Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics

Print ISSN: 2345-427X
Online ISSN: 2345-4288

Assessment of acute toxicity of Potassium Dichromate on *Artemia Urmiana* and *Artemia franciscana* in different salinities

Atefeh Abdolhay[*1], Naser Mehrdadi[2], Alireza Pardakhti[3]

1. Corresponding Author, Ph.D. Student of Environmental Engineering, Kish International Campus, Tehran University, Tehran, Iran. E-mail: atefeh.abdolhay@ut.ac.ir
2. Professor, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran University, Tehran, Iran. E-mail: mehrdadi@ut.ac.ir
3. Assistant Prof., Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran University, Tehran, Iran. E-mail: alirezap@ut.ac.ir

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 07.15.2023
Revised: 08.01.2023
Accepted: 08.07.2023

Keywords:
Acute toxicity,
Artemia franciscana,
Artemia urmiana,
Potassium dichromate,
Salinity

ABSTRACT

Considering the role of potassium dichromate in toxicology studies as a reference substance and the lack of information about this substance for *Artemia urmiana*, the present research aims to provide basic information about the toxicity of this reference substance. Two species of *Artemia urmiana* and *Artemia franciscana* were used in this research. 10 nauplii of instar II of *Artemia urmiana* and *Artemia franciscana* were exposed to different concentrations of potassium dichromate (100, 60, 40, 20, 10, 5) and (160, 140, 100, 80, 60, 40, 20) repectively for 24 hours. LC50, LOEC and NOEC values for *Artemia franciscana* and *Artemia urmiana* species were 23, 20, 10 and 69, 40, 20 mg/L at salinity of 35 g/L, respectively. Also, the effect of salinity on toxicity of this substance in two Artemia species was investigated. The results of this research showed that with the increase in salinity, the resistance of both Artemia species to potassium dichromate toxicity increased. Besides, resistance of *A. urmiana* species to potassium dichromate was significantly higher than *A. franciscana* species at both salinity levels.

Cite this article: Abdolhay, Atefeh, Mehrdadi, Naser, Pardakhti, Alireza. 2024. Assessment of acute toxicity of Potassium Dichromate on *Artemia Urmiana* and *Artemia franciscana* in different salinities. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 13 (3), 49-57.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/japu.2023.21565.1798
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان

شاپا چاپی: ۲۳۴۵-۴۲۷X
شاپا آنلاین: ۲۳۴۵-۴۲۸۸

ارزیابی سمیت حاد دی‌کرومات‌پتاسیم روی دو گونه آرتمیا اورمیانا (*Artemia urmiana*) و آرتمیا فرانسیسکانا (*Artemia franciscana*) در شوری‌های مختلف

عاطفه عبدالحی*[۱]، ناصر مهردادی[۲]، علیرضا پرداختی[۳]

۱. نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری محیط زیست، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: atefeh.abdolhay@ut.ac.ir
۲. استاد دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: mehrdadi@ut.ac.ir
۳. استادیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: alirezap@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۲۴
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۵/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۱۶

واژه‌های کلیدی:
آرتمیا اورمیانا (*Artemia urmiana*)،
آرتمیا فرانسیسکانا (*Artemia franciscana*)،
دی‌کرومات‌پتاسیم،
سمیت حاد،
شوری

چکیده

با توجه به جایگاه دی‌کرومات‌پتاسیم در مطالعات سمیت‌شناسی به عنوان ماده مرجع و عدم وجود اطلاعات در خصوص این ماده برای آرتمیا اورمیانا (*Artemia urmiana*)، پژوهش حاضر با هدف فراهم نمودن اطلاعات پایه در خصوص میزان سمیت این ماده مرجع بر این گونه انجام شده است. در این پژوهش از دو گونه آرتمیا اورمیانا و آرتمیا فرانسیسکانا (*Artemia franciscana*) استفاده شد. ۱۰ عدد ناپلی اینستار II فرانسیسکانا و اورمیانا به‌ترتیب در معرض غلظت‌های مختلف دی کرومات پتاسیم (۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۱۰۰) و (۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۴۰، ۱۶۰) به‌مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. مقادیر LC_{50}، LOEC و NOEC به ترتیب برای گونه‌های فرانسیسکانا و اورمیانا ۲۳، ۲۰، ۱۰ و ۶۹، ۴۰، ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر در شوری ۳۵ گرم بر لیتر براورد گردیدند. هم‌چنین، اثر شوری بر سمیت این ماده در دو گونه آرتمیا بررسی گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش شوری میزان مقاومت هر دو گونه آرتمیا نسبت به سمیت دی کرومات پتاسیم افزایش یافت. به‌علاوه، مقاومت گونه اورمیانا در برابر دی‌کرومات‌پتاسیم در هر دو سطح شوری نسبت به گونه فرانسیسکانا به‌صورت معنی‌داری بالاتر بود.

استناد: عبدالحی، عاطفه، مهردادی، ناصر، پرداختی، علیرضا (۱۴۰۳). ارزیابی سمیت حاد دی‌کرومات‌پتاسیم روی دو گونه آرتمیا اورمیانا (*Artemia urmiana*) و آرتمیا فرانسیسکانا (*Artemia franciscana*) در شوری‌های مختلف. *نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان*، ۱۳ (۳)، ۵۷-۴۹.
DOI: 10.22069/japu.2023.21565.1798

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

در مطالعات سمیت‌شناسی، اثرات آلاینده‌ها مانند ناهنجاری در رشد یا مرگ و میر بر موجود هدف بررسی می‌شود. با تجزیه و تحلیل رابطه بین افزایش غلظت و اثرات آن، غلظتی که منجر به مرگ ۵۰ درصد موجودات می‌گردد، سمیت حاد[1] تعیین می‌گردد (۱). استفاده از مواد مرجع در مطالعات سمیت‌شناسی، امکان مقایسه نتایج مطالعات مواد مختلف بر روی موجودات با منشأ متفاوت را فراهم می‌کند. دی کرومات پتاسیم ($K_2Cr_2O_7$)، ماده جامد کریستالی متمایل به قرمز و محلول در آب است که رایج ترین ماده مرجع مورد استفاده و توصیه شده برای موجودات آبزی است (۲).

آبزیان متعددی به‌عنوان مدل جهت انجام آزمایش‌های سمیت استفاده می‌شوند. استفاده از گونه‌های مختلف آرتمیا در مطالعات سم‌شناسی به‌دلیل خصوصیات فیزیولوژیکی طبیعی این موجود، هم‌چون قابلیت سازگاری با دامنه وسیع شوری و درجه حرارت، چرخه زندگی کوتاه، قابلیت سازگاری بالا با شرایط محیطی نامطلوب، قدرت تکثیر بالا، اندازه کوچک و قابلیت سازگاری با منابع تغذیه‌ای متنوع (به‌دلیل دارا بودن رژیم غذایی فیلتر فیدر غیرانتخابی) در حال افزایش است (۱). گونه‌های رایج آرتمیا در مطالعات سمیت‌شناسی، آرتمیا فرانسیسکانا (*Artemia fransiscana*) و آرتمیا سالینا (*Artemia salina*) هستند. باتوجه به مطالعات گذشته هیچ گونه گزارشی در مورد به‌کارگیری آرتمیا اورمیانا در مطالعات سمیت‌شناسی وجود ندارد.

از آن‌جایی که مطالعه حاضر در واقع یک بخش از مطالعه جامع استفاده از پساب سامانه‌های آب شیرین‌کن با شوری ۶۰ گرم بر لیتر جهت تولید آرتمیا با هدف کاهش اثرات مخرب محیط زیستی دفع پساب‌ها و هم‌چنین معرفی یک منبع مطمئن جهت تولید آرتمیا در قالب یک رساله دکتری می‌باشد، درنتیجه شوری ۶۰ گرم بر لیتر علاوه بر شوری استاندارد ۳۵ گرم بر لیتر (۳) جهت تعیین LC_{50} دی کرومات پتاسیم بر دو گونه آرتمیا فرانسیسکانا و آرتمیا اورمیانا انتخاب گردید.

مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر، از آرتمیا اورمیانا (دریاچه ارومیه) و آرتمیا فرانسیسکانا شرکت وینچا باکلو آرتمیا[2] (تایلند) استفاده شد. به منظور تخم‌گشایی آرتمیا، یک گرم سیست در ظرف استوانه‌ای مخروطی با حجم یک لیتر و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و روشنایی ۲۰۰۰ لوکس نیز به وسیله یک عدد لامپ فلورسنت تأمین گردید (٤). جهت شناورسازی یکنواخت سیست‌ها در آب نیز هوادهی از پایین استوانه مخروطی انجام گرفت. پس از انجام فرایند تخم‌گشایی، ناپلیوس‌های تازه خارج شده از سیست‌ها به روش نورگرایی یا فتوتروپی مثبت توسط پیپت پاستور جمع‌آوری گردیدند (۵). آب نمک با شوری‌های ۳۵ (۳) و ٦۰ گرم بر لیتر، باحل کردن نمک دریاچه ارومیه در آب کلرزدایی شده تهیه و به‌مدت ٢٤ ساعت قبل از انجام تست سمیت هوادهی شد (۳).

طبق پروتکل ارائه شده توسط مرکز مرجع آرتمیا[3] (۳)، جهت تعیین غلظتی که منجر به مرگ ۵۰ درصد آرتمیاها می‌گردد باید از ناپلی‌های اینستار II-III استفاده گردد. در حدود ٣٦-٢٤ ساعت بعد از تخم‌گشایی، ناپلی‌ها در زیر میکروسکوپ مشاهده و ناپلی‌های اینستار II-III جدا گردیدند.

جهت تعیین محدوده غلظت‌هایی که منجر به مرگ پنج تا ۹۵ درصد ناپلی‌ها می‌گردد ابتدا آزمون تعیین محدوده اثر[4] انجام شد (٦). سپس با توجه به

1- LC50

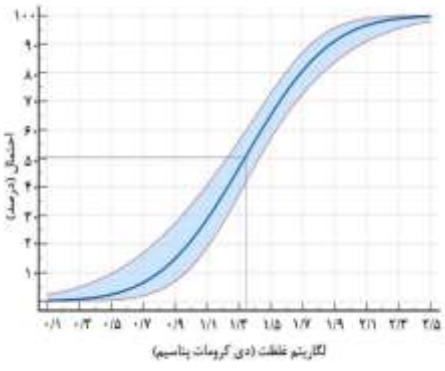
2- Vinhchau Baclieu Artemia Cooperative
3- Artemia Reference Center
4- Critical range

مقادیر به‌دست آمده، غلظت‌های میانی به‌طوری‌که حداقل دو نقطه بین غلظت‌هایی باشد که منجر به مرگ پنج- ۹۵ درصد گردد، انتخاب شد. ۱۰ عدد ناپلی فرانسیسکانا و اورمیانا به‌ترتیب در معرض غلظت‌های (۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۱۰۰) و (۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۴۰، ۱۶۰) در چاهک میکروپلیت‌های ۲۴ خانه‌ای بدون غذادهی قرار داده شد. تعداد ناپلی‌های مرده بعد از ۲۴ ساعت شمارش و میزان تلفات محاسبه گردید. لازم به ذکر است که هر آزمایش در سه تکرار انجام گرفت و در طول آزمایش درصورتی که در گروه کنترل تلفات بیش‌تر از ۱۰ درصد بود نتایج آزمایش مجدد تکرار گردید.

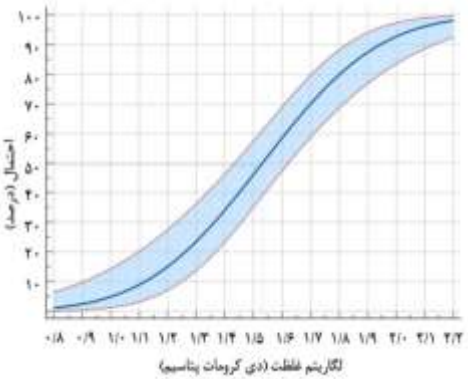
تحلیل آماری: داده‌های تلفات آرتمیا با استفاده از نرم‌افزار IBM SPSS Statistics 23 تجزیه و تحلیل شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار Medcalc و مدل پروبیت با اطمینان ۹۵ درصد غلظت‌های کشنده برآورد شد.

نتایج و بحث

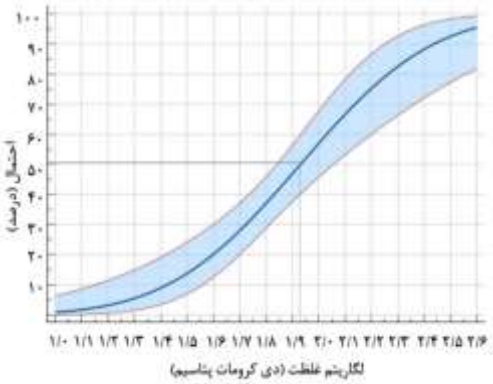
سمیت حاد ۲۴ ساعته دی‌کرومات‌پتاسیم بر روی دو گونه آرتمیا فرانسیسکانا و اورمیانا در شوری‌های ۳۵ و ۶۰ گرم بر لیتر برآورد گردید. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، با افزایش غلظت دی کرومات پتاسیم، تلفات نیز افزایش می‌یابد. میزان غلظتی که منجر به مرگ نیمی از ناپلی‌ها می‌گردد با توجه به آنالیز پروبیت محاسبه گردید.



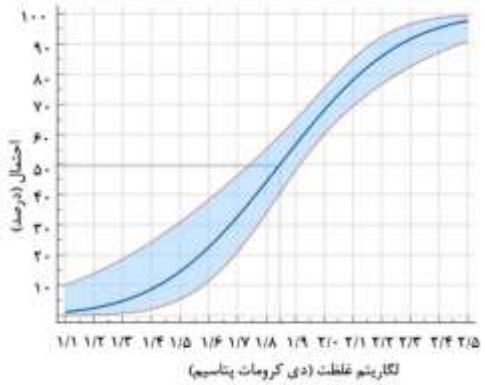
الف: فرانسیسکانا شوری ۳۵ گرم بر لیتر



ب: فرانسیسکانا شوری ۶۰ گرم بر لیتر



ج: اورمیانا شوری ۳۵ گرم بر لیتر



د: اورمیانا شوری ۶۰ گرم بر لیتر

شکل ۱- نمودار غلظت-پاسخ دی‌کرومات‌پتاسیم الف- آرتمیا فرانسیسکانا شوری ۳۵ گرم بر لیتر ب- آرتمیا فرانسیسکانا شوری ۶۰ گرم بر لیتر ج- آرتمیا اورمیانا در شوری‌های ۳۵ گرم بر لیتر د- آرتمیا اورمیانا در شوری‌های ۶۰ گرم بر لیتر.

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میزان LC_{50} برای گونه فرانسیسکانا در شوری ۳۵ گرم بر لیتر ۲۲/۸ میلی‌گرم بر لیتر و در شوری ۶۰ گرم بر لیتر ۳۳/۶ میلی‌گرم بر لیتر بود.

جدول ۱- غلظت‌های کشنده $LC_{(10-95)}$ دی‌کرومات‌پتاسیم با حدود اطمینان ۹۵ درصد طی ۲۴ ساعت برای آرتمیا فرانسیسکانا در شوری‌های ۳۵ و ۶۰ گرم بر لیتر.

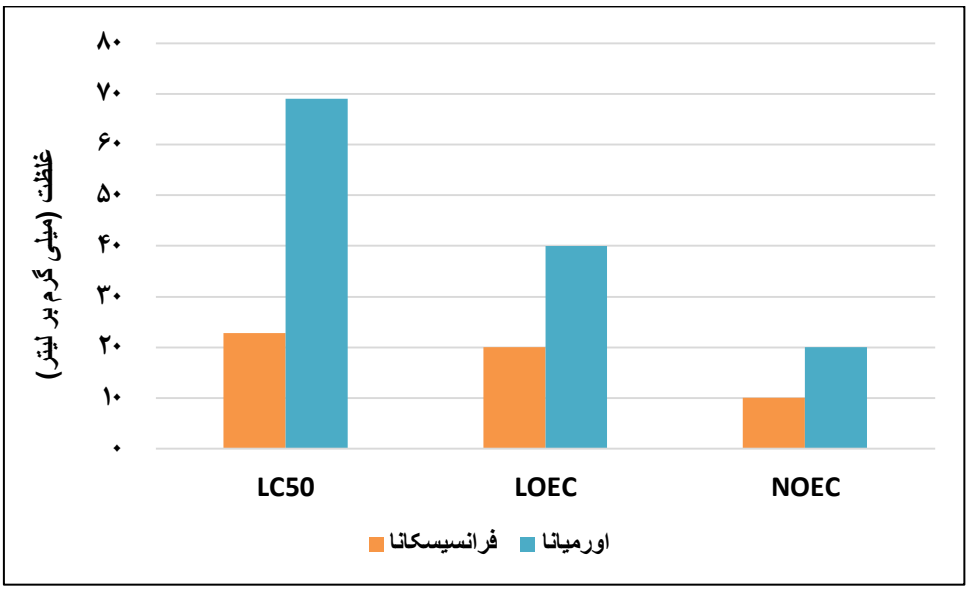
شوری (گرم بر لیتر)	آرتمیا فرانسیسکانا		LC
	غلظت کشنده	محدوده اطمینان	
	میلی‌گرم بر لیتر		
۳۵	۸/۱	۵/۸–۱۱/۴	LC_{10}
	۱۳/۱	۹/۱–۱۸/۶	LC_{25}
	۲۲/۸	۱۶/۳–۳۱/۴	LC_{50}
	۳۸/۴	۲۷/۳–۵۱/۲	LC_{75}
	۸۳/۱	۵۹/۶–۱۱۵	LC_{95}
۶۰	۱۲/۴	۹/۰–۱۷	LC_{10}
	۱۹/۷	۱۴/۴–۲۷	LC_{25}
	۳۳/۶	۲۴/۱–۴۵	LC_{50}
	۵۶/۴	۴۱/۱–۷۷/۲	LC_{75}
	۱۱۸/۷	۸۶/۶–۱۶۲	LC_{95}

هم‌چنین، در مورد گونه اورمیانا LC_{50-24h} در شوری ۳۵ و ۶۰ گرم بر لیتر به ترتیب در حدود ۶۹ و ۸۱/۴ میلی‌گرم بر لیتر تعیین گردید (جدول ۲).

جدول ۲- غلظت‌های کشنده $LC_{(10-95)}$ دی‌کرومات‌پتاسیم با حدود اطمینان ۹۵ درصد طی ۲۴ ساعت برای آرتمیا اورمیانا در شوری‌های ۳۵ و ۶۰ گرم بر لیتر.

شوری (گرم بر لیتر)	آرتمیا اورمیانا		LC
	غلظت کشنده	محدوده اطمینان	
	میلی‌گرم بر لیتر		
۳۵	۳۱/۱	۲۵/۷–۳۸/۹	LC_{10}
	۴۵/۸	۳۷–۵۶/۷	LC_{25}
	۶۹/۰	۵۶/۴–۸۵/۷	LC_{50}
	۱۰۵/۹	۸۵/۲–۱۲۹/۹	LC_{75}
	۱۹۱/۶	۱۵۵/۲–۲۳۶/۶	LC_{95}
۶۰	۳۳/۲	۲۶/۹–۴۱/۶	LC_{10}
	۵۰/۶	۴۰/۱–۶۳/۴	LC_{25}
	۸۱/۴	۶۴/۱–۱۰۲/۳	LC_{50}
	۱۳۶/۱	۱۰۸/۱–۱۷۲/۸	LC_{75}
	۲۵۸/۴	۲۰۴/۲–۳۲۶/۸	LC_{95}

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که با افزایش شوری میزان مقاومت هر دو گونه آرتمیا فرانسیسکانا و اورمیانا افزایش معناداری نسبت به سمیت دی کرومات پتاسیم می‌یابد. از سوی دیگر، همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، مقاومت گونه آرتمیا اورمیانا در برابر دی‌کرومات‌پتاسیم در هر دو شوری ۳۵ و ۶۰ گرم بر لیتر نسبت به گونه فرانسیسکانا به‌صورت معنی‌داری بالاتر است.



شکل ۲- شاخص‌های سمیت حاد دی کرومات پتاسیم در آرتمیا اورمیانا و آرتمیا فرانسیسکانا (mg/l).

مطابق نتایج حاصل از این پژوهش، مقادیر LC_{50}، LOEC و NOEC به‌ترتیب برای گونه‌های فرانسیسکانا و اورمیانا ۲۳، ۲۰، ۱۰ و ۶۹، ۴۰، ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر بود (شکل ۲). همان‌طور که مشاهده می‌شود. میزان سمیت ماده دی کرومات پتاسیم بر گونه آرتمیا اورمیانا به‌طور معنی‌داری کم‌تر از آرتمیا فرانسیسکانا بود.

تاکنون مطالعات محدودی جهت بررسی اثرات سمی مواد مختلف بر آرتمیا اورمیانا انجام شده است. به‌عنوان مثال بنی‌امام و همکاران نشان دادند که گونه اورمیانا نسبت به سمیت در برابر وانادیم از گونه فرانسیسکانا مقاوم‌تر است (۷). هم‌چنین، محیسنی و همکاران سمیت کادمیوم و مس را بر ناپلی اورمیانا بررسی نمودند (۸). در مطالعه دیگر رحیمی و همکاران سمیت حاد و تجمع زیستی کادمیوم در آرتمیای اورمیانا را بررسی نمودند و نتایج نشان داد این گونه نسبت به فلزات سنگین مقاوم است (۹). لازم به ذکر است که در هیچ‌کدام از این مطالعات، از مواد مرجع جهت سنجش میزان سمیت مواد مورد مطالعه، استفاده نشده است.

بر خلاف آرتمیا اورمیانا، مطالعات متعددی جهت تعیین سمیت مواد مرجع بر گونه‌های آرتمیا سالینا و فرانسیسکانا انجام شده است. اولین پروتکل تعیین سمیت حاد دو ماده مرجع دی کرومات پتاسیم و سدیم لوریل سولفات جهت کالیبراسیون بین‌المللی با به‌کارگیری ناپلی آرتمیا سالینا در مرکز مرجع آرتمیا (ARC) کشور بلژیک انجام شد (۳). در مورد دی کرومات پتاسیم، تغییرات میزان $LC_{50\text{-}24h}$ بین آزمایشگاه‌های اروپایی ۳۴/۸۹ و بین آزمایشگاه‌های آمریکایی ۱۸/۴۹ درصد بود. در این مطالعه گزارش

شده است که مهم‌ترین علت تفاوت نتایج حاصله بین آزمایشگاه‌های اروپایی و آمریکایی ناشی از تفاوت منشاء سیست‌های مورد استفاده بوده است. در نتیجه پیشنهاد شده است که در گزارش‌ها ارائه نتایج بررسی سمیت مواد مختلف، منشاء سیست مورد استفاده ذکر گردد. مطالعات متعدد دیگری نیز جهت تعیین غلظت‌های کشنده ماده دی کرومات بر گونه‌های مختلف آرتمیا انجام شده که نتایج آن‌ها در جدول ۳ خلاصه شده است.

جدول ۳- نتایج مطالعات مختلف تعیین غلظت‌های LC_{50} دی‌کرومات‌پتاسیم با حدود اطمینان ۹۵ درصد طی ۲٤ ساعت برای گونه‌های مختلف آرتمیا.

گونه آرتمیا	منشأ سیست	مقادیر LC_{50} (mg/l)	مرجع
اورمیانا	آکوا پرشیا، دریاچه ارومیه، ایران	٦۹	پژوهش حاضر
فرانسیسکانا	برند Wincha Baklo، تایلند	۲۲/۸	پژوهش حاضر
	دریاچه GSL، آمریکا	۸/٤	(۱۰)
	برند Biogrow، مکزیک	۲۱-۱۵	(۱۱)
	برند Argentemia، آمریکا	۱۹	(۱۲)
سالینا	مرکز تحقیقات شیلات هاوانا، کوبا	۱۲/۵	(۱۳)
	خلیج سان فرانسیسکو، آمریکا	٤۲-۳۲	(۱٤)
	اشاره نشده است	۲۷/۷	(۱۵)

همان‌طور که مشاهده می شود نتایج مطالعات مختلف در گونه‌های مشابه با هم متفاوت است که یکی از دلایل آن همان‌طور که سورجلوس و همکاران (۱٦) به آن اشاره نمودند، می‌تواند مربوط به تفاوت منطقه جغرافیایی تامین سیست باشد. از سوی دیگر، تا کنون مطالعه واحدی برای مقایسه سمیت حاد یک ماده مرجع بر گونه‌های مختلف آرتمیا انجام نشده است، ولی با توجه به نتایج پژوهش حاضر و سایر مطالعات انجام شده، احتمالاً یکی از دلایل بالاتر بودن مقاومت آرتمیا اورمیانا نسبت به آرتمیا سالینا و در مرحله بعد آرتمیا فرانسیسکانا، اندازه بزرگ‌تر این گونه نسبت به سایر گونه‌ها می‌تواند باشد.

از سوی دیگر، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در هر دو گونه اورمیانا و فرانسیسکانا، میزان سمیت ماده دی کرومات پتاسیم با افزایش شوری کاهش می‌یابد ولی هم‌چنان در هر دو سطح شوری ۳۵ و ٦۰ گرم بر لیتر نیز سمیت دی کرومات پتاسیم به‌طور معنی‌داری در گونه اورمیانا کم‌تر از فرانسیسکانا بود. نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج مطالعه پرسن و همکاران (۱۹۸۹) مطابقت دارد. در این مطالعه سمیت دی‌کرومات‌پتاسیم و سدیم لوریل سولفات بر آرتمیا سالینا در دو شوری ۳۵ و ۵۰ گرم بر لیتر بررسی شد. نتایج نشان داد که میزان $LC_{50\text{-}24h}$ در شوری ۳۵ و ۵۰ گرم بر لیتر به ترتیب ۲۲/۲ و ۳۱ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد (۱۷). مطالعات متعدد دیگری نیز در خصوص تأثیر شوری بر سمیت آلاینده‌های مختلف انجام شده است که نتایج تمامی آن‌ها به‌طورکلی نشان‌دهنده افزایش تحمل نسبت به مواد سمی و آلاینده با افزایش مقدار شوری است (۱۸). مهم‌ترین دلیل این موضوع، افزایش احتمال تشکیل کمپلکس

بین مواد سمی و آنیون‌های آب به‌خصوص کلر و کاهش سمیت آن‌ها می‌باشد. در واقع در شوری‌های پایین‌تر، میزان مواد سمی در فرم یون آزاد بیش‌تر بوده و در نتیجه سمیت افزایش می‌یابد (۱۹). از سوی دیگر، در مطالعه انجام شده توسط رستمی نشان داده شد با افزایش شوری قدرت تحمل پست لاروهای میگوی وانامی نسبت به سمیت آمونیاک افزایش می‌یابد. به‌عبارت دیگر در شوری‌های پایین‌تر غلظت کم‌تری از آمونیاک لازم است تا ۵۰ درصد پست لاروهای میگوی در معرض آمونیاک تلف شوند (۲۰).

نتیجه‌گیری کلی

مطابق نتایج حاصل شده، کاهش میزان سمیت ماده دی کرومات پتاسیم با افزایش شوری در هر دو گونه آرتمیا فرانسیسکانا و اورمیانا و هم‌چنین پایین‌تر بودن سمیت حاد در گونه اورمیانا نسبت به فرانسیسکانا در هر دو سطح شوری ۳۵ و ۶۰ گرم بر لیتر مشاهده شد. پژوهش حاضر، با هدف فراهم نمودن اطلاعات لازم جهت بررسی سمیت ماده مرجع دی کرومات پتاسیم به‌خصوص بر گونه آرتمیا اورمیانا انجام شده و می‌توان از نتایج آن جهت بررسی سمیت مواد مختلف بر روی این گونه استفاده نمود.

سپاسگزاری

این مطالعه با همکاری شرکت دانش‌بنیان راهبردهای ارزش‌آفرین یاس انجام شده است، بنابراین بر خود لازم می‌دانیم از آقای دکتر رضا عسگری مدیرعامل این شرکت که در طول انجام این مطالعه نهایت همکاری فنی و مالی را با تیم اجرایی این مطالعه داشته‌اند، تشکر و قدردانی نماییم.

منابع

1. Yu, J., & Lu, Y. (2018). *Artemia* spp. Model - A Well-Established Method for Rapidly Assessing the Toxicity on an Environmental Perspective. *Medical Research Archives*, 6 (2).
2. International Organization for Standardization (ISO). (1996a). Water quality - *Determination of the inhibition of the mobility of Daphnia magna Straus (Cladocera, Crustacea) - Acute toxicity test*. ISO 6341. ISO. Paris.
3. Vanhaecke, P., Persoone, G., Claus, C., & Sorgeloos, P. (1980). Research on the development of a short-term standard toxicity test with *Artemia nauplii*.
4. Agh, N., Bossier, P., T. J. A., Beardmore, J., Mohammadyari, A. G. V., & Sorgeloos, P. (2009). Morphometric and preliminary genetic characteristics of Artemia populations from Iran. *Journal of international review of Hydrobiology*, 94, 194-207.
5. Artoxkit, M. (2014). Artemia Toxicity Screening Test for Estuarine and Marine Waters. Standard Operational Procedure. In. Microbiotests, Mariakerke-Gent, Belgium.
6. Johari, S. A., Ghazi-Khansari, M., Eslamipour, E., Pouypouy, H., Hejazi, M., Koohi, M. K., Seifi, M., Sheikhzadeh, N., & Menhaje, R. (2020). Nanotechnologies - Aquatic toxicity assessment of manufactured nanomaterials in saltwater lakes using *Artemia* sp. Nauplii. [In Persian]
7. Baniamam, M. (2014). Determination of Lethal Concentration (LC_{50}) Values of Vanadium and Toxicity Effect on the Growth of *Artemia urmiana* and *A. franciscana*. *Survey in Fisheries Sciences*, 1 (1), 1-8.
8. Mohiseni, M., Farhangi, M., Agh, N., Mirvaghefi, A., & Talebi, K. (2017). Toxicity and Bioconcentration of Cadmium and Copper in Artemia Urmiana Nauplii. *Iranian Journal of Toxicology*, 11 (1), 33-41.
9. Rahimi, B., & Neatkhah, P. (2001). LC50 and bioaccumulation of Cd in different life stages of *Artemia urmiana. Iranian*

Scientific Fisheries Journal, 20 (1). [In Persian]

10. Hondal, O., Arencibia, G., Isla, M., González, C., Triana, G., & Gattorno, N. (2012). Bioensayo de toxicidad con Artemia franciscana (*Crustacea-Branchiopoda*) en extractos de sedimento superficial del golfo de Guacanayabo, Cuba. RETEL, 32-50. [In Spanish]
11. Ocaranza-Joya, V., Manjarrez-Alcivar, I., Ruiz-González, L., Guerrero-Galvan, S., & Vega-Villasante, F. (2019). Sensitivity of different stages of Artemia franciscana to potassium dichromate. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 14, 8-12.
12. Cortés, A. A., Sánchez-Fortún, S., García, M., Martínez, H., & Bartolomé, M. C. (2018). Toxicological assessment of binary mixtures and individually of chemical compounds used in reverse osmosis desalination on *Artemia franciscana* nauplii. *Latin american journal of aquatic research*, 46, 673-682.
13. González-Pérez, Y. A. G. P. (2001). Determinación de la toxicidad aguda del dicromato de potasio en larvas de *Artemia salina*. Anuario toxicología, 1 (1), 104-108. [In Spanish]
14. Toğulga, M. (1998). The Short-Term Toxicity of Two Toxicants to *Artemia Nauplii*. *Turkish Journal of Zoology*, 22 (3).
15. Moshefi, M. H., Sharififar, F., Dehghan, G. R., & Ameri, A. (2009). Bioassay Screening of the Essential Oil and Various Extracts of Fruits of Heracleum persicum Desf. and Rhizomes of Zingiber officinale Rosc. using Brine Shrimp Cytotoxicity Assay. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 8 (1).
16. Sorgeloos, P., Remiche-Van Der Wielen, C., Persoone, G. (1978). The use of *Artemia nauplii* for toxicity tests-A critical analysis. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2 (3-4), 249-255.
17. Persoone, G., Van de Vel, A., Van Steertegem, M., & De Nayer, B. (1989). Predictive value of laboratory tests with aquatic invertebrates: influence of experimental conditions. *Aquatic Toxicology*, 14 (2), 149-167.
18. Hall, L. W., Jr., & Anderson, R. D. (1995). The influence of salinity on the toxicity of various classes of chemicals to aquatic biota. *Critical Review Toxicology*, 25 (4), 281-346.
19. Wright, D. (1995). Trace metal and major ion interaction in aquatic animals. *Marine Pollution Bulletin*, 31, 8-18.
20. Rostami, F. (2018). Sub-lethal Ammonia Concentration (LC50) for Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Post larvae at Different Salinities. *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 7 (3), 63-70. [In Persian]