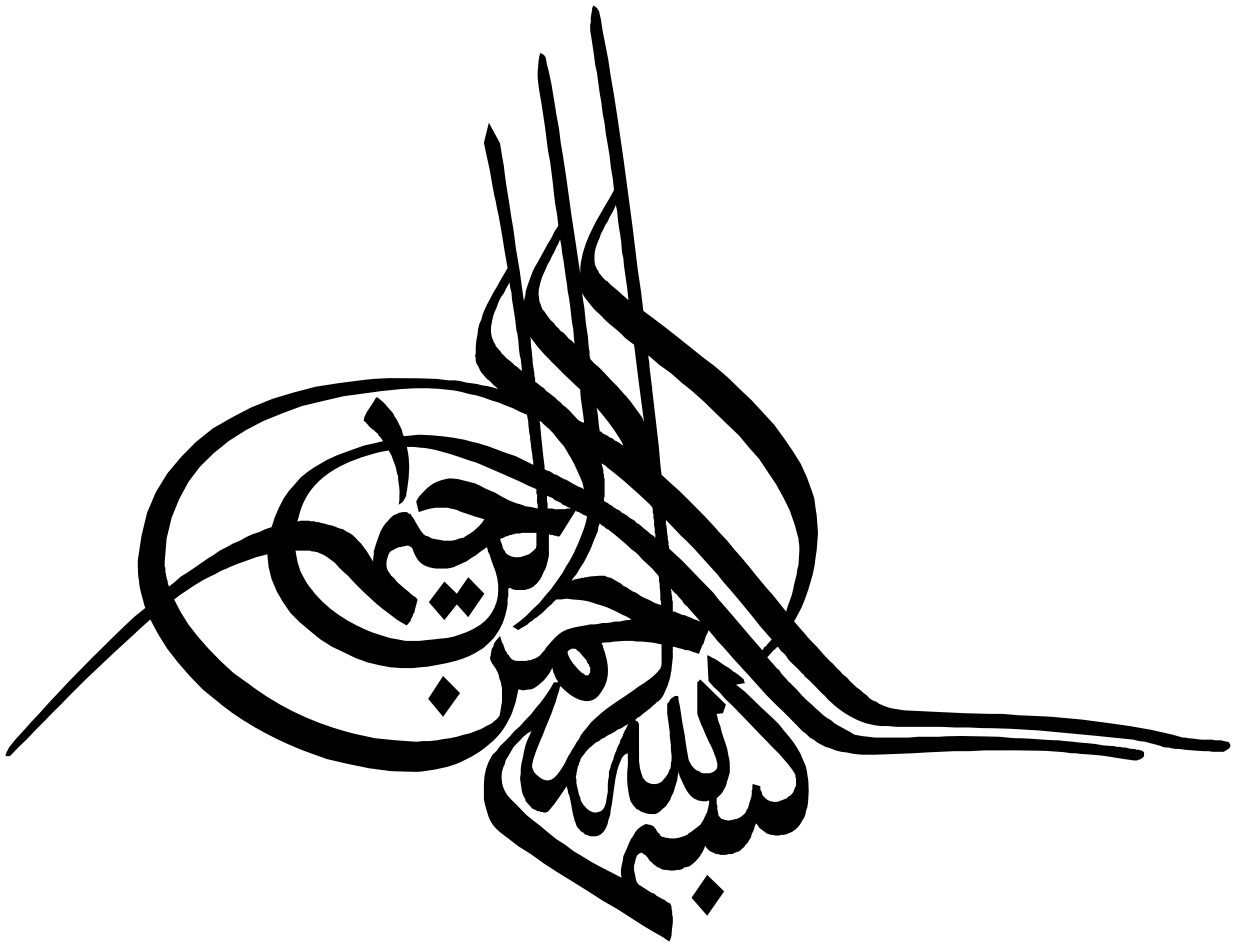

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده علوم پایه

گروه زیست شناسی

زیست دریا

بررسی مقایسه‌ای تشخیص دیازینون در بافت ماهیچه و کبد ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) از مصب رودخانه بابل‌رود

از

سید حسن ساداتی

استاد راهنما

دکتر نادر شعبانی پور

استاد مشاور

رضا صفری

شهریور ۹۰

تقدیم به

معلم کلاس اول که یادش برای همیشه در خاطرم ماندگار است،

و خانواده عزیزم

فریبا، فروزان و حسین،

که لحظه لحظه زندگیم سرشار از حضور آنهاست.

بدینوسیله لازم می دانم از زحمات بی شائبه استاد راهنمای گرامی، جناب دکتر شعبانی پور قدردانی نمایم.

همچنین از زحمات بی دریغ استاد مشاور گرامی، جناب آقای صفری سپاسگزارم.

از داوران محترم جناب دکتر حاصلی و دکتر حیدری که زحمت بررسی پایان نامه اینجانب را عهده دار شدند، صمیمانه سپاسگزارم.

از دوستان گرامی آقایان اسلامی، حاج زمان، حیدری، سلیمانی و فولادی که در مراحل مختلف تدوین پایان نامه مرا همراهی نمودند، کمال تشکر و امتنان را دارم.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول : مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- فرضیات و اهداف طرح ۲

۱-۳- آفت و انواع آفت‌کش‌ها ۳

۱-۴- تاریخچه مبارزه شیمیایی با آفات ۴

۱-۵- تاریخچه دیازینون ۵

۱-۶- فرمول، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دیازینون ۵

۱-۷- موارد مصرف دیازینون ۶

۱-۸- روش عملکرد دیازینون در بدن ۷

۱-۸-۱- استیل‌کولین ۷

۱-۸-۲- استیل‌کولین‌استراز ۹

۱-۹- متابولیسم دیازینون ۹

۱-۱۰- دفع ۹

۱-۱۱- راه‌های ورود دیازینون به محیط و سرنوشت آن در طبیعت ۱۰

۱-۱۲- دیازینون در اکوسیستم آبی ۱۰

۱-۱۲-۱- تخریب دیازینون در خاک ۱۲

۱-۱۲-۲ تخریب دیازینون در آب و بستر ۱۲

۱-۱۳- تاثیر دیازینون بر موجودات ساکن در اکوسیستم‌های آبی ۱۳

۱-۱۳-۱- تاثیردیازینون بر میکروارگانیزم‌ها ۱۳

۱-۱۳-۲- تاثیر دیازینون بی‌مهرگان آبزی ۱۳

۱-۱۳-۳- تاثیر دیازینون بر ماهی ۱۶

۱-۱۴- دلائل انتخاب ماهی کپور به عنوان پایش‌گر زیستی ۱۹

فصل دوم : مواد و روش‌ها ۲۱

۲-۱- دستگاه‌ها، تجهیزات و مواد مصرفی مورد نیاز ۲۲

۲-۲- روش‌ها ۲۲

۲-۲-۱- محل نمونه‌برداری ۲۲

۲-۲-۲- زمان نمونه‌برداری ۲۳

۲-۲-۳- نمونه و نمونه‌برداری ۲۴

۲-۲-۳-۱- ماهی ۲۴

۲-۲-۳-۲- آب ۲۴

۲-۲-۳-۳- بستر ۲۴

۲-۲-۴- آماده‌سازی نمونه‌ها ۲۵

۲-۲-۴-۱- نمونه ماهی و کبد ۲۵

۲-۲-۴-۲- نمونه آب ۲۵

۲-۲-۴-۳- نمونه بستر ۲۵

۲-۲-۵- استخراج و خالص سازی ۲۵

۲-۲-۵-۱- کبد و بافت ماهیچه ۲۵

۲-۲-۵-۲- آب ۲۶

۲-۲-۵-۳- بستر ۲۷

۲-۲-۶- تجزیه و تحلیل آماری ۲۷

فصل سوم : نتایج ۲۸

۳-۱- فصل زمستان ۲۹

۳-۱-۱- مقایسه میانگین غلظت سم در ۳ گروه تیمار ماهیچه ۲۹

۳-۱-۲- مقایسه میانگین غلظت سم در ۳ گروه تیمار کبد ۲۹

۳-۱-۳- مقایسه میانگین غلظت سم در ۳ گروه تیمار بستر ۳۰

۳-۱-۴- مقایسه میانگین غلظت سم در ۳ گروه تیمار آب ۳۱

۳-۱-۵- الگوی تجمع سم در تیمارها ۳۱

۳-۱-۶- مقایسه باقی‌مانده سم دیازینون در بافت ماهیچه، کبد، آب و بستر به تفکیک تیمار در فصل زمستان ۳۱

۳-۲- فصل بهار ۳۲

۳-۲-۱- مقایسه میانگین غلظت سم در ۳ گروه تیمار ماهیچه ۳۳

۳-۲-۲- مقایسه میانگین غلظت سم در ۳ گروه تیمار کبد ۳۳

۳-۲-۳- مقایسه میانگین غلظت سم در ۳ گروه تیمار بستر ۳۴

۳-۲-۴- مقایسه میانگین غلظت سم در ۳ گروه تیمار آب ۳۵

۳-۲-۵- الگوی تجمع سم در تیمارها ۳۵

۳-۲-۶- مقایسه باقی‌مانده سم دیازینون در بافت ماهیچه، کبد، آب و بستر به تفکیک نمونه در فصل بهار ۳۵

۳-۳- تحلیل استنباطی داده‌های بین دو فصل ۳۶

فصل چهام : بحث و نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۳۸

۴-۱- فصل زمستان ۳۹

۴-۲- فصل بهار ۴۲

۴-۳- تحلیل استنباطی داده‌های بین دو فصل ۴۴

۴-۴ - نتیجه گیری ۴۷

۴-۵– پیشنهادات ۴۸

فصل پنجم : منابع ۴۹

منابع ۵۰

پیوست ۵۵

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱ فرمول شیمیایی دیازینون و دیازاگسون (ازمشتقات دیازینون در بدن)..... ۵

شکل ۱-۲ فرمول عمومی ترکیب‌های آلی فسفره ضد آنزیم‌کولین‌استراز..... ۷

شکل ۱-۳ فرمول شیمیایی استیل‌کولین..... ۸

شکل ۱-۴ مراحل ترکیب، انتقال و تجزیه استیل‌کولین در سیناپس عصبی ۸

شکل ۱-۵ سرنوشت و راه‌های انتقال آفت‌کش‌ها در منابع آب..... ۱۱

شکل ۲-۱ حوضه آبریز رودخانه بابل‌رود..... ۲۳

شکل ۲-۲ موقعیت ایستگاه نمونه‌برداری..... ۲۳

شکل ۳-۱ میانگین سم دیازینون درگروه‌های تیمار بافت ماهیچه در روز دهم، بیستم و بیست و نهم اسفند..... ۲۹

شکل ۳-۲ میانگین سم دیازینون درگروه‌های تیمار کبد در روز دهم، بیستم و بیست و نهم اسفند..... ۳۰

شکل ۳-۳ میانگین سم دیازینون درگروه‌های تیمار بستر در روز دهم، بیستم و بیست و نهم اسفند..... ۳۰

شکل ۳-۴ میانگین سم دیازینون درگروه‌های تیمار آب در روز دهم، بیستم و بیست و نهم اسفند..... ۳۱

شکل ۳-۵ مقایسه تاثیر زمان صید بر روی میانگین سه گروه (دوتایی) از هرنمونه در فصل زمستان..... ۳۲

شکل ۳-۶ میانگین سم دیازینون درگروه‌های تیمار بافت ماهیچه در روز دهم، بیستم و سی‌ام خرداد ۳۳

شکل ۳-۷ میانگین سم دیازینون درگروه‌های تیمار کبد در روز دهم، بیستم و سی‌ام خرداد..... ۳۴

شکل ۳-۸ میانگین سم دیازینون درگروه‌های تیمار بستر در روز دهم، بیستم و سی‌ام خرداد..... ۳۴

شکل ۳-۹ میانگین سم دیازینون درگروه‌های تیمار آب در روز دهم، بیستم و سی‌ام خرداد..... ۳۵

شکل ۳-۱۰ مقایسه تاثیر زمان صید بر روی میانگین سه گروه از هر تیمار در فصل بهار..... ۳۶

شکل ۳-۱۱ مقایسه تاثیر فصل بر روی میانگین باقی‌مانده سم در تیمارها..... ۳۷

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱ برخی از مشخصات فیزیکی و شیمیایی دیازینون.....۶

جدول ۱-۲ غلظت LC_{50}-96 hr برخی ازگونه‌های دافنی و گاماروس.....۱۵

جدول ۱-۳ غلظت LC_{50}-96 hr دیازینون برخی از گونه‌های ماهی قزل‌آلا.....۱۸

جدول ۱-۴ غلظت LC_{50}-96 hr دیازینون برخی از انواع گونه‌های آب شیرین، شور و مصبی.....۱۸

جدول ۱-۵ غلظت LC_{50}-96 hr دیازینون برخی از گونه‌های ماهیان آب شیرین.....۱۹

جدول ۱-۶ توصیف کیفی طبقه‌بندی سمیت در ماهی و بی مهرگان آبزی.....۱۹

جدول ۲-۱ مواد مصرفی و تجهیزات.....۲۲

چکیده:

بررسی مقایسه‌ای تشخیص دیازینون در بافتهای ماهیچه و کبد ماهی کپور معمولی(*Cyprinus carpio*) از مصب رودخانه بابل‌رود

نام دانشجو: سید حسن ساداتی

بابل‌رود یکی از رودخانه‌های استان مازندران بوده که از رشته کوه البرز سرچشمه می‌گیرد. این رودخانه پس از طی مسافت ۱۷۰ کیلومتر از بین اراضی کشاورزی و جنگلی عبور و وارد دریای خزر می‌شود. این رودخانه در طی این مسیر هر ساله مقادیر زیادی از سموم کشاورزی را به دریای خزر حمل می‌کند. در بین سموم کشاورزی، سم دیازینون در اراضی برنج مصرف زیادی داشته و از آنجا با شتشو وارد آب رودخانه می‌شود. بر همین اساس اندازه‌گیری باقی‌مانده سم در بافت ماهیچه، کبد ماهی کپور معمولی، آب و بستر رودخانه، در فصل زمستان ۱۳۸۹ و در بهار ۱۳۹۰ انجام شد. یک ایستگاه بین پل بزرگ بابلسر و مصب انتخاب و در هر فصل از هر کدام شش نمونه گرفته و سپس بوسیله دستگاه GC سم دیازینون اندازه‌گیری شد. طبق نتایج بدست آمده میانگین باقی‌مانده سم برحسب میلی‌گرم در لیتر در نمونه‌های بافت ماهیچه ، کبد، بستر و آب در فصل زمستان به ترتیب ۰/۰۳۳ ، ۰/۱۱۱ ، ۰/۱۲۰ و ۰/۰۲۷ و در فصل بهار ۰/۰۴۶ ، ۰/۱۳۷ ، ۰/۰۳۹ و ۰/۱۸۱ بوده است که مقادیر بدست آمده، از LC_{50}-96hr = 5 ppm ماهی کپور معمولی کمتر در صورتی که از LC_{50}-48 hr=./5 ppb دافنی بیشتر بوده است. همچنین در تمام نمونه‌ها آلودگی در فصل بهار بیش از فصل زمستان بوده است. مقدار سم در بافت ماهیچه کمتر از استاندارد کدکس بوده و نتایج این تحقیق نشان نمی‌دهد که کپور پایش‌گر زیستی مناسبی باشد. الگوی تجمعی سم در نمونه‌ها در دو فصل به صورت زیر می‌باشد: بستر > کبد > بافت ماهیچه > آب

کلید واژه: سم دیازینون، ماهی کپور معمولی ، کبد، آب، رسوب، بابل‌رود

Abstract:

Title: **Study and comparison of Diazinion residues in muscle tissue and liver of carp (*Cyprinus carpio)* in Babolrood river estuary.**

Author: Seyyed Hassan Sadati

Babolrood is one the rivers placed in Mazandaran province, Iran. It's sourced from Alborz Mountains and cross over 170 km through the forest and agricultural land and finally passes into the Caspian Sea. Each year, high amounts of pesticides carry by this river into the Caspian Sea. Among them Diazinion pesticide, which is widely used in rice farms, washed into the Caspian Sea. Therefore the measurement of pesticide residues in muscle tissue and liver of common carp, sediment and water was conducted from six different GC-analyzed samples in winter 1389 and spring 1390, main site places along Babol Gate and Babolrood Delta. According to the results, mean in terms of mg/kg , pesticide residues in samples of muscle, liver, sediment and mg/l in water in winter were 0.033, 0.111, 0.120, 0.027 and in spring were 0.046, 0.137, 0.039, 0.181 respectively while that amounts of water were less than the values obtained from LC_{50}-96hr = 5 ppm common carp (*Cyprinus carpio*) and they were higher than Daphnia LC_{50}-96hr =0.96 ppb. In all cases, diazinon residue in spring was higher than winter. The amount of diazinon in muscle was less than the Codex Alimentarius Committee Standards, and the results do not actually determine that the carps are suitable biomonitors. The accumulative pattern of diazinon amount in samples is as the following:

water < muscle < liver < sediment.

Key word: Diazinon, common carp, liver, water, sediment, babolrood

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت، تولید غذای بیشتر از اهمیت بسزایی برخوردار است. ازسوی دیگر تاثیر منفی آفات برروی تولید مواد غذایی چشم‌گیر می‌باشد. بنابراین بشر برای تولید غذای مورد نیاز، مجبور به استفاده از آفت‌کش‌ها است. راه‌های گوناگونی برای مبارزه با آفات وجود دارد که می‌توان به روش‌های بیولوژیک و شیمیایی اشاره نمود. در این بین مبارزه شیمیایی بهترین و سریع‌ترین سلاح برای مقابله با آفات است. استان‌های شمالی کشور مراکز کشاورزی کشور بوده که درآن بیش‌ترین تنوع، دفعات استفاده و مقدار مصرف سموم وجود دارد. دیازینون ازجمله سمومی است که در سمپاشی اکثر محصولات کشاورزی به کار می‌رود. مثلا در مبارزه با کرم ساقه‌خوارنواری[1] برنج از دیازینون گرانول استفاده می‌گردد [طبری، ۱۳۸۷]. صرف نظر از اثرات مثبت این سم در کشاورزی، استفاده از آن پیامدهای مختلفی را در اکوسیستم، به خصوص اکوسیستم آبی به همراه دارد. به عنوان مثال دیازینون، میکروارگانیزم‌های فعال در سطوح پائین هرم انرژی را ناخواسته در معرض نابودی قرار می‌دهد. این سم دارای طیف وسیعی از تاثیرات فیزیولوژیک در ماهی‌ها می‌باشد از جمله آنها، بازداری از عملکرد آنزیم کولین استراز سیناپس عصبی و تولید رادیکال‌های آزاد و تولید استرس اکسیداتیو بافت چربی [Michiels *et al*., 1994]، تفریخ نامطلوب تخم ماهی [Scott, 2005]، کاهش طول لارو و مرگ و میر آنی لاروها [Rahmi and Kenan., 2005]، تغییر در پروفیل شیمیایی خون، تاثیر در سیستم دفاعی بدن از طریق اثر بر انواع گلبول‌های سفید، تاثیر بر گلبول‌های قرمز، نکروز بافت‌ها می‌باشد [رستمی و سلطانی، ۱۳۸۱]. از طرفی سم دیازینون در اراضی کشاورزی استان مازندران بیش از ۴۷۰ تن در سال مورد مصرف داشته [رادمهر، ۱۳۸۷] و نیز این سم می-تواند تا بیش از شش ماه در آب ماندگار باشد [Eisler, 1986., Burkepile *et al*., 2000]. با این پیشینه وجود دیازینون در آب و بستر رودخانه بابل‌رود در نزدیکی مصب آن مورد سوال بوده که ممکن است تحت تاثیر دو فصل زمستان و بهار، میزان آن متغیر باشد. از سویی حضور دیازینون در آب، جانوران زیستمند در آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد به همین دلیل ماهی کپور به عنوان نمونه جانوری، جهت آزمایش حضور سم انتخاب شد. در ادامه، بافت عضله این ماهی که مصرف خوراکی داشته و اندام کبد نیز به عنوان جایگاه سم‌زدایی که سم را می‌توان در آن پیدا نمود؛ مورد آزمایش قرار خواهد گرفت.

1. *Chilo suppressalis walker*

۱-۲- فرضیات و اهداف طرح

حوضه آبریز رودخانه بابل‌رود بخش وسیعی از اراضی جنگلی، زمین‌های دیم کوهستانی و آبی پست را در بر دارد. مساحت حوضه آبریز ۱۵۰۰ کیلومترمربع، طول رودخانه بابل‌رود ۱۷۰ کیلومتر و تخلیه سالانه آن ۴۸۹ میلیون مترمکعب است [Kostianoy and Kosarev., 2005]. این رودخانه در مسیرحرکت خود تحت تاثیر آب‌های سطحی آلوده به حشره‌کش‌های ارگانوفسفره، قرار می‌گیرد. استفاده زیاد از آنها در فصول مختلف و نیز ماندگاری در شرایط دمایی پائین به مدت شش ماه و نفوذ سریع در محیط‌های آبی ریسک اکولوژیک سموم را بالا می‌برد.

بررسی سوابق تحقیق بر روی اثرات سموم در محیط نشان می‌دهد که رایج‌ترین آزمون‌ها، سنجش اثر سمیت حاد و مزمن سموم می‌باشد. در سمیت حاد، غلظت کشندگی آنی یعنی LC_{50}[1] در ۹۶ ساعت در شرایط آزمایشگاهی[2] برآورد می‌گردد. حال آنکه مسمومیت مزمن در مدت طولانی بر موجود زنده موثر واقع شده و منجر به واکنش‌های تطابقی در دراز مدت می‌شود. زیان ناشی از مسمومیت مزمن از طریق آزمون‌های رفتارشناسی، فیزیولوژیکی، بافت شناسی، هیستوشیمیایی، بیوشیمیایی، کشت سلولی و... صورت می‌پذیرد. هریک از این آزمون‌ها نیز بدنبال اثر سموم بر بافت هدف هستند. این نوع تحقیقات در شرایط آزمایشگاهی و محیط طبیعی[3] انجام می‌شود. قبل از انجام هر یک از آزمون‌های یاد شده لازم است خاصیت تمرکز و تجمع زیستی[4] سموم بررسی گردد.

از سویی دیگر با توجه به اهمیت ماهی در تغذیه انسان، سلامت غذایی آن از منظر سازمان بهداشت جهانی[5] مورد توجه بوده لذا به دلیل ارزش خوراکی بافت ماهیچه، تحقیقات زیادی بر روی آن متمرکز می‌گردد. لیکن در بررسی روابط تجمعی سم، با توجه به نقش کبد درسم‌زدایی، این اندام نیز در سنجش سم مدنظر قرار می‌گیرد. نزدیکی به اراضی کشاورزی و شیب کم رودخانه (و در نتیجه رسوب گذاری مواد معلق) از جمله دلایل انتخاب ایستگاه نمونه برداری بوده است. بهار و زمستان برای نمونه‌برداری انتخاب شد. دلیل این انتخاب در ابتدا جهت اثبات وجود سم در دو فصل علی‌الخصوص زمستان بوده که در برخی از منابع وجود دیازینون در آن را نفی نموده [باقری، ۱۳۸۷] و در ثانی جهت بررسی تاثیر دو فصل بر باقی‌مانده دیازینون، این مقاطع زمانی انتخاب گردید.

1. Median Lethal Concentration
2. In Vitro
3. In Situ
4. Bioaccumulation
5. World health organization (WHO)

در این راستا، طرح تحقیقی با هدف " بررسی و مقایسه باقی‌مانده سم دیازینون در بافت ماهیچه و اندام کبد ماهی کپور معمولی[1] در رابطه با آب و بستر رودخانه بابل‌رود در دو فصل زمستان و بهار" ارائه شد. لذا بر اساس اهداف این تحقیق، فرضیات زیر مطرح می‌گردد:

۱. مقادیر سم مصرفی توسط کشاورزان، به اندازه‌ای است که می‌تواند در آب و بستر رودخانه بابل‌رود باقی‌مانده داشته باشد.

۲. دیازینون موجود در رودخانه بابل‌رود اثر تمرکز زیستی در بافت ماهیچه و کبد ماهی کپور دارد.

۳. دو فصل زمستان و بهار بر مقدار باقی‌مانده دیازینون در آب، بستر بافت ماهیچه و اندام کبد تاثیر متفاوت خواهد گذاشت.

۱-۳- آفت و انواع آفت‌کش‌ها

تعریف آفت طبق متن تجدید نظر شده «کنوانسیون بین‌المللی حفظ نباتات» مصوب بیست و نهمین اجلاس سازمان خوار و بار و کشاورزی ملل متحد(فائو) عبارتند از؛ هرنوع گونه، سویه، یا زیست گونه گیاهی، جانوری یا عامل بیماری‌زا که برای گیاهان یا فرآورده‌های گیاهی مضر باشد.

آفت‌کش‌ها مواد مصنوعی و یا طبیعی بوده که با بکارکیری آنها مرگ آنی در جمعیت آفت بوجود می‌آید. که براساس عملکرد به انواع زیر تقسیم می شوند:

- علف‌کش‌ها مانند Phenoxy herbicides وآترازین، گلی‌فوسات، دی‌کوات
- حشره‌کش‌ها مانند تری‌کلروفن، دیازینون، مالاتیون
- قارچ‌کش‌ها مانند هگزاکلروبنزن ومتیل جیوه و سموم دارای ترکیب مس و سولفور
- سایر ترکیبات مانند از بین برنده حلزون[2] ، جلبک و جونده‌کش‌ها[3]

بر اساس فرمول شیمیایی تقسیمات زیر برای سموم وجود دارد:

- آفت‌کش‌های آلی: این ترکیبات در ساختمان خود کربن دارند. مانند سموم ارگانوفسفره و هیدروکربن‌های کلرینه نظیر دیازینون، ددت

1. *Cyprinus carpio L.*
2. Molluscides
3. Rodenticides

- آفت‌کش‌های غیرآلی: این‌ها در ساختمان خود کربن ندارند. مانند علف‌کش‌های سدیم کلرات و گوگرد معدنی که درگذشته استفاده می‌شد.
- آفت‌کش‌های بیولوژیک: مانند باکتری *Bacillus thuringiensis*، قارچ، زنبور، ترکیبات جلب کننده حشرات و دورکننده حشرات
- کاربامات‌ها: این نوع سموم استراسیدکاربامیک هستند مانند سوین و بایگون
- پیروتروئیدها: اینها مشتقات ترکیبی پیروتروئید هستند که به صورت طبیعی از گل داوودی[1] استخراج می‌شوند. این سم هزینه تولید زیادی دارد [عطامهر، ۱۳۸۷].

آفت‌کش‌ها خدمات زیادی در خصوص حفظ محصولات کشاورزی انجام می‌دهند. با این وجود حتی با مصرف غلظت‌های توصیه شده از سوی سازندگان، صدمات جبران ناپذیری در زیست بوم به بار می‌آورند. مصرف بی‌رویه و غیر اصولی در زمان، مکان و استفاده نابجا این خسارت‌ها را تشدید می‌کند.

۱-۴- تاریخچه مبارزه شیمیایی با آفات

بشر برای حفظ محصولات کشاورزی و تولیدات غذاییاز هزاران سال قبل با به کارگیری عصاره گیاهی، دودی کردن، استفاده از گوگرد، ارسنیک، استریکنین، پودر تنباکو، خشک کردن گوشت و ده‌ها روش دیگر، اقدام به حفظ و نگهداری آنها نموده است.

اما با رشد جمعیت و افزایش امید به زندگی، روش‌های مبارزه قدیمی جواب‌گوی نیاز انسان نبودند. از سال 1942 میلادی حشره کش‌های مصنوعی پا به عرصه حفظ و نگهداری از محصولات کشاورزی گشودند. اولین آنها حشره‌کش‌های کلره بودند که در نابودی حشره ناقل بیماری تیفوس در آبگیرها نقش مهمی داشتند. سموم کلره در بافت‌های جانوری باقی‌مانده بجا می‌گذارند. مصرف برخی از انواع آنها مانند ددت ممنوع شده و برخی دیگر محدود شده‌اند. از دهه هفتاد میلادی حشره‌کش‌های فسفره وارد بازار شده و تا زمان حاضر کاربرد وسیعی دارند. باقی‌مانده ناچیزی در طبیعت دارند و در اثر فعالیت بیولوژیک از بین می‌روند. هیدرولیز، فتولیز و تراکم جمعیت باکتریایی، دما، pH و مقدار اکسیژن در ماندگاری این سموم در طبیعت موثرند. با این وجود

1. Chrysanthemum

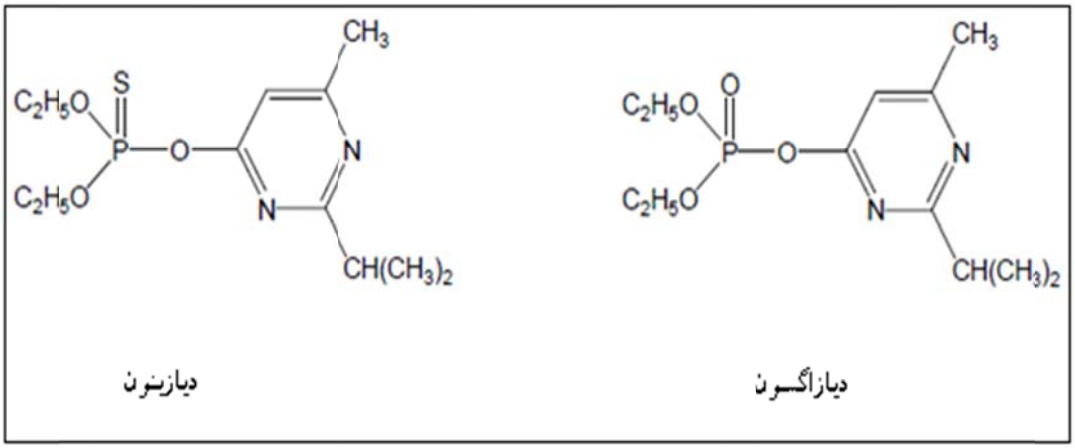
برخی از آفت‌کش‌های فسفره مانند پاراکوات و دیکوات، می‌توانند تا ۱۰۰۰ روز در خاک حضور داشته باشند [Bowmer *et al.*,1995].

۱–۵– تاریخچه دیازینون

دیازینون نام عمومی یکی از محصولات مصنوعی ارگانوفسفره می‌باشد که اولین بار در سال ۱۹۵۶ در امریکا به ثبت رسیده است. شماره ثبت دیازینون در مرکز[1] CAS کد ۵-۴۱-۳۳۳ می‌باشد و نام آن در اتحادیه بین‌المللی شیمی[2] به نام O,O-diethyl O-2-isopropyl-6-methylpyrimidin-4-yl phosphorothioat آورده شده است [NPIC,2007]. نام‌های دیگر تجاری آن، Alfatox, Basudin, AG 500, Dazzel, Gardentox, Knoxout, Spectracide, D.Z.N. Knox-Out, Diazol می‌باشد [Frumkin, Edwards, 2006., 2008].

۱–۶– فرمول، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دیازینون

دیازینون در اشکال پودری، گرانول، پلیت، کپسول‌های کوچک، پودر مرطوب و پوشش بر روی دانه‌ها و نیز در حالت مایع و در رنگ‌ها و خلوص متفاوت وجود دارد. دیازینون خالص یک نوع روغن بی‌رنگ است. دیازینون تکنیکال بابیش از ۹۰ درصد خلوص رنگ قهوه‌ای دارد [NPIC, 2007].



شکل ۱-۱ فرمول شیمیایی دیازینون و دیازاگسون (ازمشتقات دیازینون در بدن)

1. Chemical Abstracts Service
2. International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)

جدول ۱-۱ برخی از مشخصات فیزیکی و شیمیایی دیازینون

فرمول مولکولی	C12H21N2O3PS
فشار بخار	1.40×10^{-4}, 8.4×10^{-5} mmHg at 20 °C
ضریب تفکیک در آب	2.5×10^{4} ; $(\log K_{ow})^{4}$: 3.3, 3.81
وزن ملکولی	304.3 g/mol
حلالیت (در آب)	0.04 g/L at 20 °C and 30 °C, however other values Between 0.054 and 0.069 g/L have been reported in the 20-40 °C temperature range. Diazinon is completely miscible in acetone, benzene, ethanol, toluene, xylene and is soluble in petroleum oils.
ضریب جذب در خاک	range from 40 to 854 L/kgoc
نقطه جوش	125 ^{o}C/1 mm Hg

۱-۷- موارد مصرف دیازینون

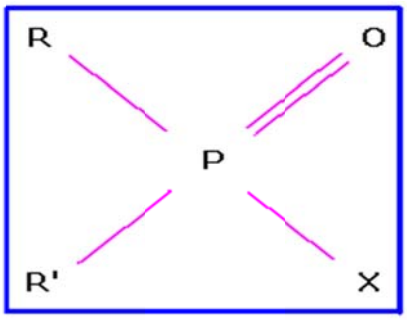
دیازینون یک حشره‌کش غیر سیستمیک می‌باشد که برای کشتن حشرات و شفیره آنها به کار می‌رود. برای میوجات، سبزیجات و کرم ساقه‌خوار برنج استفاده می‌شود. همچنین در دام‌های غیر شیرده بعنوان دورکننده حشرات به‌کار می‌رود. قبل از ممنوعیت بکارگیری آن در منازل و حیاط خانه‌ها، برای سمپاشی این مکان‌ها به‌کار می‌رفت که هدف آن دفع حشرات موذی مانند ساس و کنه بوده است.

آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا[1] در سال ۲۰۰۰ بکارگیری آن را در محدوه مسکونی ممنوع اعلام نموده است. لیکن ممنوعیت عملی آن در سال ۲۰۰۲ در داخل خانه و درسال ۲۰۰۴ در حیاط منازل انجام شد [NPIC,2007]. دیازینون برای حذف آفات در برنج، سبزیجات، بادام زمینی، سیب، موز، زرد آلو، چغندر، توت فرنگی، کلم، کاهو، گل‌کلم، کرفس و ده‌ها محصول دیگر مورد مصرف دارد [Edwards, 2006].

1. United States Environmental Protection Agency (U.S.EPA).

۱–۸– روش عملکرد دیازینون در بدن

تفاوت نوع استیل‌کولین‌استراز در بافت‌های مختلف بدن مانند پلاسما و اعصاب موجب تفاوت در شیوه مهار آنها توسط ترکیبات ارگانوفسفره می‌گردد. استیل‌کولین دارای دو قسمت کاتیونی و آنیونی است که در بدن به وسیله آنزیم کولین‌استراز هیدرولیز می-شود. ترکیب‌های آلی فسفره نیز از لحاظ ساختار مشابه استیل‌کولین است. به گونه‌ای که یک قسمت کاتیونی بر روی فسفر و یک قسمت آنیونی بر روی X (گروه ترک کننده) دارد (شکل ۱-۲) [احمدی، ۱۳۸۶]. لذا در برخی از سموم ارگانوفسفره که مهارکننده آنزیم کولین‌استراز هستند با فسفریله کردن اسید آمینه سرین موجود درجایگاه فعال آنزیم، پیوندی محکم و غیرقابل برگشت با آنزیم ایجاد کرده و آن را مهار و باعث افزایش سطح استیل‌کولین شده و نهایتا منجر به ایجاد مسمومیت ناشی از تجمع بیش از حد استیل‌کولین می‌شود [Habtrani *et al*., 1389].



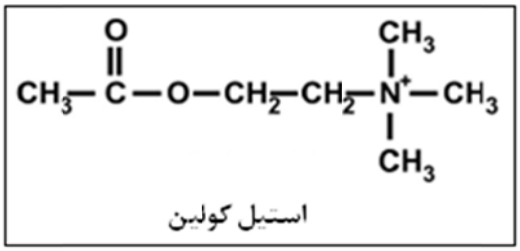
شکل ۱-۲ فرمول عمومی ترکیب‌های آلی فسفره ضد آنزیم‌کولین‌استراز

۱–۸–۱– استیل کولین[1]

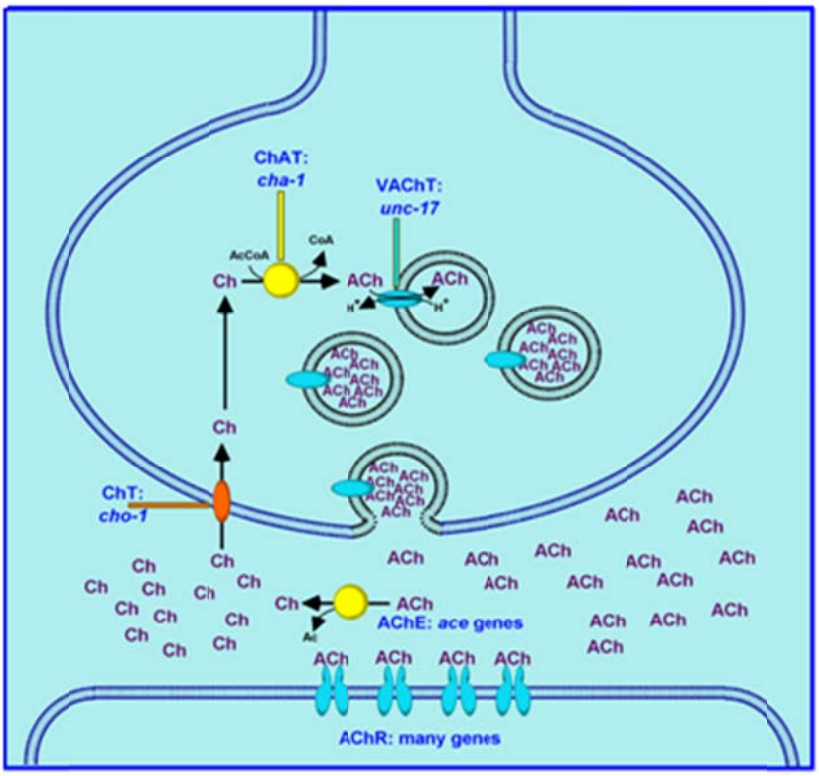
اولین انتقال‌دهنده عصبی[2] کشف شده در اوایل قرن حاضر، استیل کولین نام دارد. این ماده شبیه آمینواسید است و از ترکیب کولین با استیل‌کوآنزیم A به وجود می‌آید. این ماده در پایانه پیش‌سیناپسی، نزدیک محل ترشح خود ساخته می‌شود. استیل‌کولین، انتقال دهنده منحصر به فرد همه سیناپس‌های عضلات اسکلتی است. علاوه برآن، در عقده‌های سیستم اعصاب خودکار و اندام‌های هدف شاخه پاراسمپاتیک سیستم اعصاب خودکار یافت می‌شود [Rand, 2006].

1. Acetylcholine(ACh)
2. Neurotransmitter

استیل کولین در مغز به ویژه در بخشی از پیش‌مغز به نام هیپوکامپ بسیار فراوان یافت می‌شود و آشکارا در بسیاری از اعمال عصبی مانند یادگیری، یادآوری و کنترل مرحله‌ای از خواب که رویا در آن به وقوع می‌پیوندد، نقش دارد. علاوه بر این، برخی از محققان بر این باورند در بیماری آلزایمر که با زوال عقل، اختلال در حافظه و یادگیری همراه است، نورون‌های استیل کولینرژیک[1] مغز دچار کم‌کاری و مرگ تدریجی می‌شوند [Rand, 2006]. شکل ۱-۴ مراحل ترکیب، انتقال و تجزیه استیل‌کولین توسط آنزیم استیل‌کولین‌استراز در سیناپس عصبی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳ فرمول شیمیایی استیل‌کولین



شکل ۱-۴ مراحل ترکیب، انتقال و تجزیه استیل‌کولین در سیناپس عصبی

1. Acetylcholinergic نورون‌ها و سیناپس‌هایی که استیل کولین آزاد می‌کنند، استیل کولینرژیک خوانده می‌شوند.