



وزارت نیرو

شرکت مدیریت منابع آب ایران

شرکت آب منطقه‌ای مازندران

گروه تحقیقات کاربردی و معاونت مالی و پشتیبانی



خلاصه گزارش طرح

بررسی و مقایسه میزان سوموم ارگانوفسفره موجود در منابع آب دشت هراز و مزارع پرورش ماهی و تاثیر آن بر فاکتورهای بیوشیمیایی خون ماهیان

طرح تحقیقاتی سرباز نخبه

پژوهشگر

محمد رضا سلیمانی

مدیر پژوهه و ناظر
حسینعلی زبردست رستمی

تاریخ انتشار

زمستان ۱۳۹۷

دفترچه گروه تحقیقات

شرکت آب منطقه‌ای مازندران

استان مازندران، ساری، کیلومتر ۳ جاده ساری - قائم شهر

شرکت آب منطقه‌ای مازندران کدپستی: ۴۸۱۵۸۹۸۶۴۳

تلفن: ۰۱۱ (۳۳۳۴۷۸۱۵) تلفنکس گروه تحقیقات:

تلفن: ۰۱۱ (۳۳۳۴۷۸۰۰) دورنگار: ۰۱۱ (۳۳۳۴۷۸۰۰)

پست الکترونیک: wrm.mz.research@gmail.com

وب سایت: www.mzrw.ir



وزارت نیرو

شرکت مدیریت منابع آب ایران

شرکت آب منطقه‌ای مازندران

گروه تحقیقات کاربردی و معاونت مالی و پشتیبانی

خلاصه گزارش طرح

بررسی و مقایسه میزان سموم ارگانوفسفره موجود در منابع آب دشت هراز و مزارع پرودش ماهی و تاثیر آن بر فاکتورهای بیوشیمیایی خون ماهیان

طرح تحقیقاتی سرباز نخبه

پژوهشگر

محمد رضا سلیمانی

مدیر پروژه و ناظر

حسینعلی زبردست رستمی

تاریخ انتشار

۱۳۹۷ زمستان

پروژه ارزیابی اثربخشی و مستندسازی پروژه‌های تحقیقاتی

شناسنامه طرح

این گزارش نتیجه اجرای طرح تحقیقاتی سرباز نخبه معرفی شده از طریق مرکز نخبگان و استعدادهای برتر نیروهای مسلح کشور و شرکت مدیریت منابع آب ایران با عنوان «**بررسی و مقایسه میزان سوموم ارگانوفسفره موجود در منابع آب دشت هراز و مزارع پرورش ماهی و تاثیر آن بر فاکتورهای بیوشیمیایی خون ماهیان**» می‌باشد. که موافقت انجام آن طی نامه شماره ۹۵/۲۶۳۷۸ ۹۱/۱۹۹۵ مورخ ۲۱/۱۲/۹۵ شرکت مدیریت منابع آب ایران به شرکت آب منطقه‌ای مازندران اعلام گردیده است.

راهبری این طرح تحقیقاتی با تعامل و همکاری از سوی گروه تحقیقات کاربردی و معاونت مالی و پشتیبانی شرکت انجام گردیده است. پژوهشگر این طرح سرباز نخبه آقای **محمد رضا سلیمانی** بوده و مدیر پژوهه و داوری نهایی طرح نیز توسط آقای **حسینعلی زبردست رستمی** (از شرکت آب منطقه‌ای مازندران) انجام گردیده است.

گروه تحقیقات کاربردی
شرکت آب منطقه‌ای مازندران

بررسی و مقایسه میزان سوموم ارگانوفسفره موجود در منابع آب دشت هراز و مزارع پژوهش ماهی و تاثیر آن بر فاکتورهای بیوشیمیایی خون ماهیان

پژوهشگران: محمد رضا سلیمانی و حسینعلی زبردست رستمی

چکیده

پارامترهای بیوشیمیایی خون ماهی از متداول‌ترین عواملی هستند که در صورت بروز آلودگی تحت تاثیر قرار می‌گیرند. سوموم ارگانوفسفره پرمصرف‌ترین سوموم آفت‌کش کشاورزی در کل جهان می‌باشد که علی‌رغم منع مصرف در بسیاری از کشورهای جهان همچنان به‌طور گسترده در مزارع برج شمال ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد. مهم‌ترین اثر زیست محیطی این سوموم مربوط به تاثیر آن‌ها بر موجودات غیر هدف می‌باشد. موجودات آبزی، به‌ویژه ماهی‌ها بیشتر از سایر موجودات در معرض مسمومیت با سوموم می‌باشند. از آنجا که در شهرستان آمل زمین‌های کشاورزی و باغ به‌صورت دوره‌ای سمپاشی شده و از طرفی آب شرب مردم روستاهای نیز بیشتر از آب‌های زیرزمینی تامین می‌گردد، احتمال نشت سوموم کشاورزی به داخل این چاهها وجود دارد. از این‌رو در پژوهش حاضر به بررسی سمیت کشنده این آفت‌کش به‌عنوان یکی از آلاینده‌های بوم سازگان‌های آبی، پرداخته شده است. هدف از این پژوهش بررسی باقی‌مانده حشره‌کش دیازینون و تاثیر این سم بر پارامترهای خونی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بوده است. پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی از نوع مقطعی تحلیلی می‌باشد. در این پژوهش ۱۲۰ نمونه آب از ۱۰ ایستگاه در منطقه دشت هراز طی ۴ فصل از پاییز ۱۳۹۶ تا تابستان ۱۳۹۷ جمع‌آوری و به‌منظور سنجش باقیمانده سوموم ارگانوفسفره با استفاده از روش گازکروماتوگرافی و به‌وسیله دستگاه HPLC و پارامترهای خونی آن‌ها شامل اندازه‌گیری پروتئین کل و گلوکز خون مورد مطالعه قرار گرفتند. با توجه به نتایج آنالیز، باقی‌مانده حشره‌کش دیازینون در همه ایستگاه‌های مشخص شده دیده شد به‌طوری‌که بیشترین میزان باقی‌مانده حشره‌کش در فصل تابستان و پاییز در ایستگاه کچب بوده که به ترتیب $0/923$ و $0/893$ ppm می‌باشد. کمترین میزان مربوط به فصل بهار می‌باشد که میزان سم تقریباً صفر بوده است. البته لازم به توضیح است که مقادیر سوموم مشاهده شده در نمونه‌های آب پایین‌تر از حد استاندارد کشور آلمان و استاندارد

ملی شماره ۱۰۵۳ بود. نتایج مربوط به پارامترهای خونی نشان می‌دهد که با افزایش میزان باقیمانده حشره‌کش در فصل تابستان، میزان پروتئین کل به‌طور معنی‌داری کاهش یافته که این کاهش پروتئین را می‌توان به نقص کبد ماهیانی که در مجاورت آفت‌کش‌ها قرار می‌گیرند ارتباط داد و میزان گلوکز خون به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که این افزایش میزان گلوکز را می‌توان به استرس ناشی از در معرض قرارگیری این موجودات در مقابل سم دیازینون نسبت داد. با توجه به اثرات متعدد دیازینون بر پارامترهای خونی و غلظت این سم در آب‌های شمال کشور و همچنین محل زیست ماهیان در آب‌های متنه‌ی به دریای خزر به‌نظر می‌رسد سم دیازینون قادر است بقای ماهیان را تحت تاثیر قرار دهد. لذا لزوم اندیشیدن تمهیداتی در این خصوص به‌ویژه آموزش کشاورزان به‌منظور استفاده صحیح و اصولی از نهاده‌های کشاورزی برای اطمینان بیشتر از حفظ سلامتی مصرف‌کنندگان بیش از پیش ضروری به‌نظر می‌رسد.

کلید واژه‌ها: ایمنی غذایی، باقیمانده دیازینون، قزلآلای رنگین‌کمان، پارامترهای بیوشیمیایی خون

مقدمه

افزایش بی‌رویه جمعیت و رشد فزاینده شهرنشینی در سال‌های اخیر با گسترش جوامع شهری دنیا به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه موجب ایجاد انواع آلودگی‌های زیست محیطی و بخصوص آلودگی منابع آب و خاک شده است. توسعه شهرنشینی تغییرات قابل توجهی در کاربری زمین ایجاد می‌کند و اثرات قابل توجهی بر ساختار، الگوها و عملکرد اکوسیستم‌های مختلف زمین دارد (Abdul et,al., 2005; Carlson and Chang, 2009). یکی از منابع مهم و دلایل عمدی آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، رویکرد تجاری به کشاورزی و پرورش دام است؛ همچنین تکنولوژی نیز برای بالا بردن راندمان تولید محصولات کشاورزی پیشرفت بالایی داشته است. افزون بر این، در کشاورزی برای عرضه محصول مرغوب به بازار و حفظ محصولات از آفات و بیماری‌ها، از آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی استفاده می‌شود که علاوه بر محیط زیست، سلامت مصرف‌کنندگان را نیز تهدید کرده و موجب آلوده شدن خاک و در نتیجه آلودگی آب می‌شوند (Nezami et,al., 2013).

بررسی و مقایسه میزان سوموم ارگانوفسفره موجود در منابع آب ...

آلودگی ناشی از آفتکش‌ها در آب به دلیل اثرات بلند مدت، سمیت بالا و طول مدت ماندگاری زیاد آفتکش‌ها به عنوان یک مشکل زیست‌محیطی در چند دهه اخیر، منجر به نگرانی در مورد سلامت عمومی و گونه‌های غیرهدف شده است (Sudo et.al., 2002).

توسعه کشاورزی برای پاسخ‌گویی به نیاز روزافزون غذا، امری اجتناب‌ناپذیر است. اما در کنار آن پیامدهای ناخواسته و نامطلوب برای زندگی انسان‌ها و محیط زیست رخ می‌دهد که نیازمند چاره‌جویی و اصلاح می‌باشد. از جمله مهمترین پیامدهای نامطلوب توسعه کشاورزی، آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی است که در نتیجه عوامل متعددی از جمله فرسایش خاک و کاربرد بی‌رویه کود و سم به وجود می‌آید (Ramadass and Thiagarajan, 2017). در کشاورزی از آفتکش‌ها برای حفاظت محصولات و گیاهان از آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز استفاده می‌شود. این نهادهای شیمیایی که به عنوان عناصر ضروری در کشاورزی مدرن شناخته می‌شود، یکی از منابع مهم آلودگی محیط‌زیست محسوب شده و بر سلامتی موجودات زنده از جمله انسان‌ها نیز تاثیر منفی می‌گذارد. سوموم شیمیایی بر سلامتی انسان‌ها از دو طریق تاثیر می‌گذارد، اول: اثرات مضر سوموم شیمیایی بر سلامتی کاربران این ترکیبات و دوم: تاثیر باقیمانده سوموم شیمیایی در محصولات غذایی بر سلامت مصرف‌کنندگان (Nottingham, McNally and McNaughton, 2017).

افزایش نیاز به مواد غذایی در کشورهای دنیا به دلیل افزایش جمعیت آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده، به همین منظور وجود آفات در محصولات کشاورزی به عنوان معضلی بزرگ مطرح می‌گردد و مبارزه با آن‌ها در راستای این هدف امری اجتناب‌ناپذیر است. اگر چه روش‌های مختلفی جهت مبارزه با آفات وجود دارد (Mousa, et.al., 2017)، ولی در حال حاضر عملدهترین و عملی‌ترین روش مبارزه با حشرات ناقل بیماری و آفات و بیماری‌های گیاهی در کشورهای جهان و همچنین ایران، مبارزه شیمیایی است که این روش نسبت به سایر روش‌ها برتری دارد زیرا سریعاً موثر واقع می‌گردد اما مشکلات عدیده و خاص خود را به دنبال دارد (بزمی و همکاران، ۱۳۹۴). استفاده وسیع و بی‌رویه آفتکش‌ها در امور بهداشتی و کشاورزی و عدم توجه به مسائل زیست‌محیطی علاوه بر آلودگی محیط‌زیست، سبب ورود آنها به طرق مختلف به آب، جو و خاک شده و از این طریق وارد زنجیره

غذایی می شود و تاثیر قابل توجهی در اکوسیستم‌های کشاورزی، منابع آب‌های زیرزمینی، محصولات باگی و زراعی به وجود می آورد. علاوه بر این‌ها این مواد در اثر تماس ضمن کار، تهیه، انبارسازی و آلوده شدن مواد غذایی مختلف وارد بدن انسان و سایر موجودات زنده می شود که ممکن است خطرات و زیان‌های غیر قابل جبرانی را ایجاد نماید (Qi, et.al., 2018). آلودگی آب‌ها ممکن است ناشی از ورود کودهای شیمیایی و حشره‌کش‌هایی باشد که در امور کشاورزی مصرف می‌شوند. این مواد عموماً توسط آبیاری از روی گیاهان و خاک‌ها شسته شده وارد دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و در نهایت دریاها می‌گردد و حیات آبزیان را با خطر جدی مواجه می‌سازد. آب‌های ناشی از زهکشی زمین‌های کشاورزی، فاضلاب و پساب‌های ناشی از صنایع تولید آفت‌کش‌ها از منابع غیر مستقیم و آفت‌کش‌هایی که جهت کنترل آفات مختلف از جمله حشرات آبزی به کار می‌روند، از منابع مستقیم آلتاینده‌های آب محسوب می‌شوند که از این طریق به اکوسیستم آبی راه یافته، آن را آلوده می‌سازند (Mottes, et.al., 2017).

دیازینون حشره‌کش و کنه‌کش فسفره آلی تماسی-گوارشی است که برای کنترل دامنه وسیعی از آفات گیاهی مانند از بین بردن مگس و کنه مخصوصاً کنه تولوزانی در مزارع و باغ‌های کشاورزی در نقاط مختلف دنیا به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد (شیری و همکاران، ۱۳۹۲). این حشره‌کش با داشتن قابلیت نفوذ در لایه‌های واکسی بافت‌های گیاهی در کنترل آفاتی که در داخل نسوج گیاهی (مینوزها و ساقه‌خوارها) زندگی می‌کنند با موفقیت به کار می‌رود (Sharma et.al., 2013). همچنین این حشره‌کش از طریق پوست بدن نیز جذب می‌شود؛ بنابراین از تماس با پوست باید جلوگیری شود. در حال حاضر سموم و آفت‌کش‌ها از عمدت‌ترین عوامل مسمومیت ماهیان هستند که ممکن است در غلظت کم تاثیر مستقیمی روی ماهی نداشته باشند ولی در زمان طولانی می‌توانند روی مراحل اولیه تکامل ماهی موثر باشند. همزمانی استفاده از دیازینون در مزارع کشاورزی و راهیابی آن‌ها به منابع آبی و مهاجرت ماهیان به رودخانه‌ها برای تولید مثل و تخمیریزی و گذراندن دوران لاروی در این مناطق و همچنین رهاسازی بچه ماهیان خاویاری و استخوانی برای بازسازی ذخایر در این رودخانه‌ها که در معرض آلتاینده‌های صنعتی و کشاورزی هستند تاثیراتی بر روی پارامترهای هماتولوژی و هیستولوژی این ماهیان می‌گذارد. شدت تاثیر دیازینون در گونه‌های مختلف ماهی متفاوت بوده که به‌طور عمد

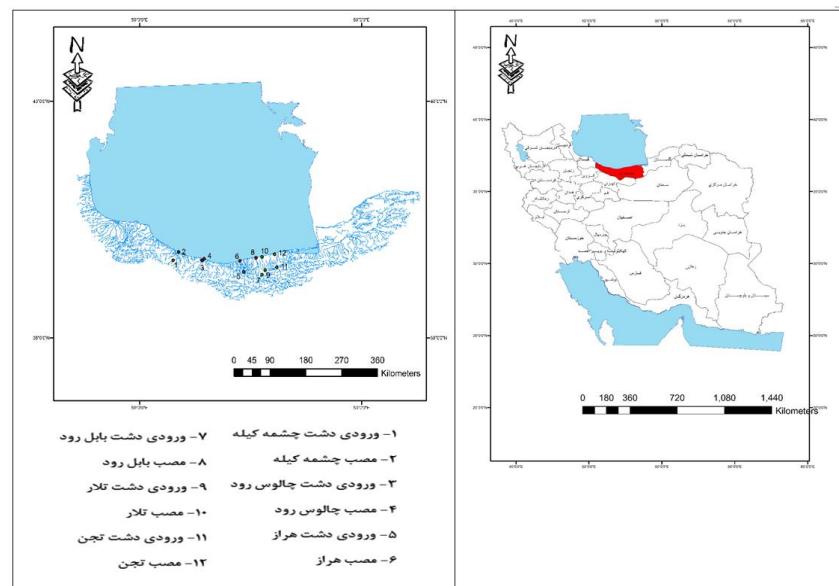
بررسی و مقایسه میزان سموم ارگانوفسفره موجود در منابع آب ...

تابع سن، جنسیت، اندازه بدن ماهی، شرایط اقلیمی، شیمی محیط‌زیست و سایر فاکتورها می‌باشد. این سموم از راه آبشش‌ها، غذا و پوست می‌توانند وارد بدن ماهی شوند؛ از عواملی که باعث مسمومیت انتخابی دیازینون برای انواع مختلف ماهی‌ها می‌شود می‌توان به مهار فعالیت استیل کولین استراز، کاهش توانایی ماهی در دفع سم، تورم سلول‌های تیغه‌های آبششی، از هم گسیختگی سلول‌های پوششی، افزایش قابلیت انحلال این سم در چربی اشاره کرد (Vale, 1998). به هر حال آفت‌کشن‌ها در بیشتر موارد منجر به آسیب ماهی می‌شوند؛ بررسی شاخص‌های خونی در بسیاری از زمینه‌های تحقیقاتی آبری پروری و پرورش ماهی و در عرصه سم‌شناسی و پایش زیستی به عنوان شاخص مناسب برای نشان دادن تغییرات پاتولوژیکی و فیزیولوژیکی و بیماری‌ها به شمار می‌رود (Adedeji et.al., 2009). با توجه به اثرات متعدد دیازینون بر پارامترهای خونی و غلظت این سم در آب‌های شمال کشور و همچنین محل زیست ماهیان در آب‌های متنه‌ی به دریای خزر به نظر می‌رسد سم دیازینون قادر است بقای ماهیان را تحت تأثیر قرار دهد. لذا لزوم اندیشیدن تمھیداتی در این خصوص بهویژه آموزش کشاورزان به منظور استفاده صحیح و اصولی از نهاده‌های کشاورزی برای اطمینان بیشتر از حفظ سلامتی مصرف‌کنندگان بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی و ایستگاه‌های نمونه‌برداری در استان مازندران

استان مازندران با مساحتی بالغ بر $23756/4$ کیلومتر مربع که $1/46$ درصد مساحت کل کشور را شامل می‌شود. این استان بین ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۴ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. حد شمالی آن دریای مازندران و کشور ترکمنستان حد جنوبی آن استان تهران و استان سمنان حد غربی آن استان گیلان و حد شرقی آن استان خراسان می‌باشد. در این پژوهش، نمونه‌های آب از ورودی و مصب ۶ رودخانه مهم سواحل جنوبی دریای خزر شامل چشمکیله، چالوس رود، هراز، بابل رود، تلار و تجن جمع‌آوری شد (شکل ۱).



شکل ۱- نقشه و محل نمونه برداری از ایستگاه‌های مختلف

استخراج سوم از نمونه

در آزمایشگاه به منظور استخراج سوم موجود در نمونه‌ها از روش پیشرفته، کروماتوگرافی لایه نازک (HPLC) استفاده شد. بدین منظور نمونه را در داخل قیف دکانتور ریخته و بعد محلول اشباع کلروسیدیم به آن افروده شد. سپس در سه مرحله پیاپی متیلن کلراید به دکانتور اضافه شد. سپس فاز آلی جدا شده در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد به کمک دستگاه تبخیر در خلا روتاری تغليظ شد. در مرحله بعد با استون و تغليظ مجدد در روتاری، آبکشی شد. مرحله بعد محلول را تبخیر کرده و حجم محلول به یک میلی لیتر رسانده شد سپس بنزن به محلول افزوده شده و مجدداً محلول حاصل در دستگاه روتاری تبخیر شد.

خون گیری از ماهی

خون گیری از ماهی از طریق سیاه رگ دمی انجام شد. برای این کار از سرنگ پلاستیکی یک بار مصرف ۵ میلی لیتری استفاده شد. هت جداسازی سرم خون ماهی، خون را در لوله‌های عاری از ضد

بررسی و مقایسه میزان سوموم ارگانوفسفره موجود در منابع آب ...

انعقاد قرارداده شد تا منعقد شود، سپس خون منعقد شده را به مدت ۲۰ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ گردید (Soltanian and Fereidouni, 2017).

بررسی میزان پروتئین

برای تعیین میزان پروتئین کل پلاسمای خون، یک قطعه از پلاسمای خون روی صفحه مخصوص رفراكتومتر قرار داده شد و پس از گذاشتن درپوش مخصوص آن روی قطره پلاسمما، دستگاه در جهت یک منبع نوری قرار داده شده و از طرف عدسی دستگاه به درون آن نگریسته شد. منطقه درجه‌بندی دستگاه، میزان کل پروتئین پلاسمای خون را بر اساس گرم در دسی‌لیتر نشان داد.

بررسی میزان گلوکز

اندازه‌گیری مقادیر گلوکز به روش گلوکزاسیداز (آنزیمی-کالریمتری) با استفاده از کیت تجاری Radim بهوسیله دستگاه اتوآنالایزر در طول موج ۵۴۶ نانومتر اندازه‌گیری شد. در این آزمایش آب اکسیژنه آزاد شده از گلوکز در مجاورت آنزیم گلوکزاسیداز، با فنول و ۴-آمینو آنتی‌پیرین در مجاورت آنزیم پراکسیداز، تشکیل کینونیمین تشکیل شده که به صورت فتوомتریک قابل اندازه‌گیری می‌باشد با مقدار گلوکز رابطه مستقیم دارد.

تجزیه و تحلیل آماری

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویک انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه انجام پذیرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون آماری دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. از نرم‌افزار آماری (16) SPSS برای آنالیز داده‌ها و از نرم‌افزار Excel برای رسم نمودارها استفاده شد. تمام آزمایش‌ها در ۳ تکرار انجام گرفت.

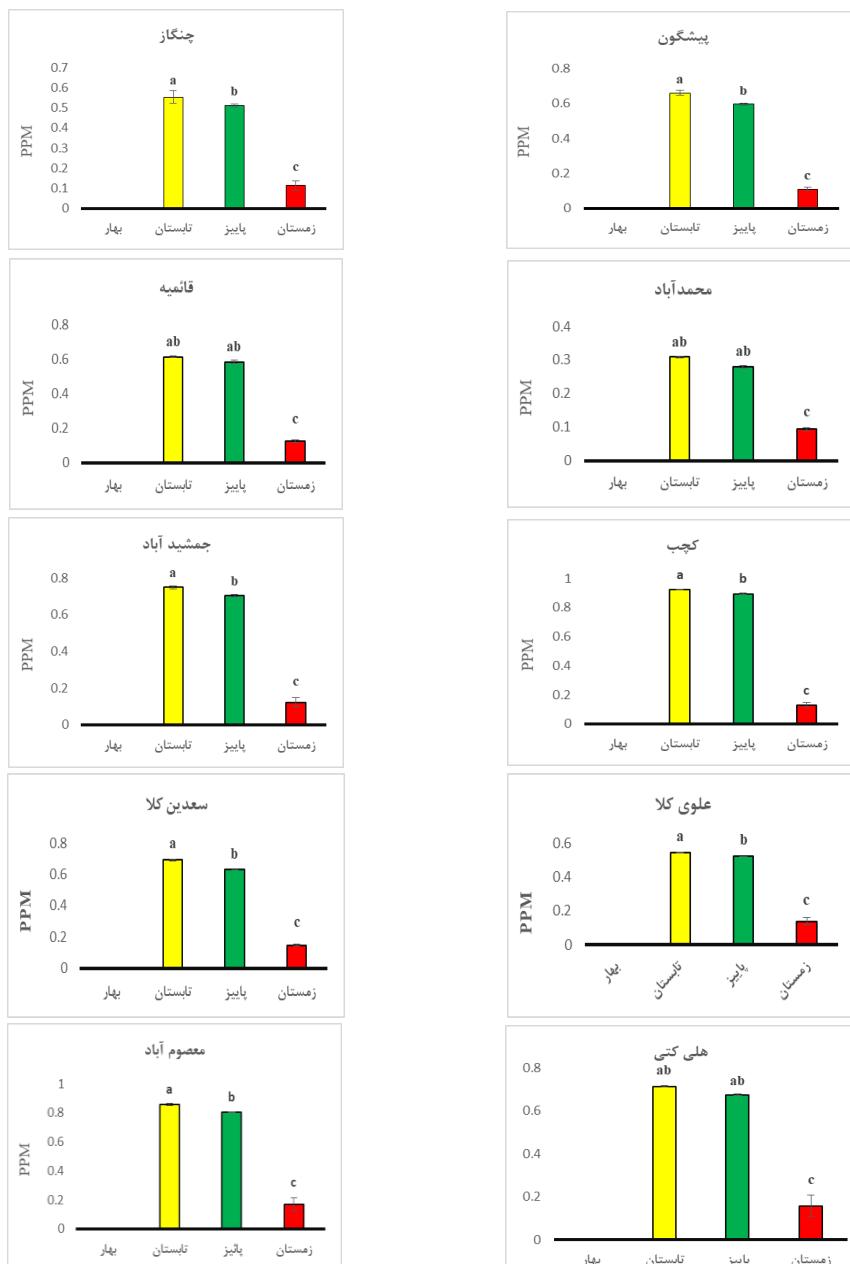
نتایج و بحث

همان طور که نتایج آنالیز دستگاهی نشان می‌دهد باقیمانده سم دیازینون در سه فصل تابستان، پائیز و زمستان در تمامی ایستگاه‌های تعیین شده، مشاهده گردید. بیشترین میزان باقیمانده سم مربوط به دو فصل تابستان و پائیز بوده است و کمترین میزان باقیمانده سم در فصل بهار بوده است که به صورت non-detect نمایش داده شده است، همان‌طور که مشاهده می‌شود اختلاف معنی‌داری بین دو فصل تابستان و پائیز در تمامی ایستگاه‌ها مشاهده نشده است؛ همچنین با توجه به نتایج بدست آمده نشان می‌دهد میزان سم دیازینون در زمستان ناچیز بوده و کمتر از ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. مقادیر باقیمانده سم دیازینون اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری از دشت هراز به صورت شکل ۲ می‌باشد.

با توجه به نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) میزان باقیمانده حشره‌کش دیازینون در بین فصول مختلف سال، اختلاف معنی‌داری بین فصل تابستان و پائیز با فصول زمستان و بهار وجود دارد ($P < 0.05$). به طوری که بیشترین میزان حشره‌کش دیازینون در بین فصول مختلف مربوط به فصل تابستان و پائیز بوده است. در بهار نمونه‌های آب ایستگاه‌های تعیین شده فاقد بقایای این حشره‌کش بوده است.

در بین ایستگاه‌های تعیین شده بیشترین میزان بقایای حشره‌کش، مربوط به ایستگاه کچب در تابستان بوده که در آب این ایستگاه مقدار ۹۲۳/۰ میلی‌گرم بر لیتر حشره‌کش دیازینون اندازه‌گیری شد و کمترین میزان باقیمانده حشره‌کش نیز در بین ایستگاه‌ها مربوط به ایستگاه محمدآباد بوده که مقدار ۰/۳۰۸ میلی‌گرم بر لیتر حشره‌کش در نمونه‌های آب این ایستگاه مشاهده شده است و با برنامه زمانی سمپاشی که عمدتاً در تابستان و پائیز جهت کشت اول و دوم برنج صورت می‌گیرد، تطابق دارد. به طوری که با توقف سمپاشی در اوایل پائیز، مقدار حشره‌کش باقیمانده در آب در زمستان کاهش یافته و در بهار فاقد بقایای این حشره‌کش بوده است. دیازینون، حشره‌کش و کنه‌کش غیر سیستمیک از گروه ارگانوفسفردها می‌باشد که با نحوه اثر تماسی، گوارشی و تنفسی طیف وسیعی از آفات جونده و مکنده را کنترل می‌کند که هم در خاک و هم در روی اندام هوایی مورد مصرف قرار می‌گیرد.

بررسی و مقایسه میزان سموم ارگانوفسفره موجود در منابع آب ...



شکل ۲- میزان سم دیاژینون در ایستگاه‌های تعیین شده. حروف a-c بیانگر تفاوت معنی دار بین غلظت‌ها می‌باشد.

(P). داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار ارایه شده‌اند.

دیازینون علاوه بر دارا بودن اثر ضربه‌ای، دوام طولانی نیز دارد و طیف حشره‌کشی وسیعی داشته و علیه حشرات خانگی، باگی، زیستی و آفات بهداشتی و دامی موثر است و علیه آفات باگی نظیر کنه‌ها، شته‌ها و شپشک‌های مركبات همراه روغن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و برای مقابله با کرم ساقه خوار برنج از گرانول آن استفاده می‌شود و همچنین این حشره‌کش مصرف بالایی در منطقه دارد. به‌طور کلی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که مدت حضور دیازینون در آب بیش از سوم فسفره دیگر بوده است که این را می‌توان به دلیل ساختار فیزیکی، شیمیایی این ترکیبات و پایداری بیشتر دیازینون در محیط قلیایی به نسبت دیگر سموم فسفره دانست.

تحقیقات انجام‌گرفته در دیگر مناطق استان مازندران نیز آلدگی برخی از رودخانه‌های شمال کشور را از قبیل رود تجن، صفا رود و بابل رود به سموم فسفره مالاتیون و دیازینون نشان داده است که حتی پس از گذشت ۴-۳ ماه از زمان سمپاشی، هنوز هم میزان حشره‌کش‌های فسفره مذکور بیش از حد مجاز بوده است (ارجمندی و همکاران، ۱۳۸۹). در مطالعه حاضر نیز روند کاهش باقی‌مانده حشره‌کش در طول زمان از نمونه‌برداری اول تا پایان نمونه‌برداری آخر مشاهده گردید. سایر مطالعات انجام گرفته نیز نشان می‌دهد که سموم ارگانوفسفره معمولاً از منابع آلدگی آب‌های آشامیدنی به‌ویژه در مناطق روستایی و شهرهای نزدیک به روستاهای و یا مزارع کشاورزی و باغات مركبات می‌باشد (Pedersen et.al., 2006). آنچه که مشخص است در ایران هیچ استاندارد مناسبی برای آب و مواد غذایی وجود ندارد. بنابراین تنها راه، مقایسه با استانداردهای جهانی است. در کشورهای اروپایی با توجه به موقعیت هر کشور استانداردهای متفاوتی وجود دارد. در امریکا، کانادا و استرالیا نیز همین وضعیت وجود دارد. با توجه به این مساله استانداردی که ما در نظر گرفتیم استاندارد کشور آلمان است که در آن استاندارد دیازینون برابر یک میلی‌گرم در لیتر است.

طبق بررسی‌های صورت گرفته در ایران نیز شایقی ۱۳۸۷ (زمین‌های برنج و باغات مركبات تنکابن)، ارجمندی و همکاران (۱۳۸۹)، شریفی و همکاران ۱۳۹۵ (تعیین میزان باقیمانده دیازینون در رودخانه پلرود استان گیلان) و اردکانی و جمالی‌بور ۱۳۹۶ (تعیین غلظت باقی‌مانده برخی از آفت‌کش‌های آلی کلره و فسفره در آب رودخانه گرگ) به ترتیب بقایای این حشره‌کش را ۵ ماه، ۴

بررسی و مقایسه میزان سوموم ارگانوفسفره موجود در منابع آب ...

و ۳ ماه در آب رديابي نمودند و طبق نتایج تحقيق حاضر بقای اين سم بيش از ۳ ماه رديابي گردید که با نتایج تحقیقات بالا همخوانی دارد. مقدار بقای این سم در فصول مختلف توسط يادگاريyan (۱۳۹۱) در رودخانه‌های شمال کشور صورت گرفته که فصل تابستان و پاییز بالاترین باقیمانده سم وجود داشته است که با یافته‌های اين پژوهش مطابقت دارد.

بررسی فاكتورهای بيوشيميايی خون ماهی

در اين مرحله تغييرات در شاخص‌های خونی و فاكتورهای بيوشيميايی ماهیان تحت مطالعه در طی چهار فصل مورد بررسی قرار گرفت. تغيير در سطح پروتئين کل و گلوکز سرم خون ماهیان تحت مطالعه به ترتیب در جداول پروتئين و گلوکز ارایه گردیده و اختلاف معنی‌دار بین نمونه‌های ماهی در هر مرحله از نمونه‌برداری با حروف انگلیسي مشخص شده است.

پروتئين کل سرم خون ماهی

نتایج پروتئين کل نشان می‌دهد که براساس آزمون آنالیز واریانس يك طرفه بین فصل‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد و باقی‌مانده دیازینون در آب بروی میزان پروتئين کل خون تاثیر چشمگیری داشته است به‌طوری‌که در فصل تابستان و پائیز که میزان باقی‌مانده دیازینون در آب بالا بوده يك روند کاهشی در میزان پروتئين کل سرم خونی مشاهده شده ولی در فصل زمستان که میزان باقی‌مانده دیازینون کم بوده و همچنین بهار که میزان باقی‌مانده حشره‌کش دیازینون در نمونه‌ها صفر بوده يك روند افزایشی در پروتئين کل سرم خونی دیده شد. بیشترین میزان پروتئين مربوط به ایستگاه محمدآباد در فصل بهار بوده و کمترین میزان پروتئين کل نیز مربوط به ایستگاه کچب در فصل تابستان می‌باشد.

يکی از تغييرات عمدۀ شاخص‌های بيوشيميايی خون در زمانی که ماهیان تحت تاثير سم دیازینون قرار دارند تغيير میزان پروتئين کل سرم خون است. غلظت پروتئين کل پلاسمما به عنوان يك شاخص باليني در سنجش میزان سلامتی، استرس و وضعیت بدنی موجودات آبزی به‌كار برده می‌شود (حنایی کاشانی و همکاران، ۱۳۹۵).

تغییر در سنتز پروتئین یکی از متداول ترین پاسخ‌ها به آسیب سلولی می‌باشد، لذا با سنجش میزان پروتئین می‌توان به میزان آسیب سلولی پی برد. با توجه به اینکه اکثر پروتئین‌ها در کبد تولید می‌شوند کاهش پروتئین در پلاسمای خون را می‌توان به نقص کبد ماهیانی که در مجاورت آفت‌کش‌ها قرار می‌گیرند ارتباط داد. آزمایش‌های مشابهی که قبل از استفاده از آفت‌کش‌های ارگانوفسفره بر روی دیگر ماهیان انجام گرفته این تغییرات را تایید می‌نماید. خوشبادر رستمی و سلطانی در سال ۱۳۸۴ کاهش معنی‌دار در میزان پروتئین کل خون ماهی ازون برون *Acipenser stellatus* در مقایسه با گروه شاهد بیان کردند.

جدول ۱- میزان پروتئین کل خون ماهی

زمستان	پاییز	تابستان	بهار	پروتئین کل (gr/dl)
۵/۱۷±۰/۱۶ ^a	۴/۹۱±۰/۳۸ ^a	۴/۸۲±۰/۱۸ ^a	۵/۲۱±۰/۲۱ ^a	ایستگاه محمدآباد
۴/۹۳±۰/۲۲ ^{bc}	۴/۶۵±۰/۱۷ ^{ab}	۴/۵۴±۰/۳۱ ^a	۴/۹۶±۰/۳۱ ^{bc}	ایستگاه چنگاز
۵/۰۳±۰/۱۶ ^{cd}	۴/۵۵±۰/۲۵ ^{ab}	۴/۴۲±۰/۳۳ ^{ab}	۵/۰۸±۰/۱۲ ^{cd}	ایستگاه پیشگون
۵/۰۴±۰/۱۸ ^{cd}	۴/۱۱±۰/۲۳ ^{ab}	۴/۰۲±۰/۳۳ ^{ab}	۵/۰۷±۰/۲ ^{cd}	ایستگاه کچب
۵/۰۳±۰/۲۳ ^{cd}	۴/۴۱±۰/۱۵ ^{ab}	۴/۳۳±۰/۲۲ ^{ab}	۵/۰۸±۰/۱۸ ^{cd}	ایستگاه جمشیدآباد
۵/۰۱±۰/۳۲ ^{bc}	۴/۶۸±۰/۰۵ ^{ab}	۴/۵۸±۰/۱۴ ^a	۵/۰۵±۰/۲۳ ^{bc}	ایستگاه علوی کلا
۵/۱۱±۰/۱۱ ^{cd}	۴/۵۴±۰/۲۵ ^{ab}	۴/۴۰±۰/۲۱ ^{ab}	۵/۱۶±۰/۱۸ ^{cd}	ایستگاه سعدیان کلا
۵/۰۶±۰/۱۹ ^{cd}	۴/۴۶±۰/۲۳ ^{ab}	۴/۳۷±۰/۳۱ ^{ab}	۵/۱۱±۰/۱۹ ^{cd}	ایستگاه هلی کتی
۴/۸۱±۰/۱۶ ^{cd}	۴/۲۳±۰/۱۴ ^{ab}	۴/۱۰±۰/۱۶ ^{ab}	۴/۸۴±۰/۲۶ ^{cd}	ایستگاه معصوم آباد

حروف a-d بیانگر تفاوت معنی‌دار بین غلظت‌ها می‌باشد ($P<0.05$). داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معيار ارایه شده‌اند

اثرات غلظت‌های تحت کشنده دیازینون را بر میزان پروتئین کل سرم خون بچه تاسماهی ایرانی *Acipencer persicus* را مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت حشره‌کش، کاهش معنی‌داری در مقدار پروتئین کل پس از زمان‌های ۲۴ و ۹۶ ساعت از شروع در معرض قرارگیری با آفت‌کش دیازینون در مقایسه با شاهد وجود دارد ($P<0.05$ ،)، که در تطابق با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد. کاهش در میزان پروتئین کل پلاسمای ممکن است اثراتی را

بررسی و مقایسه میزان سوموم ارگانوفسفره موجود در منابع آب ...

بر فعالیت فیزیولوژیکی ماهی قزلآلای رنگین کمان داشته باشد و باعث سرکوب سیستم ایمنی گردد که خود ممکن است اثرات منفی بر روی زندگی این ماهی بگذارد (Gbore et,al., 2015).

گلوکز سرم خون ماهی

میزان گلوکز خون ماهی قزلآلای در ایستگاه‌های مختلف در طی چهار فصل در جدول ۲ آمده است که مقایسه بین میانگین گلوکزخون ماهی قزلآلای در فصول مختلف نشان داد که در فصل تابستان و پاییز که باقی‌مانده حشره‌کش دیازینون در آب مزارع پرورش ماهی بالا بوده، افزایش معنی‌داری در گلوکز خون در همه نمونه‌ها مشاهده شد ($P<0.05$)؛ به‌طوری‌که بیشترین میزان گلوکز خون در فصل تابستان مربوط به دو ایستگاه کچب و معصوم‌آباد به‌ترتیب با (۸۷/۶ و ۸۷ گرم در دسی‌لیتر) گزارش شده است. با توجه به اطلاعات موجود در جدول ۲ می‌توان اظهار نمود که با افزایش غلظت سرم در فصل‌های تابستان و پاییز، افزایش در میزان گلوکز خون دیده می‌شود و این امر نشان‌دهنده یک رابطه مستقیم بین میزان گلوکز خون و افزایش غلظت دیازینون می‌باشد.

جدول ۲- میزان گلوکز خون ماهی

زمستان	پاییز	تابستان	بهار	گلوکز (gr/dl)
۵۶/۷±۶/۰۲ ^{cd}	۷۳/۳±۴/۱۶ ^{ab}	۸۱/۴±۲/۰۸ ^{ab}	۵۴/۳±۷/۰۹ ^{cd}	ایستگاه محمدآباد
۶۱/۴±۳/۰۵ ^b	۷۸/۴±۳/۰۷۸ ^{cd}	۸۴±۳/۰۶۵ ^{cd}	۵۰±۵ ^a	ایستگاه چنگاز
۶۰±۵/۰۲ ^{cd}	۷۸/۶±۵/۰۵ ^{ab}	۸۵/۲±۵ ^{ab}	۵۶/۶±۷/۰۶۳ ^{cd}	ایستگاه پیشگون
۶۱/۳±۳/۰۲۱ ^{cd}	۸۰/۰۵±۴/۰۵ ^{ab}	۸۷/۶±۲/۰۵۲ ^{ab}	۵۷/۷±۴/۰۵ ^{cd}	ایستگاه کچب
۵۶±۵/۰۲۹ ^{cd}	۸۰/۰۳±۱/۰۴۷ ^{ab}	۸۶/۱±۳/۰۷۵ ^{ab}	۵۱/۶±۶/۱۱ ^{cd}	ایستگاه جمشیدآباد
۵۳±۶ ^{cd}	۷۶/۳±۳/۰۵ ^{ab}	۸۳±۶/۰۵ ^{ab}	۵۱/۳±۶/۰۳ ^{cd}	ایستگاه علوی کلا
۵۲±۳ ^{cd}	۷۸/۱±۲/۰۸۵ ^{ab}	۸۵±۴ ^{ab}	۴۸/۰۵±۷/۰۵ ^{cd}	ایستگاه سعدیان کلا
۵۳/۴±۳/۰۵ ^{cd}	۷۹/۹±۶/۰۳۹ ^{ab}	۸۵/۶±۳/۰۷۱ ^{ab}	۴۸±۳ ^{cd}	ایستگاه هلی کتی
۶۲±۵ ^{cd}	۸۰±۴/۰۵۸ ^{ab}	۸۷±۳/۰۴۴ ^{ab}	۵۹/۳±۳/۰۷۸ ^{cd}	ایستگاه معصوم آباد

حروف a-d بیانگر تفاوت معنی‌دار بین غلظت‌ها می‌باشد ($P<0.05$) . داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار ارایه شده‌اند.

گلوکز کربوهیدراتی است که نقش مهمی در فرایند انرژی‌زیستی دارد، چون می‌تواند به انرژی شیمیایی (ATP) تبدیل شود (حنایی کاشانی و همکاران، ۱۳۹۶). در این پژوهش، سطح گلوکز خون به عنوان نشانگر استرس ایجاد شده توسط دیازینون سنجیده شد و نتایج نشان داد که میزان گلوکز خون ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان با افزایش میزان باقی‌مانده حشره‌کش دیازینون در فصل تابستان و پاییز، افزایش یافت. افزایشی مشابه تحقیق حاضر توسط خوشبادر رستمی و سلطانی در سال ۱۳۸۴ در میزان پروتئین کل خون ماهی ازوں برون *Acipenser stellatus* در مقایسه با گروه شاهد دیده شد.

Banaei,. Et.al,. 2012 نمونه‌های ماهی را در معرض غلظت‌های تحت کشنده دیازینون قرار دادند و افزایش معنی‌دار گلوکز خون را گزارش کردند که با نتایج این بررسی همخوانی داشت. غلظت گلوکز در سرم در اثر فعل و انفعالات پیچیده‌ی هورمون‌هایی مانند گلوکاگون و کورتیزول تنظیم می‌شود، هر چند استرس‌های محیطی می‌تواند سبب افزایش مقدار گلوکز در پلاسمما شود. همچنین افزایش معنی‌دار مقدار گلوکز خون در مار ماهی اروپایی که در معرض غلظت‌های تحت کشنده دیازینون قرار گرفته بود گزارش گردیده است (Ceron et.al,. 2016).

نتایج این مطالعه میین آن است که سم دیازینون بروی کبد ماهیان قزل‌آلای تاثیر منفی گذاشته و ترشح آنزیم‌های کبدی را دچار اختلال می‌کند. از طرف دیگر تغییر میزان گلوکز و پروتئین کل در ماهیان سبب اختلال در متابولیسم ماهی و در نتیجه کاهش رشد و بقای ماهیان می‌شود.

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان چنین بیان نمود که مصرف سموم آفت‌کش به دلیل مشکلات عدیده‌ای که در کشور ما در زمینه مدیریت کترل آفات به‌ویژه در زمینه کاربرد حشره‌کش‌ها وجود دارد، در مناطق تعیین شده قابل توجه و زیاد می‌باشد. باقی‌مانده سم دیازینون در همه ایستگاه‌ها در سه فصل تابستان، پاییز و زمستان مشاهده شده است و در فصل بهار باقی‌مانده سم در نمونه‌های آب ایستگاه‌های تعیین شده مشاهده نشده است؛ از آنجا که میزان باقی‌مانده این سم در آب چاه‌های تعیین شده در دو فصل تابستان و پاییز به دلیل استفاده زیاد از سم دیازینون در فصول

بررسی و مقایسه میزان سوموم ارگانوفسفره موجود در منابع آب ...

زراعی در مزارع کشت برنج اطراف ایستگاه‌های تعیین شده بسیار بالا بوده است که این می‌تواند مسمومیت مزمن و حاد ناشی از مصرف دیازینون در موجودات و انسان‌هایی که اطراف این مناطق زندگی می‌کنند و همچنین محیط‌زیست را در دراز مدت ایجاد کند. حضور این حشره‌کش در نمونه‌های آب ایستگاه‌های تعیین شده در فصل زمستان نشان دهنده قدرت ابقایی بالای این حشره‌کش در محیط می‌باشد که با گذشت حداقل سه ماه از سم پاشی در نمونه‌های آب مشاهده گردید. نتایج شاخص‌های خونی و بیوشیمیایی این پژوهش میان آن است که مواجهه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان با باقی‌مانده آفت‌کش دیازینون بروی کبد این ماهی تاثیر منفی گذاشت و منجر به نکروز کبدی شده و موجب کاهش پروتئین خون می‌گردد. این تغییرات به نوبه خود قادرند سیستم ایمنی ماهی را تحت تاثیر قرار دهند. این مواجهه از سوی دیگر منجر به افزایش میزان گلوکز پلاسمای خون شده که به دلیل افزایش استرس ماهیان در معرض قرارگیری طولانی مدت در برابر باقی‌مانده این سوموم می‌باشد که مجموعاً با ایجاد اختلال در متابولیسم ماهی می‌توانند موجب کاهش رشد و بقای ماهی گردند. با توجه به سیاست کشور مبنی بر افزایش بهره‌وری از زمین‌های کشاورزی و استفاده از تولیدات داخلی، افزایش تعداد کارگاه‌های پرورش ماهیان سرداشی و همچنین عدم کنترل در استفاده از سوموم آفت‌کش و حشره‌کش که در نهایت منتج به ورود این آلاینده‌ها به منابع آب‌های زیرزمینی شده که در فاصله زمانی نه چندان طولانی آلودگی منابع زیرزمینی از معضلات جدی خواهد بود و نیازمند کنترل بیشتر نهادهای دولتی ذیربطری و مدیریت قوی و کشاورزی مستوانه می‌باشد؛ از طرفی از آنجا که ماهی قزل‌آلای رنگین کمان یکی از ماهیان با ارزش پرورشی در ایران است به نظر می‌رسد با توجه به آلودگی مناطق مذکور به آفت‌کش‌ها، در آینده‌ای نزدیک تکثیر و بقا این ماهی با تهدید جدی مواجه شود. در مصرف سوموم ضد آفات نباتی ارگانوفسفره مشخصه‌های متعددی مانند قیمت سم، میزان تاثیر بر آفات و مدت ماندگاری اثر تاثیرگذار هستند، ولی کمتر به احتمال مشکلات زیست‌محیطی برای سایر موجودات به ویژه آبزیان توجه می‌شود. بدین ترتیب با توجه به افزایش روزافزون ابتلا به بیماری‌های صعب العلاج که بخشی از آن ناشی از مصرف محصولات غذایی حاوی مقادیر بیشتر از حد مجاز باقی‌مانده سوموم شیمیایی می‌باشد، لذا پایش بقایای آفت‌کش‌ها در مواد

غذایی باید بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته و همچنین استفاده از روش‌های نوین کشاورزی در جهت توسعه پایدار و کاهش مصرف آفتکش‌هایی نظیر دیازینون، استفاده از روش‌های مناسب در کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی مانند استفاده از کنترل زیستی و تلفیقی آفات، اجرای طرح‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM)، آموزش کشاورزان و تولیدکنندگان در مورد باعث سوء مصرف بی‌رویه نهاده‌های کشاورزی و استفاده از نهاده‌های با کیفیت و توجه به دوره کارنس سوم شیمیایی در راستای کاهش غلظت باقیمانده سوم موجب می‌شود این مکان‌ها به محیطی سالم و امن جهت تکثیر و پرورش ماهیان پرورشی آب شیرین مبدل گردند و بدین ترتیب در سطح کلان ذخایر آبزیان نیز کنترل و حفاظت می‌گردد.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران این طرح از شرکت آب منطقه‌ای مازندران برای حمایت مالی، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

منابع

- ارجمندی، غ. توکل، س، و شایقی، م. ۱۳۸۹. تعیین سم دیازینون در آب شالیزارهای آمل به وسیله تکنیک کروماتوگرافی لایه نازک. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۲(۲)، ص ۲۸-۱۹.
- اردکانی، س. جمالی پور، س. ۱۳۹۶. تعیین غلظت باقیمانده برخی از آفتکش‌های آلی کلره و فسفره در آب رودخانه گرگ. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۹، ص ۲۲۳-۲۳۶.
- بزمی، م.، حقایقی، م. لاری، ر. مهدوی شهری، ن. و رسولی، م. ۱۳۹۴. مطالعه هیستومورفومتریک اثر سم دیازینون بر پلاک رشد استخوانی موش صحرایی نر.
- حنایی کاشانی، ز. ایمان پور، م. زادم吉د، و. مازندرانی، م. ۱۳۹۶. تعیین درجه سمیت و تاثیر سم دیازینون بر شاخص‌های بیوشیمیایی خون مولدین نر ماهی قرمز (*Carassius auratus*).

بررسی و مقایسه میزان سموم ارگانوفسفره موجود در منابع آب ...

خوش باورستمی، ح. و سلطانی، م. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر سمیت حاد دیازینون بر روی شاخص‌های خونی ماهی شیپ *Acipenser nudiventris* و تعیین میزان LC_{50}

شاپیقی، م. ۱۳۸۷. بررسی باقی‌مانده حشره‌کش‌های مصرفی (لیندن، دیازینون، مالاتیون) در محیط زیست. پایان نامه دکتری، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۲۳۵ ص.

شیری، ه. حایری پور، س. امیرنژاد، ر. ۱۳۹۵. تعیین میزان باقیمانده دیازینون در رودخانه پلرود (استان گیلان).

شیری، ن. غلامی، ج. پورباقر، ه. ۱۳۹۲. بررسی آثار کوتاه مدت و بلند مدت دیازینون بر فعالیت کولین استرازی در بافت‌های صدف بزرگ آب شیرین. نشریه محیط زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران، صفحات ۳۷۷-۳۸۷.

یادگاریان، ل. ۱۳۹۱. بررسی باقی‌مانده سموم در رودخانه‌های شمال ایران در طی سال‌های ۷۶ الی ۸۰ وزارت کشاورزی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، ۱۵۰ ص.

Adedeji, O.B., Adeyemo, O.K., Agbede, S.A., 2009. Effects of diazinon on blood parameters in the African catfish (*Clarias gariepinus*). African Journal of Biotechnology 8 (16), 3940-3946.

Abdul-Razak, A., Asiedu, A.B. and Entsua-Mensah, R.E.M., 2009. Assessment of the water quality of the Oti River in Ghana. West African Journal of Applied Ecology, 15(1), 14-29.

Apha, A., 1992. WPCF, 1992 Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Ed. Díaz de Santos SA, 17.

Banaee, M., Mirvaghefi, A., Mojazi, A.B. and Rafiee, G.R., 2012. Biochemical characteristic of blood and histopathological study of experimental diazinon poisoning in common carp (*cyprinus carpio*) 15(4), 89-103.

Chang, H. and Carlson, T.N., 2005. Water quality during winter storm events in Spring Creek, Pennsylvania USA. Hydrobiologia, 544(1), 321-332.

Ceron, W., Saravanan, M., Kim, J.Y., Hur, K.J., Ramesh, M. and Hur, J.H., 2016.

- A review of endosulfan, dichlorvos, diazinon, and diuron–pesticides used in Jamaica. International journal of environmental health research, 22(6), 481-499.
- Gbore, F., Cha, E.S., Jeong, M. and Lee, W.J. 2015. Organophosphorus compounds at 80: some old and new issues. Toxicological Sciences, 162(1), 24-35.
- Mottes, C., Jannoyer, M.L., Le Bail, M., Guéné, M., Carles, C. and Malézieux, E., 2017. Relationships between past and present pesticide applications and pollution at a watershed outlet: The case of a horticultural catchment in Martinique, French West Indies. Chemosphere, 184, 762-773.
- Mousa, Y.J., Al-Zubaidy, M.H., Ameen, S.M. and Mohammad, F.K., 2017. Therapeutic efficacy of atropine against cholinesterase inhibitors toxicity in chicks stressed with hydrogen peroxide. Basrah Journal of Veterinary Research, 16(1).
- Nezami, S., Jesús, F., Díaz, R., Mendoza, Y., Notte, G., Santos, E., Gérez, N., Cesio, V., Cancela, H. and Heinzen, H., 2013. Beehives biomonitor pesticides in agroecosystems: Simple chemical and biological indicators evaluation using Support Vector Machines (SVM). Ecological Indicators, 91, 149-154.
- Nottingham, K.G., McNally, A. and McNaughton, B.R., 2017. Synthesis of Biotinylated Diazinon: Lessons Learned for Biotinylation of Thiophosphate Esters. Tetrahedron Letters.
- Padash-Barmchi, F., Sadoughi, M., Kaka, G., Sadraie, S.H. and Foaddodini, M., 2010. Study of the Effects of Diazinon on Fetal Liver in BALB/c Mice. Iranian Red Crescent Medical Journal, 18(4).
- Pedersen, J.A., Yeager, M.A. and Suffet, I.H., 2006. Organophosphorus insecticides in agricultural and residential runoff: Field observations and implications for total maximum daily load development. Environmental science & technology, 40(7), 2120-2127.
- Qi, H., Huang, Q. and Hung, Y.C., 2018. Effectiveness of electrolyzed oxidizing water treatment in removing pesticide residues and its effect on produce quality. Food Chemistry, 239, 561-568.
- Ramadas, G., Thyagarajan, T. and Subrahmanyam, V., 2017. Robust performance of induction motor drives. International Journal of Recent Trends in Engineering, 1(3), 25.
- Sharma, S.B., Sayyed, R.Z., Trivedi, M.H. and Gobi, T.A., 2013. Phosphate

- solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. SpringerPlus, 2(1), 587.
- Soltanian, S. and Fereidouni, M.S., 2017. Immunotoxic responses of chronic exposure to cypermethrin in common carp. Fish Physiology and Biochemistry, 43(6), 1645-1655.
- Sudo, M., Kunitatsu, T. and Okubo, T., 2002. Concentration and loading of pesticide residues in Lake Biwa basin (Japan). Water Research, 36(1), 315-329.
- Vale, J.A., 1998. Toxicokinetic and toxicodynamic aspects of organophosphorus (OP) insecticide poisoning. Toxicology Letters, 102, 649-652.

Abstract

Fish biochemistry parameters are one of the most common factors that can be affected in the event of contamination. Organophosphorus pesticides are the most widely used agricultural pesticide in the whole world. In spite of the prohibition in many countries of the world, it is still used extensively in rice fields of northern Iran. The most important environmental impacts of these pesticides are their effects on non-target organisms. Aquatic organisms, especially fish, are more susceptible to poisoning than other organisms. Also, in the city of Amol, there are agricultural lands and many gardens that are periodically sprayed, and People's drinking water is also provided from groundwater, there is a possibility of leakage of toxins into these wells. Therefore, the present study investigates the toxicity of this pesticide as one of the pollutants of aquatic ecosystems. The aim of this study was to evaluate the residual of diazinon insecticide and its effect on blood parameters of rainbow trout. In this study, 120 samples of water from 10 stations in the plain area of Haraz were collected during 4 seasons from autumn 1396 to summer 1397. The amount of organophosphate pesticide residues in the samples was analyzed by gas chromatography and by HPLC and blood parameters including total protein and glucose concentrations were measured. According to the results, the remainder of the diazinon insecticide has been observed at all stations. The highest amount of insecticide residue in summer and autumn was at the Kachab station, which is 923/0 and 893/0 PPM respectively, and the lowest amount is related to the spring season, with poison content almost zero. It should be noted that the amount of pesticides in water samples was lower than the German's standard and national standard number 1053. The results of the blood parameters show that with increasing amount of pesticide residue in summer, total protein content decreased significantly, which can be attributed to liver deficiency of fish that is adjacent to pesticides and glucose Blood significantly increased, which could be attributed to the stress associated with the exposure of these organisms to diazinon. Considering the multiple effects of diazinon on blood parameters and the concentration of this poison in the northern waters of the country as well as the location of fish in the waters leading to the Caspian Sea, it seems that diazinon is able to affect the survival of fish. Therefore, the necessity of thinking about measures in this regard, especially in educating farmers in order to properly use of agricultural pesticides, is essential in order to ensure the health of consumers.

Keywords: Food security, Diazinin residue, Rainbow trout, Blood Biochemistry parameters.