و مقاله نیز در زمینه سموم ارگانو کلره ارایه شده است.

در دهه ۱۹۸۰ در کشور شیلی در رابطه با کاربرد مواد سمی ارگانیک مطالعاتی صورت گرفته است.در این تحقیقات، محققین پایداری سموم ارگانوکلره را در محیط زیســت، گوشــت حیوانات ودر چربی مواد خوراکی بویژه خوراک های حیوانی طبیعی یا پرورش به اثبات رســاندند درمطالعات ســال های ۱۹۸۲ و ۱۹۸۴ پیش از ممنوعیت اســتفاده از برخی سموم ارگانوکلره، تجزیه و تحلیل خاک در دره آکونکاگوآ در طول خط ساحلی در پاچانکا و در مرکز شیلی، بیان گر این مطلــب بود که در ۱۰۰٪ نمونه ها پس مانــد ددت، آلدرین، اندرین و هپتاکلر پایدار بوده است. در سال های بعد مطالعات دیگری نیز در رابطه با وجود این مواد آلی در منطقه انجام شــده اســت. طبق تحقیقی که در دانشگاه فرانترا در سال های ۱۹۸۷ انجام گردیده، غذاهای مورد مصرف انسان مانند گوشت گاو و ماهی آزاد آلوده به DDEو ددت بوده اند. با این که مقدار به دست آمده از این سموم از حداکثر میزان مجاز (MRL) استاندارد در شیلی کم تر بوده است پســماندهای آن ها نشــان داد که ددت در محیط همچنان پایدار است. هرچند ددت در گاوهای ماده (احشام ماده) وجود نداشت اما متابولیت آن یعنی DDE یافت شــد. این مطلب امکان تنزل آنزیمی ددت را می رساند. در سال های بعد محققان برای نشان دادن میزان سموم ارگانوکلره، بر روی بیش از ۳۰۰۰ نمونه خوراکــی آزمایش انجام دادند نتیجه این بود که۲۰٪ از نمونه ها بیش از میزان بیشــینه حد مجاز یا MRL بوده اند.در پی نتایج به دست آمده، وزارت سلامت و وزارت کشــاورزی که دو ارگان مسئول کنترل پس ماندهای سمی می باشند با وضع قوانینی کاربرد این ترکیبات ســمی را ممنوع نموده‌اند. وزارت کشاورزی طی مصوباتی واردات، تولید، فروش و استفاده از سم دیلدرین، هپتاکلر، آلدرین و ددت را ممنوع کرده است. [۸]

در ســال ۱۹۹۷ کلارک و مارت تحقیقاتی بر روی میزان ترکیبات ارگانوکلره در آبزیان و رسوبات بستر در ایالت آیداهو در امریکا انجام دادند. در این پروژه ۲ نمونــه کپور و ماهی مکنده از ۷ جایگاه منطقه مورد بررســی نمونه برداری شــد. ۱۲ ترکیب مختلف از سموم ارگانوکلره مورد بررسی قرار گرفت. در کل بافت ماهیان، ددت و یا متابولیت های آن مشــاهده گردید. میزان ددت اندازه گیری شــده در کل بدن ماهی کپور ۳/۶۳۳ میلی گرم بر کیلوگرم (قســمت در بیلیون) وزن تر گزارش شــده اســت. غلظت کل ددت در کل نمونه ها در کل مناطق مورد بررسی رودخانه بیش از حد مجاز گزارش شده است. حداقل میزان گزارش شــده ترکیبات ارگانوکلره در بافت ماهی های مورد بررســی ۵ میکروگرم بر کیلوگرم تعیین شده است. بطور کلی غلظت ترکیبات ارگانوکلره در کل بافت بدن نمونه ها بیش از غلظت آنها در فیله ماهی صیدشده، تعیین شــده اســت. با این حال غلظــت دیلدرین و ددت در فیله گربــه ماهی در دو ایســتگاه نمونه برداری از حد سرطانزایی که توسط موسسه حفاظت از محیط زیســت امریکا تعیین گشته، تجاوز نموده است. در شهر لئون در اسپانیا میزان غلظت ۹ ترکیب ارگانوکلره (لیندان، هپتاکلر، آلدرین، دیلدرین، اندرین،-O,P TDE P,P-TDE DDT,DDE) در بافــت عضلانی ماهی قزل آلای رنگین کمان از ۴ ســایت پرورشی مورد بررسی قرار گرفت. فراوانی سم ددت در این مطالعه ٪۴۶- ۵ اعلام گردیده است. [۳]

در مطالعه ســموم ارگانوکلره برروی ســه گونه کپور، سفید و اردک ماهی از رودخانه هراز در حاشیه دریای خزر در سال ۷۸، در ماهی سفید غلظت متوسط ددت ۰/۰۰۰۲ قســمت در میلیون به دســت آمده است (۴). با مقایسه ی این دو مطالعه می توان نتیجه گرفت که غلظت سم کشاورزی ارگانوکلره ددت در ماهی ســفید منطقه، در ســال ۸۵ نسبت به سال ۷۸ تقریباً چندین برابر شده است البته این میزان هم چنان کم تر از میزان MRL می باشد

در سال ۲۰۰۵ میلادی سازمان حفاظت از محیط زیست دریای خزر (CEP) به بررسی مواد آلاینده‌ء موجود در رسوبات دریای خزر پرداخت. در این مطالعه در کل نواحی ساحلی دریای خزر نمونه برداری صورت گرفت.، به طوری که در

کشـور آذربایجان ۱۳ نقطه، در ایران ۱۹ نقطه، در قزاقستان ۸ نقطه، در روسیه ۱۳ نقطـه و در ترکمنسـتان ۱۸ نقطه مـورد نمونه برداری قـرار گرفتند. آنالیز آزمایشـگاهی شـامل تعیین بیـش از ۱۰۰ ترکیب متفـاوت از جمله فلزات سـنگین، هیدروکربن ها، سـموم ارگانوکلره و ... می باشـد. نتایج حاکی از آن است که بیش ترین میزان سـم ددت در رسوبات ساحلی ایران (در غرب استان مازندران، به میزان تقریبا ۰/۰۰۶۹ قسـمت در میلیون) و کشـور آذربایجان (به میزان ۰/۰۰۶۸ قسمت در میلیون) و کم ترین میزان آن در نمونه های سواحل شمالی و شرقی دریای خزر (قزاقستان و ترکمنستان) بوده است. میزان ددت در رسوب این منطقه در مقایسه با غلظت این سم در بافت ماهی سفید در مطالعه اخیر کم تر اسـت. ترکیبات خانواده ی ددت در نقاط متعددی از نواحی سـاحلی ایران و آذربایجان غلظتی بیش از سطح معیار کیفیت رسوب (SQGV) را نشان داده اند. غلظت بالای ددت در نقاط مذکور طی ۵ سال گذشته تغییرات محسوسی نداشـته است. نشـانه هایی از مصرف ددت در سال های اخیر در این مناطق مشاهده شده است (۵). به عبارت دیگر مهم ترین آلاینده ها DDT به میزان بیش از ۷۴۰۰ پیکو گرم بر گرم (pg/g) و ترکیبات مشتق از آن، DDD (بیش از ۳۴۰۰پیکو گرم بر گرم) وDDE (بیش از ۱۳۰۰پیکو گرم بر گرم) شناسایی شدند. با اینکه بیش ترین میزان آلودگی در آذربایجان ارزیابی شده است درصد توزیع سـه ترکیب مذکور بیانگر این مطلب اسـت که این آلودگی در سراسـر دریای خزر پراکنده اند. لیندن دومین آلاینده ی مهم محسوب می شود به ویژه در فدراسـیون روسـیه با غلظت بیش از ۶۰۹پیکو گرم بر گرم (pg/g). غلظت HCB و سـایر آفت کش های ارگانوکلره (کلردان سیس و ترانس) متوکسیب کلر. هپتاکلره. هپتاکلر اپوکسید. الدرین. اندرین و اندو سولفان ها) کم تر بوده و توزیع یکنواختی ندارند. ثابت شده است که با توجه به کشت محصولات متفاوت توزیع سـموم نیز در منطقه متفاوت بوده است. در واقع غلظت سموم ارگانوکلره در سـطح پایین بوده (از ۰/۰۳ تا ۴/۶ نانو گرم بر گرم(ng/g)) که بیش ترین میزان آن در فدراسیون روسیه و آذربایجان مشاهده شده است. [۶]

در مطالعه ای که در سـال ۸۵ توسط عده ای از زیست شناسان ایرانی صورت گرفـت، چهار نوع از پرمصرف ترین ماهیان دریای خزر (سـفید. کولی. کیلکاو کفال) برای تعیین غلظت آفت کش های ارگانوکلره، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت صید ماهی از روش صید الکتریکی در چهار نقطه (چالوس. بابلسر. خزرآباد و میانکاله) در اسـتان مازندران ایران استفاده شد و روش کروماتوگرافی گازی (GC–ECD) جهـت تعیین آفت کش ها اعمال شـد. نمونه ها حاوی غلظت های قابل شناسـایی آفت کش ها بودند اما میزان آن ها زیر حد بیشینه باقی مانده (MRL)بود. هیچ تفاوتی در غلظت آفت کش ها بین انواع ماهی ها در هر ایستگاه یافت نشد اما دو گروه از ایستگاه ها در تجمع آفت کش ها نسبت به سایرین متفاوت بودند. بر پایه بررسی حشره کش ها درچهار گونه، ماهی کفال ایسـتگاه خزرآباد بیش ترین میزان را باppm۰/۰۳۸داشـت. کیلکا در بابلسر بیـش ترین میزان ارگانوکلره را با ppm۰/۰۳۵(P< ۰/۰۵) داشـت. در مورد سفید و کولی در ایستگاه های مختلف تفاوت مشخصی مشاهده نشده است. در ایـن مطالعه نیز غلظت باقـی مانده ارگانوکلره ها در ماهیچه کم تر از حد مجاز WHO & FAO مشخص گردیده است. [۷]

مواد و روش بررسی

صرف نظر از منع جهانی اسـتفاده از سـموم ارگانوکلره سـال های زیادی اسـت که همچنان پسماند ها در غذاها به ویژه غذاهای پرچرب نظیر ماهی یافت می شـوند. در این مطالعه مواد اسـتخراج شده پس از تمرکز به کمک گاز کروماتوگرافی ظریف همراه با ردیاب الکترونی مورد آنالیز قرار می گیرند. اختلافات بارزی در بازیافت سم بر پایه ی استخراج (نوع حلال و زمان استخراج) مشـاهده می شود. بازیافت سـموم ارگانوکلره به طور حتم به گونه ی ماهی بسـتگی دارد. برای برخی گونه ها (مانند گوبی سـیاه دریا یی) استخراج به کمک هگزان اجازه ی خروج چربی و سم از نمونه را نمی دهد. مهم ترین نتیجه صرف نظر از نوع گونه ی ماهی زمانی حاصل می شود که استخراج به کمک هگزان/ متیلن کلرید در دسـتگاه سوکسـله صورت گیرد. به اثبات رسـیده اسـت که انتخاب نوع اسـتخراج در تعیین نوع سموم در ماهی ها بسـیار حایز اهمیت می باشـد. [۸]

در دو اسـتان شـمالی کشـور ایسـتگاه های زیر جهت انجام عملیات نمونه برداری انتخاب گردیدند: دراسـتان گلستان: بندرترکمن و در استان مازندران: خزرآباد سـاری، فریدون کنار، نور و چالوس. (شـکل شـماره ی ۱) گونه ی نمونه برداری شـده ماهی سفید (Rutilus Frisii Kutum) از خانواده ی کپورماهیان یـا Cyprinidae می باشـد (۹) که از بـا ارزش ترین ماهیان اسـتخوانی محسـوب شـده، و در نواحی جنوبی دریای خزر و سـایر مناطق مصرف بالایی دارد.

نمونه برداری در صیدگاه های مناطق مورد نظر صورت گرفت. تعداد نمونه ها در هر ایستگاه به طور میانگین سه عدد نمونه بوده است.

پس از نمونه برداری از ایسـتگاه های تعیین شـده ،مراحل آزمایشـگاهی آغـاز گردیـد. در ابتدا نمونه هـای عضله را در یک مخلـوط کن الکتریکی قـرار داده، بـه مدت دو دقیقه آسـیاب شـدند تا نمونه های یک دسـت و کاملاً هموژن حاصل شـود.نمونه مرطوب پس از توزین با سـولفات سـدیم بدون آب به نسـبت سـه الی چهار برابر وزن نمونه، کاملاً مخلوط گشـت. سـولفات سـدیم بدون آب تمامی آب موجود در نمونـه را از طریق واکنش شـیمیایی به خود جذب کرده و مخلوط حاصل جهت اسـتخراج سـم مورد اسـتفاده قرار گرفت. ۲۰۰مخلوط با میلی لیتر هگزان نرمال به بالن دستگاه سوکسـله با چند سـنگ جوش اضافه شـد. نمونه ها به مدت حداقل هشت سـاعت با دور گردش حلال به میزان چهار تا پنج مرتبه در ساعت استخراج گردیدند. محلول اسـتخراج شده را درون دستگاه تبخیر دورانی (Rotary

شکل۱. نقشه ی ایستگاه های نمونه برداری

Evaporator) قرار داده تا با حجم حدود ۱۰ میلی لیتر تغلیظ گردد. دمای حمام آب گرم دستگاه C۳۰° بود. باقی حلال موجود در این محلول با دمیدن گاز نیتروژن تا cc ۳ تغلیظ شد. وزن اولیه محلول تغلیظ شده و نیز وزن نهایی پس از خشک شدن با ترازوی الکتریکی با دقت اندازه گیری شد و از روی نسبت وزنی محلول تغلیظ شده و وزن ماده خشک باقی مانده و با توجه به وزن نمونه اولیه استخراج شده میزان لیپید قابل استخراج در نمونه به روش گراویمتری مورد سنجش قرار گرفت.در این مطالعه تخلیص و جداسازی بروش کروماتوگرافی ستونی انجام گردید.اندازه گیری سم ارگانوکلره با دستگاه گاز کروماتوگراف مجهز به دتکتور الکترون کپچرصورت گرفت. نمونه های خالص سازی شده، تغلیظ گشته و به دستگاه تزریق شدند.از مقایسه سطح زیر منحنی مربوط به ترکیب مورد نظر(ددت) در کروماتوگرام با سطح زیر منحنی سم استاندارد (کروماتوگرام محلول استاندارد) غلظت سم محاسبه گشت. (۱۰)

نتایج

نتایج به دست آمده ی میزان ددت در گونه مورد نظر (سفید) بر حسب وزن چربی به شرح زیر می باشد:

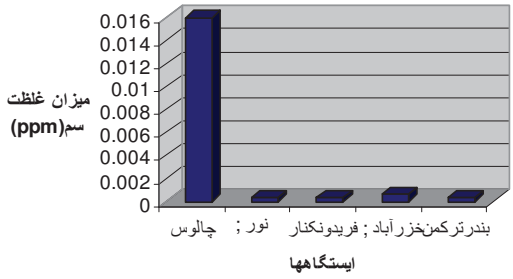
از میان ۵ ایستگاه نمونه برداری نمونهء ی ایستگاه چالوس با ۰/۰۱۶ قسمت در میلیون در وزن چربی بالاترین میزان آلودگی و ایستگاه های فریدون کنار و بندرترکمن با ۰/۰۰۰۳ قسمت در میلیون در وزن چربی کم ترین میزان را داشته اند.

جدول ۱. میانگین غلظت ددت در ماهی سفید (قسمت در میلیون در بافت چربی)

ددت (ppm)	ایستگاه ها
۰/۰۱۶	چالوس
۰/۰۰۴	نور
۰/۰۰۰۳	فریدونکنار
۰/۰۰۷	خزرآباد
۰/۰۰۰۳	بندرترکمن

جدول ۲ . بیومتری نمونه ها در هر ایستگاه

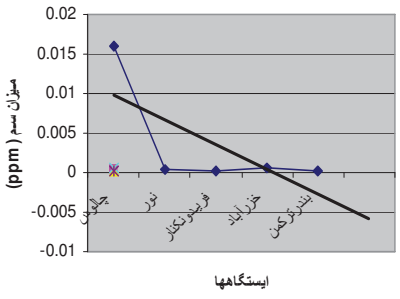
ایستگاه ها		وزن کل(گرم)	طول چنگالی (cm)	طول کل ((cm
چالوس	نمونه ۱	۵۰۱	۳۴/۴	۳۸/۲
	نمونه ۲	۶۱۴	۳۸/۲	۴۱/۵
	نمونه۳	۶۹۸	۳۶/۵	۴۱/۴
نور	نمونه ۱	۶۰۸	۳۸/۸	۴۳/۷
	نمونه ۲	۶۸۸	۳۹/۸	۴۳
	نمونه۳	۶۳۹	۴۰/۹	۴۴
فریدونکنارر	نمونه ۱	۷۲۵	۳۵/۷	۳۹/۳
	نمونه ۲	۴۸۲	۳۲/۵	۳۵/۵
	نمونه۳	۸۰۵	۳۸/۴	۴۱/۶
خزرآباد	نمونه ۱	۷۴۸	۳۷/۶	۴۱/۳
	نمونه ۲	۶۶۹	۳۶/۳	۴۰/۲
	نمونه۳	۶۲۶	۳۶/۴	۴۰/۸
بندرترکمن	نمونه ۱	۷۷۹	۳۷/۸	۴۱/۵
	نمونه ۲	۸۴۴	۳۸/۴	۴۲/۵
	نمونه۳	۷۰۱	۴۹/۸	۴۴/۵



شکل ۲. نمودار میزان غلظت سم در ایستگاه ها

تعیین میزان همبستگی ماهیان در جذب ددت

جهت بررسی ارتباط بین روند تغییرات غلظت سم در ماهی در ایستگاه های مورد مطالعه ازآنالیز رگرسیون و ضریب همبستگی استفاده شده است. از آن جا که ضریب همبستگی در این محاسبه تقریباً نزدیک به عدد یک بدست آمده است لذا می توان بیان نمود که روند تغییرات میزان سم ددت در بین ایستگاه ها، همبستگی قابل ملاحظه است(R/۷۰=)، بدین معنا که هرگاه میزان سم ددت در ماهی سفید ایستگاه چالوس افزایش یابد می توان پیش بینی نمود که ماهی سفید ایستگاه خزرآباد نیز این افزایش را خواهد داشت و بالعکس.



شکل ۳. نمودار همبستگی ددت در ۵ ایستگاه

حداکثرمیزان باقی مانده سموم :
(MRL) Maximum Residue Limit

ارگان ها و سازمان های مرتبط با سلامت و بهداشت در سراسر دنیا ،هر یک برحسب معیارهای خاصی، میزان بیشینه حد مجاز(MRL) را برای ترکیبات سـمی تعیین نموده اند. این میزان در مواد غذایی مختلف برای انواع سـموم، متفاوت می باشـد. از سـوی سازمان بهداشـت جهانی (WHO) و سازمان خواروبار جهانی (FAO) حداکثرمیزان باقی مانده یا MRL برای سم ددت ۱ میلی گرم در کیلوگرم وزن چربی، اعلام شـده اسـت. در این مطالعه مقدار ددت از MRL اعلام شـده، بسـیار کم تر بوده اسـت امـا از آن جا که این ترکیب در محیط پایدار است ونیز سمیت بالایی دارد، مقدار ناچیزی از آن نیز می تواند در دراز مدت عوارضی را در پی داشته باشد.

میزان جذب قابل قبول روزانه یا
(ADI) Acceptable Daily Intake

میزان جذب قابل قبول روزانه (ADI) را بر حسب کیلوگرم وزن بدن انسان می سنجند. در سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان خوارو بار جهانی (FAO) میـزان ADI بـرای هر یک از انواع سـموم، مقدار خاصی در نظر گرفته شـده است. شایان ذکر اسـت میزان جذب قابل قبول روزانه یاADI برای هر سم، در افراد با وزن های مختلف، متفاوت می باشد. در اینجا ADI را بـرای فردی با وزن ۷۰ کیلوگرم تعیین می نمایم. به عبارتی دیگر حد اکثر مقدار گوشـت ماهی را که فـردی با وزن ۷۰ کیلوگـرم در یک روز مجاز به مصرف می باشد، تعیین می کنیم:

مطابـق اسـتانداردهای WHO & FAO میـزان جـذب قابـل قبـول روزانـه بـرای سـم ددت ۰/۰۲ میلی گـرم در کیلوگـرم در روز می باشـد. (www.inchem.com) بـه عبارتـی دیگـر جذب ۱/۴ میلـی گرم در کیلوگرم در روز توسـط فردی با وزن ۷۰ کیلوگرم مجاز اعلام شـده اسـت. از طرفی میزان متوسـط ددت در ماهی مورد بررسـی اختـلاف زیادی با این میزان دارد(حداکثر میزان ددت در ایسـتگاه چالوس به مقدار ۰/۰۱۶ قسـمت در میلیون در وزن چربی اندازه گیری شده است) اما از آن جا که میزان ددت در بافت ماهی سـفید به صفر نرسـیده است هم چنان باید از مصرف زیاد این گونه خودداری نمود.

محاسبهءآنالیز واریانس

جهت مقایسـه ی ایسـتگاه ها از نظر این که مقدار سـم در این نقاط تفاوت معنی داری دارد یا خیر از آنالیز واریانس اسـتفاده شـده است. اعداد به دست آمده از جداول آنووا نشان می دهند که مقدار ترکیب ددت در این ایستگاه ها اختلاف معنی داری ندارد.

تفسیر نتایج

براسـاس برآوردهای اداره پیشـگیری از عوامل شیمیایی وزارت بهداشت سالانه ۲۲ هزار تن آفت کش در سطح کشور مورد استفاده قرار می گیرد، متاسـفانه بعضی از این سـموم با ذخیره شـدن در بافت های چربی بدن مادران، جنین را مورد آسـیب قرار می دهد. در حالی که کشـور ایران در قالب کنوانسـیون اسـتکهلم موظف شده اسـت بعضی از مواد شیمیایی با قـدرت ماندگاری طولانی را از چرخه مصرف حذف کند اما در حال حاضر ۱۲ ماده سـمی شـامل ۹ آفت کش و سـه ماده شـیمیایی همچنان مورد استفاده قرار می گیرد که ددت از جمله ی این ترکیبات است. (۱۱) نتایج حاصله بیان گر این مطلب اسـت که با توجه به منع مصرف در ایران، این ترکیـب همچنان مورد اسـتفاده قـرار می گیرد البته به میزان بسـیار کم. شـایان ذکر است که میزان ددت در رسـوبات منطقه در مقایسه با غلظت این سـم در بافت ماهی سـفید در مطالعه ی اخیر کم تر اسـت. (۲)

اسـتان‌های مازندران و گلسـتان به دلیل برخورداری از شرایط آب و هوایی مطلوب و بارش کافی ازنظر منابع بسـیار غنی می‌باشـند. آب تمام نواحی و حوضه‌های آب ریز دریای خزر پس از مشروب نمودن اراضی کشاورزی وعبور از مناطق مسـکونی و صنعتی وارد دریا شده و بدین ترتیب مقادیرعظیمی‌از پسـاب‌ها و ضایعات وارده به آب‌های جاری این منطقه سـرانجام به دریای خزر وارد می‌شـوند که در دراز مدت دارای تاثیر شـدید زیست محیطی بوده و موجـب برهم خوردن تعادل اکولوژیک محیط دریا خواهند شد.بخشـی از این ترکیبات سـمی از جمله ددت مورد مصرف میکروارگانیسم های موجود در دریا شـده از قبیـل بنتوزها، بدین ترتیـب وارد چرخه ی غذایی آبزیان می شـوند.گونه ی سـفید که جزء ماهیان بنتوزخوار اسـت با تغذیه از این موجودات، سـموم را وارد بدن خود می نماید که در دراز مدت تجمع زیستی رخ مـی دهد. از طریق تغذیه ی این آبزیان مواد سـمی به بدن انسـان راه می یابند. توزیع مواد ارگانوکلره در بافت های موجودات به یک شکل نیست. به طور مثال توزیع ددت در بافت های مختلف کفشـک ماهی به مدت چهار هفته با رژیم غذایی مشـخص (دریافت ددت نشـاندار با C۱۴ می دهد که مغز و کبد بیش ترین غلظت ها را جذب نموده و آن ها را به کندی از دست می دهند. با این همه ویژگی و تنوع به سـختی می توان مسـتند را عمومیت داد امـا بیش تریـن ضریب تغلیظ (بـرای ددت) در نرمتنـان دو کفه ای مانند اویسـترها یافت شـده و حتی تا ۷۰/۰۰۰ هم می رسد. ضریب تغلیظ در

سـخت پوسـتان و ماهی ها بین ۱۰۰۰۰ – ۱۰۰ و برای پرندگان دریایی ۱۰ یا کم تر اسـت. از آن جا که ارگانوکلره ها به کندی از بدن خارج می شـوند، انتظار می رود که در زنجیره غذایی، بزرگ نمایی زیسـتی داشـته باشد. چون حیوانات معمولاً بـا هیدروکربن های هالوژن دار مختلفی آلوده می گردند، غیر ممکن اسـت اظهار نمود کدام یک مسبب نشانه های بروز یافته می باشند در کشـت های آزمایشـگاهی کل فیتو پلانکتون ها از دریاهای خزر یا مدیترانه PCBS , DDTS تولید اولیه را کاهش دادند که این کاهش در مورد PCB_S تا ۵۰٪ در غلظت $\mu gl^{-1}(PPb)$ ۱ را می باشند. مشخص شده است که ماهیان دریایی نسـبت به تعداد زیادی از مواد ارگانوکلره حساسـیت دارند. بیشترین حد مجـاز PCBS در آب برای آزاد ماهیـان mg/l ۱۰-۶× ۱ تا mg/l ۱۰-۶ × ۵ و برای کپور ماهیان mg/l ۱۰-۶ × ۲تا mg/l ۱۰-۵ × ۱است. وقتی ماهیـان در معرض ترکیبـات ارگانوکلره نظیـر ددت و دیلدرین قرار می گیرند کندی ضربان قلب، همراه با افزایش هواگیری، مشـاهده می شود. طبق نظریه هیلمی و سایرین مسمومیت با آندرین و ددت در پستانداران موجب بزرگ شدن کبدی می گردد اما هنگامی که ماهی کفال (Mugil ceplalus) و مارماهی (A. Vulgaris) به مدت ۹۶ سـاعت در معرض دو آفت کش ارگانوکلره قرار گرفتند هیچ تاثیری بر روی کبد ملاحظه نشد. حشره کش ددت بازدارنده Na , k – ATP ase در بافتهای مختلف ماهیان نیز می باشد. همچنین از جذب آب از دیـواره روده باریک مارماهیانی که در آب دریای محتوی ددت زیسـت می نمایند ممانعت به عمل می آورد. بعدها نیز مشـخص شـد که در انتقال Na در جذب آمینو اسیدها از دیواره روده نیز اختلال بوجود می آورد. به نظر می رسد تاثیر ددت بر روی تنظیم اسمزی ماهیان آب شیرین به اندازه ماهیان دریایی باشد.حشره کش های ارگانوکلره موجب افزایش فعالیت در ماهی می شوند اما اندازه گیری کمی این تاثیر به طور غیر مسـتقیم از طریق تغییرات مصرف اکسیژن اسـت. ددت و احتمالاً سـایر آفت کش های ارگانوکلره باعث تغییر عملکـرد اعضای خط جانبی می گردد. غلظـت د.د.ت و ترکیبات آن دریافت چربـی در بیـش تر جوامع بین ۵ – ۱۵ میلی گرم بر کیلوگرم اسـت و مقادیر بالاتر از این، در جوامعی دیده می شـود که د.د.ت شدیداً و بدون محدودیت در کشاورزی بکار می رود یا در برنامه های کنترل حشرات، مستقیماً وارد مواد خام غذایی می شود. در کشوری مانند انگلیس و سایر کشورهایی که در هوای سرد و فصل رویش کوتاه، به کنترل حشرات کمک می کند، غلظت متوسط د.د.ت و غلظت آن در بافت چربی بین ۲ – ۵ میلی گرم بر کیلوگرم است و در کشورهایی که آلودگی شـغلی به د.د.ت وجود ندارد، مقدار ذخیره شـده ممکن است، خیلی کم تر باشد. (۱۲)

نتایج حاصل از این مطالعه همانند مطالعات پیشـین که در منطقه مورد بحث صورت گرفته اسـت (مطالعه ی شفیعی در سـال ۷۸ و شکرزاده در سال ۸۵) بیان گر این مطلب است که میزان متوسط سم ددت در نمونه ها کمتر از بیشینه حد مجاز یا MRL می باشد.

جمع بندی

پساب کشاورزی در زمره ی یکی از مهم ترین منابع آلاینده اکوسیستم های آبی اسـتان های شمالی به شمار می آیند، چراکه حاوی مقادیر زیادی از انواع مواد شیمیایی هستند که حیات موجودات زنده و در نهایت انسان را به مخاطره می اندازند. جلوگیری از مصرف روزافزون سـموم شـیمیایی به ویژه سموم پر خطر پایدار و دیرتجزیه (از جمله سـم ددت) و کاهش مصرف این مواد با اجرای مبارزه تلفیقی (شـیمیایی، بیولوژیکی و مکانیکی) می تواند در کاهش بار آلودگی منابع اکوسیستم های آبی استان تاثیرگذار باشد.

فهرست منابع

1. http://www.markazsalamat.ir

2. Celis, E.M., 1987, The Future will Depend on our Wisdom, not to Replace one Poison with Another. National Pediculosis Association.

3. Clark, G.M., Marret, T.R., Rupert, M.G., Maupin, M.A., Low, W.H. & Ott, D.S., 1998, Water Quality in the Upper Snake River Basin, Idaho and Wyoming, 1995-1992. US Geological Survey Circular 1160.

۴. شـفیعی. محمد رضا. تاثیر بقایای سـموم کشـاورزی بر روی آب و آبزیان حاشـیهء دریای خزر(حوزه رودخانه هراز).رسـالهءدکترا. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم و تحقیقات. ۱۳۷۸.

5. International Report of Caspian Environment Program, 2005.

6. Stephen de Mora, Jean-Pierre Villanueva, Mohammad Reza Sheikholeslami, Chattini, Imma Tolosa.2005, Marine Environmental Laboratory, International Atomic. Energy Agency, 4 quai Antoine, B.P.800. MC 98012 Principality of Monaco, Monaco.

7. M.Shokrzadeh and A.G.Ebadi, 2006,Department of Toxicology, Faculty of pharmacy,Mazandaran university of medical sciences, Sari, Iran Department of Biology Islamic Azad university of Sari, Sari branch 194-48164,Iran.

۸. وثوقی.غلامحسـین. مسـتجیر. بهزاد. ماهیان آب شـیرین. چاپ ششـم. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ صفحه. ۱۳۸۱.

8. T.Stoichev, N.Rizov, A.Kolarsk, F.Ribarova, M.Atanasova, 2001, Department of Food Chemistry,

National Center for Public Health Protection, 15 Ivan Geshov Blvd, Sofia 1431, Bulguria.
9. http://www.inchem.org
10. M.O.P.A.M., 1999. Manual of Oceanographic Observation & Pollutions Analysis Method. R.O.P.N.E. _ KUWAIT.
11. Pesticides in the Aquatic Environment (1997). Environment Agency.

۱۲. شـریعت. فاطمه. وزارت جهاد کشـاورزی. مرکز آمـوزش عالی علمی ـ کاربردی میرزا کوچک خان. ۱۳۶۹.