



دانشگاه گیلان، دانشکده دامپزشکی گیلان

بهره‌برداری و پرورش آبزیان

جلد سوم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۳

<http://japu.gau.ac.ir>

## ارزیابی تاثیر عصاره گیاه ختمی (*Althaea officinalis*) بر بهبود توان فیزیولوژیکی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در مواجهه با سرب و کادمیوم

زینب آقابابایی امیر<sup>۱</sup>، \*محمد محیسنی<sup>۲</sup>، مهدی بنایی<sup>۲</sup>، بهزاد نعمت‌دوست حقی<sup>۳</sup> و پروانه شوکت<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان،

<sup>۲</sup> استادیار گروه شیلات، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان،

<sup>۳</sup> مربی گروه شیلات، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۲۴

### چکیده

فلزات سنگین جزء عناصر سمی برای محیط‌زیست و زیست‌مندان آن می‌باشند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که گیاهان دارویی تاثیر مثبتی در جلوگیری از بروز آسیب‌های ناشی از آلاینده‌ها در جانوران دارند. هدف از این پژوهش، بررسی اثرات گل گیاه ختمی بر ارتقاء توان فیزیولوژیک ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در مواجهه با فلزات سنگین سرب و کادمیوم می‌باشد. در این پژوهش، ۱۵۰ قطعه ماهی کپور معمولی (۵۰-۱۰۰ گرم) برای یک دوره ۱۴ روزه در ۴ گروه کنترل، پیش درمان، فلز و فلز+دارو قرار داده شدند. نمونه‌برداری از ماهیان جهت بررسی تغییرات پارامترهای بیوشیمیایی خون در روزهای سوم، هفتم و چهاردهم پس از مواجهه با غلظت تلفیقی فلزات سنگین کادمیوم و سرب انجام شد. نتایج نشان داد در گروه‌های دریافت‌کننده گل ختمی (پیش درمان و فلز + دارو) بعد از آلوده‌سازی میزان آنزیم‌های LDH، AST و ALP، کلسترول، پروتئین کل و گلوکز تغییرات معنی‌داری نداشت. میزان این فاکتورها در گروهی که گل ختمی دریافت نکردند بعد از آلوده‌سازی تغییرات معنی‌داری نسبت به گروه کنترل نشان داد. با توجه به اینکه مواجهه با فلزات سنگین موجب تغییرات غیرطبیعی شاخص‌های بیوشیمیایی خون می‌شوند، به نظر می‌رسد که استفاده از عصاره گیاهی گل ختمی می‌تواند موجب افزایش توان فیزیولوژیک ماهی در مقابل اثرات منفی آلاینده‌های زیست‌محیطی گردد.

واژه‌های کلیدی: فلزات سنگین، کپور معمولی، فاکتورهای بیوشیمیایی خون، گیاه دارویی

\*مسئول مکاتبه: [mohiseni@ut.ac.ir](mailto:mohiseni@ut.ac.ir)

## مقدمه

یکی از بحران‌های محیطی دو دهه اخیر حضور آلاینده‌ها در منابع آبی است. امروزه اغلب آب‌های طبیعی دریافت‌کننده مواد و عناصر سمی ناشی از فعالیت‌های صنعتی و انسانی هستند. این پسماندها باعث ایجاد اثرات زیان‌آوری بر بوم‌سازگان آبی شده و علاوه بر مرگ و میر موجودات آبی، با ایجاد عوارض منفی در آبزیان زنده مانع از رشد و تولیدمثل آنها می‌گردند (عبدالگواد و رمزی، ۲۰۱۳). کسب اطمینان از سلامت منابع خوراکی آبی موجب گردید تا طی سال‌های اخیر پژوهش‌های بیشماری از نظر میزان آلودگی آبزیان مواد سمی به‌خصوص فلزات سنگین انجام گیرد (شهریاری و همکاران، ۲۰۱۰). سرب به عنوان یک ماده سمی در محیط آبی علاوه بر آسیب‌های رفتاری، آسیب‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیک را نیز به دنبال دارد (گورر و ارکال، ۲۰۰۰). کادمیم نیز یک فلز غیرضروری است که نقشی در واکنش‌های بیوشیمیایی بدن آبزیان نداشته و از این رو منجر به بروز اثرات نامطلوبی بر موجودات آبی می‌گردد (سوئیتی و همکاران، ۲۰۰۷). تغییرات ایجاد شده در شاخص‌های خونی اغلب به تغییرات محیطی وابسته است به همین دلیل بررسی اثرات آلاینده‌ها بر شاخص‌های خونی در آبزیان به طور گسترده‌ای در بازبینی آلودگی‌های محیطی و پژوهش‌هایی که در این رابطه انجام می‌شود مورد استفاده قرار می‌گیرند (ساتیا و همکاران، ۲۰۱۲). با توجه به اینکه امروزه رویکرد گسترده جهان به استفاده از ترکیبات طبیعی جهت پیشگیری و درمان می‌باشد، از این رو جایگزینی محصولات گیاهی به جای داروهای شیمیایی در صنعت آبی‌پروری از جمله فعالیت‌هایی است که بسیاری از پژوهشگران برای تحقق آن تلاش می‌کنند. گل ختمی با نام علمی *Althaea officinalis* یکی از گیاهان دارویی مهم است که بخش‌های مختلف آن از جمله عصاره ریشه، برگ و گل، اثرات زیادی در حفظ سلامتی و بهداشت موجودات مختلف دارد (سادیگه‌ارا و همکاران، ۲۰۱۲). از آنجایی که تاثیرات عصاره گل گیاه ختمی به صورت خوراکی (در جیره) بر تغییر شاخص‌های بیوشیمیایی و تاثیر آن بر مقاومت ماهی در برابر آلاینده‌ها از جمله مواردی است که چندان به آن پرداخته نشده است، این پژوهش سعی دارد تاثیر عصاره گل گیاه ختمی را بر بازیابی توان فیزیولوژیک ماهی کپور معمولی متعاقب مواجهه با فلزات سنگین مورد ارزیابی قرار دهد.

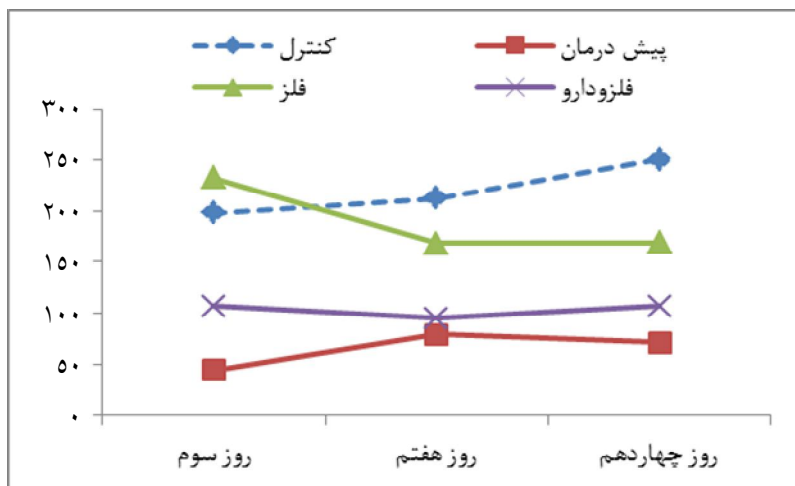
## مواد و روش‌ها

تعداد ۱۵۰ قطعه ماهی کپور معمولی (محدوده وزنی ۵۰-۱۰۰ گرم) در ۴ مخزن و با سه تکرار (۱۲ عدد ماهی در هر مخزن) به مدت دو هفته جهت فرآیند سازگاری نگهداری شده و طی این مدت ماهیان با جیره نگهداری (۳ درصد وزن بدن) با استفاده از خوراک مصنوعی ماهی کپور مورد تغذیه قرار گرفتند (لنر و همکاران، ۲۰۰۷). تعویض آب مخازن روزانه به میزان ۱۰ تا ۳۰ درصد در مدت زمان آزمایش انجام شد. پس از طی فرآیند سازگاری، ماهیان در غالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار به همراه یک گروه کنترل مورد آزمایش قرار گرفتند. پیش از شروع آزمایش، در مطالعه‌ای دز بهینه خوراکی گل ختمی با بررسی تغییرات پارامترهای بیوشیمیایی خون در ماهی کپور به دست آمد (داده‌ها منتشر نشده). پس از تعیین دز بهینه عصاره در جیره غذایی ماهیان (۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم غذا) بچه ماهیان به سه گروه بدین شرح تقسیم‌بندی شدند. در گروه اول بچه ماهیان ابتدا پیش از مواجهه با فلزات سنگین به صورت پیش درمان به مدت دوهفته با استفاده از جیره غذایی حاوی عصاره گیاه گل ختمی با دز بهینه و به میزان ۳ درصد وزن بدن تغذیه شده سپس به مدت دو هفته در معرض غلظت تلفیقی زیرکشنده فلزات سنگین کادمیم (۰/۵ میلی‌گرم در لیتر) و سرب (۰/۵ میلی‌گرم در لیتر) قرار گرفتند (آلام و موغان، ۱۹۹۲؛ اسانا و همکاران، ۲۰۰۹). در گروه دوم بچه ماهیان به مدت دو هفته در معرض غلظت تلفیقی زیرکشنده فلزات سنگین مذکور قرار گرفتند. تغذیه بچه ماهیان این گروه در طول دوره آزمایشی با استفاده از جیره تجاری ماهی کپور (۳ درصد وزن بدن) انجام شد. بچه ماهیان گروه سوم همزمان با گروه اول و دوم در معرض فلزات سنگین آزمایشی قرار گرفته و با استفاده از جیره غذایی حاوی دز بهینه عصاره گیاه گل ختمی مورد تغذیه قرار گرفتند. در گروه‌های دریافت کننده فلزات سنگین، تعویض آب به صورت روزانه با آب حاوی مقدار مشابه از فلز سنگین مورد نظر انجام شد به نحوی که غلظت فلز سنگین آزمایشی در مخازن به شکل ثابتی حفظ می‌شد. لازم به ذکر است که یک گروه بدون فلز سنگین و گیاه دارویی (گروه کنترل) نیز به صورت همزمان با تیمارهای آزمایشی در نظر گرفته شد. کلیه تیمارها به همراه گروه کنترل در سه تکرار انجام شده و نمونه‌برداری از گروه‌های آزمایشی در روزهای سوم، هفتم و چهاردهم پس از مواجهه با فلزات سنگین آزمایشی با خون‌گیری از ساقه دمی به وسیله سرنگ آغشته به هپارین به منظور انجام آنالیزهای بیوشیمیایی انجام گرفت. پس از جداسازی سرم اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی خون با استفاده از کیت‌های تهیه شده از شرکت پارس آزمون و من<sup>۱</sup> و با دستگاه اسپکتروفتومتر UV/Vis (مدل ۲۱۰۰ یونیکو آمریکا) انجام گرفت.

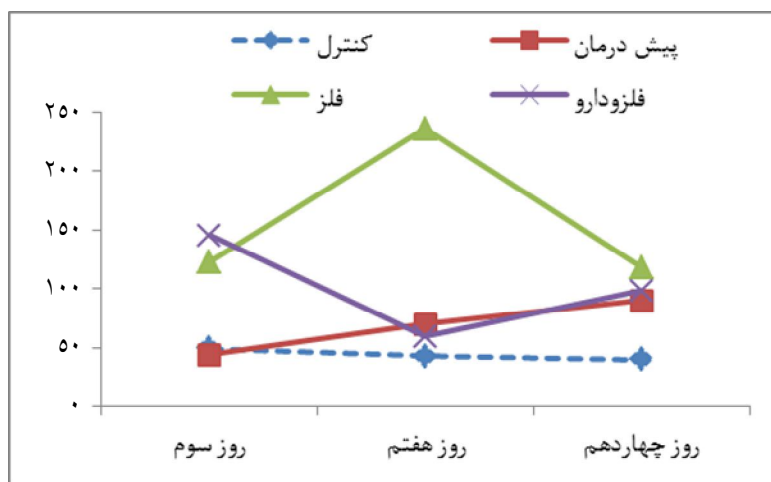
سطح فعالیت آنزیم آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) پلاسما براساس مقدار مصرف NADPH و تبدیل آن به  $\text{NAD}^+$  در طول موج ۳۴۰ نانومتر، لاکتات دهیدروژناز (LDH) پلاسما براساس تبدیل پیرووات به لاکتات در طول موج ۳۴۰ نانومتر، آلکالین فسفاتاز (ALP) براساس تبدیل نیتروفنیل فسفات به نیتروفنول و فسفات و در طول موج ۴۰۵ نانومتر (موس و هندرسون، ۱۹۹۹)، سطح پروتئین تام پلاسما بر اساس واکنش بایوره و در طول موج ۵۴۰ نانومتر، گلوکز پلاسما بر اساس روش آنزیمی گلوکز اکسیداز و در طول موج ۵۰۰ نانومتر، سطح کلسترول پلاسما نیز به روش آنزیمی و در طول موج ۵۱۰ نانومتر تعیین و براساس میزان جذب نوری OD و فرمول ارائه شده در دستورالعمل کیت‌ها محاسبه گردید (توماس، ۱۹۹۸). تجزیه داده‌ها با استفاده از آنالیز یک طرفه واریانس (One Way ANOVA) و با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۹) انجام شده و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

## نتایج

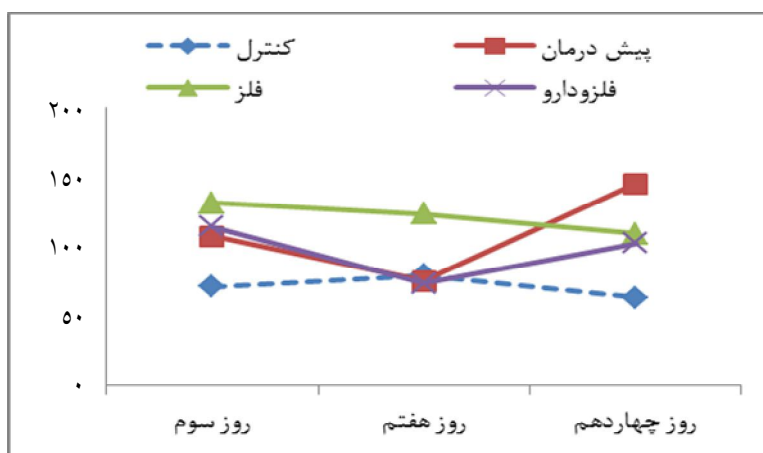
تغییرات فاکتورهای بیوشیمیایی در روزهای سوم، هفتم و چهاردهم پس از مواجهه با فلزات سنگین در شکل‌های ۱ تا ۶ نشان داده شده است. بر مبنای نتایج به‌دست آمده سطح LDH، AST، ALP و میزان پروتئین کل در ابتدا افزایش و سپس روند کاهشی نشان داد. در گروه فلز افزایش در میزان فاکتورهای ذکر شده نسبت به گروه کنترل مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). در گروه پیش درمان و فلز + دارو تغییر در این فاکتورها تقریباً مطابق هم بوده و نسبت به گروه کنترل تغییرات قابل توجهی نداشت. تغییرات فاکتورهای خون با توجه به آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان‌دهنده تغییرات معنی‌داری در غلظت پروتئین، گلوکز و آنزیم‌های LDH، AST و ALP بین گروه‌های آزمایشی در روزهای سوم، هفتم و چهاردهم بوده ( $P < 0/05$ ) ولی در میزان کلسترول تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بین گروه کنترل و گروه‌های دیگر در برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی در روز سوم (ALP، کلسترول و پروتئین کل)، هفتم (پروتئین کل) و چهاردهم (LDH، ALP، AST، کلسترول، پروتئین کل و گلوکز) تفاوت معنی‌داری دیده شد (جدول‌های ۱ تا ۳).



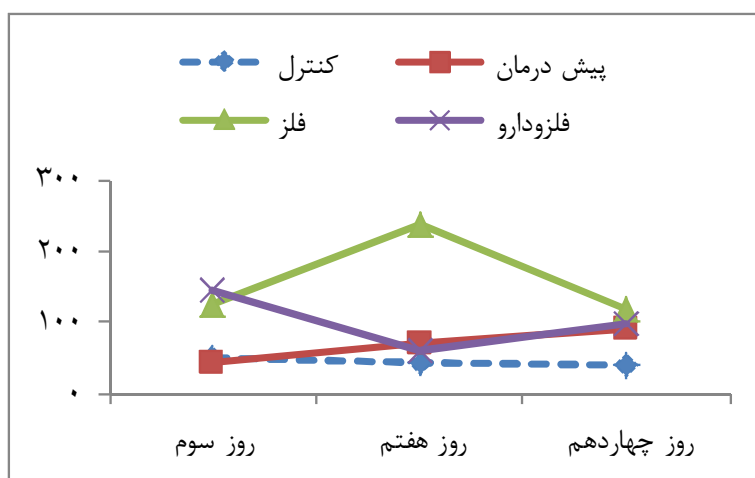
شکل ۱- روند تغییرات LDH خون در بچه ماهیان کپور معمولی در روزهای مختلف پس از مواجهه با غلظت تلفیقی فلزات سنگین سرب و کادمیم



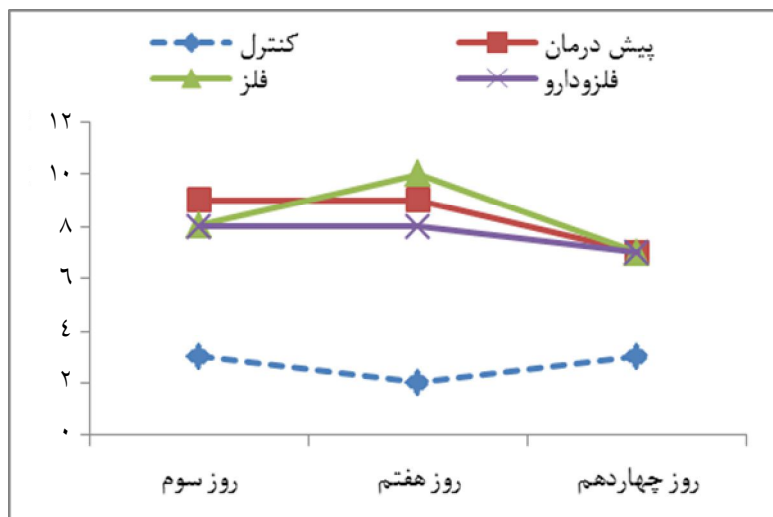
شکل ۲- روند تغییرات AST خون در بچه ماهیان کپور معمولی در روزهای مختلف پس از مواجهه با غلظت تلفیقی فلزات سنگین سرب و کادمیم



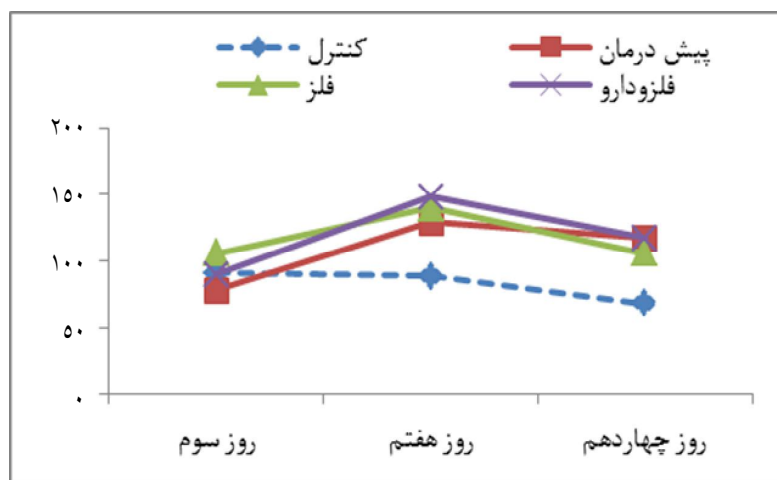
شکل ۳- روند تغییرات ALP خون در بچه ماهیان کپور معمولی در روزهای مختلف پس از مواجهه با غلظت تلفیقی فلزات سنگین سرب و کادمیم



شکل ۴- روند تغییرات کلسترول خون در بچه ماهیان کپور معمولی در روزهای مختلف پس از مواجهه با غلظت تلفیقی فلزات سنگین سرب و کادمیم



شکل ۵- روند تغییرات پروتئین خون در بچه ماهیان کپور معمولی در روزهای مختلف پس از مواجهه با غلظت تلفیقی فلزات سنگین سرب و کادمیم



شکل ۶- روند تغییرات گلوکز خون در بچه ماهیان کپور معمولی در روزهای مختلف پس از مواجهه با غلظت تلفیقی فلزات سنگین سرب و کادمیم

بهره‌برداری و پرورش آبزیان (۳)، شماره (۳) پاییز ۱۳۹۳

جدول ۱- مقایسه میانگین فاکتورهای بیوشیمیایی اندازه‌گیری شده در روز سوم پس از مواجهه با غلظت تلفیقی فلزات سنگین سرب و کادمیم در بچه ماهیان کپور معمولی

گلوکز	پروتئین کل	کلسترول	ALP	AST	LDH	
۹۱±۴ <sup>a</sup>	۳±۰ <sup>a</sup>	۶۵±۲ <sup>a</sup>	۷۱±۴ <sup>a</sup>	۴۹/۰۸±۵ <sup>a</sup>	۱۹۸±۱۷/۱ <sup>b</sup>	گروه کنترل
۷۸±۹ <sup>a</sup>	۹±۰ <sup>b</sup>	۲۱۸±۷۲ <sup>ab</sup>	۱۰۷±۱۱ <sup>b</sup>	۴۴±۱۲ <sup>a</sup>	۴۴±۸ <sup>a</sup>	گروه پیش درمان+دارو
۹۰±۷ <sup>a</sup>	۸±۰ <sup>b</sup>	۳۵۶±۹۲ <sup>b</sup>	۱۱۴±۱۱ <sup>b</sup>	۱۴۵/۰۷±۵۳ <sup>a</sup>	۱۰۷±۳۱ <sup>ab</sup>	گروه فلز-دارو
۱۰۶±۹ <sup>a</sup>	۸±۰ <sup>b</sup>	۲۷۴±۹ <sup>b</sup>	۱۳۱±۵ <sup>b</sup>	۱۲۳/۰۷±۲۰ <sup>a</sup>	۲۳۳±۷۸ <sup>b</sup>	گروه فلز

\*حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵).

جدول ۲- مقایسه میانگین فاکتورهای بیوشیمیایی اندازه‌گیری شده در روز هفتم پس از مواجهه با غلظت تلفیقی فلزات سنگین سرب و کادمیم در بچه ماهیان کپور معمولی

گلوکز	پروتئین کل	کلسترول	ALP	AST	LDH	
۸۹±۵ <sup>a</sup>	۲±۰ <sup>a</sup>	۶۸±۳ <sup>a</sup>	۷۹±۴ <sup>a</sup>	۴۳±۵ <sup>a</sup>	۲۱۳±۲۵ <sup>a</sup>	گروه کنترل
۱۲۹±۴ <sup>b</sup>	۹±۱/۰ <sup>b</sup>	۱۲۰±۲۰ <sup>ab</sup>	۷۵±۱۳/۰ <sup>۱a</sup>	۷۰±۱۱ <sup>ab</sup>	۷۹/۰۳±۵ <sup>a</sup>	گروه پیش درمان+دارو
۱۴۸±۴ <sup>c</sup>	۸±۱ <sup>b</sup>	۱۴۱±۳۹ <sup>ab</sup>	۷۳±۱۰ <sup>a</sup>	۵۹±۶ <sup>a</sup>	۹۵±۲۵ <sup>a</sup>	گروه فلز+دارو
۱۴۰±۳ <sup>bc</sup>	۱۰±۱ <sup>b</sup>	۱۹۸±۵۸ <sup>b</sup>	۱۲۳/۰۷±۳۴ <sup>a</sup>	۲۳۶±۱۰ <sup>۱b</sup>	۱۶۸±۷۷ <sup>a</sup>	گروه فلز

\*حروف غیر مشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵).

جدول ۳- مقایسه میانگین فاکتورهای بیوشیمیایی اندازه‌گیری شده در روز چهاردهم پس از مواجهه با غلظت تلفیقی فلزات سنگین سرب و کادمیم در بچه ماهیان کپور معمولی

گلوکز	پروتئین کل	کلسترول	ALP	AST	LDH	
۶۸±۱ <sup>a</sup>	۳±۰ <sup>a</sup>	۷۰±۱ <sup>a</sup>	۶۳±۱ <sup>a</sup>	۴۰±۲ <sup>a</sup>	۲۵۱±۱۷/۰ <sup>b</sup>	گروه کنترل
۱۱۷±۴ <sup>b</sup>	۷±۰ <sup>b</sup>	۲۱۶±۵۹/۰ <sup>۹b</sup>	۱۴۵±۱۸ <sup>b</sup>	۹۰±۸ <sup>b</sup>	۷۱±۱۰/۰۳ <sup>a</sup>	گروه پیش درمان+دارو
۱۱۷±۱۷ <sup>b</sup>	۷±۱/۰ <sup>۹b</sup>	۲۳۷±۱۳ <sup>b</sup>	۱۰۲±۱۸ <sup>ab</sup>	۶۸/۰۹±۱۴ <sup>b</sup>	۱۰۷±۲۸ <sup>a</sup>	گروه فلز+دارو
۱۰۶±۱۲ <sup>b</sup>	۷±۰ <sup>b</sup>	۲۸۷±۹/۰ <sup>۱b</sup>	۱۰۹±۴ <sup>b</sup>	۱۱۸±۲۱ <sup>b</sup>	۱۶۹±۵۷ <sup>ab</sup>	فلز



## بحث

تغییر در فاکتورهای بیوشیمیایی خون موجودات زنده در نتیجه مواجهه با آلاینده‌های مختلف در پژوهش‌های گوناگون گزارش شده است. با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش تفاوت معنی‌داری در سطح آنزیم‌های LDH، ALP، AST، کلسترول، پروتئین کل و گلوکز در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد. کبد یکی از مهمترین بافت‌های بدن آبی است که با قرار گرفتن ماهی در معرض آلاینده‌ها دچار آسیب شده و اختلال در عملکرد آنزیم‌های آن در چنین شرایطی امری بدیهی است (آگراهاری و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین به نظر می‌رسد افزایش آنزیم‌های LDH، ALP و AST می‌تواند به دلیل آسیب‌دیدگی بافت کبد و اختلال در عملکرد این بافت باشد. با مشاهده روند تغییرات علاوه بر افزایش در سطح این آنزیم‌ها کاهش نیز نسبت به گروه کنترل مشاهده شد. از آنجائیکه فعالیت این آنزیم‌ها با فعالیت‌های تغذیه‌ای مرتبط است (فری و همکاران، ۲۰۱۰)، ممکن است این روند به علت کاهش در نرخ متابولیسمی بدن ماهی باشد. از سوی دیگر فلزات سنگین سرب و کادمیم می‌توانند منجر به ایجاد استرس در ماهی و پیامدهای منفی آن گردند. استرس مسبب تولید کورتیکواستروئیدها بوده و منجر به افزایش عملکرد غده تیروئید می‌شود و طی پرکاری تیروئید کاتابولیسم کلسترول نیز بالا رفته و این امر می‌تواند دلیل افزایش غیر نرمال سطح کلسترول خون ماهیان باشد (گیل و پنت، ۱۹۸۳).

همانطور که در نتایج این بررسی مشاهده شد، میزان پروتئین کل پلاسما ابتدا افزایش و سپس روند کاهشی را نشان داد. ساراوان و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند ماهی تحت شرایط استرس ممکن است پروتئین را برای تامین انرژی جهت نگهداشتن فعالیت فیزیولوژیکی افزایش یافته بدن استفاده کند. از سوی دیگر آسیب‌های کبدی نیز می‌تواند دلیل افزایش در سطح پروتئین پلاسما باشد. همچنین افزایش در سطح پروتئین می‌تواند به دلیل افزایش ترکیبات ایمنی پروتئینی مانند لیزوزوم و کاهش آن به دلیل سرکوب سامانه ایمنی باشد. بنابراین افزایش پروتئین کل در ابتدای آلوده‌سازی با آلاینده‌ها احتمالاً با فعال شدن سیستم ایمنی و کاهش ناگهانی آن را به دلیل سرکوب این سیستم مرتبط می‌باشد (کیخسروی و همکاران، ۲۰۱۰). از سوی دیگر دلیل افزایش غلظت گلوکز می‌تواند به دلیل فرآیند گلیکونئوزنیز باشد (ساراوان و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین یکی دیگر از علل تغییر در غلظت گلوکز به دلیل بروز آسیب به کلیه‌ها می‌باشد. برهم کنش هورمون‌هایی مانند گلوکاگون و کورتیزول نیز در تنظیم

غلظت گلوکز پلاسما موثرند. بنابراین استرس وارد شده موجب تغییر در میزان هورمون‌های واسطه‌ای شده که این امر باعث افزایش گلوکز خون در ماهی می‌شود (آگراهاری و همکاران، ۲۰۰۷).

گزارشات علمی موجود نشان می‌دهند که اثرات منفی ایجاد شده در فاکتورهای بیوشیمیایی خون در نتیجه مواجهه با فلزات سنگین می‌تواند با استفاده از گیاهان دارویی کاهش یابد (زیادلو و همکاران، ۲۰۱۱). افزایش در سطح LDH، AST، ALP، کلاسترول و گلوکز در گروه فلز و کاهش میزان این آنزیم‌ها در گروه‌های دریافت کننده جیره حاوی عصاره ختمی از اثرات مثبت این گیاه به نظر می‌رسد. در همین راستا شارما و همکاران در سال ۲۰۱۰ در پژوهشی گزارش کردند که کاهش میزان پروتئین کل در بافت‌ها نشان‌دهنده اثرات آلاینده سرب بوده و نقش بازدارندگی سرب در سنتز پروتئین ممکن است به دلیل کاهش در محتوای DNA و RNA باشد. همچنین آلاینده‌هایی نظیر نیترات سرب سبب تجزیه سلول و بالا بردن آنزیم‌های سیتوپلاسمیک در خون می‌شود. استفاده از گیاه سیر در جیره غذایی موش افزایش پروتئین کل و کاهش در میزان کلاسترول و آنزیم‌های مورد سنجش را نشان داده و منعکس کننده قدرت سیر در بالا بردن توان فیزیولوژیکی موجود در برابر مسمومیت ناشی از سرب و استرس محیطی است. نتایج حاصل نشان داد سیر سنتز پروتئین را در بافت‌های آسیب دیده افزایش می‌دهد و منجر به بهبود وضعیت عملکرد سلول‌ها می‌شود از سوی دیگر به دلیل وجود ترکیبات ارگانوسولفور و آنتی‌اکسیدانی این گیاه تغییرات در آنزیم‌ها رو به کاهش گذاشت. کاهش نقص در عملکرد آنزیم‌های کبدی به دلیل بهبود شرایط کبد در موش‌های قرار گرفته در معرض سرب قرار گرفته در نتیجه استفاده از جیره غذایی حاوی عصاره چای سبز دیده شد. بررسی آنزیم‌های AST، ALP و ALT کبد و همچنین آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز و گلوتاتیون -S- ترانسفراز در جهت ارزیابی وضعیت آنتی‌اکسیدانی بافت‌ها نشان داد که چای سبز به دلیل داشتن محتوای آنتی‌اکسیدانی و فلاونوئیدی در جلوگیری از تخریب بافت کبد و نقص در عملکرد آنزیم‌های آن تاثیر به سزایی دارد (مهانا و همکاران، ۲۰۱۲).

گزارشات علمی نشان می‌دهند که کاهش سطح پروتئین خون و افزایش در میزان کلاسترول و آنزیم‌های LDH و AST در موش قرار گرفته در معرض سرب می‌تواند به دلیل تخریب در کاتابولیس پروتئین باشد و این امر نشان می‌دهد که نمک سرب اثرات مخرب و استرس‌زا بر بافت‌های کبد و کلیه دارد، که استفاده از عصاره برگ گیاه جوت هندی (*Corchorus olitorius*) در موش این تغییرات را کاهش داده و به وضعیت نرمال نزدیک می‌کند (دوئنجی و همکاران، ۲۰۱۳). محرک‌های

ایمنی گیاهی در آبزیان نیز می‌تواند سنتز پروتئین را که منجر به تولید بیشتر مولکول‌های پروتئینی می‌شود، افزایش دهند. گیاهان دارویی به دلیل وجود ترکیباتی مانند اسیدهای ارگانیک، آلکالوئیدها، پلی‌ساکاریدها، آنتراکوئینوزها، فلاونوئیدها، گلیکوزیدها و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند متابولیسم بدن آبزیان را بهبود بخشیده و شرایط آنها را از لحاظ پروتئین، کلسترول و آنزیم‌ها تثبیت نمایند.

مطابق با نتایج این بررسی، میزان فاکتورهای اندازه‌گیری شده در گروه پیش درمان کمتر از سایر گروه‌های دیگر بوده و در گروه فلز و دارو با گروه کنترل تقریباً مطابقت دارد. استفاده از گیاه دارویی گل ختمی با خواص آنتی‌اکسیدانی فراوان (الماستاس و همکاران، ۲۰۰۴) و محتوای فلاونوئیدی بالا (باونا، ۲۰۰۸) منجر به کاهش گلوکز و کلسترول خون و آنزیم‌های LDH، AST و ALP و افزایش پروتئین بدن ماهی می‌شود. استفاده از گیاهان دارویی با خواص آنتی‌اکسیدانی بالا مانند عصاره آبی برگ گیاه کاری (*Murraya koengii*) نیز در جلوگیری از آسیب‌های ناشی از حضور آلاینده‌هایی مانند کادمیم و مسمومیت ناشی از آن موثرند. گیاه کاری هم از طریق داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی بالا و هم از طریق چلاته کردن فلزات کادمیم در بافت و خون می‌تواند از بدن در برابر مسمومیت حمایت کند (میترا و همکاران، ۲۰۱۲). از سوی دیگر فلاونوئیدهای موجود در گیاهان دارویی تأثیرات زیادی در کاهش گلوکز خون دارند. با توجه به اثرات درمانی و پیشگیری کننده گیاه ختمی که در مطالعات مختلف گزارش شده است می‌توان نتایج حاصل را توجیه کرد. این اثرات می‌تواند به دلیل وجود ترکیبات مختلف از جمله پلی‌ساکاریدها که کاهش‌دهنده قند خون‌اند، پکتین به عنوان کاهش‌دهنده سطح کلسترول خون و فعالیت‌های حمایت‌کنندگی کبد و آنزیم‌های کبدی باشد (عالیشاه و همکاران، ۲۰۱۱).

**نتیجه‌گیری:** به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که در گروه‌های دریافت‌کننده گل ختمی (پیش‌درمان و فلز+ دارو) بعد از آلوده‌سازی میزان آنزیم‌های LDH، AST و ALP، کلسترول، پروتئین کل و گلوکز تغییرات معنی‌داری نسبت به گروه کنترل نداشت. میزان این فاکتورها در گروهی که گل ختمی دریافت نکردند بعد از آلوده‌سازی تغییرات معنی‌داری نسبت به گروه کنترل نشان داد. با عنایت به نتایج به دست آمده از این بررسی و جمع‌بندی تغییرات فاکتورهای بیوشیمیایی خون به نظر می‌رسد که گیاه دارویی گل ختمی اثر مثبتی در افزایش توان فیزیولوژیکی ماهی کپور معمولی در مواجهه با فلزات سنگین کادمیم و سرب داشته و پتانسیل قابل قبولی در کاهش اثرات منفی بر ساختارهای فیزیولوژیکی و بافت‌های بدن این ماهی می‌تواند داشته باشد.

### سپاسگزاری

به این وسیله از زحمات اساتید محترم دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان و همه کسانی که در این مسیر همکاری‌های لازم را با محقق داشته‌اند قدردانی به عمل می‌آید.

### منابع

1. Abd El-Gawad, H. and Ramzy, M.E. 2013. Purification and characterization of toxic waste in the aquatic environment using common carp, *Cyprinus carpio*. J Nat Res Develop. 3: 27-34.
2. Agrahari, S., Pandey, K.C. and Krishna, G. 2007. Biochemical alteration induced by monocrotophos in the blood plasma of Wsh, *Channa punctatus* (Bloch). Pest Biochem Phys. 88: 268-272.
3. Alam, M.K. and Maughan, O.E. 1992. The effect of malathion, diazinon, and various concentrations of zinc, copper, nickel, lead, iron, and mercury on fish. Biol Trace Elem Res. 34(3): 225-236.
4. Ali Shah, SM., Akhtar, N., Akram, M., Akhtar Shah, P., Saeed, T., Ahmed, K. and Asif, H.M. 2011. Pharmacological activity of *Althaea officinalis* L. J Med Plant Res. 5(24): 5662-5666.
5. Bhavna, S., Chandrajeet, B. and Partha, R. 2008. Hypoglycemic and hypolipidemic effects of flavonoid rich extract from *Eugenia jambolana* seeds on streptozotocin induced diabetic rats. Food Chem. Toxicol. 46: 2376-2383.
6. Dewanjee, S., Ranabir, S., Sarmila, K. and Moumita, G. 2013. Toxic effects of lead exposure in Wistar rats: Involvement of oxidative stress and the beneficial role of edible jute (*Corchorus olitorius*) leaves. Food Chem Toxicol. 55: 78-91.
7. Elmastas, D., Ozturk, L., Gokce, I., Erenler, R. and Aboul-Enein, H. 2004. Determination of Antioxidant Activity of Marshmallow Flower (*Althaea officinalis* L.). Analyt Lett. 37(9): 1859-1869.
8. Ferri, J., Popovic, T., Coz-Rakovac, N., Beer-Ljubic, R., Marjita, G., Mirela, P., Barisic, J., Strunjak-perovic, I., Miljenko, S. and Stanic, R. 2010. The effect of artificial feed on blood biochemistry profile and liver histology of wild saddled bream, *Oblada melanura* (Sparidae). Mar Environ. Res. 71: 218-224.
9. Gill, T.S. and Pant, J.C. 1983. Cadmium toxicity: Inducement of changes in blood and tissue metabolites in fish. Toxicol. Lett. 18: 195-200.
10. Gurer, H. and Ercal, N. 2000. Can antioxidant be beneficial in the treatment of lead poisoning? Free Radic. Biol. Med. 29(10): 927-945.
11. Kikhosravi, A., Atabati, A., Vatan Doost, J., Shams, H., Jalili, M. and Rooki, H. 2010. The effect of sub-lethal concentrations of cadmium on some biochemical parameters in blood of silver fish (*Hypophthalmichthys molitrix*). Oceanography. 2: 11-16.

12. Lerner, D.T., Bjornsson, B.T. and McCormick, S.D. 2007. Effects of aqueous exposure to polychlorinated biphenyls (Aroclor 1254) on physiology and behavior of smolt development of Atlantic salmon. *Aquat Toxicol.* 81: 329-336.
13. Mehana, E.E., Meki, M.A., Fazili, A.R. and Majid, K. 2012. Ameliorated effects of green tea extract on lead induced liver toxicity in rats. *Exp. Toxicol. Pathol.* 64:291-295.
14. Mitra, E., Ghosh, K., Ghosh, A., Mukherjee, D., Chattopadhyay, A., Dutta, S., Kumar, P. and Sanjib, B. 2012. Protective effect of aqueous Curry leaf (*Murraya koenigii*) extract against cadmium-induced oxidative stress in rat heart. *Food Chem. Toxicol.* 50: 1340-1353.
15. Moss, D.V. and Henderson, A.R. 1999. Clinical enzymology In: Burtis, C.A., Ashwood, E.R., Textbook of Clinical Chemistry. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company. Pp: 617-721.
16. Ossana, N.A., Eissa, B.L., Bettina, B. and Salibian, A. 2009. Short communication: Cadmium bioconcentration and genotoxicity in the common carp (*Cyprinus carpio*). *Int. J. of Environment and Health.* 3(3): 302-309.
17. Phallah Hosseini, H., Phakhrzade, H., Larigani, B. and Sheikh Samani, A. 2005. A review of medicinal plants used in Diabetes disease. *J. Medic. Plan.* 50: 1-8.
18. Sadighara, P., Gharibi, S., Moghadam Jafari, A., Jahed Khaniki, G., Jahed Khaniki, G. and Salari, S. 2012. The antioxidant and Flavonoids contents of *Althaea officinalis* L. flowers based on their color. *Avicenna J. Phytomed.* Pp: 113-117.
19. Saravanan, M., Prabhu Kumar, K. and Ramesh, M. 2011. Haematological and biochemical responses of freshwater teleost fish *Cyprinus carpio* (Actinopterygii: Cypriniformes) during acute and chronic sublethal exposure to Pesticide linden. *Pest Biochem. Phys.* 100: 206-211.
20. Sathya, V., Ramesh, M., Poopal, R. and Dinesh, B. 2012. Acute and sublethal effects in an Indian major carp *Cirrhinus mrigala* exposed to silver nitrate: Gill Na<sup>+</sup>/ K<sup>+</sup>-ATPase, plasma electrolytes and biochemical alterations. *Fish shellfish Immun.* 32: 862-868.
21. Shahriary, A., Gol firozy, K. and Noshin, S.H. 2010. The accumulation of cadmium and lead in muscle tissue of three species of marine fish carp, mullet and white fish in the Caspian Sea basin in Gorgan Bay In 2006-2007. *J. Fish Iran.* 9(2): 45-60.
22. Sweety, R.R., Sajwan, K.S. and Kumar, K.S. 2007. Influence of zinc on cadmium induced hematological and biochemical responses in freshwater teleost fish *Catla catla*. *Fish Physiol. Biochem.* 34(2): 169-74.
23. Thomas, L. 1998. Clinical laboratory diagnostics. 1st edition, Frankfurt, TH-Book Verlagsgesellschaft. 1727p.

24. Ziadloo, E., Shamsavani, D., Kazerani, H. and Aslani, M. 2011. Effect of oral administration of allicin on serum enzymes of common carp in experimental lead poisoning. J. Vet. Res. 66: 325-330.