

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

علی ماشینیچیان<sup>۱\*</sup>  
عباس اسماعیلی ساری<sup>۲</sup>  
سید محمدرضا فاطمی اسلامی<sup>۲</sup>  
آمنه بینش<sup>۳</sup>  
ali2m@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۶/۳/۲۷

تاریخ پذیرش 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 مقایسه آن با استانداردهای مجاز و احتمال خطر مصرف آن در سواحل جنوب شرقی دریای خزر بوده 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 از آن جداسازی لیپیدها صورت گرفت. در انتها غلظت نمونه ها در دستگاه گاز کروماتوگراف 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 بندر ترکمن با مقدار متوسط کمتر از ۰/۰۰۳ 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

سال‌هاست که بشر برای دفع آفات از انواع مواد شیمیایی استفاده می‌کند. این مواد صدمات شدید و جبران‌ناپذیری را به محیط زیست و توازن اکوسیستم‌های آن و سلامت گونه‌های زیستی وارد آورده است. از میان مواد شیمیایی آفت‌کش‌های ارگانوکلره به دلیل اثرات سرطان‌زایی و پتانسیل بروز سمیت تاخیری در اعصاب، بیش‌تر مورد توجه قرار گرفته‌اند. در سال ۱۸۴۷ میلادی دی‌کلرو دی‌فنیل تری‌کلرو اتان توسط شیمیدان آلمانی ساخته شد. سالها بعد، پاول مولر شیمیدان اتریشی با کشف ویژگی‌های این ترکیب که نهایتاً نام ددت را به خود اختصاص داد به دریافت جایزه نوبل پزشکی سال ۱۹۴۸ نائل آمد. ددت به عنوان اولین حشره‌کش سنتتیک در مبارزه با آفات نباتی و ناقلین بیماری‌ها تاثیر مثبت و منفی بسیاری بر سلامت انسان‌ها گذارده است. تاثیر این سم تا آن‌جا عمیق بوده است که بسیاری از مفاهیم جدید در کنترل آفات و ناقلین از جمله تئوری مدیریت تلفیقی آفات با هدف کاهش اثرات مخرب این سم و کاهش و نهایتاً حذف کاربرد آن ارایه گردیده است. کشف این ماده از جالب‌ترین و چالش‌برانگیزترین کشفیات دانش بشری بوده است. در خطه شمال کشور زنان و کودکان به دلیل حضور پررنگ در فعالیت‌های کشاورزی بیش‌از سایر احاد جامعه در معرض خطر مسمومیت با سموم شیمیایی از جمله ترکیبات ارگانوکلره قرار دارند. [۱]

## مروری بر تحقیقات گذشته

متأسفانه علیرغم اهمیت موضوع، بررسی‌های چندانی در این زمینه در سواحل جنوبی دریای خزر صورت نگرفته است. اغلب مطالعات درمبحث آلودگی بر پایه فلزات سنگین استوار است. پس از آن تمرکز بر روی سموم ارگانو فسفره می‌باشد. البته تعدادی سمینار 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 زیست، گوشت حیوانات و در چربی مواد خوراکی بویژه خوراک‌های حیوانی طبیعی یا پرورش به اثبات رساندند در مطالعات سال‌های ۱۹۸۲ و ۱۹۸۴ پیش از ممنوعیت استفاده از برخی سموم ارگانوکلره، تجزیه و تحلیل خاک در دره آکونکاگوا در طول خط ساحلی در پاچانکا و در مرکز شیلی، بیان‌گر این مطلب بود که در ۱۰٪ نمونه‌ها پس‌ماند ددت، آلدین، اندرین و هپتاکلر پایدار بوده است. در سال‌های بعد مطالعات دیگری نیز در رابطه با وجود این مواد آلی در منطقه انجام شده است. طبق تحقیقی که در دانشگاه فرانتر در سال‌های ۱۹۸۷ انجام گردیده، غذاهای مورد مصرف انسان مانند گوشت گاو و ماهی آزاد آلوده به DDE و ددت بوده‌اند. با این‌که مقدار به دست آمده

از این سموم از حداکثر میزان مجاز (MRL) استاندارد در شیلی کم‌تر بوده است پس‌مانده‌های آن‌ها نشان داد که ددت در محیط همچنان پایدار است. هرچند ددت در گاوهای ماده (احشام ماده) وجود نداشت اما متابولیت آن یعنی DDE یافت شد. این مطلب امکان تنزل آنزیمی ددت را می‌رساند. در سال‌های بعد محققان برای نشان دادن میزان سموم ارگانوکلره، بر روی بیش‌از ۳۰۰۰ نمونه خوراکی آزمایش انجام دادند نتیجه این بود که ۲۰٪ از نمونه‌ها بیش‌از میزان بیشینه حد مجاز یا MRL بوده‌اند. در پی نتایج به دست آمده، وزارت سلامت و وزارت کشاورزی که دو ارگان مسئول کنترل پس‌مانده‌های سمی می‌باشند با وضع قوانینی کاربرد این ترکیبات سمی را ممنوع نموده‌اند. وزارت کشاورزی طی مصوباتی واردات، تولید، فروش و استفاده از سم دیلدین، هپتاکلر، آلدین و ددت را ممنوع کرده است. [۸]

در سال 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 نمونه کپور و ماهی مکنده از ۷ جایگاه منطقه مورد بررسی نمونه برداری شد. ۱۲ ترکیب مختلف از سموم ارگانوکلره مورد بررسی قرار گرفت. در کل بافت ماهیان، ددت و یا متابولیت‌های آن مشاهده گردید. میزان ددت اندازه‌گیری شده در کل بدن ماهی کپور ۳/۶۳۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم (قسمت در بیلون) وزن تر گزارش شده است. غلظت کل ددت در کل نمونه‌ها در کل مناطق مورد بررسی رودخانه بیش‌از حد مجاز گزارش شده است. حداقل میزان گزارش شده ترکیبات ارگانوکلره در بافت ماهی‌های مورد بررسی ۵ میکروگرم بر کیلوگرم تعیین شده است. بطور کلی غلظت ترکیبات ارگانوکلره در کل بافت بدن نمونه‌ها بیش‌از غلظت آنها در فیله ماهی صیدشده، تعیین شده است. با این حال غلظت دیلدین و ددت در فیله گربه ماهی در دو ایستگاه نمونه برداری از حد سرطان‌زایی که توسط موسسه حفاظت از محیط زیست امریکا تعیین گشته، تجاوز نموده است. در شهر لئون در اسپانیا میزان غلظت ۹ ترکیب ارگانوکلره (لیندان، هپتاکلر، آلدین، دیلدین، اندرین، O,P-، DDE, DDT, P,P-TDE) در بافت عضلانی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از ۴ سایت پرورشی مورد بررسی قرار گرفت. فراوانی سم ددت در این مطالعه ۴۶٪-۵ اعلام گردیده است. [۳]

در مطالعه سموم ارگانوکلره بر روی سه گونه کپور، سفید و اردک ماهی از رودخانه هراز در حاشیه دریای خزر در سال ۷۸، در ماهی سفید غلظت متوسط ددت ۰/۰۰۲ قسمت در میلیون به دست آمده است (۴). با مقایسه‌ی این دو مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که غلظت سم کشاورزی ارگانوکلره ددت در ماهی سفید منطقه، در سال ۸۵ نسبت به سال ۷۸ تقریباً چندین برابر شده است البته این میزان هم چنان کم‌تر از میزان MRL می‌باشد در سال ۲۰۰۵ میلادی سازمان حفاظت از محیط زیست دریای خزر (CEP) به بررسی مواد آلاینده موجود در رسوبات دریای خزر پرداخت. در این مطالعه در کل نواحی ساحلی دریای خزر نمونه برداری صورت گرفت، به طوری که در

سفید و کولی در ایستگاه های مختلف تفاوت مشخصی مشاهده نشده است. در این مطالعه نیز غلظت باقی 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 استفاده از سموم ارگانوکلره سال های زیادی است که همچنان پسماند ها در غذاها به ویژه غذاهای پرچرب نظیر ماهی یافت می شوند. در این مطالعه مواد استخراج شده پس از تمرکز به کمک گاز کروماتوگرافی ظرف همراه با ردیاب الکترونی مورد آنالیز قرار می گیرند. اختلافات بارزی در بازیافت سم بر پایه ی استخراج (نوع حلال و زمان استخراج) مشاهده می شود. بازیافت سموم ارگانوکلره به طور حتم به گونه ی ماهی بستگی دارد. برای برخی گونه ها (مانند گوبی سیاه دریا بی) 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 دستگاه سوکسله صورت گیرد. به اثبات رسیده است که انتخاب نوع استخراج در تعیین نوع سموم در ماهی ها بسیار حایز اهمیت می باشد. [۸]

در دو استان شمالی کشور ایستگاه های زیر جهت انجام عملیات نمونه برداری انتخاب گردیدند: دراستان گلستان؛ بندرترکمن و در استان مازندران؛ خزرآباد ساری، فریدون کنار، نور و چالوس. (شکل شماره ۱) گونه ی نمونه برداری شده ماهی سفید (*Rutilus Frisii Kutum*) از خانواده ی کپورماهیان یا *Cyprinidae* می باشد (۹) که از با ارزش ترین ماهیان استخوانی محسوب شده، و در نواحی جنوبی دریای خزر و سایر 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 ایستگاه های تعیین شده، مراحل آزمایشگاهی آغاز گردید. در ابتدا نمونه های عضله را در یک مخلوط کن الکتریکی قرار داده، به مدت دو دقیقه آسیاب شدند تا نمونه های یک دست و کاملاً هموزن حاصل شود. نمونه مرطوب پس از توزین با سولفات سدیم بدون آب به نسبت سه الی چهار برابر وزن نمونه، کاملاً مخلوط گشت. سولفات سدیم بدون آب تمامی آب موجود در نمونه را از طریق واکنش شیمیایی به خود جذب کرده و مخلوط حاصل جهت استخراج سم مورد استفاده قرار گرفت. ۲۰۰مخلوط با میلی لیتر هگزان نرمال به بالن دستگاه سوکسله با چند سنگ جوش اضافه شد. نمونه ها به مدت حداقل هشت ساعت با دور گردش حلال به میزان چهار تا پنج مرتبه در ساعت استخراج گردیدند. محلول استخراج شده را درون دستگاه تبخیر دورانی (*Rotary*

کشور آذربایجان ۱۳ نقطه، در ایران ۱۹ نقطه، در قزاقستان ۸ نقطه، در روسیه ۱۳ نقطه و در ترکمنستان ۱۸ نقطه مورد نمونه برداری قرار گرفتند. آنالیز آزمایشگاهی شامل تعیین بیش از ۱۰۰ ترکیب متفاوت از جمله فلزات سنگین، هیدروکربن ها، سموم ارگانوکلره و ... می باشد. نتایج حاکی از آن است که بیش ترین میزان سم ددت در رسوبات ساحلی ایران (در غرب استان مازندران، به میزان تقریباً ۰/۰۰۶۹ قسمت در میلیون) و کشور 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 است. ترکیبات خانواده ی ددت در نقاط متعددی از نواحی ساحلی 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 نداشته است. نشانه 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 ۳۴۰۰ پیکو گرم بر گرم) و DDE (بیش از ۱۳۰۰ پیکو گرم بر گرم) شناسایی شدند. با اینکه بیش ترین میزان آلودگی در آذربایجان ارزیابی شده است درصد توزیع سه ترکیب مذکور بیانگر این مطلب است که این آلودگی در سراسر دریای خزر پراکنده اند. لیندن دومین آلاینده ی مهم محسوب می شود به ویژه در فدراسیون روسیه با غلظت بیش از ۶۰۹ پیکو گرم بر گرم (pg/g). غلظت HCB و سایر 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 سموم نیز در منطقه متفاوت بوده است. در واقع غلظت سموم ارگانوکلره در سطح 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 سال ۸۵ توسط عده ای از زیست شناسان ایرانی صورت گرفت، چهار نوع از پرمصرف ترین ماهیان دریای خزر (سفید، 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 استان مازندران ایران استفاده شد و روش کروماتوگرافی گازی (GC-ECD) جهت تعیین آفت کش ها اعمال شد. نمونه ها حاوی غلظت های قابل شناسایی آفت کش ها بودند اما میزان آن ها زیر حد پیشینه 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 در چهار گونه، ماهی کفال ایستگاه خزرآباد بیش ترین میزان را با ۰/۰۳۸ ppm داشت. کیلکا در بابلسر بیش ترین میزان ارگانوکلره را با ۰/۰۳۵ ppm داشت. در مورد



شکل ۱. نقشه ی ایستگاه های نمونه برداری

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 نمونه 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.

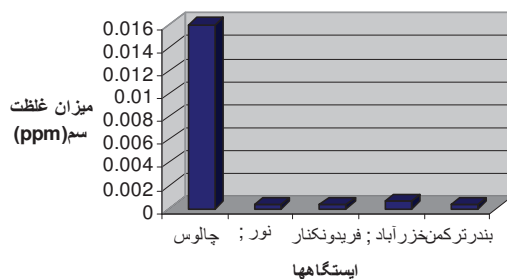
(Evaporator) قرار داده تا با حجم حدود ۱۰ میلی لیتر تغلیظ گردد. دمای حمام آب گرم دستگاه  $30^{\circ}\text{C}$  بود. باقی حلال موجود در این محلول با دمیدن گاز نیتروژن تا ۳ CC تغلیظ شد. وزن اولیه محلول تغلیظ شده و نیز وزن نهایی پس از خشک شدن با ترازوی الکتریکی با دقت اندازه گیری شد و از روی نسبت وزنی محلول 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 کپچر صورت گرفت. نمونه های خالص سازی شده، تغلیظ گشته و به دستگاه تزریق شدند. از مقایسه سطح زیر منحنی

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

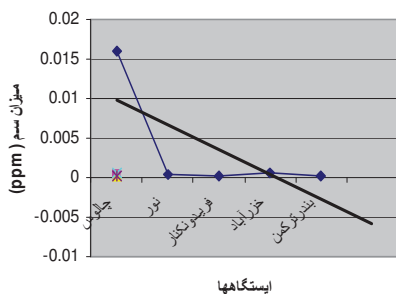
ایستگاه ها	ددت (ppm)
چالوس	۰/۰۱۶
نور	۰/۰۰۴
فریدونکنار	۰/۰۰۰۳
خزرآباد	۰/۰۰۷
بندرترکمن	۰/۰۰۰۳

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
	نمونه ۳	۶۹۸	۳۶/۵	۴۱/۴
نور	نمونه ۱	۶۰۸	۳۸/۸	۴۳/۷
	نمونه ۲	۶۸۸	۳۹/۸	۴۳
	نمونه ۳	۶۳۹	۴۰/۹	۴۴
فریدونکنار	نمونه ۱	۷۲۵	۳۵/۷	۳۹/۳
	نمونه ۲	۴۸۲	۳۲/۵	۳۵/۵
	نمونه ۳	۸۰۵	۳۸/۴	۴۱/۶
خزرآباد	نمونه ۱	۷۴۸	۳۷/۶	۴۱/۳
	نمونه ۲	۶۶۹	۳۶/۳	۴۰/۲
	نمونه ۳	۶۲۶	۳۶/۴	۴۰/۸
بندرترکمن	نمونه ۱	۷۷۹	۳۷/۸	۴۱/۵
	نمونه ۲	۸۴۴	۳۸/۴	۴۲/۵
	نمونه ۳	۷۰۱	۴۹/۸	۴۴/۵



شکل ۲. نمودار میزان غلظت سرب در ایستگاه ها



شکل ۳. نمودار همبستگی ددت در ۵ ایستگاه

### تعیین میزان همبستگی ماهیان در جذب ددت

جهت بررسی ارتباط بین روند تغییرات غلظت سم در ماهی در ایستگاه های مورد مطالعه از آنالیز 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 ( $R=0$ ). 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.

معنی داری دارد یا خیر از آنالیز واریانس استفاده شده 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

بر اساس برآوردهای اداره پیشگیری از عوامل شیمیایی وزارت بهداشت سالانه ۲۲ هزار تن آفت کش در سطح کشور مورد استفاده قرار می گیرد، متأسفانه بعضی از این سموم با ذخیره شدن در بافت های چربی بدن مادران، جنین را مورد آسیب قرار می دهد. در حالی که کشور ایران در قالب کنوانسیون استکهلم موظف شده است بعضی از مواد شیمیایی با قدرت ماندگاری طولانی را از چرخه مصرف حذف کند اما در حال حاضر ۱۲ ماده سمی شامل ۹ آفت کش و سه ماده شیمیایی همچنان مورد استفاده قرار می گیرد که ددت از جمله ی این ترکیبات است. (۱۱) نتایج حاصله بیان گر این مطلب است که با توجه به منع مصرف در ایران، این ترکیب همچنان مورد استفاده قرار می گیرد البته به میزان بسیار کم. شایان ذکر است که میزان ددت در رسوبات منطقه در مقایسه با غلظت این سم در بافت ماهی سفید در مطالعه ی اخیر کم تر است. (۲)

استان های مازندران و گلستان به دلیل برخورداری از شرایط آب و هوایی مطلوب و بارش کافی از نظر منابع بسیار غنی می باشند. آب تمام نواحی و حوضه های آب ریز دریای خزر پس از مشروب نمودن اراضی کشاورزی و عبور از مناطق مسکونی و صنعتی وارد دریا شده و بدین ترتیب مقادیر عظیمی از پساب ها و ضایعات وارده به آب های جاری این منطقه سرانجام به دریای خزر وارد می شوند که در دراز مدت دارای تاثیر شدید زیست محیطی بوده و موجب برهم خوردن تعادل اکولوژیک محیط دریا خواهند شد. بخشی از این ترکیبات سمی از جمله ددت مورد مصرف میکروارگانیسم های موجود در دریا شده از قبیل بنتوزها، بدین ترتیب وارد چرخه ی غذایی آبزیان می شوند. گونه ی سفید که جزء ماهیان بنتوزخوار است با تغذیه از این موجودات، سموم را وارد بدن خود می نماید که در دراز مدت تجمع زیستی رخ می دهد. از طریق تغذیه ی این آبزیان مواد سمی به بدن انسان راه می یابند. توزیع مواد ارگانوکلره در بافت های موجودات به یک شکل نیست. به طور مثال توزیع ددت در بافت های مختلف کفشک ماهی به مدت چهار هفته با رژیم غذایی مشخص (دریافت ددت نشاندار با  $C^{14}$  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 سختی می توان مستند را عمومیت داد اما بیش ترین ضریب تغلیظ (برای ددت) در نرم تنان دو کفه ای مانند اویسترها یافت شده و حتی تا  $70/000$  هم می رسد. ضریب تغلیظ در

### حداکثر میزان باقی مانده سموم :

#### (MRL) Maximum Residue Limit

ارگان ها و سازمان های مرتبط با سلامت و بهداشت در سراسر دنیا، هر یک بر حسب معیارهای خاصی، میزان بیشینه حد مجاز (MRL) را برای ترکیبات سمی تعیین نموده اند. این میزان در مواد غذایی مختلف برای انواع سموم، متفاوت می باشد. از سوی سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان خواروبار جهانی (FAO) حداکثر میزان باقی مانده یا MRL برای سم ددت ۱ میلی گرم در کیلوگرم وزن چربی، اعلام شده است. در این مطالعه مقدار ددت از MRL اعلام شده، بسیار کم تر بوده است اما از آن جا که این ترکیب در محیط پایدار است و نیز 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 خواروبار جهانی (FAO) میزان ADI برای هر یک از انواع سموم، مقدار خاصی در نظر گرفته شده است. شایان ذکر است میزان جذب قابل قبول روزانه یا ADI برای هر سم، در افراد با وزن های مختلف، متفاوت می باشد. در اینجا ADI را برای فردی با وزن ۷۰ کیلوگرم تعیین می نمایم. به عبارتی دیگر حد اکثر مقدار گوشت ماهی را که فردی با وزن ۷۰ کیلوگرم در یک روز مجاز به مصرف می باشد، تعیین می کنیم:

مطابق استانداردهای WHO & FAO میزان جذب قابل قبول روزانه برای سم ددت  $0/02$  میلی گرم در کیلوگرم در روز می باشد. ([www.inchem.com](http://www.inchem.com)) به عبارتی دیگر جذب  $1/4$  میلی گرم در کیلوگرم در روز توسط فردی با وزن ۷۰ کیلوگرم مجاز اعلام شده است. از طرفی میزان متوسط ددت در ماهی مورد بررسی اختلاف زیادی با این میزان دارد (حداکثر میزان ددت در ایستگاه چالوس به مقدار  $0/016$  قسمت در میلیون در وزن چربی اندازه گیری شده است) اما از آن جا که میزان ددت در بافت ماهی سفید به صفر نرسیده است هم چنان باید از مصرف زیاد این گونه خودداری نمود.

### محاسبه آنالیز واریانس

جهت مقایسه ای ایستگاه ها از نظر این که مقدار سم در این نقاط تفاوت

### جمع بندی

پساب کشاورزی در زمره ی یکی از مهم ترین منابع آلاینده اکوسیستم های آبی استان های شمالی به شمار می آید، 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 سموم شیمیایی به ویژه سموم پر خطر پایدار و دیرتجزیه (از جمله سم ددت) و کاهش مصرف این مواد با اجرای مبارزه تلفیقی (شیمیایی، 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. شفیع، محمد رضا. تاثیر بقایای سموم کشاورزی بر روی آب و آبزیان حاشیه دریای خزر (حوزه رودخانه هراز). رساله دکتر. 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، غلامحسین. مستجیر. بهزاد. ماهیان آب شیرین. چاپ ششم. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ صفحه. ۱۳۸۱.
8. T.Stoichev, N.Rizov, A.Kolarsk, F.Ribarova, M.Atanasova, 2001, Department of Food Chemistry,

سخت پوستان و ماهی ها بین ۱۰۰۰۰ - ۱۰۰ و برای پرندگان دریایی ۱۰ یا کم تر است. از آن جا که ارگانوکلره ها به کندی از بدن خارج می شوند، انتظار می رود که در زنجیره غذایی، بزرگ نمایی زیستی داشته باشد. چون حیوانات معمولاً با هیدروکربن های هالوژن دار مختلفی آلوده می گردند، غیر ممکن است اظهار نمود کدام یک مسبب نشانه های بروز یافته می باشند در کشت های آزمایشگاهی کل فیتو پلانکتون ها از دریاها یا خزر یا مدیترانه PCBs, DDTs تولید اولیه را کاهش دادند که این کاهش در مورد PCB تا ۵۰٪ در غلظت  $(PPb) \mu g/l^{-1}$  را می باشند. مشخص شده است که ماهیان دریایی نسبت به تعداد زیادی از مواد ارگانوکلره حساسیت دارند. بیشترین حد مجاز PCBs در آب برای آزاد ماهیان  $10-1 \times mg/l$  تا  $10-6 mg/l$  و برای کپور ماهیان  $10-6 \times mg/l$  تا  $10-5 \times mg/l$  است. وقتی ماهیان در معرض ترکیبات ارگانوکلره نظیر ددت و دیلدین قرار می گیرند کندی ضربان قلب، همراه با افزایش هواگیری، مشاهده 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 cephalus*) و مارماهی (*A. Vulgaris*) به مدت ۹۶ ساعت در معرض دو آفت کش ارگانوکلره قرار گرفتند هیچ تاثیری بر روی کبد ملاحظه نشد. حشره کش ددت بازدارنده  $Na - ATP ase$ ، در بافتهای مختلف ماهیان نیز می باشد. همچنین از جذب آب از دیواره روده باریک مارماهیانی که در آب دریایی محتوی ددت زیست می نمایند ممانعت به عمل می آورد. بعدها نیز مشخص شد 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 مستقیم از طریق تغییرات مصرف اکسیژن است. ددت و احتمالاً سایر آفت کش های ارگانوکلره باعث تغییر عملکرد اعضای خط جانبی می گردد. غلظت ددت و ترکیبات آن دریافت چربی در بیش تر جوامع بین ۵ - ۱۵ میلی گرم بر کیلوگرم است و مقادیر بالاتر از این، در جوامعی دیده می شود که ددت 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 کشورهای که در هوای سرد و فصل رویش کوتاه، به کنترل حشرات کمک می کند، غلظت متوسط ددت و غلظت آن در بافت چربی بین ۲ - ۵ میلی گرم بر کیلوگرم است و در کشورهایی که آلودگی شغلی به ددت وجود ندارد، مقدار ذخیره شده ممکن است، خیلی کم تر باشد. (۱۲)

نتایج حاصل از این مطالعه همانند مطالعات پیشین که در منطقه مورد بحث صورت گرفته است ( مطالعه ی شفیع در سال 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.

National Center for Public Health Protection, 15 Ivan Geshov Blvd, Sofia 1431, Bulgaria.

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. شریعت. فاطمه. وزارت جهاد کشاورزی. مرکز آموزش عالی علمی – کاربردی میرزا کوچک خان. ۱۳۶۹.