شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۴، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰
صفحات ۴۴۲-۴۳۱

تعیین غلظت نیمه کشندگی (LC50) قارچ‌کش ویستا (Vista) در ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*)

سیده زینب حسینی‌کوه‌خیلی[۱]، شیلا امیدظهیر[۲*]، سید محمد حسینی[۳]، عبدالعلی موحدی‌نیا[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم دریایی و محیطی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
۲. استادیار، دانشکده علوم دریایی و محیطی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
۳. استادیار، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد واحد بابل، بابل، ایران
۴. استاد، دانشکده علوم دریایی و محیطی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۰

چکیده

کاربرد آفت‌کش‌ها همواره با نگرانی‌هایی در مورد خطرات زیست محیطی ناشی از آنها همراه بوده است. ویستا یک آفت‌کش جدید و پرکاربرد است که در مزارع برنج برای از بین بردن بیماری بلاست مورد استفاده قرار می‌گیرد. پژوهش حاضر برای اولین بار محدوده کشندگی و غلظت نیمه کشندگی قارچ‌کش ویستا را در ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) مورد بررسی قرار داده است. در این پژوهش برای تعیین محدوده کشندگی ابتدا ماهی‌ها در معرض غلظت‌های ۱۰،۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر ویستا قرار گرفتند و در مدت زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت تلفات ماهی‌ها در هریک از گروه‌ها ثبت شد. سپس به منظور تعیین غلظت نیمه کشندگی، ماهی‌ها در ۵ گروه با سه بار تکرار غلظت‌های ۰، ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ میلی‌گرم در لیتر ویستا دریافت کردند و درمدت زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت تعداد تلفات ماهی‌ها ثبت شد. نتایج به دست آمده با استفاده از روش تجزیه و تحلیل آماری پروبیت ارزیابی شد. در این پژوهش مقادیر غلظت نیمه کشندگی ویستا در زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت به ترتیب ۶۰/۵، ۴۰/۱، ۳۴/۵۸ و ۳۱/۲۸ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد و حداکثر غلظت مجاز قارچ‌کش ویستا ۳/۱۲۸ میلی‌گرم در لیتر و حداقل غلظت مؤثّر آن ۲۸/۴۲ میلی‌گرم در لیتر برآورد شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد مقدار غلظت کشندگی قارچ‌کش ویستا با افزایش مدت زمان آزمایش کاهش پیدا کرد، به طوریکه هرچه زمان آزمایش افزایش یافت، غلظت پایین‌تری از آن سبب تلفات ماهی‌ها شد.

واژگان کلیدی: سم شناسی، ویستا، تری سیکلازول، تیوفانات متیل، ماهی

* نویسنده مسئول: شیلا امیدظهیر
Email: sh.omidzahir@umz.ac.ir

Journal of Fisheries
Vol. 74, No. 3, Autumn 2021
pp. 431-442

Determination of median lethal concentration (LC50) of Vista fungicide in Amur fish (*Ctenopharyngodon idella*)

Seyyedeh Zeinab Hosseini koohkheili[1], Shila Omidzahir[2*], Mohammad Hosseini[3], Abdolali Movahedinia[4]

1. M.Sc student, Faculty of Marine and environmental Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
2. Assistant Professor, Faculty of Marine and environmental Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran
3. Assistant Professor, Faculty of Veterinary Medicine, Islamic Azad University, Babol branch, Babol, Iran
4. Professor, Faculty of Marine and environmental Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

Received: 27-Jun-2021 **Accepted: 31-Jul-2021**

Abstract

The use of pesticides has always been associated with environmental concerns. Vista is a new and widely used pesticide in rice fields for blast disease. The present study investigated the lethal range and median lethal concentration of Vista fungicide in *Ctenopharyngodon idella*, for the first time. In this study, to determine the lethal range fish were first exposed to the concentrations of 0,10, 25, 50, 100, 250 and 500 mg per liter of Vista, and fish mortality were recorded in each group for 24, 48, 72 and 96 hours. Then, in order to determine median lethal concentration, fishes in 5 groups received concentrations of 0, 30, 35, 40 and 45 mg per liter Vista with three replication, and the number of fish mortality was recorded at 24, 48, 72 and 96 hours. The results were evaluated by probit statistical analysis. In this study, the median lethal concentration of Vista were 60.5, 40.1, 34.58 and 31.28 mg per liter at 24, 48, 72 and 96 hours, respectively. The Maximum Allowable Toxicant Concentration of Vista fungicide was 3.128 mg per liter, and its Lowest Observed Effect Concentration was estimated to be 28.42 mg per liter. The results of this study showed that the lethal concentration of Vista fungicide decreased with increasing test time, so that as the test time increased, a lower concentration of Vista fungicide caused fish mortality.

Key words: Toxicology, Vista, Tricyclazole, Methyl Thiophanate, Fish

Corresponding author: Shila Omidzahir Email: sh.omidzahir@umz.ac.ir

۱. مقدمه

آفت‌کش ها برای افزایش تولید محصولات زراعی استفاده می‌شوند. کاربرد آفت‌کش‌ها با وجود اینکه از یک سو خسارت ناشی از آفات را در مزارع کشاورزی کاهش می‌دهند و موجب افزایش محصولات می شوند، از سویی دیگر سبب آلودگی محیط زیست می گردند (Abd-Alla *et al.*, 2002). میزان آفت‌کشی که به موجود هدف می‌رسد، سهم اندکی از کل مقدار آفت‌کش‌هایی دارد که برای کنترل آفات مصرف می‌شوند و این بدین معنا است که مقدار زیادی از آفت‌کش‌های مصرفی وارد محیط زیست می‌شوند و موجودات غیرهدف را در گیر می کنند (Pimentel and Ethics, 1995; Van der Oost *et al.*, 2003).

شستشوی سطحی و آبشویی آفت‌کش‌ها دو فرایند مهم درانتقال آنها به منابع آبی هستند. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آفت‌کش، اولین زمان بارندگی پس از مصرف آفت‌کش، مدت و شدت بارندگی، خصوصیات خاک و میزان و نحوه‌ی مصرف آفت‌کش از جمله عواملی هستند که بر انتقال آفت کش‌ها به منابع آبی تاثیر دارند (Ramazani, 2013). در نهایت تخلیه‌ی آب‌های آلوده به کانال‌های کشاورزی و انتقال آنها به منابع آبی سبب در معرض قرارگیری موجودات زنده با آفت‌کش ها و ورود به زنجیره غذایی آنها می‌شود (Shayeghi *et al.*, 2001). مقدار، روش و زمان نامناسب استفاده از سموم دفع آفات اثرات منفی قابل توجهی به دنبال دارد که منجر به استفاده‌ی بیشتر از آفت‌کش‌ها و در نتیجه آلودگی محیط زیست می‌شود. ورود غلظت‌های حاد و تحت حاد سموم دفع آفات به محیط زیست بر عملکرد فیزیولوژیک موجودات زنده تأثیر نامطلوب می گذارد، باعث اختلال در اندام‌های مختلف بدن می شود و می‌تواند پایداری جمعیت طبیعی را مختل کند (Ambreen and Javed, 2015).

در محصولات کشاورزی مانند برنج به دلیل روش کشت غرقابی آن همواره آفت‌کش‌های مورد استفاده از طریق زهکشی و آبیاری مزارع و همچنین پساب‌های کشاورزی وارد بوم‌سامانه‌های آبی مجاور شالیزارها می شود و در نتیجه آبزیان از جمله ماهی‌ها در معرض این آفت‌کش ها قرار می‌گیرند. بنابراین تعیین مقدار مجاز مصرف آفت‌کش‌ها از جمله تمهیداتی است که برای جلوگیری از آلودگی محیط زیست باید در نظر گرفته شود (Harrison, 1999).

یکی از آفت‌کش هایی که در مزارع برنج به فراوانی مورد استفاده قرار می گیرد، ویستا (Vista) است. ویستا قارچ‌کشی سیستمیک است که مخلوطی از دو قارچ کش تری سیکلازول (از گروه تریازولوبنزوتیازول) مختل کننده‌ی بیوسنتز ملانین و تیوفانات متیل (از گروه بنزیمیدازول‌ها) مختل کننده تقسیم سلولی می‌باشد. ویستا جهت کنترل بیماری بلاست برنج مورد استفاده قرار می‌گیرد (Padasht Dehkaei *et al.*, 2013). بلاست یک بیماری قارچی در برنج با عامل قارچی *Pyricularia oryzae* و یکی از مهمترین بیماری‌های برنج در اکثر کشورهای برنج‌خیز از جمله ایران محسوب می‌شود، به همین دلیل تحقیقات گسترده‌ای بر روی آن انجام شده است. شناسایی منابع ژنی مقاوم و تهیه ارقام اصلاح‌شده مقاوم، تهیه و کاربرد انواع قارچ‌کش‌های مؤثر بر آن، تعیین عوامل تأثیرگذار بر توسعه و شدت بیماری از موضوعات مهم مورد تحقیق بوده است. اما آنچه باعث شده این بیماری به طور ویژه مورد توجه قرار گیرد، خسارت بالای ناشی از این بیماری می‌باشد. گزارش ها حاکی از آن است که بیماری بلاست توانایی ایجاد خسارت در ۱۰۰درصد محصول را دارد (Padasht Dehkaei *et al.*, 2015). با توجه به اینکه بیشترین سطح زیر کشت مزارع شمال کشور به ارقام بومی و حساس به بیماری بلاست اختصاص دارد، استفاده از قارچ‌کش‌ها برای کنترل بیماری و جلوگیری از خسارت آن اجتناب ناپذیر است (Padasht Dehkaei *et al.*, 2013). کنترل بیماری بلاست از گذشته‌های دور به دلیل خسارت سنگین وارده به محصول از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است. امروزه نیز قارچ‌کش‌های مختلفی برای کنترل بیماری بلاست تهیه و

در بسیاری از کشورهای تولید کننده برنج مورد استفاده قرار می گیرد (Usman Ghazanfar *et al.*, 2009). در ایران قارچ کش های متعددی مانند ادیفنفوس، بنومیل، توپسینام، کاربندازیم، کیتازین، کاسومین، پیروکیلون، کارپروپامید، تری سیکلازول برای کنترل بیماری بلاست برنج مورد تحقیق قرار گرفته‌اند (Padasht Dehkaei *et al.*, 2013). با وجود اینکه برای کنترل بیماری و جلوگیری از خسارت به محصول قارچ‌کش‌های مختلفی معرفی و مورد استفاده قرار گرفته است، ولی همچنان بسیاری از مزارع زیر کشت ارقام بومی سالیانه متحمل خسارت ناشی از بیماری بلاست می شوند و گزارش‌ها نشاندهنده‌ی آن است که کاربرد یک نوع قارچ‌کش برای مدت متوالی در یک منطقه سبب ایجاد مقاومت در سویه‌های قارچ عامل بیماری بلاست می‌گردد. برای کاهش مقاومت به قارچ کش‌ها راهکارهای متفاوتی ارائه شده است . یکی از راه کارهای مهم، تولید و کاربرد ترکیبی قارچ‌کش‌های جدید و مؤثر است (Zang *et al.*, 2009).

قارچ‌کش ویستا که مخلوطی از دو قارچ‌کش تری سیکلازول و تیوفانات متیل می‌باشد، برای کنترل بهتر بیماری و جلوگیری از مقاومت معرفی شده است. با معرفی ویستا برای کنترل بیماری بلاست در شمال ایران که منطقه اصلی کشت برنج و همچنین منطقه اصلی پراکنش و خسارات این بیماری است خطر ایجاد مقاومت در بیماری بلاست کاهش یافته است (Padasht Dehkaei *et al.*, 2013). اما با وجود کاربرد مؤثر قارچ‌کش ویستا در کنترل بیماری بلاست و در نتیجه بهبود و افزایش محصول برنج، متاسفانه اثرات زیست محیطی این آفت‌کش مورد بررسی قرار نگرفته است.

برای به دست آوردن میزان سمیت یک آفت‌کش، ارزیابی مقدار غلظت نیمه کشندگی (LC50) آن آفت‌کش در موجودات آبزی ضروری است و نتایج حاصل از مقدار غلظت نیمه کشندگی توان اثرگذاری و همچنین مقدار مجاز مصرف آن آفت کش را برآورد می‌کند. مقدار غلظت نیمه کشندگی (LC50) غلظتی از سم است که می تواند سبب تلفات ۵۰ درصد از آبزیان شود (Gray, 1995).

حداکثر غلظت مجاز (Maximum Allowable Toxicant Concentration (MAC)) یا غلظت غیرمؤثّر (No Observed Effect Concentration (NOEC))، معادل ۱۰ درصد غلظت نیمه کشندگی ۹۶ ساعته (10% LC50 96h) و حداکثر غلظت سم است که برای موجودات آبزی مجاز در نظر گرفته می‌شود. همچنین حداقل غلظت مؤثّر سم (Lowest Observed Effect Concentration (LOEC)) معادل LC10 ۹۶ ساعته است و می‌تواند در مدت ۹۶ ساعت موجب تلفات ۱۰ در صد از آبزیان شود (Gray, 1995).

هدف از انجام تحقیقات در راستای ارزیابی سمیت سموم مختلف در موجودات آبزی، رسیدن به معیاری قابل اعتماد برای حفاظت از منابع آبزیان است (Di Giulio and Hinton, 2008). ماهی‌ها نه تنها شاخص‌های حساسی برای ارزیابی کیفیت بوم سامانه‌های آبی هستند، بلکه مدل‌های کاربردی برای درک آلاینده‌های محیطی که می‌توانند عملکردهای فیزیولوژیک و طبیعی را در سایر مهره‌داران مختل کنند، نیز محسوب می‌شوند (Jalabert *et al.*, 2000; Omidzahir *et al.*, 2019).

تا کنون سمیت حاد قارچ‌کش ویستا در موجودات آبزی مورد بررسی قرار نگرفته است. تحقیق حاضر برای اولین بار محدوده کشندگی و غلظت نیمه کشندگی قارچ‌کش ویستا را در ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) مورد بررسی قرار داده است. همچنین در این تحقیق حداکثر غلظت مجاز، غلظت غیر مؤثّر و حداقل غلظت مؤثّر قارچ‌کش ویستا در ماهی آمور تعیین گردید.

۲. مواد و روش‌ها

۲.۱. تهیه ماهی و سازگاری با شرایط آزمایشگاهی

در این پژوهش ماهی‌های آمور (*Ctenopharyngodon idella*) با میانگین وزنی ۱/۹۱±۱۴/۵۳ گرم و میانگین طولی ۰/۸۱±۱۰/۸۵ سانتی‌متر از یک مزرعه پرورش ماهیان گرمابی خریداری شدند. سپس ماهی‌ها به آزمایشگاه دانشکده علوم دریایی و محیطی دانشگاه

مازندران منتقل و به مدت یک هفته جهت سازگاری با شرایط محیطی جدید در آکواریوم های آزمایشگاه نگهداری شدند.

۲.۲. آزمایش تعیین محدوده کشندگی و غلظت نیمه کشندگی (LC50)

در این پژوهش در مجموع تعداد ۲۰۶ ماهی آمور مورد استفاده قرار گرفت. آزمایش تعیین محدوده کشندگی و غلظت نیمه کشندگی (LC50) بر طبق روش OECD به صورت استاتیک یا ساکن انجام شد (OECD, 1992). به این منظور برای جلوگیری از آلودگی آب آکواریوم‌ها، ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمایش و همچنین در مدت آزمایش غذادهی به ماهی‌ها متوقف شد و در طول مدت آزمایش ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب آکواریوم‌ها شامل درجه حرارت۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول ۷ -۶ میلی‌گرم در لیتر و pH ۵ /-۷ ۷ ثبت و کنترل شد.

برای انجام آزمایش تعیین محدوده کشندگی، ماهی‌ها در ۷ گروه با تعداد ۸ عدد ماهی در هر گروه به طور تصادفی تقسیم شدند و در معرض غلظت‌های ۰،۱۰، ۲۵ ،۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر قارچ‌کش ویستا (شرکت نیپون سودا، ژاپن) قرار گرفتند. سپس در مدت زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت تلفات ماهی‌ها در هریک از گروه‌ها ثبت شد.

پس از تعیین محدوده کشندگی قارچ‌کش ویستا، به منظور انجام آزمایش تعیین غلظت نیمه کشندگی ماهی‌ها در ۵ گروه با تعداد ۱۰ عدد ماهی در هر گروه با سه بار تکرار تقسیم شدند و در معرض غلظت‌های ۰، ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ میلی‌گرم در لیتر قارچ‌کش ویستا قرار گرفتند. سپس درمدت زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت تعداد تلفات ماهی‌ها در گروه بررسی و ثبت شد.

۲.۳. تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های به دست آمده از آزمایش تعیین غلظت نیمه کشندگی، توسط روش آنالیز آماری پروبیت (Probit analysis) با استفاده از نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و غلظت نیمه کشندگی با استفاده از جدول پروبیت و معادله رگرسیون محاسبه شد. همچنین در این تحقیق مقادیر (LC1-99) شامل LC1، LC10، LC30، LC50، LC70، LC90، LC99، حداکثر غلظت مجاز یا غلظت غیر مؤثّر (NOEC) و حداقل غلظت مؤثّر (LOEC) قارچ‌کش ویستا محاسبه شد.

۳. نتایج

نتایج حاصل از آزمایش تعیین محدوده کشندگی قارچ‌کش ویستا نشان داد ماهی‌های آمور در غلظت‌های ۰ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر در مدت آزمایش هیچ تلفاتی نداشتند، در حالیکه در گروهی که ۵۰ میلی گرم در لیتر ویستا را دریافت کردند، ۱۰۰درصد تلفات در مدت ۴۸ ساعت و در گروه‌هایی که در معرض ۱۰۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر ویستا قرا گرفتند، ۱۰۰در صد تلفات در ۲۴ ساعت اول آزمایش مشاهده شد (جدول ۱).

با توجه به نتایج به دست آمده، محدوده کشندگی قارچ‌کش ویستا برای ماهی‌های آمور مورد مطالعه بین ۲۵ تا ۵۰ میلی‌گرم در لیتر تعیین شد. بنابراین جهت تعیین غلظت نیمه کشندگی، ماهی‌ها در معرض غلظت‌های ۰، ۳۰، ۳۵ ، ۴۰ و ۴۵ میلی‌گرم در لیتر ویستا قرار گرفتند. تعداد تلفات ماهی ها در زمان های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج این آزمایش نشان داد میزان تلفات ماهی‌ها با افزایش غلظت قارچ‌کش ویستا و افزایش مدت زمان آزمایش افزایش یافت. معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی پروبیت با غلظت قارچ‌کش ویستا در مدت زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در شکل ۱ نشان داده شده است.

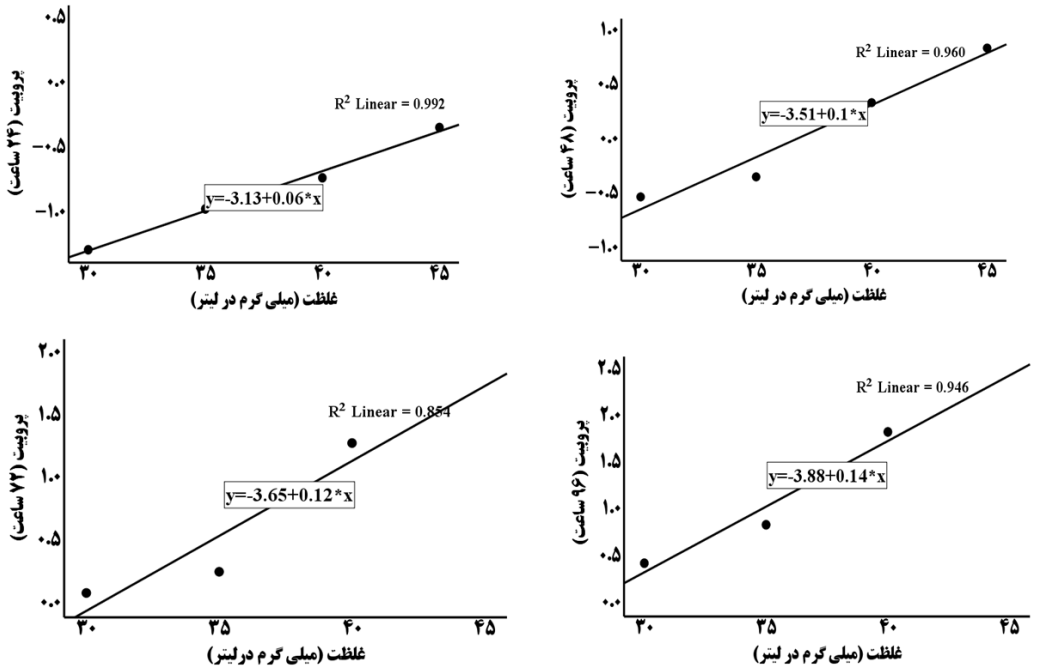
در پژوهش حاضر، غلظت نیمه کشندگی قارچ‌کش ویستا در مدت ۹۶ ساعت، ۳۱/۲۸ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. در این پژوهش مقدار غلظت کشندگی قارچ‌کش ویستا با افزایش مدت زمان آزمایش کاهش پیدا کرد، به طوریکه هر چه زمان آزمایش افزایش یافت،

جدول ۱- آزمایش تعیین محدوده کشندگی: تعداد تلفات ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) در هر گروه (n=۸) پس از در معرض قرارگیری با غلظت‌های متفاوت قارچ‌کش ویستا (میلی‌گرم در لیتر)

غلظت	تعداد مرگ و میر			
(میلی‌گرم در لیتر)	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
۰	۰	۰	۰	۰
۱۰	۰	۰	۰	۰
۲۵	۰	۰	۲	۳
۵۰	۳	۸	۸	۸
۱۰۰	۸	۸	۸	۸
۲۵۰	۸	۸	۸	۸
۵۰۰	۸	۸	۸	۸

جدول ۲- آزمایش تعیین غلظت نیمه کشندگی: تعداد تلفات ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) در هر گروه (n=۳۰) پس از در معرض قرارگیری با غلظت‌های متفاوت قارچ‌کش ویستا (میلی‌گرم در لیتر)

غلظت	تعداد مرگ و میر			
(میلی‌گرم در لیتر)	۲۴ ساعت	۴۸ ساعت	۷۲ ساعت	۹۶ ساعت
۰	۰	۰	۰	۰
۳۰	۳	۹	۱۶	۲۰
۳۵	۵	۱۱	۱۸	۲۴
۴۰	۷	۱۹	۲۷	۲۹
۴۵	۱۱	۲۴	۳۰	۳۰



شکل۱- معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی پروبیت با غلظت قارچ کش ویستا (میلی‌گرم در لیتر) در مدت زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*)

غلظت پایین‌تری از قارچ‌کش ویستا سبب تلفات ماهی‌ها شد. مقادیر غلظت نیمه کشندگی ویستا در مدت زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت به ترتیب ۶۰/۵، ۴۰/۱، ۳۴/۵۸ و ۳۱/۲۸ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. حداکثر غلظت مجاز یا غلظت غیر مؤثّر قارچ‌کش ویستا ۳/۱۲۸ میلی‌گرم در لیتر و حداقل غلظت مؤثّر آن ۲۸/۴۲ میلی‌گرم در لیتر محاسبه شد. نتایج حاصل از LC1-99 قارچ‌کش ویستا در مدت زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در جدول ۳ نمایش داده شده است.

جدول۳- غلظت کشندگی (LC1-99) قارچ‌کش ویستا در مدت زمان‌های ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*)

مدت زمان (ساعت)	غلظت کشندگی (میلی‌گرم در لیتر)						
	LC1	LC10	LC30	LC50	LC70	LC90	LC99
۲۴	۵۲/۳۳	۵۳/۸۳	۵۷/۱۶	۶۰/۵	۶۳/۸۳	۶۷/۱۶	۶۸/۶۶
۴۸	۳۵/۲	۳۶/۱	۳۸/۱	۴۰/۱	۴۲/۱	۴۴/۱	۴۵
۷۲	۳۰/۵	۳۱/۲۵	۳۲/۹۱	۳۴/۵۸	۳۶/۲۵	۳۷/۹۱	۳۸/۶۶
۹۶	۲۷/۷۸	۲۸/۴۲	۲۹/۸۵	۳۱/۲۸	۳۲/۷۱	۳۴/۱۴	۳۴/۷۸

۴. بحث و نتیجه‌گیری

برای از بین بردن آفات کشاورزی و همچنین افزایش محصولات، از آفت‌کش‌های مختلفی در کشاورزی استفاده می‌شود و همواره نگرانی‌های عمده‌ای در مورد خطرات زیست محیطی ناشی از این آفت‌کش‌ها وجود دارد. به دلیل استفاده نابجا و بیش از حد سموم دفع آفات کشاورزی و به دلیل پایداری این مواد در محیط، عوارض جانبی مختلفی به سموم دفع آفات نسبت داده شده است (Cao *et al.*, 2019; Menchen *et al.*, 2017). با وجود کاربرد وسیع سموم دفع آفات در مزارع کشاورزی و امکان راهیابی آنها به بوم‌سامانه‌های آبی و در معرض قرار گرفتن موجودات آبزی با آفت‌کش‌ها، تحقیقات محدودی بر روی آثار مسمومیت آنها بر روی موجودات آبزی صورت گرفته است (Rahmani *et al.*, 2020).

قارچ‌کش ویستا یک سم جدید و پر کاربرد است که در مزارع برنج برای از بین بردن بیماری بلاست مورد استفاده قرار می‌گیرد. سم ویستا ترکیبی از دو قارچ‌کش تری سیکلازول و متیل تیوفانات است. تری سیکلازول یک قارچ‌کش است که برای درمان بیماری بلاست در شالیزارها استفاده می‌شود(Padovani *et al.*, 2006; Pandit and Rani., 2019). تری سیکلازول ماده‌ای سمی است و استفاده از آن می‌تواند خطرات آلودگی محیط زیستی به همراه داشته باشد و منجر به بروز اثرات مضر در گونه‌های غیر هدف آبزی شود (Sancho *et al.*, 2009; Padovani *et al.*, 2006). تری سیکلازول به عنوان یک آلوده‌کننده‌ی محیط زیست شناخته می‌شود و از پایداری بالایی در محیط برخوردار است. طبق مطالعات تری سیکلازول ممکن است بیش از ۱۱ ماه در خاک باقی بماند و بلافاصله توسط پوست و غشاهای مخاطی جذب شود(Jeong *et al.*, 2012). تحقیقات مختلف اثرات سوء این سم را بر روی آنزیم‌های کبدی مانند سیتوکروم‌ها تأیید کرده است که می‌تواند منجر به تغییر در فعالیت این آنزیم‌ها و تحریک و تکثیر سلولی شود (Rowshanaie *et al.*, 2015). Pandit و Rani (۲۰۱۹) در تحقیقی بیان کردند قرار گرفتن در معرض تری سیکلازول در غلظت‌های تحت کشنده باعث تغییرات شدید فاکتورهای بیوشیمیایی سرم در ماهی *Channa punctatus* می‌شود و بقای این ماهی را در زیستگاه طبیعی آنها مختل می‌کند.

تیوفانات متیل یکی دیگر از ترکیبات سم ویستا قارچ کشی سیستمیک با طیف اثر گسترده است که می‌تواند به

طور مؤثّری از بیماری‌های محصولات کشاورزی جلوگیری کند، به همین خاطر در صنعت کشاورزی کاربرد گسترده‌ای دارد (Jia *et al.*, 2020). تیوفانات متیل پس از استفاده به راحتی می‌تواند به محیط زیست آبزیان منتقل شود و باعث بروز آلودگی در محیط زیست گردد (Singh *et al.*, 2007).

با وجود اینکه گزارشاتی از میزان غلظت نیمه کشندگی هر یک از دو قارچ‌کش تری سیکلازول و متیل تیوفانات در موجودات آبزی وجود دارد، ولی در مورد محدوده کشندگی، اثرات و غلظت نیمه کشندگی قارچ‌کش ویستا در موجودات آبزی هیچ تحقیقی گزارش نشده است. پژوهش حاضر برای اولین بار محدوده کشندگی و غلظت نیمه کشندگی سم ویستا را در ماهی آمور مورد بررسی قرار داده است. در این پژوهش غلظت نیمه کشندگی سم ویستا در ماهی آمور ۳۱/۲۸ میلی‌گرم در لیتر در مدت ۹۶ ساعت به دست آمد. این مطالعه نشان داد مقدار غلظت کشندگی قارچ‌کش ویستا با افزایش مدت زمان کاهش پیدا کرد و هرچه زمان آزمایش افزایش یافت، غلظت پایین‌تری از قارچ‌کش ویستا سبب تلفات ماهی‌ها شد. با توجه به اینکه درجه سمیت آفت‌کش‌ها با استفاده از میزان غلظت نیمه کشندگی ۹۶ ساعته آنها مشخص می‌شود (جدول ۴) (Louis *et al.*, 1996; Safahieh *et al.*, 2018)، نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد قارچ‌کش ویستا با میزان غلظت نیمه کشندگی۹۶ ساعته ۳۱/۲۸ میلی‌گرم در لیتر، برای بچه‌ماهی‌های آمور مورد آزمایش از درجه کمی سمی برخوردار می‌باشد.

جدول۴ - درجه‌بندی سمیت آفت‌کش‌ها (Louis *et al*., 1996; Safahieh., 2018)

درجه سمیت	غلظت نیمه‌کشندگی (میلی‌گرم در لیتر)
نسبتاً سمی	۱۰۰
کمی سمی	۱۰۰-۱۰
متوسط سمی	۱۰-۱
خیلی سمی	۱-۰/۱
شدیداً سمی	۰/۱

مروری بر مطالعات پیشین نشان می‌دهد که میزان غلظت نیمه کشندگی ۹۶ ساعته قارچ‌کش های تریسیکلازول و تیوفانات متیل با توجه به جدول ۴ از درجه کمی سمی برای آبزیان مورد مطالعه برخوردار بوده‌اند. به عنوان مثال در مطالعه‌ای بر روی سمیت حاد ناشی از تری‌سیکلازول در ماهی *C. punctatus* مقدار غلظت نیمه کشندگی تری‌سیکلازول در مدت ۹۶ ساعت، ۲۵ میلی‌گرم در لیتر محاسبه شد (Pandit and Rani., 2019). در پژوهش Sancho و همکاران (۲۰۰۹) مقدار غلظت نیمه کشندگی تری سیکلازول در ماهی زبرا (*Danio rerio*)، ۱۴/۱۹ میلی‌گرم در لیتر در مدت ۹۶ ساعت، گزارش گردید (Sancho *et al.*, 2009). Qiu و همکاران (۲۰۱۹) مقدار غلظت نیمه کشندگی تری‌سیکلازول را در ماهی زبرا (*D. rerio*) در مدت ۹۶ ساعت، ۲۷/۳ میلی‌گرم در لیتر اعلام کردند.

در پژوهشی دیگر بر روی ماهی زبرا (*D. rerio*) میزان غلظت نیمه کشندگی تیوفانات متیل در مدت ۷۲ساعت، ۵۰/۴۵ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد (Jia *et al.*, 2020). مقدار غلظت نیمه کشندگی تیوفانات متیل در روتیفر (*Brachionus plicatilis*) ۳۴ میلی‌گرم در لیتر، در آرتمیا (*Atremia fransiscana*) ۶۹ میلی‌گرم در لیتر و در دافنی (*Daphnia magna*) ۲۳/۵ میلی گرم در لیتر گزارش شده است (Kyriakopoulou *et al.*, 2009).

همچنین مقدار غلظت نیمه کشندگی ۹۶ ساعته برخی

دیگر از قارچ کش‌های پرکاربرد مانند هینوزان (ادیفنفوس) در ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii Kutum*) و کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) به ترتیب ۳/۶۱ و ۲/۸۸ میلی‌گرم در لیتر (Shahbazi Naserabad *et al.*, 2015) به دست آمد. در مطالعه‌ای دیگر مقدار غلظت نیمه کشندگی قارچ‌کش هینوزان در ماهی طلایی (*Carassius* Auratus) در مدت ۹۶ ساعت، ۴/۰۲ میلی‌گرم در لیتر اعلام شد (Naserabad *et al*., 2015). غلظت نیمه کشندگی ۹۶ ساعته قارچ‌کش تبوکونازول در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) ۲/۳۷ میلی‌گرم در لیتر (Toni *et al.*, 2011) و در ماهی کپور مریگال (*Cirrhinus mrigala*) ۷/۲ میلی‌گرم در لیتر گزارش شد که نشان می‌دهد غلظت نیمه کشندگی ۹۶ ساعته قارچ‌کش هینوزان و تبوکونازول در ماهی‌های مورد مطالعه از سمیت متوسط برخوردار بودند.

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت قارچ‌کش ویستا از درجه کمی سمی برای ماهی‌های آمور مورد مطالعه برخوردار می باشد. اما به دلیل تاثیر مطلوب سم ویستا در کنترل بیماری بلاست و مصرف زیاد آن در مزارع برنج و در نتیجه امکان راهیابی این سم به بوم‌سامانه‌های آبی و در معرض قرارگرفتن موجودات آبزی، مصرف بی رویه و بیش از حد مجاز این سم می‌تواند اثرات نامطلوبی را در موجودات آبزی به دنبال دا شته با شد. زیرا همانطور که نتایج این مطالعه نشان داد افزایش غلظت قارچ‌کش ویستا و افزایش زمان در معرض قرارگیری با آن، با عث افزایش تلفات و مرگ و میر در ماهی های مورد مطالعه گردید.

در نهایت پیشنهاد می‌شود با توجه به تفاوت حساسیت گونه‌های مختلف آبزیان نسبت به سموم آفت‌کش، سمیت حاد و میزان غلظت نیمه کشندگی سم ویستا در دیگر گونه‌های آبزیان مورد بررسی قرار گیرد. همچنین با توجه به کاربرد گسترده آفت‌کش‌های مختلف در مزارع کشاورزی و اینکه تأثیر بسیاری از آفت‌کش‌های کاربردی در موجودات آبزی مورد بررسی قرار نگرفته است و داشتن اطلا عات کافی در مورد میزان مصرف م جاز آن امری ضروری ا ست، سمیت حاد و مقدار مجاز م صرف آنها در آبزیان مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد.

۵. منابع

References

Abd-Alla, E.A.M., Nassar, A.M., Neamat-Allah, A.A., Aly, S.E., 2002.Prevalence of pesticide residues in fish, cheese and human milk. *Assiut Veterinary Medical Journal* 47, 110-124.

Ambreen, F., Javed, M., 2015. Assessment of acute toxicity of pesticides mixtures for *Cyprinus carpio* and *Ctenopharyngodon idella*. *Pakistan Journal of Zoology*. 47, 133-139.

Cao, F., Souders II, C.L., Li, P., Adamovsky, O., Pang, S., Qiu, L., Martyniuk, C.J., 2019. Developmental toxicity of the fungicide ziram in zebrafish (*Danio rerio*). *Chemosphere* 214, 303-313.

Di Giulio, R.T., Hinton, D.E., 2008. The Toxicology of Fishes. Taylor &Francis.

Gray, M. R., 1995. Fundamentals of aquatic toxicology. Taylor and Francis Pub. Washington, USA.

Harrison, R.M., 1999. Understanding our environment: an introduction to environmental chemistry and pollution. Royal Society of chemistry.

Jalabert, B., Baroiller, J.-F., Breton, B., Fostier, A., Le Gac, F., Guiguen, Y., Monod, G., 2000. Main neurone-endocrine, endocrine and paracrine regulations of fish reproduction, and vulnerability to xenobiotics. *Ecotoxicology*. 9, 25–40.

Jeong, S.A., Thapa, S.P., Park, H.R., Choi, N.G. and Hur, J.H., 2012. Distribution and persistence of tricyaclazole in Agricultural field soils. *Bulletin of environmental contamination and toxicology* 89, 1181-1185.

Jia, K., Cheng, B., Huang, L., Xiao, J., Bai, Z., Liao, X., Cao, Z., Shen, T., Zhang, C., Hu, C. and Lu, H., 2020. Thiophanate-methyl induces severe hepatotoxicity in zebrafish. *Chemosphere* 248,125941.

Kyriakopoulou, K., Anastasiadou, P., Machera, K., 2009. Comparative toxicities of fungicide and herbicide formulations on freshwater and marine species. *Bulletin of environmental contamination and toxicology* 82, 290.

Louis, A. H, Diana, L.W. Patricia, H. and Elizabeth, R.S. 1996. Pesticides and Aquatic Animals, Virginia Cooperation Extension, Virginia State university, Virginia, pp:24.

Menchen, A., De las Heras, J., Alday, J.J.G., 2017. Pesticide contamination in groundwater bodies in the Jucar River European Union pilot basin. *Environmental monitoring and assessment* 189, 146-164.

Naserabad, S. S., Mirvaghefi, A., Gerami, M. H., & Farsani, H. G. (2015). Acute toxicity and behavioral changes of Caspian kutum (*Rutilus frisii Kutum* Kamensky, 1991) and Caspian roach (*Rutilus rutilus caspicus* Jakowlew, 1870) exposed to the fungicide hinosan. *African Journal of Biotechnology*, *14*(20), 1737-1742.

OECD, 1992. Guidelines for testing chemicals. No. 203 and 204. OECD, Paris.

Omidzahir, S., Alijantabar Bayi, M., Kardel, F., & Mazandarani, M. (2019). Effects of Iron Oxide Nano-Particles on the Intestinal Tissue of Common Carp, *Cyprinus Carpio*. *Iranian Journal of Toxicology*, *13*(3), 33-38.

Padasht Dehkaei, F., Dodabeinajad, E., Pourfarhang, H., Dariush, S., 2015. Study on the Effects of Blast Disease (*Pyricularia oryzae*) on Yield of Rice under Field Condition. *Journal of Plant Protection* 28(4), pp.547-554. (in Persian).

Padasht Dehkaei, F., Khosravi, V., Dodabeinajad, E., Pourfarhan, H., Dariush, S., 2013. Efficacy of a mixture fungicide tricyclazole+ thiophanate methyl in comparison with some commonly used fungicides in controlling of rice blast disease in northern Iran. *Cereal Research* 2(4), pp.317-328. (in Persian)

Padovani, L., Capri, E., Padovani, C., Puglisi, E., Trevisan, M., 2006. Monitoring tricyclazole residues in rice paddy watersheds. *Chemosphere* 62, 303-314.

Pandit, D.N., Rani, U., 2019. Toxicity of tricyclazole on certain serum biochemical markers of an Indian paddy-field fish, *Channa punctatus* (Bloch). *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 7, 246-250.

Pimentel, D., 1995. Amounts of pesticides reaching target pests: environmental impacts and ethics. *Journal of Agricultural and environmental Ethics* 8, 17-29.

Qiu, L., Jia, K., Huang, L., Liao, X., Guo, X. and Lu, H., 2019. Hepatotoxicity of tricyclazole in zebrafish (*Danio rerio*). *Chemosphere* 232, 171-179.

Rahmani, F., Omidzahir, S., Movahedinia, A., Akhoundian, M., 2020. Determination of median lethal concentration of herbicide Bensulfuron methyl in common carp (*Cyprinus carpio*). *Iranian Scientific Fisheries Journal* 29(2), 65-72. (in Persian).

Ramazani, M. K., 2013, Fate of Pesticides & their Risks Assessment in the Environment: A review. *Weed Reasech Journal*, 5(1), 97-120. (in Persian).

Rowshanaie, T. and Sadoughi, M., 2015. The Effects of Tricyclazole on HepaticEnzyme Changes and Tissue Damage in the Fetus of Laboratory Mice. *Journal of Babol University of Medical Sciences* 17, 51-57.

Safahieh, A., Jaddi, Y., Movahedinia, A. A., Hallajian, A., & Dajandian, S. 2018. Determination Range finding and median lethal concentration range (LC50 96h) organophosphatepesticide Diazinon on the Caspian Sea Bream fish (Abramis brama). *Journal of Marine Science and Technology*, *17*, 70-81. (in Persian).

Sancho, E., Fernández-Vega, C., Villarroel, M.J., Andreu-Moliner, E., Ferrando, M.D., 2009. Physiological effects of tricyclazole on zebrafish (*Danio rerio*) and post-exposure recovery. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 150, 25-32.

Shahbazi Naserabad, S., Mirvaghefi, A., Gerami, M. H., & Ghafari Farsani, H. (2015). Acute toxicity and behavioral changes of the gold fish (*Carassius auratus*) exposed to malathion and hinosan. *Iranian Journal of Toxicology, 8*(27), 1203-1208.

Shayeghi, M., Shahtaheri, S., Selseleh, M., 2001. Phosphorous insecticides residues in Mazandaran river waters, Iran. *Iranian Journal of Public Health* 30,115-118.

Singh, S.B., Foster, G.D., Khan, S.U., 2007. Determination of thiophanate methyl and carbendazim residues in vegetable samples using microwave-assisted extraction. *Journal of Chromatography A* 1148, 152-157.

Subbiah, S., Ramesh, M., Ashokan, A. P., & Narayanasamy, A. (2020). Acute and sublethal toxicity of an azole fungicide tebuconazole on ionic regulation and Na+/K+-ATPase activity in a freshwater fish *Cirrhinus mrigala*. 8(3): 361-371.

Toni, C., Ferreira, D., Kreutz, L. C., Loro, V. L., & Barcellos, L. J. G. (2011). Assessment of oxidative stress and metabolic changes in common carp (*Cyprinus carpio*) acutely exposed to different concentrations of the fungicide tebuconazole. *Chemosphere*, *83*(4), 579-584.

Usman Ghazanfar, M., Wakil, W., Sahi, S. T., Saleem-il-Yasin. 2009. Influence of various fungicides on the management of rice blast disease. *Mycopathology* 7, 29-34.

Van der Oost, R., Beyer, J. and Vermeulen, N.P., 2003. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. *Environmental toxicology and pharmacology* 13, 57-149.

Zhang, C. Q., Huang, X., Wang, J. X., Zhou, M. G., 2009. Resistance development in rice blast disease caused by *Magnaporthe grisea* to tricyclazole. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 94, 43-47.