

## اثر کوتاه مدت آلوورا بر فراسنجه‌های خونی و آسیب بافتی ناشی از سم دیازینون در کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

- **سیده سارا جعفری کناری\***: گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق پستی: ۵۷۸
- **بتول ادهمی**: گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق پستی: ۵۷۸

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۴

### چکیده

دیازینون یکی از آفت‌کش‌های ارگانوفسفره، به دلیل پایداری بالا و حلالیت کم در آب می‌تواند اثرات مخربی بر پوست و بافت آبیان بگذارد که به دلیل عدم تصفیه فاضلاب‌های زراعی، مزارع پرورش ماهی در معرض سمومی از این قبیل قرار گرفته‌اند. آلوورا گیاه دارویی شناخته شده با اثرات مختلف ضدالتهابی و محرک سیستم ایمنی است. در این رابطه مطالعه‌ای به منظور اثر کوتاه مدت گیاه آلوئهورا بر ترمیم اثر تخریبی ایجاد شده ناشی از غلظت تحت‌حاد سم دیازینون بر بافت ماهی و فاکتورهای خونی کپور معمولی صورت گرفت. در این مطالعه ۹۰ قطعه ماهی کپور معمولی با میانگین وزن اولیه  $45/2 \pm 6/05$  گرم در ۹ آکواریوم تقسیم‌بندی شد. غلظت تحت‌کشنده سم دیازینون معادل  $0/5$  میلی‌گرم در لیتر در نظر گرفته شد. سه تیمار آزمایشی شامل: (۱) تغذیه خوراکی با جیره حاوی ۵ درصد آلوئهورا خام، (۲) تیمار ۱۰ درصد حمام آلوئهورا، (۳) تیمار شاهد (بدون آلوئهورا)، هر کدام در ۳ تکرار در نظر گرفته شد. نتایج فراسنجه‌های خونی هماتوکریت، MCV، MCH، و MCHC تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). بیش‌ترین میزان گلبول قرمز، گلبول سفید و هماتوکریت، MCV، MCH، و MCHC بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشت ( $P < 0/05$ ) در حالی که، در میزان هماتوکریت تیمار ۲ (حمام آلوورا) مشاهده شد در حالی که کم‌ترین آن در گروه شاهد بود. نتایج هیستوپاتولوژیکی، در برش بافتی مربوط به کبد هر دو تیمار درمانی حمام و غذا آلوئهورا از بین رفتن چربی در هپاتوسیت‌ها مشاهده شد. در برش بافتی آبشش تیمار تغذیه با غذا آلوئهورا ۵٪، هایپرپلازی سلول‌های رشته‌های آبششی اولیه و ثانویه، کوتاه شدن رشته‌های آبششی و تورم پایه خارهای آبششی ثانویه دیده شد. در آبشش مربوط به تیمار حمام آلوئهورا نیز پرخونی خفیف دیده شد. به‌طور کلی، به نظر می‌رسد تیمار حمام آلوئهورا بیش‌ترین اثر ترمیمی را بر اساس بافتی و بهبود فراسنجه‌های خونی داشته باشد.

**کلمات کلیدی:** آسیب بافتی، دیازینون، آلوورا، کپور معمولی



## مقدمه

ناشی از سموم را تغییر در ستون فقرات عنوان کردند (Alison و Hermantuz, ۱۹۸۷) علاوه بر این اثر دیازنون در کاهش تعداد گلبول‌های قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت مهم و تاثیرگذار می‌باشد (Svoboda و همکاران، ۲۰۰۱).

لوئه‌ورا (آلورا) یا صبر زرد، گیاهی علفی شکل است که دارای برگ‌های ضخیم، گوشتی و دراز به همراه حاشیه‌ای تیغ‌دار می‌باشد. این گیاه یک گیاه دارویی شناخته شده با اثرات مختلف ضدالتهای (Davis و همکاران، ۱۹۹۴) و محرک سیستم ایمنی (Zang و Tizard، ۱۹۹۶) است. اما این گیاه دارویی بیش‌تر به دلیل نقشی که در روند ترمیم زخم و شادابی پوست در انسان دارد مشهور است (Chithra و همکاران، ۱۹۹۸). این گیاه حاوی مشتقات هیدروکسی آنتراسن از جمله آلونین‌های A<sub>۱</sub> و B به میزان ۴۰-۲۵ درصد کل ترکیبات و مشتقات کرومومون از جمله آلونئ رزین، A<sub>۲</sub>، B و C است. این گیاه واجد ویژگی‌های مهم درمانی از جمله تقویت و تعدیل دستگاه ایمنی بدن در بیماری‌های التهابی و ویروسی (مثل تب‌خال) است. اثرات دارویی فراوان آن بیش‌تر مربوط به ژل داخلی و بی‌رنگ آن است (Lawless و همکاران، ۲۰۰۰). امروزه با ورود پساب‌های کشاورزی و باغی به محیط‌هایی مثل آبندها که ماهی اصلی پرورشی در اکثر آن‌ها کپورماهیان هستند، امکان آسیب بافتی و صدمه به ماهی در محیط‌های آبی وجود خواهد داشت. ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، ماهی نسبتاً مقاوی نسبت به آلودگی‌های محیطی است، اما آلاینده‌هایی مانند سموم فسفره می‌توانند آسیب بافتی زیادی بر روی ماهی بگذارند و در پی آن مرگ و تلفات ماهی را به دنبال خواهند داشت. تاکنون گزارشات زیادی از اثر ترمیمی بالقوه این گیاه بر روی آبیاری که در معرض سم قرار گرفته‌اند ارائه نشده است از این‌رو مطالعه‌ای بر اثر کوتاه مدت این گیاه بر ترمیم اثر تخریبی سم دیازنون بر بافت ماهی کپور معمولی صورت گرفت.

## مواد و روش‌ها

**ماهی و شرایط آزمایشی:** در این مطالعه از ۹۰ قطعه ماهی کپور معمولی با میانگین وزن اولیه ۴۵/۲±۶/۰۵ استفاده شد. ماهیان از مزرعه خصوصی پرورش ماهی واقع در شهرستان بابل خریداری شدند و همراه با هواده و توجه به نکات بهداشتی به سالن آکواریوم واقع در ساری منتقل شدند. به‌منظور سازگاری با محیط جدید ماهیان ۲ هفته با غذای دستی در آکواریوم‌ها تغذیه شدند. پس از سازگاری ماهیان با جیره‌های آزمایشی تغذیه

امروزه آفت کش‌ها به‌طریق مختلف در زمین‌های زراعی به‌کار می‌روند اما اثرات سوئی نیز بر اکوسیستم اطراف باقی می‌گذارند. محیط‌های آبی، از جمله محیط‌هایی هستند که در معرض خطرات استفاده از سموم می‌باشند. هم‌چنین، آبیان به‌خاطر غوطه‌وری دائمی در این محیط‌ها پیوسته در معرض تماس با این آلاینده‌ها می‌باشند. (نصری‌تجن و همکاران، ۱۳۸۶). دیازنون یکی از حشره‌کش‌های ارگانوفسفره است که به‌طور وسیعی در اقصی نقاط دنیا به‌ویژه در مزارع برنج استفاده می‌شود. از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی سم دیازنون می‌توان به بی‌رنگ بودن، حلالیت در دمای محیط، مقاوم بودن نسبت به نور خورشید و ناپایداری در محیط‌های اسیدی و قلیایی اشاره کرد. این سم به‌دلیل پایداری در آب و حلالیت کم می‌تواند اثرات مخربی بر پوست، بافت و آبشش آبیان بگذارد و با ایجاد تغییراتی در الگوی رفتاری، اختلالات تغذیه‌ای و تولیدمثلی، کاهش رشد و بازماندگی را در پی داشته باشد (Vale، ۱۹۹۸). به‌دلیل عدم تصفیه فاضلاب‌های زراعی، مزارع پرورش ماهی می‌توانند در معرض سمومی از این قبیل قرار بگیرند. ماهی کپور یکی از مهم‌ترین گونه‌های پرورشی در مناطق مختلف ایران محسوب می‌شود و اغلب در نزدیکی زمین‌های کشاورزی پرورش داده می‌شود که در معرض این نوع سموم قرار دارد. دیازنون برای پرندگان و زنبورهای عسل بسیار سمی است و برای ماهی‌ها نیز تا حدی سمی می‌باشد درحالی‌که سمیت آن از راه پوست برای انسان و دام کم‌تر است. دیازنون علی‌رغم این‌که سرعت تجزیه بالایی دارد ولی در شرایط خاص دمای پایین، رطوبت پایین، قلیابیت بالا و عدم فعالیت تجزیه‌ای توسط میکروب‌ها موجب فعال ماندن این سم به‌مدت ۶ ماه و یا بیش‌تر می‌گردد (Eister، ۱۹۸۶). نتایج برخی مطالعات نشان داده است که چنین سمومی می‌توانند با تأثیر بر بهداشت آبیان به روش‌های مختلف از جمله تأثیر بر سیستم ایمنی، باعث افزایش حساسیت آن‌ها به بیماری‌های عفونی شوند. (پورغلام و همکاران، ۱۳۹۳). هم‌چنین بخشی از آن نیز ممکن است در بافت‌های مختلف بدن از جمله غددجنسی تجمع یابد و با تأثیر بر سلول‌های غددجنسی سبب بروز ضعف و کاهش توان زادآوری در جانوران گردد (Abdel Aziz و همکاران، ۱۹۹۴). سموم فسفره آلی از طریق سطح فعالیت برخی از آنزیم‌ها یا تخریب ساختار بیوشیمیایی آن‌ها موجب اختلال در عملکرد آنزیم در واکنش‌های بیوشیمیایی سلولی می‌شوند (Banaee، ۲۰۰۶). محققان مهم‌ترین ناهنجاری‌های

(MCHC) نیز مطابق با فرمول‌های زیر تعیین گردید (Koprucu و همکاران، ۲۰۰۶؛ Goldenfarb و همکاران، ۱۹۹۷):

$$MCV = (Hct \div RBC) \times 10$$

$$MCH = (Hb \div RBC) \times 10$$

$$MCHC = (Hb \div Hct) \times 100$$

**بافت‌شناسی:** در روز نمونه‌گیری از هر آکواریوم ۵ ماهی

صید و پس از کالبدشکافی، از بخش میانی بافت کلیه، کبد و آبشش سه قطعه بافت جدا گردید و در فرمالین ۱۰٪ فیکس شد و جهت برش بافتی و رنگ‌آمیزی به آزمایشگاه پاتولوژی فرستاده شد. به منظور برش بافتی، هر بافت به صورت جداگانه در محلول بوئن فیکس گردید و پس از آب‌گیری بافت‌ها توسط الکل اتیلیک در محلول گزیلول الکل‌گیری شد. سپس نمونه‌ها جهت شکل‌گیری و استحکام در پارافین ۶۰ درجه قرار گرفته و قالب‌گیری انجام گرفت. جهت تهیه برش از دستگاه میکروتوم استفاده گردید و در نهایت لام‌های تهیه شده با هماتوکسیلین و اتوزین رنگ‌آمیزی گردیدند. برش‌های بافتی تهیه شده با میکروسکوپ نوری Nikon دیده شدند و با بزرگنمایی ۴۰ عکس‌برداری شدند.

**تجزیه و تحلیل آماری:** برای تجزیه و تحلیل کلیه داده‌ها

از نرم‌افزار SPSS ۱۹ استفاده گردید. با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (One way ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵٪ ابتدا اختلاف کلی بین میانگین‌ها مشخص شد و سپس با آزمون دانکن گروه‌ها از هم تفکیک شدند. تست همگنی واریانس‌ها (Leven test) نیز انجام گرفت.

## نتایج

نتایج فراسنجه‌های خونی در این مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج این تحقیق نشان داد گلبول قرمز، گلبول سفید و هموگلوبین بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشت ( $P < 0.05$ ). در حالی که در میزان هماتوکریت، MCV، MCH و MCHC تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). بیش‌ترین میزان گلبول قرمز، گلبول سفید و هموگلوبین در تیمار ۲ (حمام آلوده‌ورا) مشاهده شد در حالی که کم‌ترین آن در گروه شاهد بود. تغییرات آسیب‌شناسی بافت کبد و آبشش ماهی کپور در

شدند در حالی که تمامی تیمارها در تماس با غلظت تحت‌کشنده سم دیازنون مناسب این محدوده وزنی از کپور ماهیان در نظر گرفته شد. براساس آزمایشات مختلف، غلظت تحت‌کشنده سم دیازنون معادل  $\frac{1}{3}$  مقدار سمیت  $LC_{50}$  ۹۶ ساعته دیازنون بود (Banee و همکاران، ۲۰۰۸) که برای کپور ماهی ۵۰ تا ۶۰ گرمی ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر بود (Zubair، ۲۰۱۱). ماهی‌ها به مدت ۳۰ روز در معرض سم دیازنون قرار گرفتند. حجم آب در هر آکواریوم ۱۰۰ لیتر، دما ۲۴-۲۵ درجه سانتی‌گراد، pH  $7.15 \pm 0.26$  و اکسیژن محلول  $4.8 \pm 0.77$  میلی‌گرم در لیتر بود. تعویض آب در کل دوره ۳ بار صورت گرفت و هر بار میزان دز سم کسر شده محاسبه و اضافه شد به این صورت که ۵۰ درصد از آب تعویض و نصف مقدار سم اضافه گردید. هم‌چنین، تفاوت اثر آلوده‌ورا خام در جیره با عرق آلوده‌ورا در آب، هنگام محاسبات مد نظر بود. سه تیمار مورد بررسی در این آزمایش بدین شرح بود: تیمار ۱- تغذیه خوراکی با خوراک حاوی ۵ درصد آلوده‌ورا خام، تیمار ۲- حمام آلوده‌ورا ۱۰ درصد، تیمار ۳- تیمار شاهد و هر کدام از تیمارها در ۳ تکرار انجام گرفت. تیمارها با غذای تجاری بیومار مناسب ماهی کپور تغذیه شدند. تیمار خوراکی آلوده‌ورا با استفاده از ژل تازه آلوده‌ورا به مقدار ۵٪ به غذای بیومار اضافه شد و پس از خشک شدن در دمای اتاق آماده مصرف قرار گرفت. تیمار حمام آلوده‌ورا با عرق این گیاه به میزان ۱۰٪ حجم آب آکواریوم‌ها اضافه شد و تیمار شاهد بدون آلوده‌ورا بود. غذادهی روزانه ۲ بار و در حد سیری انجام شد. تهیه غذا به منظور جلوگیری از فساد و تازه‌بودن به صورت هفتگی انجام گرفت و در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان مصرف نگهداری شد.

**اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی:** در پایان دوره از هر

آکواریوم ماهی‌ها به صورت تصادفی انتخاب شدند و بعد از بی‌هوشی با پودر گل میخک (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، از آن‌ها با استفاده از سرنگ خون‌گیری به عمل آمد. شمارش سلول قرمز (RBC) و سفید (WBC) خون به روش هموسیتمتری انجام گرفت (Rabbitto و همکاران، ۲۰۰۵). مقدار هماتوکریت (Hct) و غلظت هموگلوبین (Hb) نیز به ترتیب به روش میکروهماتوکریت و سیانومت هموگلوبین براساس Drobkin (۱۹۴۵) سنجش گردید. شاخص‌های مهم سلول‌های قرمز خون نظیر حجم متوسط گلبولی (MCV)، غلظت متوسط هموگلوبین در گلبول قرمز (MCH) و تغییرات غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز



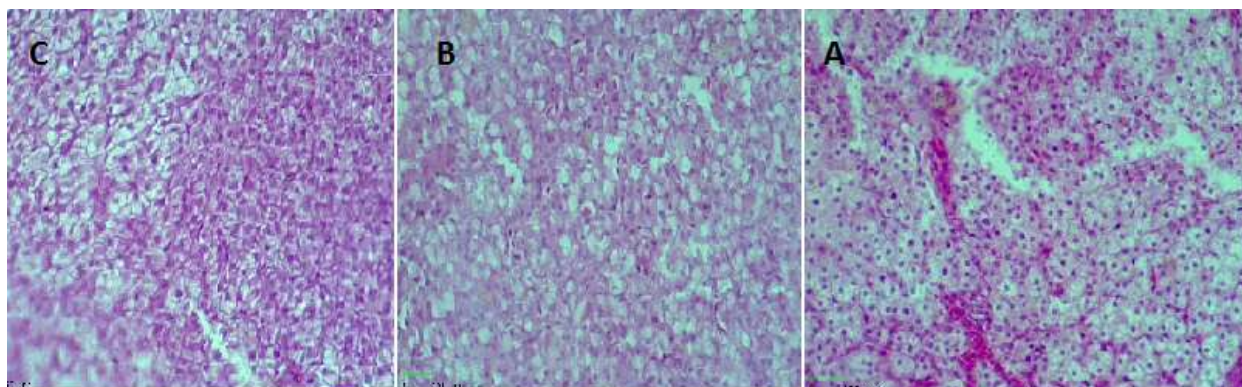
تیمارهای مختلف آزمایشی به صورت شماتیک نشان داده شده است. نتایج هیستوپاتولوژیکی، آثار پاتولوژیک گسترده‌ای را در بافت‌های کبد و آبشش نشان داد. در برش بافتی مربوط به کبد هر دو تیمار درمانی حمام و غذا آلونه‌ورا دژناسیون چربی در هپاتوسیت‌ها مشاهده شد (شکل ۱). در برش بافتی حاصل از

آبشش تیمار تغذیه با غذا آلونه‌ورا ۵٪، هایپر پلازری سلول‌های رشته‌های آبششی اولیه و ثانویه، کوتاه شدن رشته‌های آبششی، تورم لایه پایه خارهای آبشش‌های ثانویه دیده شد. در آبشش مربوط به تیمار حمام آلونه‌ورا نیز پرخونی خفیف دیده شد (شکل ۲).

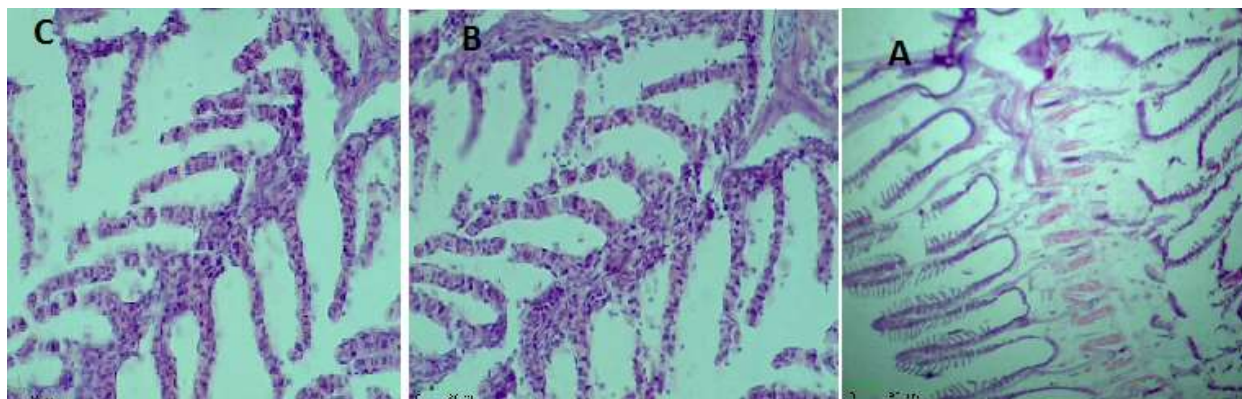
جدول ۱: فاکتورهای خونی اندازه‌گیری شده در ماهی‌های تیمار شده با آلونه‌ورا

فاکتور	گلبول قرمز (10 <sup>6</sup> Cell)	گلبول سفید (10 <sup>4</sup> Cell)	هماتوکریت (%)	هموگلوبین (گرم بر دسی لیتر)	حجم متوسط گلبولی (10 <sup>-4</sup> میلی‌متر مکعب)	غلظت متوسط هموگلوبین در گلبول (10 <sup>-4</sup> pg)	تغییرات غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (%)
غذا با آلونه‌ورا	۰/۸۹±۰/۲ <sup>b</sup>	۱۰/۱±۰/۴۵ <sup>b</sup>	۲۶/۸۹±۱/۷۳ <sup>a</sup>	۴/۵۶±۰/۳۵ <sup>ab</sup>	۳±۰/۱۵ <sup>a</sup>	۵/۱±۰/۳۱ <sup>a</sup>	۱۶/۹±۰/۳۱ <sup>a</sup>
حمام آلونه‌ورا	۱/۰۷±۰/۳۲ <sup>c</sup>	۱۲/۲۴±۱/۲۵ <sup>c</sup>	۲۹/۵۶±۶/۹۸ <sup>a</sup>	۶/۳۴±۰/۴۶ <sup>b</sup>	۲/۳۷±۰/۵۸ <sup>a</sup>	۵/۹±۰/۴۲ <sup>b</sup>	۲۱/۹۱±۳/۶۱ <sup>b</sup>
شاهد	۰/۷۶±۰/۰۳ <sup>a</sup>	۸/۳۶±۰/۶۸ <sup>a</sup>	۲۴/۵۶±۱/۱۸ <sup>a</sup>	۴/۱۶±۰/۱۵ <sup>a</sup>	۳/۲۱±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۵/۵±۰/۳۶ <sup>ab</sup>	۱۷±۱/۲۵ <sup>ab</sup>

حروف لاتین غیرمشترک در هر ستون نشانه معنی‌داری می‌باشد (P<۰/۰۵).



شکل ۱: برش بافتی کبد (A: تیمار غذا آلونه‌ورا، B: تیمار حمام آلونه‌ورا، C: شاهد)



شکل ۲: برش بافتی آبشش (A: تیمار غذا آلونه‌ورا، B: تیمار حمام آلونه‌ورا، C: شاهد)



## بحث

استفاده از شاخص‌های آسیب‌شناسی بافتی، در مطالعات و ارزیابی تاثیر سموم بر روی آبزیان از جایگاه ویژه‌ای در سم‌شناسی محیطی برخوردار است (Rabitto و همکاران، ۲۰۰۵؛ Poleksic و همکاران، ۱۹۹۹) و به‌عنوان یک ابزار حائز اهمیت در بررسی پیامدهای نامطلوب آلاینده‌ها بر روی سلامت ماهی‌ها محسوب می‌شود. ماهی به‌علت قرارگرفتن در رده‌های پایین تکاملی نسبت به سایر مهره‌داران سیستم ایمنی ابتدایی‌تری نسبت به حیوانات خونگرم دارد (Sakai، ۱۹۹۹؛ Raa، ۱۹۹۶). محرک‌های ایمنی سبب تحریک ایمنی غیراختصاصی ماهی می‌شوند. از این میان محرک‌های ایمنی با منشأ گیاهی توجه بیش‌تری را به‌خود جلب نموده‌اند (Watanuki و همکاران، ۲۰۱۰). در ماهی‌ها به‌دلیل این که سیستم ایمنی اختصاصی تکامل اندکی یافته است، سیستم ایمنی غیراختصاصی بسیاری از وظایف آن را به‌عهده دارد. براساس نتایج به‌دست آمده در این مطالعه بالا بودن بیش‌تر مقدار گلبول سفید در تیمار حمام آلوده‌ورا می‌تواند نشان‌دهنده مقابله بدن با بیماری در این تیمار باشد و بیانگر تاثیر بیش‌تر آلوده‌ورا از طریق تماس با بافت‌های در معرض آسیب قرار گرفته باشد. از آنجائی که ترکیبات اورگانوفسفرد چربی‌دوست هستند، به‌راحتی از طریق پوست و آبشش و سیستم گوارش جذب شده و از سد خون و مغز عبور می‌کنند (Vale، ۱۹۹۸). بالاتر بودن میزان هموگلوبین، گلبول قرمز و تغییرات غلظت متوسط آن در تیمار حمام آلوده‌ورا می‌تواند نشان از یک اثر عصبی مشخص شده از سم (Banaee و همکاران، ۲۰۰۷) و از بین رفتن بافت‌های بین کلیه باشد که باعث کاهش ایمنی غیراختصاصی در ماهی می‌شود (Svoboda و همکاران، ۲۰۰۱). عرق آلوده‌ورا با ترکیب شدن با آب و به طبع آن با ورود به بدن ماهی سعی بر ترمیم بافت آسیب‌دیده و جلوگیری از آسیب بیش‌تر آلاینده به بافت و محرک سیستم ایمنی (Macniell و همکاران، ۲۰۰۶) می‌شود. فاکتورهای رشد موجود در آلوده‌ورا، مهارکننده‌های ترمیم زخم را غیرفعال کرده و از این طریق به ترمیم زخم کمک می‌کند (Zhang و همکاران، ۱۹۹۶). از این‌رو ممکن است پرخونی خفیفی در بافت و هم‌چنین افزایش هموگلوبین و گلبول قرمز و سفید در خون دیده شود و این افزایش در تعداد می‌تواند به‌دلیل کاهش ایمنی غیراختصاصی در ماهی باشد (Banaee و همکاران، ۲۰۰۷)، که در مطالعه حاضر در تعداد گلبول قرمز در حمام آلوده‌ورا افزایش دیده شده می‌تواند

ناشی از این خاصیت درمانی و التیامی گیاه آلوده‌ورا باشد. در اثر ممانعت از فعالیت استیل‌کولین‌استراز در ماهیان ممکن است تغییراتی در الگوی رفتاری، اختلالات شدید در رشد و تغذیه، کاهش نرخ بقا و اختلال در تولیدمثل آن‌ها ایجاد شود (Dutta و Arends، ۲۰۰۳). از سوی دیگر مغز ماهی‌ها واجد مقادیر بسیار اندکی آنتی‌اکسیدان، مقادیر قابل‌توجهی کاتکول آمین قابل اکسیداسیون می‌باشند (Song و همکاران، ۲۰۰۶). که این امر موجب شده تا این بافت در مقایسه با دیگر بافت‌ها نسبت به آسیب‌های اکسایشی ناشی از پراکسیداسیون لیپیدی آسیب‌پذیرتر باشد. از این‌رو رادیکال‌های آزاد ناشی از متابولیسم دیازنون می‌توانند با ممانعت از فعالیت نوروترنسمیترها و نیز تخریب غشای سلول‌های عصبی بر روی رفتارهای غیرارادی و ارادی ماهیان تحت تیمار سم تاثیرگذار باشند. از مهم‌ترین شاخص‌های رفتاری ماهیانی که در معرض سم دیازنون قرار داشتند می‌توان به بروز رفتارهای غیرطبیعی، شنای نامتعادل، افزایش حساسیت نسبت به شرایط محیطی، افزایش ضربات سرپوش آبششی و شنا در سطح آب اشاره کرد، که با افزایش غلظت و گذشت زمان تشدید گردید. مشابه این رفتارها در ماهیان گویی *Poecilia eticulate* (Viran و همکاران، ۲۰۰۳)، گربه‌ماهی اروپایی *Silurus glanis* (Koprucu و همکاران، ۲۰۰۶)، اسبله *Heteropneustes fossilis* (Saha و Kaviraj، ۲۰۰۳) کپور آینه‌ای *Cyprinus carpio* (Ural و Çalta، ۲۰۰۴) که در معرض سموم مختلف قرار داشته‌اند، گزارش شده است. ماهیان استفاده شده در این مطالعه نیز علائم مشابهی را از خود بروز دادند. کبد مهم‌ترین عضو در فرایند سم‌زدایی محسوب می‌شود. تعداد زیادی از آفت‌کش‌ها و سایر مواد ساخت بشر به‌مقدار زیادی در کبد تجمع یافته و موجب ضایعات زیادی در آن می‌شود (Meteeleve و همکاران، ۱۹۷۱). ۸۰٪ حجم کبد را سلول‌های پارانشیم تشکیل داده و هیپاتوسیت نامیده می‌شوند. دژناسیون (از بین رفتن) چربی‌ها در هیپاتوسیت‌ها موجب ایجاد تغییراتی در ساختار و عملکرد سلول‌ها می‌شود. نتیجه این تغییرات کاهش کارایی عملکرد کبد در ماهی می‌شود. این عمل به‌عنوان پاسخ غیراختصاصی به استرس در ماهیانی که در معرض آلاینده‌هایی مثل دیازنون قرار گرفته‌اند، می‌تواند باشد (خانین و همکاران، ۱۳۹۳) که در نتایج برش بافتی مربوط به کبد هر دو تیمار درمانی حمام و غذا آلوده‌ورا دژناسیون چربی در هیپاتوسیت‌ها مشاهده شد. هایپرپلازی (افزایش در تعداد سلول) نیز می‌تواند



بافتی و سطحی ماهیان، روش‌های درمانی از این قبیل و هم‌چنین مطالعه بیش‌تر در این زمینه لازم می‌باشد.

## منابع

۱. پورغلام، ر.؛ قیاسی، م.؛ رضایی، م.؛ نصراله‌زاده، ح.؛ سعیدی، ع.؛ صفری، ر.؛ بهروزی، ش. و پورغلام، م.، ۱۳۹۳. بررسی آسیب‌شناسی تأثیر غلظت‌های تحت‌کشنده سم دیازینون بر برخی از اندام‌های کپور علف‌خوار (آمور) (*Ctenopharyngodon idella*). مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران. جلد ۲۳، شماره ۹۸، صفحات ۲۸۲ تا ۲۸۷.
۲. خانیان، م.؛ سلامت، ن.؛ صفاهیه، ع. و موحدی‌نیا، ع.، ۱۳۹۳. ضایعات پاتولوژیک کبدی در ماهی هامور معمولی *Epinephelus coioides* قرار گرفته در معرض بنزو آلفا پایرن. مجله علوم فنون دریایی خرمشهر. دوره ۱۳، شماره ۱، صفحات ۶۱ تا ۷۰.
۳. نصری‌تجن، م.؛ قبادی، ش.؛ وطن‌دوست، ص. و قبادی، ع.، ۱۳۸۶. مجله اینترنتی علم و دامپوری. <http://ghasem1۷.blogspot.com/۱۳۸۶/۰۷/۰۲/post-۸۴>
۴. Abdel Aziz, M.I.; Sahlab, A.M. and Abdel Khalik, M., ۱۹۹۴; Influence of diazinon and deltamethrin on reproductive organs and fertility of male rats. Dtsch Tierarztl Wochenschr Journal. Vol. ۱۰۱, No ۶, pp: ۲۳۰-۲۳۲.
۵. Allison, D.T. and Hhermartuz, R.O., ۱۹۸۷. Toxicity of diazinon to brook trout and Fathead minnows. United States Environmental Protection Agency. Report. ۶۰۰, pp: ۲۵-۳۱.
۶. Banaee, M.; Mirvaghefi, A.R.; Ahmadi, K. and Banaee, S., ۲۰۰۸. Acute toxic effects of diazinon on hematology and biochemical parameters in common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Marine Science and Technology, Azad University, Tehran North Branch. pp: ۱-۱۰.
۷. Banaee, M.; Mirvaghefi, A.R.; Mojazi Amiri, B.; Rafiee, G.R. and Nematdost, B., ۲۰۱۱. Hematological and Histopathological effects of Diazinon Poisoning in common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Fisheries, Iranian Journal of Natural Research. Vol. ۶۴, No. ۱, pp: ۱-۱۳.
۸. Banaee, M.; Mirvagefei, A.R.; Rafei, G.R. and Majazi Amiri, B., ۲۰۰۸. Effect of sub-lethal Diazinon Concentrations on Blood Plasma Biochemistry. International Journal Environment Research. Vol. ۲, No. ۲, pp: ۱۸۹-۱۹۸.

در مواجهه با آلاینده‌ها و دترجنت‌ها اتفاق بیافتد. از این‌رو هایپرپلازی سلولی رشته‌های آبششی اولیه و ثانویه، کوتاه شدن رشته‌های آبششی، تورم پایه خارهای آبششی ثانویه دیده شده در برش بافتی حاصل از آبشش تیمار تغذیه‌شده با آلوتهورا ۵٪ می‌تواند ناشی از نفوذ سم در این بافت باشد. مراکز خون‌ساز یکی از مهم‌ترین بافت‌های جانوری است که تحت تأثیر سموم دچار پیامدها و عوارض نامطلوبی می‌گردد. یکی از این مهم‌ترین بخش‌ها در ماهی، مرکز ملانوماکروفاژی است که معمولاً در اندام‌های مختلف ماهیان، اعم از کلیه، کبد و طحال می‌باشند (Schwindt و همکاران، ۲۰۰۶). در آبشش مربوط به تیمار حمام آلوتهورا نیز پرخونی خفیف دیده شده که می‌تواند ناشی از تغییرات و آسیب مراکز خون‌ساز باشد. تغییرات بافتی کبد با آسیب‌های بافتی کلیه و آبشش مرتبط است. هر ماده سمی که وارد بدن ماهیان می‌شود، برای ذخیره‌سازی یا انتقال به‌وسیله سیستم گردش خون وارد کبد می‌شود. در صورتی که در کبد تجمع نیابد وارد صفرا شده و برای دفع به آبشش و کلیه منتقل می‌شود (Lindstoma-Seppa و همکاران، ۱۹۸۱). آبشش در ماهیان یکی از مهم‌ترین اندام‌هایی است که به‌طور مستقیم در تماس با آلاینده‌ها قرار دارد. تغییر ساختاری در آبشش ماهیان تحت تیمار دیازینون گویای این امر است. تغییرات ساختاری در آبشش ماهی‌های تحت اثر سم دیازینون اعم از هایپرپلازی آبشش، به‌هم چسبیدگی لاملاها و افزایش بیش از حد موکوس در دیگر ماهی‌های تحت تیمار سموم و آلاینده‌های دیگر نیز مشاهده شده است (Karan و Poleksic, ۱۹۹۹) که در این مطالعه نیز مشاهده شد. تغییرات وسیع آسیب‌شناسی بافت‌های کلیه، کبد و آبشش موجب برهم خوردن هموستازی جانور و بروز تغییراتی در عوامل خونی و به‌دنبال آن کاهش توان سیستم ایمنی و بقای آبزیان می‌شود (Banaee و همکاران، ۲۰۱۱). به‌طور کلی، به‌نظر می‌رسد در این تحقیق تیمار حمام آلوتهورا بیش‌ترین اثر ترمیمی را براساس بافتی و بهبود فراسنجه‌های خونی داشته باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این بررسی و نتایج محققین دیگر مشخص می‌گردد که سم دیازینون حتی در غلظت‌های بسیار پایین می‌تواند باعث آسیب بافتی به اندام‌های مختلف بدن ماهی گردد و این امر در دراز مدت و سطوح بالاتر سم، تشدید می‌گردد و در نهایت منجر به تلفات و از بین رفتن نسل ماهیان خواهد شد. لذا اعمال مدیریت صحیح بر منابع آبی و جلوگیری از ورود آلاینده‌ها و سموم به این منابع در درجه اول اهمیت قرار دارد. علاوه بر آن در صورت بروز و مشاهده آسیب‌های

- Comparative Biochemistry and Physiology. Vol. ۶۹, pp: ۲۵۹-۲۶۳.
۲۰. **Macniell, F.E. and Johann-Wilhelm, R., ۲۰۰۶.** Novel bioactive maloyl glucans from Aloe vera gel: isolation, structure elucidation and in vitro bioassays. Carbohydrate Research. Vol. ۳۴۱, No. ۳, pp: ۳۵۵-۳۶۴.
۲۱. **Metellev, V.V.; Kanaev, A.L. and Diasokhva, N.G., ۱۹۷۱.** Water toxicity. Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd. New Delhi.
۲۲. **Poleksic, V. and Karan, V., ۱۹۹۹.** Effects of Trifluralin on Carp: Biochemical and Histological Evaluation. Ecotoxicology and Environmental Safety. Vol. ۴۳, pp: ۲۱۳-۲۲۱.
۲۳. **Raa, J., ۱۹۹۶.** The use of immuno-stimulatory substances in fish and shellfish farming. Review Fish Science. Vol. ۴, pp: ۲۲۹-۲۸۸.
۲۴. **Rabbito, I.S.; Costa, J.R.M.A.; Silva de Assis, H.C.; Randi, M.A.F.; Akaishi, F.M.; Pelletier, E. and Oliveira Ribeiro, C.A., ۲۰۰۵.** Dietary Pb (II) and TBT (tributyltin) exposures to Neotropical fish *Hoplias malabaricus*: Histopathological and biochemical findings. Ecotoxicology and Environmental Safety. Vol. ۶۰, pp: ۱۴۷-۱۵۶.
۲۵. **Saha, S. and Kaviraj, A., ۲۰۰۳.** Acute toxicity synthetic pyrethroid cypermethrin freshwater catfish, *Heteropneustes fossilis* (Block), International Journal Toxicology. Vol. ۲۲, pp: ۳۲۵-۳۲۸.
۲۶. **Sakai, M., ۱۹۹۹.** Current research status of fish immune stimulants. Aquaculture. Vol. ۱۷۲, pp: ۶۳-۹۲.
۲۷. **Song, S.B.; Xu, Y. and Zhou, B.S., ۲۰۰۶;** Effects of hexachlorobenzene on antioxidant status of liver and brain of common carp (*Cyprinus carpio*). Chemosphere. Vol. ۶۵, pp: ۶۹۹-۷۰۶.
۲۸. **Svoboda, M.; Luskova, V.; Drastichova, J. and Zlabek, V., ۲۰۰۱.** The effect of diazinon on haematological indices of common carp (*Cyprinus carpio* L.). Acta Veterinaria Brunensis-VFU Brno. Vol. ۷۰, pp: ۴۵۷-۴۶۵.
۲۹. **Vale, J.A., ۱۹۹۸.** Toxicokinetic and toxicodynamic aspects of organophosphorus OP insecticide poisoning. Toxicology Letters. Vol. ۶۴۹, pp: ۱۰۲-۱۱۳.
۳۰. **Viran, R.; Erkoç, F.Ö.; Polat, H. and Koçak, Ö., ۲۰۰۳.** Investigation of acute toxicity of deltamethrin on guppies (*Poecilia reticulata*). Ecotoxicology and Environmental Safety. Vol ۵۵: ۸۲-۸۵.
۹. **Banaee, M., ۲۰۰۶.** Sub-lethal toxicity effects of diazinon on hematology and biochemical parameters and histology of kidney and spleen in common carp (*Cyprinus carpio*). M.Sc. Thesis, Tehran University, Natural Resource Faculty, Fishery and Environmental Department. Tehran, Iran. (In Persian)
۱۰. **Çalta, M. and Ural, M.S., ۲۰۰۴.** Acute toxicity of the synthetic pyrethroid deltamethrin to young mirror carp, *Cyprinus carpio*, Fresenius Environmental Bullten. Vol. ۱۳, No. ۱۱a, pp: ۱۱۷۹-۱۱۸۳.
۱۱. **Chithra, P.; Sajthlal, G.B. and Chandrakasan, G., ۱۹۹۸.** Influence of *Aloe vera* on collagen characteristics in healing dermal wounds in rats. Molecular and Cellular Biochemistry. Vol. ۱۸۱, pp: ۷۱-۷۶.
۱۲. **Davis, R.H.; Donato, J.J.; Hartman, G.M. and Haas, R.C., ۱۹۹۴.** Anti-inflammatory and wound healing activity of a growth substance in *Aloe vera*. Journal of the American Podiatric Medical Association. Vol. ۸۴, No. ۲, pp: ۷۷-۸۱.
۱۳. **Dutta, H.M. and Arends, D., ۲۰۰۳.** Effects of endosulfan on brain acetylcholinesterase activity in juvenile bluegill sunfish. Environmental Research. Vol. ۹۱, pp: ۱۵۷-۱۶۲.
۱۴. **Drobkin, D.R., ۱۹۴۵.** Crystallographic and optical properties of human hemoglobin: proposal for standardization of hemoglobin. American Journal of Medical Science. Vol. ۲۰۹, ۲۶۸-۲۷۰.
۱۵. **Eisler, R., ۱۹۸۶.** Diazinon hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review. U.S. Fish and Wildlife Service, United State Department International Washington DC. Vol. ۸۵, No. ۱-۹, pp: ۱-۳۸.
۱۶. **Goldenfarb, P.B.; Bowyer, F.P.; Hall, T. and Brosious, E., ۱۹۷۱** Reproductibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination. American Journal Clin. Pathol. Vol. ۵۶, pp: ۳۵-۳۹.
۱۷. **Köprücü, S.Ş.; Köprücü, K.; Ural, M.Ş.; İspir, Ü. and Pala, M., ۲۰۰۶.** Acute toxicity of organophosphorous pesticide diazinon and its effects on behavior and some hematological parameters of fingerling European catfish (*Silurus glanis* L.). Pesticide Biochemistry and Physiology. Vol. ۸۶, pp: ۹۹-۱۰۵.
۱۸. **Lawless, J. and Allan, J., ۲۰۰۰.** *Aloe vera*—natural wonder cure. London: Harper Collins Publishers.
۱۹. **Lindstoma-Seppa, P.; Koivussri, U. and Hanninen O., ۱۹۸۱** .Exterahepatic Xenobion metabolism in north European freshwater fish.



۳۱. Watanuki, H.; Ota, K.; Malina, A.C. and Tassakka, A.R., ۲۰۱۰. Immunostimulant effects of dietary *Spirulina platensis* on carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture*. Vol. ۲۵۸, pp: ۱۵۷-۱۶۳.
۳۲. Zhang, L. and Tizard, I.R., ۱۹۹۶. Activation of a mouse macrophage cell line by acemannan; the major carbohydrate fraction from *Aloe vera* gel. *Immuno pharmacology*. Vol. ۳۵, No ۲, pp: ۱۱۹-۱۲۸.
۳۳. Zubair, A., ۲۰۱۱. Acute toxicity and haematological changes in common carp (*Cyprinus carpio*) caused by diazinon exposure. *African Journal of Biotechnology*. Vol. ۱۰, No. ۶۳, pp: ۱۳۸۵۲-۱۳۸۵۹.

