

بررسی اثر غلظت‌های تحت کشنده سم دیازینون بر بافت‌های گناد، مغز و قلب مولدین نر ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum* Kamensky, 1901)

مجید محمد نژاد شמושکی^{۱*}، مهدی سلطانی^۲، عیسی شریف پور^۳، محمد رضا ایمانپور^۴، اکبر بهارلویی^۵

محمد اسماعیل نعیمی^۶

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه شیلات، تهران، ایران

۲- دانشگاه تهران، دانشکده دامپزشکی، گروه بهداشت و بیماریهای آبزیان، تهران، ایران

۳- موسسه تحقیقات شیلات ایران، گروه بهداشت و بیماریها، تهران، ایران

۴- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گروه شیلات، گرگان، ایران

۵- آزمایشگاه لاند، خیابان ولیعصر، گرگان، ایران

۶- آزمایشگاه مهر، خیابان ولیعصر، گرگان، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات: majid_m_sh@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۹۰/۵/۴، پذیرش نهایی: ۹۰/۱۰/۱۰)

چکیده

در این تحقیق اثرات سم حشره کش دیازینون (امولسیون ۶۰ درصد) بر برخی از بافت‌های مولدین نر ماهی سفید مطالعه گردید. آزمایشات به صورت ساکن (Static) و بر اساس روش استاندارد TRC,1984 به مدت ۴۵ شبانه روز در اکواریوم‌هایی با حجم آب ۱۸۰ لیتر انجام و پارامترهای مؤثر فیزیوشیمیایی آب از جمله pH، سختی کل، اکسیژن محلول و درجه حرارت کنترل گردید که به ترتیب در دامنه متوسط pH=۷-۸، $\text{TH}(\text{total } 300 \text{ mg/l } (\text{CaCO}_3))$ ، $\text{DO}=7 \text{ ppm}$ و $T=15 \pm 2 \text{ } (^{\circ}\text{C})$ قرار داشتند در ابتدا LC50 96h سم دیازینون بر روی ماهیان برابر ۰/۴ میلی‌گرم در لیتر تعیین گردید و سپس ماهیان به مدت ۴۵ روز و در ۳ تیمار با غلظت‌های MAC value، LC1، LC5 و یک شاهد با ۳ تکرار تحت تأثیر سم قرار گرفتند. نتایج بررسی‌های آسیب شناسی نشان داد سم دیازینون هیچ تاثیری در میانگین وزن و طول بدن ماهیان، میانگین وزن قلب و مغز مولدین نر ماهی سفید نمی‌گذارد. ولی باعث کاهش وزن گناد و شاخص گنادی ($p < 0/05$) و ایجاد عوارضی از قبیل آتروفی، فیروز و کاهش اسپرماتیدها در بیضه، پرخونی عروق، آتروفی و افزایش فاصله بین رشته‌های فیبری میوکاردیوم در قلب و کاهش نورون‌ها، پرخونی عروق منتر و مغز و ادم در مغز مولدین نر ماهی سفید می‌گردد.

مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، دوره ۵، شماره ۳، پیاپی ۱۹، صفحات: ۱۲۹۴-۱۲۸۷.

کلید واژه‌ها: دیازینون، گناد، قلب، مغز، مولد نر ماهی سفید

مقدمه

می‌باشد (۸). ماهی سفید با نام علمی *Rutilus frisii kutum* (۱۹۰۱ ق ک ع ج) از خانواده کپور ماهیان، یکی

رودخانه‌های شمال ایران به علت دارا بودن آب شیرین، محیط مناسبی برای مهاجرت ماهیان دریا جهت تکثیر طبیعی

زیست‌شناسی و اکولوژیکی و اکولوژیکی شود مثل: عقیم کردن، کاهش هم‌آوری و تولید مثل، عدم رشد کافی در موجودات یا بوجود آمدن نسل‌های مریض و ناسالم که از این طریق باعث نابودی نسل‌های جانداران می‌گردند (۲). بافت‌شناسی در حال حاضر به عنوان یکی از رشته‌های علمی، به مطالعه ساختمان‌های کوچک جانوران و گیاهان با استفاده از روش‌های ری‌(لیفل کثعغم گلاعف‌چ) می‌پردازد. در هیستوپاتولوژی یا آسیب‌شناسی (بگلفنق کلب‌غمع گگم‌لافث) هدف اصلی شناخت و تشخیص بیماری‌ها از طریق تغییرات مرضی در

بافت‌ها است (۳). حدود $\frac{2}{3}$ از اراضی زیر کشت استان گلستان در منطقه حوزه آبریز رودخانه گرگانرود قرار دارد که یکی از مناطق بسیار مهم مصرف انواع سموم دفع آفات نباتی و کودهای شیمیایی است و یکی از بزرگترین مسائل زیست‌محیطی در بخش کشاورزی در ارتباط با رودخانه گرگانرود مصرف زیاد سموم و کودهای کشاورزی می‌باشد (۷) از میان سموم حشره‌کشی که در استان گلستان مصرف می‌شود، دیازینون به علت مصرف بالایی که دارد به عنوان سم مورد آزمایش انتخاب شد. با توجه به مطالب مطروحه فوق در این تحقیق آثار سم دیازینون روی تغییرات بافتی در اندام‌های قلب، مغز و گناد ماهی مولد نر سفید مورد مطالعه قرار می‌گیرد. همچنین با علم به اینکه تعیین میانه غلظت کشنده یا برای مطالعات توکسیکولوژی ضروری است، ابتدا میزان مذکور در مورد سم دیازینون در این گونه ماهی طی ۹۶ ساعت تعیین می‌شود و به موازات این اقدام، آثار آسیب‌های بافتی سم دیازینون در طولانی مدت بر روی گناد، مغز و قلب مولدین نر ماهی سفید مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

آزمایشات به مدت ۳ ماه از تاریخ ۱۵ بهمن ماه سال ۱۳۸۸ و در سه مرحله در سالن ونیرو (سالن آبی‌زی پروری) در دانشگاه منابع طبیعی گرگان انجام گرفت. ماهیان با تانکر مجهز به

از مهمترین و با ارزش‌ترین ماهیان استخوانی تجاری و اقتصادی دریای خزر است (۱۲) این ماهی تنها در دریای خزر وجود دارد و زیستگاه اصلی آن مربوط به بخش جنوبی دریای خزر به خصوص سواحل ایران می‌باشد (۶). با رسیدن به سن بلوغ و فرا رسیدن فصل تولید مثل این ماهیان به تدریج از نواحی عمیق دریا به سوی نواحی کم عمق و سواحل دریا حرکت می‌کنند. هر چه میزان رسیدگی جنسی آنها بیشتر باشد، تمایل بیشتری به ساحل و آب شیرین رودخانه‌ها نشان می‌دهند (۱۴) از طرفی افزایش روز افزون جمعیت، تقاضای فزاینده مصرف ماهی، آلودگی محیط زیست آبریان و صید بی‌رویه، موجب کاهش ذخایر ماهیان سفید شده است (۸). استفاده از سموم آفت‌کش تا زمانی که شیوه‌های مبارزه بیولوژیکی با آفات گیاهی مرسوم نشود امری اجتناب‌ناپذیر است، بنابراین توصیه بر این است که حداقل از آفت‌کش‌هایی با درجه سمیت و نیمه عمر کمتر استفاده شود. اکوسیستم‌های آبی به عنوان بزرگترین بخش محیط طبیعی همواره با تهدیدهایی نظیر محدودیت ژنتیکی و تنوع زیستی مواجه می‌باشد. چنین محیط‌هایی به عنوان محیط هدف و اثر برای سموم آفت‌کش مدنظر نمی‌باشد (۲۰) ماهیان یکی از مهم‌ترین موجودات آبی می‌باشند که به علت ارزش اقتصادی و حساسیت در مقابل آلاینده‌ها از اهمیت خاصی برخوردار هستند و به همین دلیل جهت انجام آزمایشات زیست‌سنجی در بعد وسیعی از آنها استفاده می‌گردد (۱). حساسیت گونه‌های مختلف ماهی به مواد سمی متفاوت متغیر است از این رو آزمایشات سم‌شناسی بر روی ماهیان مختلف صورت می‌گیرد (۹). دیازینون نیز از نوع آفت‌کش‌های ارگانوفسفره است (۱۷). این سم جزو سموم تماسی و نفوذی بوده و در مواردی سیستمیک کم دوام است (۵). مکانیزم آثار سمی دیازینون همانند سایر سموم ارگانوفسفره، موجب مهار شدن کلیه آنزیم‌ها به ویژه استیل کولین استراز می‌گردد (۱۱) این سم می‌تواند در غلظت‌هایی که کشندگی ندارد باعث سایر اختلالات

کپسول اکسیژن به سالن ونیرو (بخش آبی‌زی پروری) دانشگاه منابع طبیعی گرگان (پردیس) منتقل شدند سپس برای سازگار شدن با محیط آزمایش به مدت یک هفته در داخل تانک‌های پرورشی (ونیرو) نگهداری شدند. هر یک از ونیروها به صورت جداگانه به سیستم هوادهی مجهز شدند تا سطح اکسیژن آب در حد استاندارد قرار گیرد. سپس در مرحله اول آزمایش ابتدا اثرات سمیت حاد **۹۶** سم کشاورزی دیازینون امولسیون ۶۰٪ بر روی مولد نر ماهی سفید تعیین گردید که به همین منظور تعداد ۳۶ عدد از این مولدین نر با وزن متوسط $57/06$ گرم و طول کل $3/68$ سانتی‌متر جدا شده و برای انجام آزمایش تشخیص سمیت در ۴ تیمار و ۳ تکرار با ۳ عدد ماهی در هر تکرار و در داخل ۱۲ ونیرو (۳ عدد ونیرو برای هر تیمار و ۹ عدد ماهی در هر تیمار) قرار داده شدند از آنجایی‌که مقدار **۹۶** سم دیازینون در آزمایشات محققین قبلی **ک‌گ‌گ** $0/34$ تعیین شده بود، لذا ۴ تیمار با مقدار $0/1$ ، $0/3$ ، $0/5$ و $0/8$ **ک‌گ‌گ** تشکیل گردید. ثبت تلفات هر ۲۴ ساعت (۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت) یکبار انجام و ماهیان تلف شده ناشی از سم دیازینون مورد بررسی قرار گرفتند تا تغییرات ایجاد شده در اثر سم به‌ویژه در بافت ظاهری از جمله پوست، باله‌ها، آبشش، چشم و... مورد تشخیص قرار گیرد. بعد از کسب نتایج نهایی اطلاعات حاصله بر طبق روش **آمار کلاسیک‌الان‌ک‌ع‌لا‌گ‌لا‌گ** (۱۹۸۵) **باخ‌پ‌ذ** **م‌ف‌ع‌گ‌لا‌خ**) که به وسیله **آخ‌پ‌آمریکا** برای تجزیه و تحلیل داده‌های مرگ و میر ناشی از مسمومیت مزمن و حاد ماهیان و سایر آبزیان در آبهای جاری و ساکن طراحی شده است با سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقادیر **۱۰**، **۵۰**، **۹۰** طی ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت و میزان حداکثر غلظت مجاز (میزان **۹۶** **۵۰** تقسیم بر ۱۰) (۱۸) و درجه سمیت مشخص شدند. بر اساس آزمایش‌های انجام گرفته مقادیر **۱۰**، **۵۰**، **۹۰** در ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت دیازینون بر روی مولدین نر ماهی

سفید اندازه‌گیری شدند. سپس در مرحله دوم آزمایش از ۱۵ اسفند ماه سال ۱۳۸۸ تعداد ۴ تیمار: تیمار شاهد، تیمار ۱ با غلظت $0/106$ **آ‌ب‌ج**، تیمار ۲ با غلظت $0/157$ **آ‌ب‌ج** و تیمار ۳ با غلظت $0/04$ = **غ‌م‌ق‌ع‌ن‌ب‌ا‌ج** تشکیل گردید و ماهیان مولد سفید نر برای مدت ۴۵ روز و تا پایان فروردین ماه سال ۱۳۸۹ تحت تاثیر غلظت‌های فوق قرار گرفتند. لازم به ذکر است در این مرحله از ۱۲ عدد آکواریوم ذخیره به منظور جابجایی ماهیان در تیمارهای مختلف در هر ۴ روز یکبار استفاده گردید تا هم کیفیت آب شرایط بهتری داشته باشد و هم اینکه غلظت سم دیازینون در تمام طول دوره ثابت باشد و در طی دوره تغییراتی در ترکیب سم ایجاد نشود که بدین منظور در هر ۴ روز یکبار ماهیان در تیمارهای ذخیره شده با کیفیت آب مناسب و غلظت‌های مورد نظر سم دیازینون منتقل می‌شدند. در مرحله سوم آزمایش بعد از طی دوره تحت تاثیر قرار دادن مولدین در معرض سم دیازینون طول کول، طول استاندارد و وزن مولدین نر به‌وسیله تخته بیومتری و ترازو اندازه‌گیری و در دفترچه بیومتری ثبت گردید سپس به منظور انجام مطالعات بافت‌شناسی اندام‌های بیضه، قلب و مغز ماهیان مورد آزمایش بلافاصله پس از مرگ جدا شده و در فرمالین ۱۰ درصد فیکس گردیده و در آزمایشگاه به‌وسیله دستگاه **۳۱۵** **ک‌گ‌ع‌ک‌ع‌غ‌ذ** برش‌های ۵ میکرونی از آنها تهیه گردیده و به روش هماتوکسیلین و اتوزین رنگ‌آمیزی گردیدند و سپس برای آسیب‌های بافتی ناشی از اثر سم در زیر میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها

بر اساس نتایج به‌دست آمده **۹۶** $0/05$ **ب‌ج** سم دیازینون بر روی مولدین نر ماهی سفید به ترتیب برابر $0/193$ ، $0/4$ و $0/831$ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر غلظت مجاز (**ب‌ا‌ج** **غ‌م‌ق‌ع‌ن**) این سم نیز $0/04$ میلی‌گرم در لیتر محاسبه گردید. نتایج بررسی وزن گناده، وزن قلب، وزن مغز و شاخص گنادی ماهیان در جدول ۱ آمده است بر اساس نتایج مشخص گردید

که افزایش غلظت سم دیازینون تأثیری در میانگین وزن قلب و مغز ماهیان در تیمارهای مختلف نداشته و از این لحاظ تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای مورد بررسی وجود نداشت. اما از لحاظ میانگین وزن گناده بین تیمار شاهد و تیمار ۳ و از لحاظ شاخص گنادی بین تیمار شاهد و دیگر تیمارهای مورد بررسی

اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد ($P < 0/05$) و سم دیازینون در دراز مدت باعث کاهش وزن گناده و شاخص گنادی گردید. ضمن اینکه هیچ تفاوت معنی‌داری در میانگین وزن و طول کل ماهیان در تیمارهای مورد بررسی وجود نداشت.

جدول ۱- نتایج بررسی میانگین وزن اندام‌های مختلف بدن مولدین نر ماهی سفید در تیمارهای مختلف

فاکتورهای مورد بررسی	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
وزن (گرم)	۴۵/۹ ± ۵۹۳/۳	۱/۶ ± ۵۶۳/۳	۶۳/۴ ± ۶۲۲/۲	۴۴/۰۳ ± ۷۰۵
طول کل (سانتیمتر)	۳/۹۵ ± ۴۲/۸۹	۳/۹ ± ۴۰/۷۸	۳/۳۶ ± ۴۲/۴۴	۳/۷۹ ± ۴۲/۸۳
وزن گناده (گرم)	۴/۴۵ ± ۴/۲۵	۳/۴ ± ۳/۴	۳/۲۵ ± ۳/۵۱	۳/۱ ± ۳/۶۶
وزن قلب (گرم)	۱/۱۱ ± ۱/۴۳	۱/۱۸ ± ۱/۱	۱/۲۸ ± ۱/۴۲	۱/۳ ± ۱/۴۶
وزن مغز (گرم)	۰/۰۷ ± ۰/۵۲	۰/۰۶ ± ۰/۴۹	۰/۰۶ ± ۰/۵۲	۰/۰۵ ± ۰/۵۱
شاخص گنادی	۰/۱۳ ± ۰/۷۴	۰/۰۷ ± ۰/۶	۰/۱۳ ± ۰/۵۶	۰/۱۶ ± ۰/۴۸

حروف لاتین غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تفاوت می‌باشد ($P < 0/05$).

جدول ۲- اثرات سم دیازینون بر سلول‌های بافت بیضه مولدین نر ماهی سفید

اثرات سم	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
آتروفی	منفی	کم	شدید	شدید
فیبروز	منفی	منفی	کم	شدید
کاهش اسپرم	عادی	ناقص	ناقص	کامل
نکروز	عادی	+	++	+++

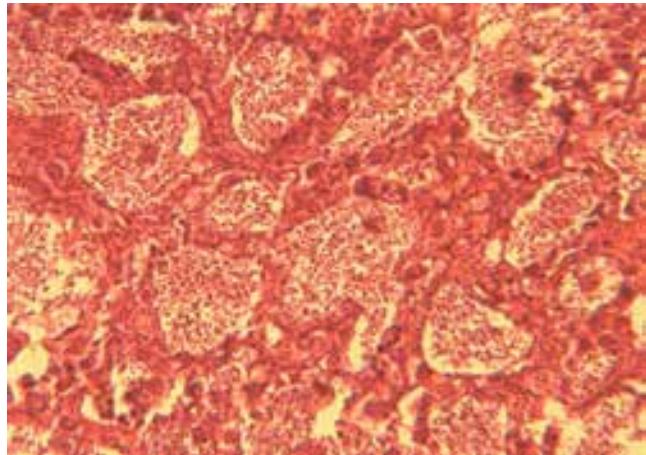
نتایج حاصل از بررسی اثرات سم دیازینون بر روی بیضه‌های ماهی سفید نشان داد که در بین تیمارهای مختلف آتروفی، فیبروز، نکروز و کاهش اسپرم به‌وجود آمده است (جدول ۲، نگاره‌های ۱ و ۲). به‌طوری‌که بیشترین مقدار اثرات یاد شده در تیمار ۳ که تحت تأثیر مقدار غلظت بیشتری از سم قرار گرفته بودند و کمترین اثرات در تیمار ۱ که تحت تأثیر غلظت پایین‌تری از سم قرار گرفته بودند، دیده می‌شود که همان‌طور که در جدول ۲ مشخص می‌گردد هرچه غلظت سم دیازینون افزایش می‌یابد اثرات فوق در بافت بیضه مولدین نر ماهی سفید شدیدتر می‌گردد. همچنین از نتایج حاصل از بررسی اثرات سم دیازینون مشخص گردید که بارزترین و شدیدترین اثرات این سم بر بیضه مولدین نر ماهی سفید آتروفی، نکروز و فیبروز می‌باشد.

حاصل از بررسی اثرات سم دیازینون مشخص گردید که بارزترین و شدیدترین اثرات این سم بر قلب مولدین نر ماهی سفید پرخونی عروق، آتروفی و افزایش فاصله بین رشته‌های فیبری میوکاردیوم می‌باشد.

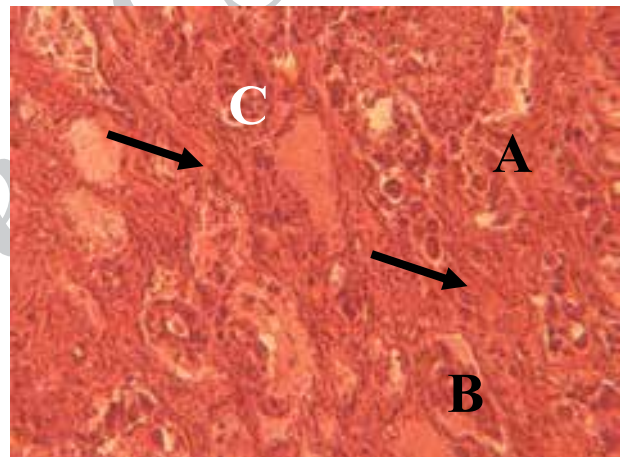
جدول ۳- اثرات سم دیازینون بر سلول‌های بافت قلب مولدین نر ماهی

سفید

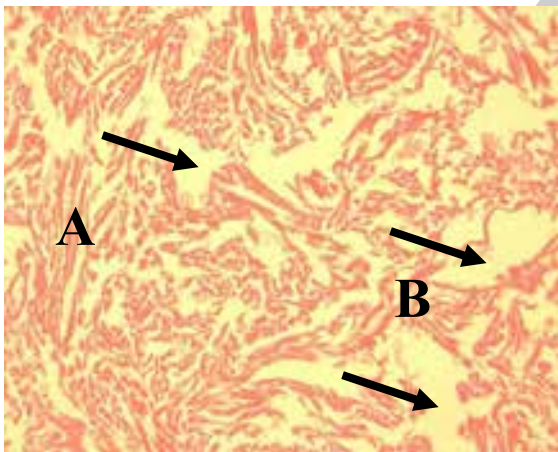
تیمار ۳	تیمار ۲	تیمار ۱	شاهد	اثرات سم
بدون تغییرات	بدون تغییرات	بدون تغییرات	عادی	اندوکاردیوم
++	+	+	عادی	افزایش فاصله بین رشته‌های فیبری میوکاردیوم
+	+	+	عادی	ضخیم شدن و فیبروز اپی‌کاردیوم
++	++	++	عادی	پرخونی عروق
++	+	+	عادی	آتروفی



نگاره ۱- حالت نرمال بافت بیضه ماهیان تیمار شاهد (۴۰۰ پدث)

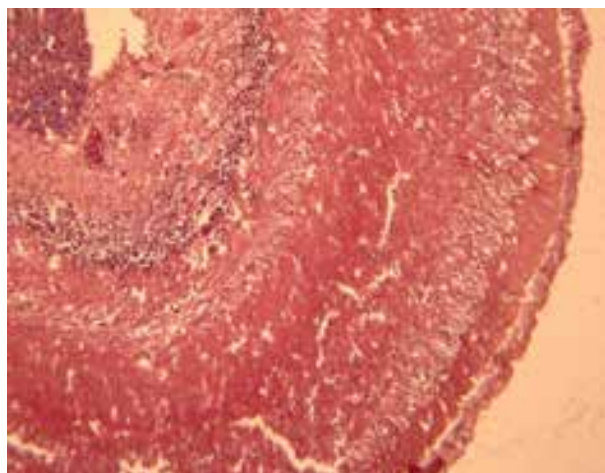


نگاره ۲- فیروز بافت بینابینی (A)، آتروفی (B)، کاهش اسپرما تیدها (C) و نکروز (خط نشانه) در بافت بیضه ماهیان (پدث، ۴۱۲)

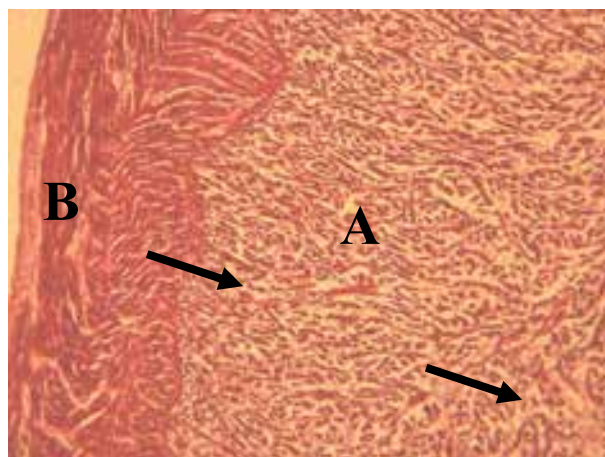


نگاره ۳- پرخونی (A)، آتروفی (B) و افزایش فاصله بین رشته‌های عضلانی (خط نشانه) در بافت قلب ماهیان (پدث، ۱۶۵)

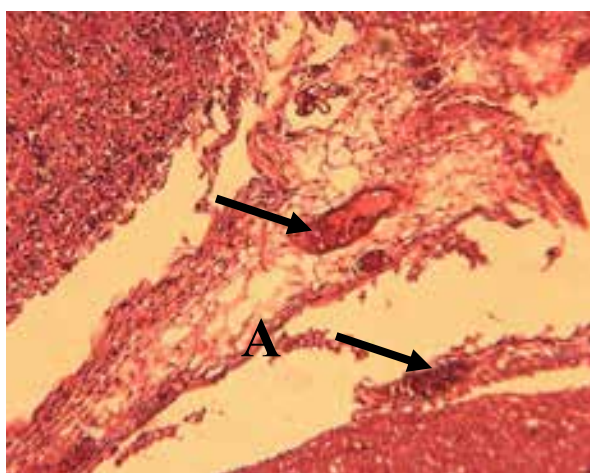
نتایج حاصل از بررسی اثرات سم دیازینون بر روی قلب ماهی سفید نشان داد سم دیازینون هیچ تغییری در اندوکارد (پدث) ایجاد نکرده است اما در بین تیمارهای مختلف در مقایسه با گروه شاهد تغییری در میوکارد (پدث) ایجاد نکرده است. اپی‌کارد (پدث) و عروق (پدث) قلب به وجود آورده است (جدول ۳، نگاره‌های ۳ و ۴). همانطور که در جدول ۳ مشخص می‌گردد هرچه غلظت سم دیازینون افزایش می‌یابد اثرات فوق در بافت قلب مولدین نر ماهی سفید شدیدتر می‌گردد. همچنین از نتایج



نگاره ۵- حالت نرمال بافت مغز ماهیان تیمار شاهد (پلاک، ۶۶)



نگاره ۴- آتروفی (A)، ضخیم شدن اپی کاردیوم (B)، پرخونی (خط نشانه) و افزایش فاصله بین رشته‌های عضلانی در بافت قلب ماهیان (پلاک، ۱۶۵)



نگاره ۶- پرخونی عروق (خط نشانه) و ادم (A) در بافت مغز ماهیان (پلاک، ۱۶۵)

نتایج حاصل از بررسی اثرات سم دیازینون بر روی مغز ماهی سفید نشان داد سم دیازینون در بین تیمارهای مختلف تغییراتی از قبیل کاهش نورونها، پرخونی عروق مننژ و مغز و ادم به وجود آورده است (جدول ۴، نگاره‌های ۵ و ۶). به طوری که بیشترین مقدار اثرات یاد شده در تیمار ۳ که تحت تاثیر مقدار غلظت بیشتری از سم قرار گرفته بودند و کمترین اثرات در تیمار ۱ که تحت تاثیر غلظت پایین تری از سم قرار گرفته بودند دیده می شود که همان طور که در جدول ۴ مشخص می گردد، بارزترین و شدیدترین اثرات این سم بر مغز مولدین نر ماهی سفید پرخونی عروق و ادم می باشد.

جدول ۴- اثرات سم دیازینون بر سلول‌های بافت مغز مولدین نر ماهی

سفید

اثرات سم	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
کاهش نورونها	عادی	عادی	کم	کم
پرخونی عروق	عادی	+	+	++
ادم	منفی	کم	کم	+

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه مشخص گردید سم دیازینون هیچ تاثیری در میانگین وزن و طول بدن ماهیان، میانگین وزن قلب و مغز مولدین نر ماهی سفید نمی‌گذارد. اما باعث کاهش وزن گناد ماهیان و شاخص گنادی گردید که این امر می‌تواند ناشی از تحلیل رفتن آن در اثر افزایش غلظت سم باشد. اما نتایج حاصل از بررسی‌های آسیب شناسی نشان داد که سم دیازینون باعث ایجاد عوارضی از قبیل آتروفی، فیروز و کاهش اسپرماتیدها در بیضه، پرخونی عروق، آتروفی و افزایش فاصله بین رشته‌ای فیبری میوکاردیوم در قلب و کاهش نوروها، پرخونی عروق منتهی و مغز و ادم بر مغز مولدین نر ماهی سفید می‌گردد که هرچقدر غلظت سم دیازینون افزایش می‌یابد اثرات فوق در اندام‌های مولدین نر ماهی سفید شدیدتر می‌گردد. نتایج بررسی‌های آسیب شناسی ناشی از اثر سم دیازینون در مولدین نر ماهی سفید در نهایت نشان داد که سم دیازینون حتی در کمترین مقدار در تمام اندام‌های مورد مطالعه تاثیر گذاشته و باعث ایجاد آسیب‌های بافتی در بیضه، مغز و قلب ماهی سفید می‌گردد که بیشترین تاثیر بر روی بیضه و کمترین تاثیرات بر روی مغز و قلب می‌باشد. اما در بررسی‌های صورت گرفته در خصوص بررسی سم دیازینون و یا سایر آفت‌کش‌ها متأسفانه هیچ مطالعه‌ای بر روی قلب و مغز ماهیان یافت نشد و مطالعه حاضر از این لحاظ برای اولین بار می‌باشد. اما در سایر تحقیقات صورت گرفته توسط محققین مشخص گردید که سمیت دیازینون در بین گونه‌های مختلف ماهیان متفاوت است و به سن ماهی، جنسیت، اندازه بدن، شرایط آب و هوایی و فرمول آفت کش، خصوصیات شیمیایی محیط و فاکتورهای دیگر بستگی دارد (۱۵) و کاهش تولید مثل در ماهیان استخوانی از عوارض قرار گرفتن طولانی مدت در

معرض سم دیازینون می‌باشد (۱۰) که در این تحقیق نیز تحلیل رفتن گنادهای جنسی (بیضه‌ها) در ماهیان مولد سفید مشاهده گردید. در مطالعه‌ای تنها بین ۳۰ تا ۵۰٪ از تخم‌های ماهیان آزاد مولد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) که در معرض غلظت غیر کشنده سم دیازینون به مدت ۳۰ روز قرار گرفته بودند به لارو تبدیل شدند و مشخص گردید که کاهش رشد و طول کل از تاثیرات سوء سم دیازینون بر روی مراحل جنینی است (۱۳) در مطالعه ای دیگر اثرات سمیت حاد دیازینون را روی جنین و لارو ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) مورد بررسی قرار گرفت و مشخص گردید که افزایش غلظت دیازینون باعث کاهش هیچ در تخم‌های ماهی کپور معمولی گردیده و سطوح پایین غلظت دیازینون باعث تاثیر معنی‌داری در میزان تولید مثل ماهی کپور می‌گردد (۱۶) به هر حال با نتایج حاصل از این بررسی و نتایج دیگر محققین مشخص می‌گردد که سم دیازینون که از سموم کشاورزی رایج در مناطق کشاورزی شمال ایران می‌باشد حتی در غلظت‌های بسیار پایین و در دراز مدت می‌تواند باعث آسیب رساندن به اندام‌های مختلف بدن ماهی گردیده و در نهایت باعث از بین رفتن نسل ماهیان گردد.

سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس پاسندی مدیرکل محترم شیلات استان گلستان، جناب آقای مهندس یحیایی معاونت محترم صید اداره کل شیلات استان گلستان که در تهیه و انتقال ماهی کمک نمودند، از جناب آقایان میربازل، فرزاد و سرکار خانم عامری که در کار آزمایشگاهی کار به ما یاری نمودند و کلیه عزیزانی که در انجام کار ما را یاری فرمودند نهایت سپاسگزاری و تشکر را داریم.

