فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان
سال پنجم، شماره اول، بهار ۱۳۹۶

تعیین درجه سمیت و تاثیر سم دیازینون بر شاخص‌های بیوشیمیایی خون مولدین نر ماهی قرمز (*Carassius auratus*)

زینب حنایی کاشانی[۱]*، محمدرضا ایمانپور[۲]، وحید زادمجید[۳]، محمد مازندرانی[۴]

تاریخ دریافت: مرداد ۹۵ تاریخ پذیرش: آبان ۹۵

چکیده

در این پژوهش ابتدا اثرات سمیت حاد سم کشاورزی دیازینون (امولسیون ٪۶۰) روی مولدین نر ماهی قرمز تعیین شد. به منظور تعیین میزان LC_{50}، ماهیان در غلظت‌های ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۵ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر دیازینون، در مخازن فایبر گلاس قرار گرفتند. پس از تجزیه و تحلیل نتایج با استفاده از نرم‌افزار پروبیت، مقدار LC_{50} طی ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت، مشخص شد. میزان LC_{50} در ۹۶ ساعت برابر ۱۱/۴۰ میلی‌گرم در لیتر بود و ماهیان بر اساس غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۰۱ درصد LC_{50} در ۹۶ ساعت، تیماربندی شدند و به مدت ۷ ماه در غلظت‌های فوق قرار گرفتند. سپس تاثیر آن بر میزان پروتئین کل، گلوکز، آلکالین فسفاتاز (ALP)، آسپارات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین ترانسفراز (ALT) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد در ماهیانی که تحت غلظت‌های بالای سم دیازینون بودند، میزان ALP به طور معنی‌داری کاهش ($P<۰/۰۵$) و میزان AST، ALT، پروتئین کل و گلوکز نیز در میان تیمارهای آزمایشی به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P<۰/۰۵$).

واژگان کلیدی: *دیازینون، ماهی قرمز، آلکالین فسفاتاز، آسپارات آمینوترانسفراز.*

۱- دانشجوی دکتری تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۲- استاد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۳- استادیار گروه شیلات، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.
۴- استادیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
* نویسنده مسئول: z.h.kashani@gmail.com

مقدمه

آلودگی اکوسیستم‌های آبی به یکی از معضلات امروز جوامع بشری در سراسر جهان تبدیل شده است، چرا که این منابع دارای کاربری‌های متنوعی هستند. انسان تولید کننده آلاینده‌های متعدد و متنوعی است که بخش اعظم این مواد به طور مستقیم یا غیر مستقیم به محیط آبی راه می‌یابند. بخشی از آلاینده‌ها از جمله مواد آلی طی فرآیندهای زیستی تجزیه می‌شوند اما موادی مانند سموم دفع آفات گیاهی و فلزات سنگین در برابر تجزیه مقاوم هستند و مدت زیادی در آب باقی می‌مانند (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). ماهی‌ها یکی از مهم‌ترین موجودات آبزی هستند که به علت ارزش اقتصادی و حساسیت در مقابل آلاینده‌ها از اهمیت خاصی برخوردار هستند و به همین دلیل برای انجام آزمایش‌های عیارسنجی زیستی در بعد وسیعی از آن‌ها استفاده می‌شود (اولا، ۱۳۶۹).

دیازینون یکی از مهم‌ترین آفت‌کش‌های ارگانوفسفره است که به طور وسیعی در کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سم که حاوی ۶۰ تا ۹۰ درصد دیازینون است، معمولا پس از سم‌پاشی، به سهولت شسته شده، وارد آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌شود و در نهایت، مقادیر زیادی از این سم وارد محیط‌های آبی می‌شود (Coppage and Matthews, 1974).

انتشار دیازینون در آب، می‌تواند بر دامنه گسترده‌ای از موجودات غیرهدف مانند بی‌مهرگان، پستانداران، پرندگان و ماهی‌ها که در اکوسیستم‌های آبی زیست می‌کنند، تاثیر بگذارد (Burkepile et al., 2000).

نفوذ دیازینون به مایع میان بافتی بدن روی تولیدمثل ماهی تاثیر خواهد گذاشت و موجب سوق یافتن آن‌ها به سمت کاهش و کوچک شدن جمعیت می‌شود (Dutta and Meijer, 2003).

بررسی شاخص‌های خونی در بسیاری از زمینه‌های پژوهشی آبزی‌پروری و پرورش ماهی و در عرصه سم‌شناسی و پایش زیستی به عنوان شاخص مناسبی برای نشان دادن تغییرات پاتولوژیکی و فیزیولوژیکی به شمار می‌رود (Adedeji et al., 2009).

با توجه به افزایش روز افزون استفاده از سموم کشاورزی از جمله دیازینون و ارزش اقتصادی و حساسیت بالای ماهیان به این سم، پژوهش حاضر جهت بررسی اثر این سم بر ماهیان قرمز مولد نر مورد پرداخته است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به مدت ۷ ماه از بهار تا پاییز ۱۳۹۴ در سالن ونیرو دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. مولدین نر ماهی قرمز (*Carassius auratus*) با میانگین وزنی ۰/۵±۲۰/۱۸ پس از صید برای سازگاری با محیط آزمایش به مدت ۱ هفته در داخل مخازن فایبر گلاس نگهداری شدند. هر یک از مخازن فایبرگلاس به صورت جداگانه به سیستم هوادهی مجهز شدند تا سطح اکسیژن آب در سطح استاندارد قرار گیرد. شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آب از جمله دما، میزان اکسیژن و pH در طول دوره آزمایش بررسی می‌شد. برای تعیین میزان LC_{50}، ابتدا ماهیان در غلظت‌های ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲/۵ ، ۱۵ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر از سم دیازینون (کاوش، ایران) به مدت ۹۶ ساعت قرار گرفتند و در طی این دوره غذادهی قطع شد (Di Giulio and Hinton, 2008) و میزان تلفات ثبت شد. پس از آن، نتایج با استفاده از نرم افزار پروبیت آنالیز و میزان LC_{50} سم دیازینون در ۹۶ ساعت برابر با ۱۱/۴۰ میلی‌گرم در لیتر تعیین شد. سپس برای بررسی اثر سمیت دیازینون بر شاخص‌های خونی مولدین نر، تیماربندی بر اساس غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۰۱ درصد LC_{50} از سم دیازینون به ترتیب برابر با ۱/۱۴ میلی‌گرم بر لیتر (تیمار ۱) و ۰/۱۱۴ میلی‌گرم بر لیتر (تیمار ۲) و گروه شاهد (بدون دیازینون) انجام شد. در هر تیمار ۱۰ عدد ماهی در مخزن فایبرگلاس قرار گرفت و هر تیمار دارای ۳ تکرار بود. ماهیان به مدت ۷ ماه در معرض این سم قرار گرفتند. در طی دوره آزمایش ماهیان روزانه ۲ بار غذادهی می‌شدند. در طی آزمایش، شرایط فیزیکی و شیمیایی آب کنترل و تمام شرایط در طی دوره آزمایش ثابت نگه داشته شد تا تنها عامل متغیر غلظت‌های مختلف سم باشد (Di Giulio and Hinton, 2008). بعد از طی دوره قرار دادن ماهیان در معرض سم دیازینون، مولدین با عصاره گل میخک بیهوش شدند و خون‌گیری از آن‌ها با استفاده از سرنگ ۲/۵ سی‌سی هپارینه از ساقه دمی انجام گرفت. برای اندازه‌گیری گلوکز، پروتئین کل، آلکالین فسفاتاز، آسپارات آمینوترانسفراز و آلانین ترانسفراز، سرم خون ماهیان جدا شد. به منظور اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی خون، پس از خون‌گیری، نمونه‌های خون در ویال‌های یک سی‌سی ریخته شد و تا قبل از جداسازی، سرم در یخچال نگهداری شد. جداسازی نمونه‌ها با سانتریفیوژ (Tuttlingen D-7200، Hettich، آلمان) در ۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت

۱۰ دقیقه صورت پذیرفت. گلوکز و پروتئین کل با استفاده از کیت‌های مخصوص (پارس آزمون، ایران) اندازه‌گیری شدند. سنجش آنزیم آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، آسپارات آمینوترانسفراز (AST)، به روش رنگ‌سنجی کینتیک و آلکالین فسفاتاز (ALP) به روش آنزیماتیک کینتیک صورت گرفت (Simmons, 1996).

داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS 17 با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) مورد ارزیابی قرار گرفتند و وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح خطای ۵ درصد بررسی شد.

نتایج

شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آب از جمله دما، میزان اکسیژن و pH به ترتیب در محدوده ۰/۱۴±۲۱/۷ درجه سانتی‌گراد، ۰/۵±۶ میلی‌گرم در لیتر و ۰/۰۸±۸ قرار داشتند.

میزان مرگ و میر ماهیان در محدوده غلظت‌های ۲۰-۹ میلی‌گرم در لیتر در زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در جدول ۱ آمده است. بر اساس جدول ۱، ۱۰۰ درصد تلفات در مولدین ماهی قرمز نر تحت تاثیر سم دیازینون بعد از ۲۴ ساعت در غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر، بعد از ۷۲ ساعت در غلظت‌های ۱۲/۵ و ۱۵ مشاهده شد.

بر اساس آزمایش‌های انجام گرفته و بر مبنای روش آماری مقدار LC_{50} در ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت محاسبه شد که مقادیر آن در جدول ۲ آمده است.

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۳، شاخص‌های بیوشیمیایی خون در میان تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشتند ($P<0/05$). با افزایش میزان سم دیازینون، میزان آلکالین فسفاتاز (ALP) به طور معنی‌داری کاهش و میزان آسپارات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین ترانسفراز (ALT)، پروتئین کل و گلوکز سرم نیز به طور معنی‌داری افزایش یافت.

جدول ۱: مرگ و میر ماهی قرمز نر در معرض دیازینون

غلظت دیازینون (ppm)	تعداد مرگ و میر			
	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
۹	۰	۰	۰	۰
۱۰	۰	۰	۰	۴
۱۱	۰	۰	۰	۵
۱۲/۵	۰	۵	۱۰	۱۰
۱۵	۰	۵	۱۰	۱۰
۲۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰

جدول ۲: غلظت تحت کشندگی (LC_{50}) دیازینون در ماهی قرمز نر

زمان	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
(mg/L) LC_{50}	۱۷/۲۱	۱۵/۱۰	۱۱/۸۸	۱۱/۴۰

جدول ۳: شاخص‌های بیوشیمیایی سرم ماهیان مولد قرمز نر در تیمارهای مختلف سم در پایان آزمایش (میانگین ± انحراف معیار)

تیمار	ALP	ALT	AST	پروتئین کل	گلوکز
تیمار ۱	۶۶/۰±۱/۸ ^{c}	۱۲/۰±۵۰/۰۰۹ ^{a}	۹۹۴/۰±۳۲/۱ ^{a}	۲/۰±۹۵/۰۰۹ ^{b}	۴۰/۰±۱۰/۱۰ ^{a}
تیمار ۲	۱۰۰/۰±۱/۱۲ ^{b}	۱۲/۰±۳۰/۰۰۹ ^{b}	۹۷۴/۰±۱۷/۱ ^{b}	۳/۰±۱۷/۰۱ ^{a}	۳۸/۰±۲۵/۲۰ ^{b}
شاهد	۱۱۲/۰±۱/۰۹ ^{a}	۱۱/۰±۲۱/۰۱ ^{c}	۹۰۸/۰±۱۳/۱ ^{c}	۲/ ۰±۶۷/۰۱ ^{c}	۳۸/۰±۱۰/۰۸ ^{b}

حروف انگلیسی غیرمشترک در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار است ($P<0/05$).

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش غلظت سم دیازینون در دراز مدت، باعث کاهش فعالیت آلکالین فسفاتاز (ALP) و افزایش میزان آسپارات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین ترانسفراز (ALT) و گلوکز در سرم خون

ماهیان قرمز نر مولد شده است. بنابراین یک رابطه بین غلظت سم دیازینون با شاخص‌های ذکر شده دیده می‌شود. بررسی اثر سم دیازینون بر شاخص‌های بیوشیمیایی پلاسمای خون کپور معمولی و قزل‌آلای رنگین‌کمان نیز در توافق با نتایج این پژوهش نشان داد که فعالیت آلانین ترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز پلاسمای گونه‌های مورد پژوهش با افزایش غلظت این سم افزایش معنی داری داشت (Luskova et al., 2002; Banaee et al., 2010).

تغییرات بیوشیمیایی خون بازگو کننده تغییر در متابولیسم و فرآیندهای بیوشیمیایی موجودات زنده است که می‌تواند در نتیجه اثرات آلاینده‌های مختلف ایجاد شود. تغییرات کمی و کیفی آنزیم‌هایی مثل AST و ALP نشان دهنده سلامتی و بیماری در جاندار است. نیمه عمر این آنزیم‌ها متفاوت است. AST در قلب، کبد، کلیه، عضلات اسکلتی، طحال، آبشش، سلول‌های قرمز خون و بافت مغز وجود دارد. در هنگام بیماری یا صدمه دیدن این بافت‌ها و تخریب سلول‌ها به ویژه در کبد AST به داخل خون آزاد می‌شود و مقدار آن مستقیما به تعداد سلول‌هایی که در اثر بیماری یا صدمه تحت تاثیر قرار گرفته‌اند، بستگی دارد (Pagana and Deska, 1998). با توجه به نتایج بررسی‌های صورت گرفته می‌توان گفت که افزایش آنزیم آسپارات آمینوترانسفراز در ماهی سفید می‌تواند به دلیل آسیب رسیدن به بافت کبد ماهی توسط دیازینون باشد (Pagana and Deska, 1998).

یکی از شاخص‌های خونی دیگر که هنگام بررسی اثر سموم مورد مطالعه قرار می‌گیرد، آنزیم آلکالین فسفاتاز است. ALP در کبد به وسیله سلول‌های پوششی و مجاری کوچک صفراوی تولید می‌شود. آلکالین فسفاتاز آنزیمی است که در تمام بدن یافت می‌شود (Pagana and Deska, 1998). میزان این آنزیم در هنگام بروز بیماری‌های کبدی افزایش می‌یابد (محمدیها، ۱۳۷۷). اما نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که فعالیت این آنزیم با افزایش میزان دیازینون کاهش یافت که احتمالا به دلیل آسیب رسیدن به سلول‌های کبدی است. محمدنژاد شموشکی و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی اثر دیازینون بر میزان ALP در مولدین ماهی سفید نر نتایجی مشابه نتایج این پژوهش را بیان کردند. همچنین در این زمینه، Banaee و همکاران (۲۰۰۸) سطوح مختلف سم دیازینون را روی ماهی کپور بررسی کردند اما تغییر معنی‌داری را در میزان آنزیم آلکالین فسفاتاز مشاهده نکردند.

یکی از تغییرات عمده شاخص‌های بیوشیمیایی خون در زمانی که ماهیان تحت تاثیر سم دیازینون قرار می‌گیرند، تغییر میزان پروتئین کل سرم خون است. غلظت پروتئین کل پلاسما به عنوان یک شاخص بالینی در سنجش میزان سلامتی، استرس و وضعیت بدنی موجودات آبزی به کار برده می‌شود (Bagheri et al., 2000). با توجه به این که 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. Padash-Barmchi و همکاران (۲۰۱۰)، اثرات غلظت‌های تحت کشنده دیازینون را بر میزان پروتئین کل سرم خون بچه تاسماهی ایرانی *Acipenser persicus* مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت سم، کاهش معنی‌داری در مقدار پروتئین کل پس از زمان‌های ۲۴ ساعت و ۹۶ ساعت از شروع در معرض قرارگیری با آفت‌کش دیازینون در مقایسه با شاهد وجود دارد ($P<۰/۰۵$). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میزان پروتئین کل در تیمار شاهد پایین‌تر از ماهیانی بود که در معرض سم دیازینون قرار گرفته بودند.

گلوکز کربوهیدراتی است که نقش مهمی در فرآیند انرژی زیستی دارد، چون می‌تواند به انرژی شیمیایی تبدیل شود (Lucas, 1996). در این پژوهش، سطوح گلوکز خون به عنوان نشانگر استرس ایجاد شده توسط دیازینون سنجیده شد و نتایج نشان داد که میزان گلوکز خون ماهیان مولد قرمز با افزایش میزان غلظت سم دیازینون افزایش یافت.

Banaee و همکاران (۲۰۱۰) ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان 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 پیچیده هورمون‌هایی مانند گلوکاگون و کورتیزول تنظیم می‌شود، هرچند استرس‌های محیطی می‌تواند سبب افزایش مقدار گلوکز در پلاسما شود (Martin and Black, 1998).

نتایج این مطالعه مبین آن است که سم دیازینون روی کبد مولدین ماهی قرمز نر تاثیر منفی گذاشته و ترشح آنزیم‌های کبدی را دچار اختلال کرده است. 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.

منابع

اسماعیلی ساری ع. ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر. ۱۸۰ص.

اولا ی. ۱۳۶۹. آلودگی ناشی از فضولات خانگی، شهری، کشاورزی، صنعتی و طبیعی، ساختار و نقش تالاب انزلی در مقابل آن‌ها. اسناد مرکز تحقیقاتی شیلات استان گیلان، شماره ۲. ۱۵۰ص.

محمدنژاد شموشکی م.، سلطانی م.، شریف‌پور ع. و ایمانپور م. ۱۳۹۱. بررسی اثر غلظت‌های تحت کشنده سم دیازینون بر فعالیت برخی آنزیم‌های سرمی مولدین نر ماهی سفید. مجله دامپزشکی ایران، ۸(۴): ۱۰۱-۹۴.

محمدیها ح. ۱۳۷۷. بیوشیمی بالینی. انتشارات دانشگاه تهران. ۸۲۶ص.

Adedeji O.B., Adeyemo O.K. and Agbede S.A. 2009. Effects of diazinon on blood parameters in the African catfish (*Clarias gariepinus*). African Journal of Biotechnology, 8(16): 3940–3948.

Bagheri H., Saraji M., Chitsazan M., Mousavi S.R. and Naderi M. 2000. Mixed-level orthogonal array design for the optimization of solid-phase extraction of some pesticide from surface water. Chromatology, 888(1): 197–208.

Banaee M., Mirvagefei A.R., Rafei G.R. and Majazi Amiri B. 2008. Effect of sub-lethal diazinon concentration on blood plasma biochemistry. International Journal of Environmental Research, 2(2): 189–198.

Banaee M., Sureda A., Mirvaghefi A.R. and Ahmadi K. 2010. Effects on diazinon on biochemical parameters of blood in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Pesticide Biochemistery and Physiology, 99(1): 1–6.

Burkepile D.E., Moore M.T. and Holland M. M. 2000. Susceptibility of five nontarget organisms to aqueous diazinon exposure. Bulletin Environmental Contamination Toxicology, 64(1): 114–121

Coppage D.C. and Matthews E. 1974. Short term effects of organophosphate pesticide on cholinesterases of estuarine fishes and pink shrimp. Bulletin Environmental Contamination Toxicology, 11(5): 483–488.

Di Giulio R.T. and Hinton D.E. 2008. The Toxicology of Fishes. Taylor and Francis, England. 1096P.

Dutta H.M. and Meijer H.J.M. 2003. Sublethal effects of diazinon on the structure of the testis of bluegill, *Lepomis macrochirus*: A microscopic analysis.

Environmental Pollution, 125: 355–360.

Lucas A. 1996. Bioenergetics of Aquatic Animals. CRC Press, USA. 169P.

Luskova V., Svoboda M. and Kolarova J. 2002. The effect of diazinon on blood plasma biochemistry in carp (*Cyprinus carpio* L.). Acta Veterinaria Brunensis, 71: 117–123.

Martin L.K. Jr. and Black M.C. 1998. Biomarker assessment of the effects of coal-strip mine contamination on channel catfish. Ecotoxicology and Environmental Safety, 41: 307–320.

Padash-Barmchi Z., Safahieh A., Bahmani M., Savari A. and Kazemi R. 2010. Immune responses and behavior alterations of Persian sturgeon fingerlings (*Acipenser persicus*) exposed to sub lethal concentrations of diazinon. Toxicological and Environmental Chemistry, 92(1): 159–167.

Pagana K.D. and Deska K. 1998. Mosby's Manual of Diagnostic and Laboratory Tests. Mosby Inc., Saint Louis. 1166P.

Simmons A. 1997. Hematology: A combined theoretical and technical approach. Butterworth-Heinemann, UK. 507P.

Aquatic Physiology and Biotechnology
Vol. 5, No. 1, Spring 2017

Investigation of toxicity and effect of diazinon on biochemical blood factors on gold fish (*Carassius auratus*)

Zeinab Hanaee Kashani[1]*, Mohammad Reza Imanpoor[2], Vahid Zadmajid[3], Mohammad Mazandarani[4]

Received: August 2016 Accepted: November 2016

Abstract

In this study, at first, the effects of the acute toxicity of agricultural pesticide, diazinon, on adult males of gold fish were determined. After analyzing the results using Probit software, the amount of LC_{50} was distinguished during 24, 48, 72 and 96 hours. The amount of LC_{50} was 11.4 in 96 hours and the fish were assorted according to 0.1 and 0.01 percent of LC_{50} in 96 hours and were put there for about 7 months. Then, the level of total protein, serum glucose, alkaline phosphatase (ALP), alanine transferase (ALT), aspartate amino transferase (AST) was studied. The results showed that fish were affected by high concentration of diazinon, had the lowest ALP ($P<0.05$) but ALT, AST, glucose and total protein increased significantly ($P<0.05$).

Key words: *Diazinon, Gold Fish, Alkaline Phosphatase, Aspartate Amino Transferase.*

1- Ph.D. Student in Fisheries, Department of Fisheries, Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
2- Professor in Department of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
3- Assistant Professor in Department of Fisheries, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.
4- Assistant Professor in Department of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
*Corresponding Author: z.h.kashani@gmail.com