دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دانشکده غلوم دامی و شیلات
گروه شیلات

رساله کارشناسی ارشد

# تاثیر غلظتهای تحت کشنده سموم آندوسولفان (ارگانوکلره) و دیازینون (ارگانوفسفره) بر فاکتورهای خونی و بیوشیمیایی سرم ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

# Effects of sub-lethal concentrations of endosulfan (organochlorine) and diazinon (organophosphate) pesticides on hematological and serum biochemical parameters in common carp (*Cyprinus carpio* )

**رسول مهدوی اصل**

**اساتید راهنما:**

**۱ دکتر فرید فیروز بخش**

**۲ دکتر عبد الصمد کرامت**

**استاد مشاور:**

**مهندس خسرو جانی خلیلی**

**تیر ۱۳۹۰**

# تشکر و قدر دانی

به حمد و قوه الهی وسپاس ایزد منان، به حکم ادب و احترام بر خود لازم می دانم تا از زحمات جناب آقای دکتر فرید فیروزبخش و همچنین دکتر عبدالصمد کرامت که راهنمایی این پایان نامه را به عهده گرفتند و همچنین از زحمات استاد مشاور خود جناب مهندس خسرو جانی خلیلی تشکر و قدر دانی نمایم. همچنین از تمامی دوستانی که به نوعی مرا در انجام این پایان نامه یاری کردند تشکر و قدر دانی میکنم. همچنین لازم است از زحمات بی منت پدر و مادر مهربانم که مرا به این مقطع تحصیلی رسانیده اند تشکر کنم.

تقدیم به،

پدر فداکار

و

مادر دلسوزم

# فهرست


خلاصه ..... ۶

مقدمه ..... ۸

کلیات ..... ۱۲

۱ سم ..... ۱۳

۲ اثرات سموم روی ماهیان ..... ۱۵

۳ سموم ارگانوکلره ..... ۱۷

آندوسولفان ..... ۱۸

۴ سموم ارگانوفسفره ..... ۱۹

دیازینون ..... ۲۰

۵ کپور ماهیان ..... ۲۱

۶ خون ..... ۲۲

۷ روشهای خونگیری ..... ۲۶

مواد و روش ها ..... ۲۹

نتایج ..... ۳۷

بحث ..... ۴۷

منابع ..... ۵۵

خلاصه انگلیسی ..... ۶۱

# خلاصه

سموم کشاورزی که به همراه آب های جاری وارد استخر های پرورش ماهی می شوند، میتوانند اثرات زیانباری بر عملکرد و سلامتی ماهی کپور داشته باشند. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر سموم ارگانو کلره آندوسولفان و ارگانو فسفره دیازینون بر پارامتر های خونی و سرمی ماهی کپور معمولی بود. برای این منظور ماهی کپور معمولی در معرض غلظت های مختلف از سموم آندوسولفان و دیازینون قرار گرفت تا میزان LC50 در ۹۶ ساعت تعیین شود. در این تحقیق مشخص شد LC50 سموم آندوسولفان و دیازینون به ترتیب غلظت های ۱/۲۵ میکرو گرم در لیتر و ۳۰ میلی گرم در لیتر می باشد. برای بررسی اثرات تحت حاد سموم آندوسولفان و دیازینون ماهی ها در سه غلظت ۰/۲۵ ، ۰/۱۲۵ و ۰/۰۶۲۵ میکرو گرم در لیتر آندوسولفان و سه غلظت ۷/۵ ، ۳/۳۷۵ و ۱/۸۷۵ میلی گرم در لیتر دیازینون قرار گرفتند. آندوسولفان و دیازینون سبب کاهش تعداد گلبول قرمز، غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت خون در ماهی کپور شدند ($P<0.05$). در زمان های مختلف پس از مسمومیت نیز پارامتر های ذکر شده بطور معنی داری کاهش یافتند. کاهش تعداد گلبول قرمز میتواند موجب کم خونی در ماهی شود. این کم خونی بیشتر به دلیل اثر سم روی کلیه است. کم خونی حاصله را میتوان ناشی از تخریب و متلاشی شدن گلبول های قرمز دانست. همچنین آندوسولفان و دیازینون سبب کاهش تعداد گلبول سفید خون نیز شدند. در زمان های مختلف پس از مسمومیت نیز تعداد گلبول سفید بطور معنی داری کاهش یافت ($P<0.05$). کاهش تعداد گلبول سفید دال بر کاهش ایمنی غیر اختصاصی ماهی است.

میزان پروتئین کل و آلبومین سرم خون نیز تحت تاثیر هر دو سم کاهش یافت، در زمان های مختلف پس از مسمومیت نیز میزان پروتئین کل و آلبومین بطور معنی داری کاهش یافت. کاهش میزان پروتئین کل و آلبومین احتمالا به دلیل آسیب دیدن کبد است. در این تحقیق مشاهده شد

میزان گلوبولین و گلوکز سرم خون ماهی کپور تحت تاثیر هر دو سم ثابت بود. میزان گلـوکز خـون در ارتباط با استرس است. عدم تغییر میزان گلوکز خون تحت تاثیر سم ممکن است بر خلاف تصور نشانه عدم بروز استرس در ماهی باشد. آندوسولفان سبب تغییر در مقدار کلسترول خون شـد ولـی دیازینون تغییری در میزان کلسترول خون ایجاد نکرد. در زمان های مختلف پس از مسـمومیت بـا آندوسولفان نیز میزان کلسترول خون تغییر کرد. تغییر در میزان کلسترول خون تحت تاثیر سموم ارگانوکلره ممکن است به دلیل تغییر هورمون های استروئیدی خون، به علت نارسـایی کبـد باشـد. سموم ارگانو کلره و ارگانو فسفره با آسیب رساندن به کلیه سبب کاهش تعداد گلبول قرمز، غلظـت هموگلوبین و درصد هماتوکریت میشوند، که سبب اختلالات تنفسی در ماهی می شـوند. همچنـین آسیب دیدن کلیه سبب کاهش تعداد گلبول های سفید خون نیز می شود که موجب کاهش ایمنی غیر اختصاصی ماهی میشود. به علاوه سموم ارگانو کلره و ارگانو فسفره با تخریب بافت کبـد سـبب کاهش میزان پروتئین کل و آلبومین سرم خون می شوند. با کاهش آلبـومین توانـایی مـاهی بـرای تنظیم اسمزی خون کاهش می یابد. کلسترول نیز در کبد ساخته می شود ولـی میـزان کلسـترول سرم فقط توسط سم آندوسولفان تغییر کرد. پس آندوسولفان مانع تولید و تکامل کلسترول در کبد می شود.

کلمات کلیدی: کپور معمولی، هماتولوژی، سرم خون، آندوسولفان، دیازینون

# فصل اول

## مقدمه

## مقدمه

یکی از تدابیر به کار گرفته شده بشر برای تامین مواد غذایی و رفع نیاز پروتئین حیوانی و گیاهی، مبارزه با آفت هاست، که این امر موجب تقاضای بیشتر و در نتیجه گسترش صنایع تولید سم و تجهیزات کاربرد آن گشته است (۷).

سموم ارگانو فسفره مثل دیازینون و ارگانو کلره مثل آندوسولفان پس از استفاده در کشاورزی و باغداری، در مدت کوتاهی پس از پاشیدن بر روی خاک ها و گیاهان از طریق آب حاصل از آبیاری یا بارندگی شسته شده، وارد منابع آبی میشوند. با ورود این سموم به آب بسیاری از موجودات شامل بی مهرگان، پرندگان، پستانداران و ماهی ها آسیب خواهند دید (۴۳). ورود سموم به آب ها میتواند باعث مرگ و میر آبزیان شده یا در بدن آنها تجمع یافته و از طریق زنجیره های غذایی وارد بدن انسان که مصرف کننده آنهاست شود (۷).

سطح وسیع زیر کشت کشاورزی شامل مزارع برنج و باغات در سواحل دریای خزر به ویژه منطقه مازندران و همچنین شیوع بیماری های مختلف، مقدار مصرف آفت کش ها را بالا برده است. در این میان سموم ارگانو کلره آندوسولفان و ارگانو فسفره دیازینون از مهمترین سموم مورد استفاده در این مناطق به شمار می آیند (۸،۶،۳).

به گزارش ایرنا سالانه بیش از یک میلیارد لیتر سموم شیمیایی مختلف برای مبارزه با علف های هرز در دنیا مصرف می شود، که سهم کشور ما ۲۵ – ۲۰ میلیون لیتر است. سهم حشره کش ها بیش از ۸ میلیون لیتر در سال است که بخش زیادی از آن متعلق به سموم آندوسولفان و دیازینون است که بر اهمیت بررسی اثرات این سموم بر ماهی کپور معمولی می افزاید.

یکی از روش های نادرست استفاده از این سموم، به کار بردن آن برای صید ماهیان می باشد. متاسفانه گزارشات متعددی توسط سازمان حفاظت محیط زیست و شبکه های دامپزشکی وجود

دارد مبنی بر اینکه صیادان غیر مجاز با ریختن سم به داخل کانال ها، رودخانه ها و آبگیر ها اقـدام به صید ماهی نموده و آنها را به بازار مصرف رسانیده اند (۴۷،۳۶،۳۵،۶،۱۷،۳۳).

سموم کشاورزی طول عمر بالایی داشته و انتقال باقی مانده آنها به منابع آبی مـی توانـد خطرسـاز باشد. بیشترین بقای آفت کش ها در رودخانه ها بوده و در مصب ها بقای کمتـری داشـته و پـایین ترین بقای آن ها متعلق به اقیانوس هاست (۷). با توجه بـه اینکـه آب اسـتخرهای پـرورش مـاهی عمدتا از رودخانه ها تامین می شوند اهمیت مطالعه در مورد اثرات آفت کش ها برای آبزیان بـویژه ماهی ها دو چندان می شود.

مسمومیت ماهی در منابع آبی می تواند باعث تغییر رفتار طبیعی و آسیب رساندن به ارگان ها شود. از نشانه های رفتاری مسمومیت با سموم در ماهی می توان به شنای غیر عادی، چرخش، سقوط به کف آکواریوم و تشنج، رنگ پریدگی، اختلالات تنفسی، تحرک و هیجان اشـاره کـرد (۷،۶). کـاهش تغذیه نیز ممکن است در ماهیان مسموم دیده شود (۷). سموم مختلف همچنین سـبب آسـیب بـه بافت ها مختلف ماهی میشوند. در مسمومیت با سموم ممکن است بافت آبشش آسـیب دیـده و پـر خونی، تورم آبشش و جدا شدن لایه پایه رشته های آبشـش مشـاهده شـود، کـه سـبب اخـتلالات تنفسی در ماهی می شود. آسیب بافت کلیه نیز در مسمومیت ها شایع است، گاهی پر خونی عروق کلیوی و شبکه گلومرولی و نکروز بافتی در سلول های اپی تلیلیال شبکه گلومرولی و بافت بینابینی کلیه مشاهده می شود. آسب بافت کبد نیز به شکل پر خونی عروق، دژنرسانس سلول های کبدی و نکروز کبدی رویت می شود (۷). به علاوه سموم با کاهش تعداد گلبول قرمز، غلظـت هموگلـوبین و درصد هماتوکریت کارایی تنفس را کاهش می دهند. همچنین با کاهش تعداد گلبول سفید، سـطح ایمنی در بدن ماهی را کاهش می دهند (۴۱،۲۸،۴،۳). به علاوه با کـاهش میـزان آلبـومین خـون، تنظیم فشار اسمزی ماهی کپور نقره ای دچار اختلال می شود (۱۲). سم دیازینون می تواند باعـث کاهش درصد تخم گشایی و افزایش تلفات لارو کپور معمولی شود (۳۶).

ماهی کپور معمولی یکی از گونه های ارزشمند و اقتصادی است که علاوه بـر پـرورش صـنعتی، بـه منظور بهره وری بیشتر در آبگیر ها، آب بندانها و سایر منابع آبی رها سازی مـی شـوند. تـامین آب استخر پرورش کپور معمولی از رودخانه ها صورت میگیرد که بسیاری از رودخانه ها بویژه در استان مازندران تحت تاثیر سموم مختلف کشاورزی و باغداری هستند که مهمترین این سموم آندوسولفان و دیازینون هستند. به گزارش سازمان شیلات ایران میزان تولید ماهیان گرمابی در ایـران در سـال ۱۳۸۷ بیش از ۸۷ هزار تن بوده است، با توجه به اینکه ۳۰ – ۲۰ درصد تولیـدات ماهیـان گرمـابی مربوط به ماهی کپور است، اهمیت بررسی اثرات سموم آندوسولفان و دیازینون بر فاکتور های خونی و سرمی ماهی کپور دو چندان خواهد شد.

از آنجایی که حساسیت گونه های مختلف ماهیان به مـواد سـمی مختلـف، متغیـر اسـت، از اینـرو ضروری است آزمایش های سم شناسی برای ماهیان مختلف صورت گیرد (۶). هدف از این تحقیـق مشخص کردن این موضوع است که آیا سمومی که در کشاورزی و باغداری استفاده میشوند میتواند سلامتی و روند زندگی طبیعی ماهی را مختل کند. در واقع این تحقیق برای بررسی اثر میزان تحت کشنده سم آندوسولفان و دیازینون بر فاکتورهای خونی و سرمی ماهی کپور معمولی می باشـد. در این تحقیق همچنین بررسی اثر زمان بر تاثیر سم نیز بررسی شد، در واقع بررسی شد که با گذشت زمان تخریب بافت ها و اندام ها شدیدتر می شود یا نه.

# فصل دوم

# کلیات

# کلیات

## سم

هر ماده ای که به هنگام ورود به بدن و یا تماس با پوست موجب اختلال در سلامتی و یا موجب مرگ شود سم گویند (۷). سم ماده‌ای است که براثر مواد شیمیایی، حتی در مقدار کم، آسیب های جدی به بدن انسان و حیوانات می رساند، سلامتی را از بین برده و گاهی موجب مرگ شود (۱). بخش اعظم (۴۸/۳) سموم استفاده شده در دنیا را علف کش ها به خود اختصاص داده اند. همچنین ۲۵/۵ از درصد سموم متعلق به حشره کش ها است، قارچ کش ها و کنه کش ها ۱۸/۶ درصد و ۵/۶ درصد مربوط به سایر سموم است. ولی در ایران مصرف علف کش ها ۳۵ درصد است که این نسبت کمتر از نسبت جهانی است، قارچ کش ها و کنه کش ها نیز ۱۵ درصد از سموم مصرفی کشور را به خود اختصاص دادند. ۴۵ درصد سموم مصرف شده در ایران متعلق به حشره کش ها است، سایر سموم نیز ۵ درصد از کل سموم مصرفی کشور را تشکیل میدهند (۹). اطلاعات بالا نشان میدهد مصرف حشره کش ها در ایران بیشتر از میانگین جهانی است و احتمال خطر آلودگی منابع آبی ایران به حشره کش ها بیشتر از سایر آفت کش ها است. لذا مطالعه اثرات مخرب آفت کش ها بر آبزیان از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

حشره‌کشها را در رابطه با نحوه اثر آنها به سه گروه زیر تقسیم می‌کنند.

۱ *سموم داخلی*

سموم داخلی یا سمومی که از راه معده و دستگاه گوارش حشرات را مسموم می‌کنند، مانند ترکیبات آرسنیک.

۲ *سموم تماسی*

سموم تماسی ترکیباتی هستند که از راه پوست، جذب بدن حشرات شده و آنها را از بین می‌برند. این سموم ممکن است، معدنی مانند گوگرد ، یا گیاهی مانند نیکوتین و یا سموم آلی مصنوعی مانند ترکیبات ارگانو کلره و ارگانو فسفره باشند.

۳ *سموم گازی*

سموم گازی ترکیباتی هستند که به صورت گاز ، حشره را تحت تاثیر قرار می‌دهند. اگر این سموم به صورت مایع یا جامد باشند، باید به آسانی قابلیت تبخیر و یا تصعید داشته باشند تا به صورت گاز در آمده و حشرات را متاثر کنند (۹).

طبقه بندی های مختلفی برای سموم وجود دارد، در یکی از این طبقه بندی ها سموم بر اساس درجه سمیت به پنج گروه تقسیم میشوند. جدول ۱ سطوح سمیت های مختلف را نشان می دهد.

جدول ۱ سطوح سمیت آفت کش های مختلف (۶).

| LC50 در ۹۶ ساعت | درجه سمیت |
|---|---|
| ۱۰۰ < میلی گرم در لیتر | تقریبا غیر سمی |
| ۱۰۰ – ۱۰ میلی گرم در لیتر | سمیت کم |
| ۱۰ – ۱ میلی گرم در لیتر | سمیت متوسط |
| ۱ – ۰/۱ میلی گرم در لیتر | سمیت زیاد |
| ۰/۱ > میلی گرم در لیتر | سمیت خیلی زیاد |

*اثرات سموم روی ماهیان*

تحقیقی در سال ۲۰۰۷ توسط Hii و همکاران انجام شد و اثر آندوسولفان روی فاکتور های هماتولوژیک Asian swamp eel بررسی و مشاهده شد این سم سبب افزایش تلفات می شود، همچنین آندوسولفان سبب کاهش تعداد گلبول قرمز، گلبول سفید، غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت نیز شد (۲۸). در تحقیقی دیگر Dietrich و همکاران در سال ۲۰۰۶ اثر آندوسولفان روی پارامتر های هماتولوژیک و فاکتور های بیوشیمیایی سرم خون Atlantic salmon را بررسی و مشاهده کردند که این سم سبب کاهش تعداد گلبول قرمز، گلبول سفید، غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت در این ماهی شد. همچنین این سم سبب افزایش پروتئین کل و گلوکز خون ماهی نیز شد (۲۱). در سال ۲۰۰۷ Ligia و همکاران اثرات مورفولوژیک آندوسولفان روی ماهی کپور معمولی را بررسی و مشاهده کردند آندوسولفان سبب کاهش وزن بدن و همچنین کاهش وزن کبد میشود (۳۳).

شریف پور و همکاران در سال ۱۳۸۷ اثر هیستوپاتولوژیک ناشی از سم آندوسولفان در ماهی کپور معمولی را بررسی کردند و پر خونی و هیپرپلازی رشته های ثانویه آبششی، پر خونی کلاف مویرگی در شبکه گلومرولی کلیه و پر خونی کبد را مشاهده کردند. همچنین در غلظت های بالاتر، نکروز بافت آبشش، کلیه و کبد دیده شد (۷). در تحقیق دیگری، شریف پور و همکاران در سال ۱۳۸۲ ضایعات بافتی ناشی از سم آندوسولفان در فیل ماهی را بررسی و پر خونی، تورم و جدا شدن لایه پایه رشته های آبششی، پر خونی و نکروز بافت کلیوی و نکروز کبدی را مشاهده کردند (۶). رستمی و همکاران در سال ۱۳۸۴ گزارش دادند دیازینون سبب کاهش تعداد گلبول قرمز، گلبول سفید، غلظت هموگلوبین، درصد هماتوکریت، میزان پروتئین کل و غلظت گلوکز خون در هر دو گونه ماهی خاویاری ازون برون و شیپ گردید (۴،۳).

Adejei و همکاران در سال ۲۰۱۰ اثرات دیازینون بر پارامتر های سرمی خون گربه ماهی آفریقایی را بررسی و مشاهده کردند دیازینون سبب کاهش میزان پروتئین کل و آلبومین و همچنین افزایش گلوکز خون در این ماهی شد (۱۶). Sibel و همکاران در سال ۲۰۰۶ روی اثر دیازینون روی پارامتر های هماتولوژیک گربه ماهی اروپایی کار کردند و مشاهده کردند این سم سبب کاهش تعداد گلبول قرمز و گلبول سفید شد و همچنین غلظت هموگلوبین و درصد هماتوکریت نیز در این ماهی کاهش یافت (۴۱). Rahimi و همکاران در سال ۲۰۰۵ روی مسمومیت حاد دیازینون روی جنین و لارو ماهی کپور معمولی تحقیق کردند و مشاهده کردند دیازینون سبب افزایش تلفات در جنین و کاهش درصد هچ و نیز افزایش تلفات لارو در ۹۶ ساعت میشود (۳۶). Ramesh و همکاران در سال ۲۰۰۹ اثرات سمی آترازین روی پارامتر های خونی ماهی کپور را بررسی و کاهش تعداد گلبول قرمز، گلبول سفید، غلظت هموگلوبین و همچنین کاهش گلوکز و پروتئین پلاسما خون را اعلام کردند (۳۸).

## سموم ارگانوکلره

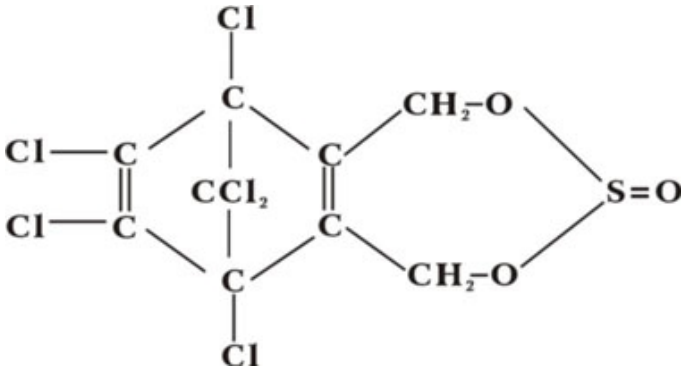
طیف وسیعی از این سموم علیه آفات و حشرات موذی مورد استفاده قرار مـی گیرنـد. از مهمتـرین سمومی که در این گروه قرار دارند می‌توان به د.د.ت و آندوسولفان اشـاره نمـود (۲). پایـداری ایـن سموم در طبیعت بسیار طولانی است. ویژگی دیگر این سموم عملکرد غیر انتخابی آنهاست. به علاوه در بافت های چربی تجمع پیدا می‌کنند و در صورت گرسنگی (مثل فصل تولید مثل که ماهی غـذا نمی خورد) چربی مصرف می شود و سم آزاد شده، وارد بافت های چربی دار مثل مغز، کبد و کلیـه می شود و اثرات سمی خود را از جمله تخریب سلول های عصبی، فلجی موضعی یـا کامـل، توقـف رشد کلاژن و بروز لوردوزیس (Lordosis) و اسکلروزیس (Sclerosis) اعمال می کند (۱۵،۲).

*نحوه اثر سموم ارگانو کلره*

سموم ارگانو کلره روی اعصاب اثر می کنند. عملکرد این سموم روی رسـپتورهای گابـا ( GABA receptors) می باشد. این رسپتور بر روی غشاء اعصاب به عنوان کانال یون کلر عمل مـی کنـد .این نوع سموم به گابا متصل شده و باعث اختلال در ورود و خـروج یـون کلـر بـه داخـل و خـارج سیستم عصبی می‌شوند و جریان یون کلر کاهش می یابد (۱۵،۲).

**آندوسولفان**

این سم با نام های تجاری آندوسولفان Endosulfan و تیودان Thiodan شناخته می شود. فرمول شیمیایی آن $C_9H_6Cl_6O_3S$ و نام شیمیایی آن نیز Tetrahydro-N-(trichloromethylthio)phthalimidae میباشد (۴۵).




شکل ۱ فرمول شیمیایی سم آندوسولفان

*کاربرد آندوسولفان*

آندوسولفان برای کنترل گستره وسیعی از حشرات و کنه ها از جمله کرم غوزه پنبه، کرم برگ خوار پنبه، پسیل گلابی، لیسه سیب، شته و نیز آفات سویا استفاده می شود. همچنین برای طیف وسیعی از محصولات زراعی از قبیل چای، قهوه، میوه جات، سبزیجات، برنج، غلات و ذرت کاربرد دارند. این سم در آب غیر محلول است و در محیط های اسیدی و قلیایی تجزیه می شود (۲،۴۵).

## سموم ارگانوفسفره

به طور کلی به عنوان آفت کش برای از بین بردن حشرات و انگل ها استفاده می شوند. از مهمترین سمومی که در این گروه قرار دارد می‌توان به تری کلروفن و دیازینون اشاره نمود (۹،۱).

سموم ارگانوفسفره برخلاف سموم ارگانوکلره پایداری کمی درخاک و آب دارند. اغلب این سموم در مدت ۴ ۲ هفته تجزیه شده، به مواد بی اثر تبدیل می شوند. سموم فسفره برعکس سموم کلره، میدان عمل گسترده ای ندارند و تا اندازه ای انتخابی عمل می کنند و هرکدام روی یک یا چند حشره اثر دارند. قابلیت حل ارگانوفسفره ها در آب خیلی کم است، بنابراین آنها را بصورت پاشیدنی، پودر خیس شده یا امولسیون استفاده میکنند. این ترکیبات در حلال های آلی، چربی ها و روغن ها محلول هستند، بنابراین میتوانند مستقیما از طریق پوست ماهی جذب شوند. یکی از ویژگی های سموم ارگانو فسفره تجمع پیدا نکردن در بافت چربی است (۹،۲).

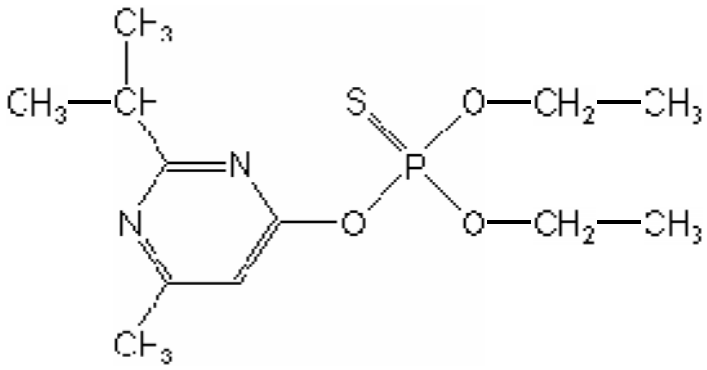
فاکتور های بیولوژیکی از جمله سن، جنس و گونه آبزی در میزان سمیت ترکیبات ارگانو فسفره موثرند. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مختلف نیز در میزان سمیت ترکیبات ارگانو فسفره موثرند، مثلا آفتاب و یون فلزات سنگین از قبیل مس و آهن سبب کاهش سمیت این ترکیبات می شوند. دما نیز در میزان سمیت این ترکیبات موثر است (۹،۲).

*نحوه اثر سموم ارگانو فسفره*

سموم ارگانو فسفره از راه های مختلف از جمله آب، غذا، پوست و آبشش می توانند وارد بدن ماهی شوند. بعد از اینکه سم وارد بدن ماهی شد توسط خون جذب شده و بوسیله آلبومین در خون جابجا می شوند و به اعضای مختلف بدن می روند (۲۶،۱۳).

**دیازینون**

این سم بـا نـام هـای تجـاری دیـازینون Diazinon ، دیاکـاپ Diacap ، بـازودین Basudin و دیازوف Diazof و فرمول شـیمیایی $C_{12}$ $H_{21}$ $N_2$ $O_3$ P S و نـام شـیمیایی Diethyl-O-(2-isopropyl-6-methyl-4-Pyrimidyl) Phosphorothioate شناخته می شود (۴۵).



شکل ۲ فرمول شیمیایی سم دیازینون

کاربرد دیازینون

دیازینون برای کنترل اغلب حشرات به کار می رود ولی کاربرد اصلی آن در بـرنج و درختـان میـوه است. میتوان از آن علیه هزارپایان، ساس گندم، کرم ساقه خوار برنج، شته، کنـه و یـا اکثـر آفتـات باغی دیگر استفاده کرد. این سم در pH خنثی پایداری زیادی دارد ولی در pH قلیـایی و اسـیدی هیدرولیزمی شود. سرعت هیدرولیزدر pH اسیدی بسیار بیشتر از pH قلیایی است (۴۵).