JOMB
Journal of Marin Biology
J Marin Bio, 2026; 18(1): 51-63 Doi
https://jmb.ahvaz.iau.ir
Journal of Marin Biology
Islamic Azad university Ahvaz Branch

Original Article

Assessment of the Distribution and Accumulation of Organochlorine Pesticides (Aldrin, Heptachlor, Dieldrin, Lindane, and DDT) in the Coastal Sediments of the Karun and Arvand Rivers

Reza Javid [1], Sohila Matroudi[1], Ahmad Savari[1*], Alireza Safahieh[1]

1. Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Oceanography, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

Article history:

Received: 25 June 2025
Revised: 23 May 2026
Accepted: 30 May 2026
ePublished: 30 May 2026

***Corresponding author:** Ahmad Savari, Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Oceanography, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

E-mail: savaria@gmail.com

Abstract

External parasitic infections are among the most significant threats to the health of ornamental fish, leading to reduced survival, diminished quality, and considerable economic losses in the ornamental fish industry. Among these parasites, protozoans such as *Ichthyophthirius multifiliis* (the causative agent of white spot disease) and *Trichodina* spp. hold particular importance due to their high prevalence, rapid transmission, and destructive effects on the skin and gills of fish. The present study aimed to investigate and compare the prevalence of these two parasites in three common ornamental fish species in Ahvaz, Iran. A total of 300 ornamental fish including guppy (*Poecilia reticulata*), swordtail (*Xiphophorus hellerii*), and zebra fish (*Danio rerio*) were randomly collected from ornamental fish retailers and transported to the laboratory. Following clinical examinations, wet mounts were prepared from the skin and gills of each specimen. Parasite identification was performed based on morphological characteristics using standard taxonomic keys. Overall, 7.7% of the examined fish were infected with *Ichthyophthirius multifiliis* and 3.2% with *Trichodina* spp. *Danio rerio* exhibited the highest prevalence of *I. multifiliis* (22%), while no *Trichodina* infection was detected in this species. In guppies, the prevalence of *I. multifiliis* and *Trichodina* spp. was 1% and 7%, respectively. No infection with either parasite was observed in swordtails. Chi-square analysis revealed a significant association between fish species and parasite prevalence ($p < 0.05$). The findings indicate that species-specific susceptibility and differences in culture or holding conditions play a crucial role in the occurrence of parasitic infections. The absence of infection in swordtails may reflect inherent resistance or more favorable hygienic conditions in their culture environment. These results underscore the need for species-oriented preventive and management strategies in ornamental fish farms and aquaria.

Keywords: Ornamental fish; *Ichthyophthirius multifiliis*; *Trichodina* spp.; external parasites; Ahvaz.

Please cite this article as follows: Javid R., Matroudi S., Savari A., Safahieh A. Assessment of the Distribution and Accumulation of Organochlorine Pesticides (Aldrin, Heptachlor, Dieldrin, Lindane, and DDT) in the Coastal Sediments of the Karun and Arvand Rivers. J Mar Bio, 2026; 18(1): 51–63. DOI:

Copyright © 2026 Journal of Marin Biology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-28]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۵۱-۶۳
https://jmb.ahvaz.iau.ir

مقاله اصلی

بررسی پراکنش و تجمع آفت کش های آلی کلره (آلدرین، هپتاکلر، دیلدرین، لیندان و ددت) در رسوبات ساحلی رودخانه های کارون و اروند

رضا جاوید[۱]، سهیلا مطرودی[۱]، احمد سواری[۱*]، علیرضا صفاهیه[۱]

۱. گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوس‌شناسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

چکیده

سموم ارگانوکلره به علت خاصیت سرطان زایی، اثر سمیت تاخیری و تاثیر این سموم بر سیستم عصبی آبزیان و همین طور انسان، دارای اهمیت زیادی هستند. این تحقیق با هدف بررسی میزان تجمع و مقایسه میزان سموم آلدرین، هپتاکلر، دیلدرین، لیندان و ددت در رسوبات رودخانه های کارون و اروند انجام گرفت. پس از نمونه برداری از ۹ ایستگاه مختلف در طول رودخانه های کارون و اروند تا خلیج فارس، نمونه ها استخراج، جداسازی و تغلیظ گردیدند و سپس توسط دستگاه گازکروماتوگراف مجهز به دتکتور الکترون کپچر مورد آنالیز قرار گرفتند. بر اساس نتایج بدست آمده، بین غلظت آفت کش ها در ایستگاه های مورد مطالعه اختلاف معنی داری بین آنها وجود دارد ($P<0.05$)، بطوریکه ایستگاه دارخوین و حفار در حاشیه رودخانه کارون و نهرخین و جزیره مینو در طول اروندرود به دلیل وجود فعالیت های کشاورزی دارای غلظت بالاتری از سموم آلدرین، هپتاکلر، دیلدرین، لیندان و ایستگاه اروند-آبادان دارای غلظت بالاتری از ددت به دلیل وجود کارخانه تولید سم امشی بوده است. نتایج مطالعه نشان داد اختلاف معنی داری بین غلظت سموم وجود دارد ($P<0.05$) و هپتاکلر و ددت به ترتیب بیشترین و کمترین غلظت را در رسوبات دارند و بطور کلی ترتیب غلظت سموم در رسوبات در رودخانه های کارون و اروند بصورت هپتاکر > لیندان > آلدرین > دیلدرین > ددت بود. مقایسه سموم در طول فصول سرد و گرم در ایستگاه های مختلف نشان می دهد غلظت تمام سموم در فصل سرد در همه ایستگاه جز ایستگاه های اروند رود-مصب اروند-خلیج فارس و خلیج فارس بالاتر بوده است ($P<0.05$). وجود محصولات مختلف کشاورزی در طول رودخانه کارون و اروند، و ورود سموم مورد استفاده از طریق رواناب و آبهای جاری از دو کشور ایران و عراق، سبب ورود و تجمع سموم در رسوبات این رودخانه شده است.

واژگان کلیدی: سموم ارگانوکلره، رسوبات ساحلی، تغییرات فصلی، اروند رود، رودخانه کارون.

تاریخچه مقاله
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۴/۴
تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۵/۳/۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۵/۳/۹
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۵/۳/۹

تمامی حقوق برای دانشگاه آزاد اهواز محفوظ است.

* نویسنده مسئول: احمد سواری، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوس‌شناسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

ایمیل:
savaria@gmail.com

استناد: جاوید، رضا؛ مطرودی، سهیلا؛ سواری، احمد؛ صفاهیه، علیرضا. بررسی پراکنش و تجمع آفت‌کش‌های آلی کلره (آلدرین، هپتاکلر، دیلدرین، لیندان و ددت) در رسوبات ساحلی رودخانه‌های کارون و اروند. مجله زیست شناسی دریا، بهار ۱۴۰۵؛ ۱۸(۱): ۵۱-۶۳

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-28]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۵۱-۶۳
https://jmb.ahvaz.iau.ir

مقدمه

منابع آبی کشور مورد تهدید انواع آلودگی‌ها از قبیل پساب‌های صنعتی، کودها، سموم شیمیایی و فاضلاب‌های شهری قرار گرفته که تاثیرات ناخوشایند بر روی محیطزیست و اکوسیستم دارد. سموم آفت کش و حشره کش برای از بین بردن آفات، کنترل علف های هرز و بطور کلی حفاظت از محصولات کشاورزی در این صنعت مورد استفاده قرار می گیرد (Behfar *et al.*, 2012) سالانه سه میلیارد کیلوگرم آفت کش در سراسر جهان استفاده می شود، این در حالی است که فقط ۱٪ از کل آنها به طور موثر برای کنترل آفات در کشاورزی و محصولات هدف استفاده می شوند (Jomova *et al.*, 2024). بنابراین مقادیر زیادی از سموم استفاده نشده همراه با پساب حاوی این سموم به محیط ها و اکوسیستم های مختلف نفوذ می کند. در نتیجه، آفت‌کش‌ها باعث آلودگی محیط زیست شده و تاثیرات منفی بر سلامت اکوسیستم های مختلف، موجودات و نهایتاً انسان خواهند گذاشت (مشعشیان اصل و همکاران، ۱۴۰۰). آفت کش‌های شیمیایی براساس عواملی مانند کلاس های شیمیایی، گروه های عاملی و سمیت به دسته‌های مختلف ارگانوفسفره، ارگانوکلره، کاربامات، ارگانوکلرین و آفت‌کش‌های پیرتروئید تقسیم بندی می شوند (Macdonald *et al.*, 2000). از میان سموم کشاورزی، آفت کش‌های ارگانوکلره به دلیل اثرات سرطان زایی، اثر سمیت تاخیری و تاثیر این سموم بر سیستم عصبی ماهیان و همین طور انسان، بیشتر مورد توجه قرار گرفته اند (Liu *et al.*, 2004). سموم کشاورزی ارگانوکلره به علت خاصیت تجمع پذیری، سرطان زایی و تاثیر این سموم بر سیستم عصبی ماهیان و انسان، دارای اهمیت زیادی هستند. این مواد صدمات شدید و جبران ناپذیری را به طبیعت، سلامت محیط زیست، توازن و پایداری اکوسیستم‌ها و سلامت موجودات زنده وارد کرده می کند (Zhang *et al.*, 2010).

سموم ارگانوکلره که به دریا و محیط‌های آبی وارد می شوند، نامحلول در آب و چربی دوست هستند. این ویژگی‌ها، ورود آن‌ها به بدن میکروارگانیسم‌ها، در نتیجه راهیابی به سطوح بالای هرم زنجیره غذایی و تجمع این سموم رادر آبزیان آسان می کند (Sahin *et al.*, 2022). ترکیبات ارگانو کلره در مقابل دما و تجزیه شدن در آب پایدارتر از ترکیبات ارگانوفسفره می باشند، در نتیجه پس از ورود به دریا میتوانند در رسوب تجمع پیدا کنند و از طریق رسوبات وارد بافت های موجودات مختلف و زنجیره غذایی آبزی و نهایتا مصرف کنندگان شوند (Doong *et al.*, 2002). نظر میرسد که آلودگی‌های سمی محیطی، به ویژه ترکیبات ارگانوکلره پایدار، تأثیر بسیار زیادی در سلامتی آبزیان و فعالیت اکوسیستم‌ها داشته باشد (Lopes *et al.*, 2001). با توجه به تراکم کشت‌های مختلف، استفاده از سموم کشاورزی، غالباً قارچکش علفکش در مزارع بسیار بالا می باشد. و پس از مصرف، سموم از روش های مختلف نظیر نشت شستشوی خاک مزارع در اثر بارش باران پساب های کشاورزی و وزش باد به رودخانه ها وارد شده و در نتیجه منجر به آلوده نمودن آب دریا می گردند (Okeniya *et al.*, 2013). با توجه به چرخه حیات ماهیان با ارزش اقتصادی، سموم در بافت این ماهی‌ها تجمع یافته و به این ترتیب خساراتی که این سموم به جوامع انسانی از طریق مصرف آبزیان آلوده میزنند کمتر از خساراتی که به محیط و اکوسیستم‌های آبی به طور مستقیم میزنند، نیست (Liu *et al.*, 2004). بنابراین مضرات مصرف بیش از حد این سموم در هر روز درجه اول متوجه خود انسان میباشد و مخصوصاً سموم ارگانوکلره که نیمه عمر بالایی دارند و بیماری‌های مختلفی گریبان گیر مردم میشود (Long *et al.*, 1995). برای چندین سال در محیط باقی میمانند و متعاقباً در بدن موجودات آبزی تجمع یافته و به انسان منتقل می شوند. توانایی بالای آفتکش‌های ارگانوکلره برای تجمع در بافت‌ها و تداوم در ایجاد آسیب‌های طولانی مدت نشان می‌دهند میتوانند به رور زمان سبب ایجاد سرطان شوند (Zhang *et al.*, 2010; Baqar *et al.*, 2018).

سموم کشاورزی در اطراف رودخانه کارون، به‌ویژه در استان‌های خوزستان و ایلام، یکی از چالش‌های زیست‌محیطی مهم هستند. این منطقه به دلیل فعالیت‌های کشاورزی گسترده، از جمله کشت محصولاتی مانند گندم ، جو ، خرما ، چغندرقند ، سبزیجات و پنبه ، نیازمند استفاده از آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و کودهای شیمیایی است (Behfar *et al.*, 2012). این مواد شیمیایی می‌توانند به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم وارد رودخانه کارون شوند و تأثیرات منفی بر اکوسیستم‌های آبی و سلامت انسان داشته باشند. همچنین اروندرود رودخانه پهناوری در مرز ایران و عراق در جنوب غربی ایران است و از هم ریزش رودهای دجله، فرات و کارون پدید آمده است (مشعشیان اصل و همکاران، ۱۴۰۰). سموم کشاورزی در اطراف اروند رود،

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-28]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۵۱-۶۳
https://jmb.ahvaz.iau.ir

که از تلاقی رودخانه‌های کارون و دجله در جنوب عراق تشکیل می‌شود، یکی از چالش‌های مهم زیست‌محیطی در این منطقه است (رضایی و همکاران، ۱۴۰۲). این منطقه به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص خود و فعالیت‌های کشاورزی گسترده در هر دو طرف مرز ایران و عراق، تحت تأثیر آلودگی‌های ناشی از سموم کشاورزی قرار دارد (Behfar *et al.*, 2012).

رودخانه‌های خوزستان مانند کارون و اروند، علاوه بر اینکه منبع مهمی در صنعت شیلات و صیادی ماهیان محسوب می شود، نوزادگاه های ماهیان و پرندگان مهاجر و مراکز تخم ریزی گونه های مختلف آبزیان می باشد (مشعشیان اصل و همکاران، ۱۴۰۰) ، بنابراین ورود و تجمع سموم کشاورزی در این اکوسیستم ها دارای خطر بالایی برای زیستمندان این منطقه، تخریب آن، از بین بردن تنوع زیستی و همینطور برای انسان و مصرف کنندگان این منطقه می باشد (رضایی و همکاران، ۱۴۰۲). باتوجه ارزش بالای اکولوژیک و اقتصادی این رودخانه ها و نبود اطلاعات کافی در این زمینه، مطالعه میزان سموم کشاورزی آلی کلره در رسوبات این مناطق دارای اهمیت فراوانی می باشد. هدف از این مطالعه، بررسی غلظت سموم آلدرین، هپتاکلر، دیلدرین، لیندان و ددت در رسوبات رودخانه های کارون و اروند می باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری از رسوبات در هر کدام از ایستگاه های مورد بررسی (شکل ۱) در طول رودخانه های کارون و اروند صورت گرفت. انتخاب ایستگاه های نمونه برداری به گونه ای بود که در نزدیکی ایستگاه ها صنایع کشاورزی و دیگر صنایع وجود داشت. برای نمونه برداری از نمونه بردار ون وین گرب که ابزاری مناسب برای نمونه برداری از رسوبات است، استفاده شد. کلیه لوازم نمونه برداری شامل ون وین گرب و ظروف نگه داری نمونه ها، قبل از عملیات نمونه برداری در آزمایشگاه توسط آب و مواد شوینده کاملا شستشو داده شدند، سپس توسط آب مقطر و استن آبکشی و در آون خشک شدند. نمونه ها توسط یخدان های حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل گردیدند و در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد نگه داری شدند.

برای آنالیز سموم ارگانوکلره مورد مطالعه (لیندان، هپتاکلر، آلدرین، دیلدرین و ددت)، ابتدا ۲۰ گرم از نمونه های رسوب برداشته هر یک از ایستگاه ها مشخص شده برداشته شد، سپس نمونه های مرطوب به وسیله سولفات سدیم بدون آب (سه تا چهار برابر وزن نمونه) خشک گردیدند (*et al.*, Asaoka 2019). حدود پنج تا ده گرم از نمونه خشک شده به دقت توزین شد و نمونه با استفاده از دستگاه سوکسله توسط حدود ۲۰۰ میلی لیتر هگزان نرمال به مدت حداقل هشت ساعت با دوره گردش حلال به میزان چهار تا پنج مرتبه در ساعت استخراج گردید (Cheng *et al.*, 2021).

جدول ۱. موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه در طول رودخانه های کارون و اروند

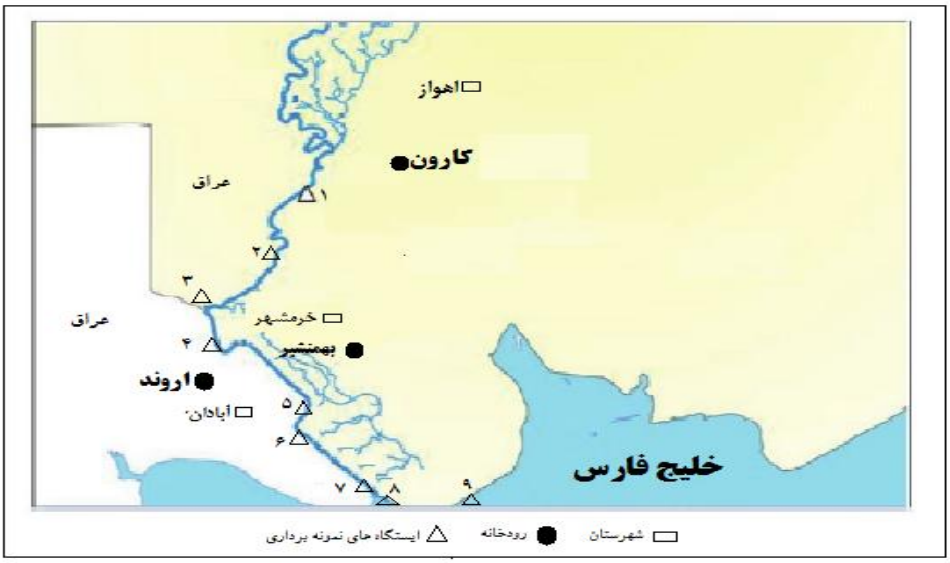
شماره	ایستگاه	طول و عرض جغرافیایی
۱	رودخانه کارون – دارخوین	30 43 44 N 48 23 52 E
۲	رودخانه کارون – حفار	30 29 40 N 48 17 22 E
۳	رودخانه کارون – تلاقی با اروند رود	30 25 38 N 48 09 54 E
٤	اروند رود – نهر خین	30 27 04 N 48 06 38 E
٥	اروند رود – جزیره مینو	30 20 15 N 48 14 32 E
٦	اروند رود – آبادان	30 19 33 N 48 16 59 E
۷	اروند رود - اروند کنار	30 05 54 N 48 24 40 E
۸	اروند رود – مصب اروند – خلیج فارس	29 54 32 N 48 38 46 E

بخشی از محلول اندازه گیری و جدا شد و توسط گاز نیتروژن کاملا خشک شد. بقیه محلول استخراج شده درون دستگاه تبخیر دورانی قرار گرفت و تا حجم حدود ۱۵ میلی لیتر تغلیظ گردید (Guo *et al.*, 2021). باقی حلال موجود در این محلول توسط دمیدن گاز نیتروژن خشک و تمیز، به ملایمت تا یک میلی لیتر تبخیر و تغلیظ گردید. برای جداسازی سموم ارگانوکلره از ستون فلوروسیل و حلال هگزان و دی کلرومتان استفاده گردید (Gai *et al.*, 2014). اندازه گیری سموم ارگانوکلره توسط دستگاه گاز کروماتوگراف مجهز به دتکتور الکترون کپچر انجام شد که با مقایسه سطح زیر منحنی مربوط به هر سم در هر کروماتوگرام حاصل با سطح زیر منحنی سموم استاندارد، غلظت سموم مورد مطالعه محاسبه شد (Hassaan *et*

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-28]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۵۱-۶۳
https://jmb.ahvaz.iau.ir

al., 2023). برای رسم نمودارها براساس نتایج به دست آمده از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۲۰ استفاده گردید. هچنین برای مقایسه غلظت سموم در ایستگاه های مختلف و مقایسه آنها در فصول زمستان و تابستان از نرم افزار One-Way ANOVA و آزمون t-test استفاده گردید. وزن غلظت سموم بر اساس میکرو گرم بر گرم (µg/g) وزن خشک محاسبه گردید.



شکل ۱. موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه در طول رودخانه های کارون و اروند

نتایج

میانگین غلظت سموم ارگانو کلره (µg/g) در نمونه های رسوب در فصول زمستان و تابستان از ایستگاه های مختلف در طول رودخانه کارون و اروند در جدول ۲-۴ نشان داده شده است. غلظت لیندان بین ۰/۰۹ ± ۰/۹۸ در نمونه های رسوب خلیج فارس تا ۰/۰۲ ± ۵/۹۸ میکرو گرم بر گرم ماده خشک در ایستگاه اروند رود – جزیره مینو در فصل زمستان بدست آمده است. غلظت لیندان بین ۰/۰۹ ± ۰/۹۸ در نمونه های رسوب ایستگاه خلیج فارس تا ۰/۰۲ ± ۵/۹۸ میکرو گرم بر گرم وزن خشک در ایستگاه اروند رود – جزیره مینو در فصل زمستان و غلظت آن بین بین ۱/۰۸ ± ۱/۰۵ در نمونه های رسوب ایستگاه کارون – دارخوین تا ۰/۰۶ ± ۳/۴۵ میکرو گرم بر گرم وزن خشک در ایستگاه اروند رود – نهر خین در فصل تابستان بدست آمد. غلظت دیلدرین بین ۱/۵۲ ± ۰/۷۸ در نمونه های رسوب ایستگاه خلیج فارس تا ۱/۸۲ ± ۳/۷۳ میکرو گرم بر گرم ماده خشک در ایستگاه اروند رود – جزیره مینو در فصل زمستان و غلظت آن بین بین ۱/۴۴ ± ۰/۵۲ در نمونه های رسوب ایستگاه کارون – دارخوین تا ۱/۹۵ ± ۲/۷۵ میکرو گرم بر گرم وزن خشک در ایستگاه اروند رود – اروند کنار در فصل تابستان بدست آمد.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-28]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۵۱-۶۳
https://jmb.ahvaz.iau.ir

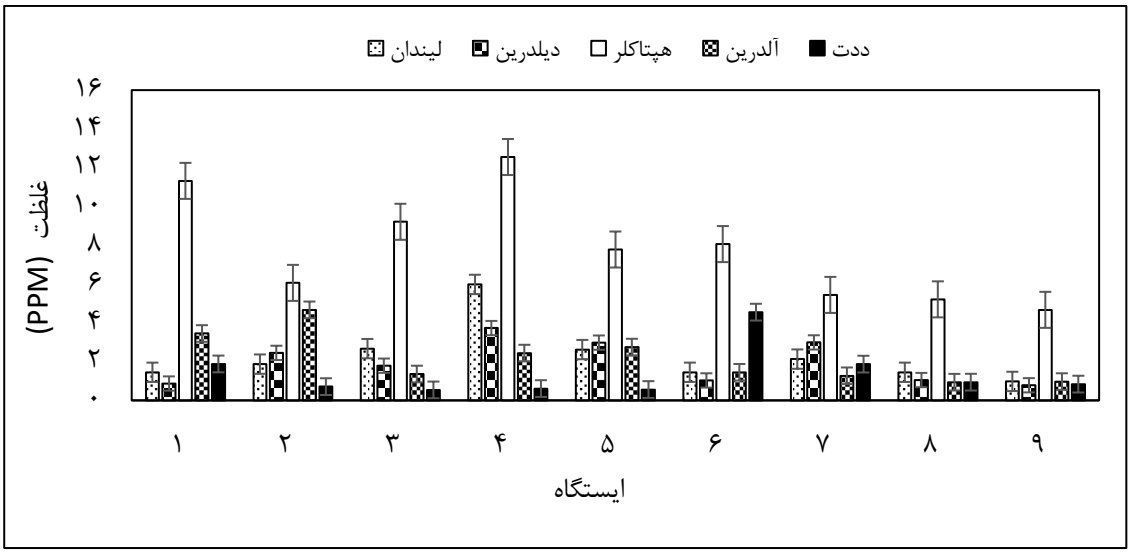
جدول ۲. میانگین و خطای استاندارد غلظت سموم ارگانو کلره (µg/g) در نمونه های رسوب در فصول زمستان و تابستان از ایستگاه های مختلف رودخانه های کارون و اروند

ایستگاه	فصل	لیندان	دیلدرین	هپتاکلر	آلدرین	ددت
کارون – دارخوین	سرد	۳/۸۲ ± ۱/۴۵	۰/۰۲ ± ۰/۸۹	۱۱/۳۲ ± ۰/۴۲	۳/۰۵ ± ۳/۴۵	۱/۰۶ ± ۱/۸۸
	گرم	۱/۰۸ ± ۱/۰۵	۱/۴۴ ± ۰/۵۲	۸/۵۴ ± ۱/۸۷	۳/۳۴ ± ۲/۶۴	۱/۷۵ ± ۱/۱۲
کارون – حفار	سرد	۰/۰۲ ± ۱/۸۷	۰/۰۴ ± ۲/۴۵	۱/۷۲ ± ۶/۰۶	۱/۷۶ ± ۴/۶۷	۱/۴۵ ± ۰/۷۱
	گرم	۰/۴۵ ± ۱/۲۱	۰/۷۵ ± ۱/۵۶	۰/۰۵ ± ۴/۳۲	۵/۰۹ ± ۲/۵۵	۳/۰۵ ± ۰/۴۱
کارون – تلاقی اروند رود	سرد	۰/۸۲ ± ۲/۶۷	۰/۰۸ ± ۱/۷۹	۰/۰۲ ± ۹/۲۱	۶/۸۵ ± ۱/۳۶	۰/۰۹ ± ۰/۵۴
	گرم	۰/۳۲ ± ۲/۵۵	۰/۰۳ ± ۱/۶۵	۰/۰۷ ± ۸/۳۴	۱/۰۹ ± ۱/۴۵	۲/۰۳ ± ۰/۵۱
اروند رود – نهر خین	سرد	۰/۰۲ ± ۵/۹۸	۱/۸۲ ± ۳/۷۳	۳/۵۲ ± ۱۲/۵۵	۰/۲۲ ± ۲/۴۴	۰/۱۲ ± ۰/۶۱
	گرم	۰/۰۶ ± ۳/۴۵	۱/۴۵ ± ۲/۰۵	۰/۷۶ ± ۸/۴۴	۰/۴۵ ± ۱/۳۸	۰/۳۴ ± ۰/۵۵
اروند رود – جزیره مینو	سرد	۱/۵۲ ± ۲/۶۲	۰/۰۵ ± ۲/۹۸	۰/۰۲ ± ۷/۷۸	۱/۴۴ ± ۲/۷۵	۴/۴۳ ± ۰/۵۶
	گرم	۱/۰۵ ± ۱/۷۸	۱/۰۸ ± ۲/۲۱	۰/۰۶ ± ۵/۳۲	۰/۰۵ ± ۲/۱۱	۲/۰۹ ± ۰/۴۲
اروند رود – آبادان	سرد	۱/۳۲ ± ۱/۴۵	۵/۳۲ ± ۱/۰۳	۰/۰۲ ± ۸/۰۶	۴/۰۲ ± ۱/۴۵	۱/۳۷ ± ۴/۵۵
	گرم	۱/۰۵ ± ۱/۳۴	۰/۰۸ ± ۰/۹۸	۰/۰۵ ± ۷/۸۴	۰/۰۶ ± ۱/۳۳	۱/۵۴ ± ۳/۸۳
اروند رود – اروند کنار	سرد	۱/۰۲ ± ۲/۱۳	۳/۰۵ ± ۲/۹۹	۰/۸۲ ± ۵/۴۴	۶/۰۹ ± ۱/۲۷	۱/۰۲ ± ۱/۸۷
	گرم	۱/۶۵ ± ۲/۰۶	۱/۹۵ ± ۲/۷۵	۴/۰۹ ± ۵/۱۱	۰/۰۵ ± ۱/۱۴	۵/۶۵ ± ۱/۶۷
اروند رود – مصب اروند – خلیج فارس	سرد	۰/۸۲ ± ۱/۴۵	۰/۰۲ ± ۱/۰۵	۴/۸۲ ± ۵/۲۱	۰/۴۵ ± ۰/۹۴	۱/۰۸ ± ۰/۹۴
	گرم	۰/۰۹ ± ۱/۵۴	۰/۰۸ ± ۱/۱۸	۰/۴۳ ± ۵/۸۹	۱/۰۵ ± ۱/۲۱	۱/۵۴ ± ۱/۰۸
خلیج فارس	سرد	۰/۰۹ ± ۰/۹۸	۱/۵۲ ± ۰/۷۸	۱/۶۲ ± ۴/۶۷	۰/۳۲ ± ۰/۹۷	۱/۳۲ ± ۰/۸۴
	گرم	۰/۴۵ ± ۱/۲۳	۱/۸۹ ± ۱/۲۳	۱/۶۲ ± ۵/۳۲	۰/۷۸ ± ۱/۴۵	۱/۳۲ ± ۱/۶۵

غلظت هپتاکلر بین ۱/۶۲ ± ۴/۶۷ در نمونه های رسوب ایستگاه خلیج فارس تا ۳/۵۲ ± ۱۲/۵۵میکرو گرم بر گرم ماده خشک در ایستگاه اروند رود – نهر خین در فصل زمستان و غلظت آن بین بین ۰/۰۵ ± ۴/۳۲ در نمونه های رسوب ایستگاه کارون – حفار تا ۰/۷۶ ± ۸/۴۴ میکرو گرم بر گرم وزن خشک در ایستگاه اروند رود – نهر خین در فصل تابستان بدست آمد. غلظت آلدرین بین ۰/۴۵ ± ۰/۹۴در نمونه های رسوب ایستگاه اروند رود – مصب اروند – خلیج فارس تا ۱/۷۶ ± ۴/۶۷ میکرو گرم بر گرم ماده خشک در ایستگاه کارون – حفار در فصل زمستان و غلظت آن بین بین ۰/۰۵ ± ۱/۱۴در نمونه های رسوب ایستگاه اروند رود – اروند کنار تا ۳/۳۴ ± ۲/۶۴ میکرو گرم بر گرم وزن خشک در ایستگاه کارون – دارخوین در فصل تابستان بدست آمد. غلظت ددت بین ۴/۴۳ ± ۵۶/ ۰در نمونه های رسوب ایستگاه اروند رود – جزیره مینو تا ۱/۳۷ ± ۴/۵۵ میکرو گرم بر گرم ماده خشک در ایستگاه اروند رود – آبادان در فصل زمستان و غلظت آن بین بین ۲/۰۹ ± ۰/۴۲ در نمونه های رسوب ایستگاه اروند رود – اروند کنار تا ۱/۵۴ ± ۳/۸۳ میکرو گرم بر گرم وزن خشک در ایستگاه اروند رود – آبادان در فصل تابستان بدست آمد.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-28]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۵۱-۶۳
https://jmb.ahvaz.iau.ir



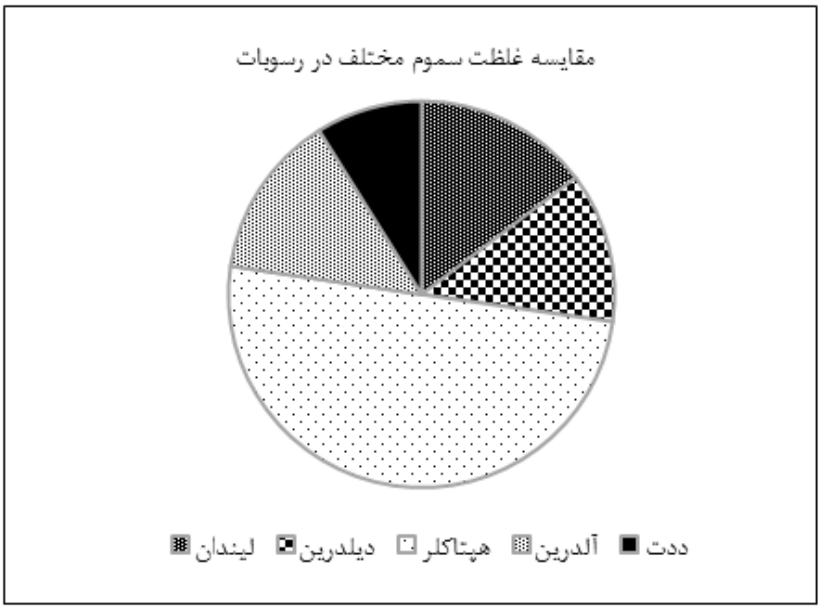
شکل ۲. مقایسه غلظت آفت کش ها در رسوبات بین ایستگاه های مختلف در طول رودخانه های کارون و اروند

مقایسه غلظت آفت کش ها در رسوبات بین ایستگاه های مختلف در طول رودخانه های کارون و اروند در شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج آنالیز نشان داد که بیشترین غلظت لیندان در ایستگاه اروند رود – جزیره مینو و کمترین آن در نمونه های رسوب ایستگاه خلیج فارس بدست آمد. بیشترین غلظت دیلدرین در ایستگاه کارون – دارخوین مشاده گردید و کمترین غلظت این آفت کش در نمونه های رسوب ایستگاه خلیج فارس بدست آمد. دیگر آفت کش مورد بررسی هپتاکلر بود که رسوبات جمع آوری شده از ایستگاه اروند رود – نهر خین و ایستگاه خلیج فارس به ترتیب دارای بیشترین و کمترین غلظت این آفت کش بودند. بیشترین غلظت آلدرین در نمونه های رسوبات ایستگاه کارون – دارخوین بدست آمد و و کمترین آن در نمونه های رسوب ایستگاه اروند رود – مصب اروند – خلیج فارس ثبت گردید. همچنین بیشترین غلظت ددت در ایستگاه اروند رود – آبادان و کمترین آن در نمونه های رسوب ایستگاه اروند رود – جزیره مینو بدست آمد. در میان ایستگاه های مورد بررسی، ایستگاه های کارون – دارخوین، اروند رود – نهر خین و اروند رود – جزیره مینو دارای بالاترین غلظت از آفت کش های مختلف بودند و فقط ددت در رسوبات اروند–آبادان مشاده گردید.

در شکل ۳، غلظت سموم ارگانوکلره در ایستگاه های نمونه برداری شده در رسوبات رودخانه های کارون و اروند به تفکیک سم (آلدرین، هپتاکلر، دیلدرین، لیندان و ددت) نشان داده شده است. نتایج مطالعه نشان داد اختلاف معنی داری بین غلظت سموم وجود دارد ($P<0.05$) و هپتاکلر و ددت به ترتیب بیشترین و کمترین غلظت را در رسوبات دارند. بطور کلی ترتیب غلظت سموم در رسوبات در رودخانه های کارون و اروند بصورت هپتاکر > لیندان > آلدرین > دیلدرین > ددت بود.

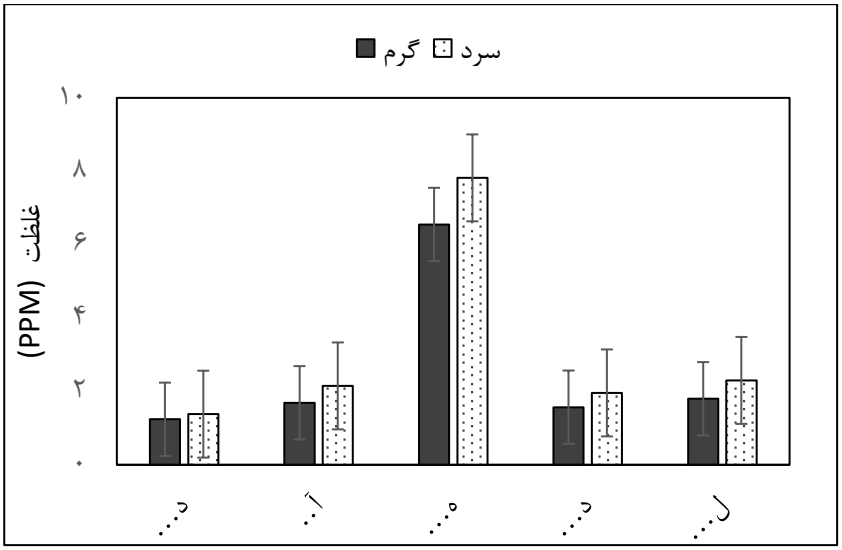
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-28]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۵۱-۶۳
https://jmb.ahvaz.iau.ir



شکل ۳. مقایسه غلظت سموم مختلف در ایستگاههای مورد بررسی در طول رودخانه های کارون و اروند

مقایسه سموم در طول فصول سرد و گرم در ایستگاه های مختلف نشان می دهد غلظت تمام سموم در فصل سرد در ایستگاه های کارون – دارخوین، کارون – حفار، اروند رود – نهر خین و اروند رود – جزیره مینو بطور معنی داری از غلظت آنها در فصل گرم بالاتر بوده است ($P<0.05$). غلظت سموم در ایستگاه های کارون – تلاقی اروند رود، اروند رود – آبادان و اروند رود – اروند کنار در فصل سرد بیشتر از فصل گرم بوده است ولی اختلاف آنها معنی دار نیست ($P>0.05$). در ایستگاه اروند رود – مصب اروند – خلیج فارس غلظت سموم در فصل گرم از غلظت آنها در فصل سرد بالاتر بوده است ولی اختلاف آن‌ها معنی دار نیست ($P>0.05$). غلظت سموم در فصل گرم بطور معنی داری از غلظت آن‌ها در ایستگاه خلیج فارس بالاتر بوده است ($P<0.05$).



شکل ٤. مقایسه غلظت سموم مختلف در طول فصول سرد در طول رودخانه های کارون و اروند

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-28]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۵۱-۶۳
https://jmb.ahvaz.iau.ir

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشـان داد که آفت کش‌های مختلف در ایسـتگاه های مورد مطالعه دارای غلظت متفاوتی دارند و حداقل، حداکثر و همینطور میانگین غلظت دارای اختلاف اسـت. مقایسـه بین غلظت انواع آفت کش در رسـوبات رودخانه های کارون و اروند نشـان داد که آفت کش هپتاکلر بطور معنی داری غلظت بالاتری از دیگر سـموم دارد ($P<0.05$). هپتاکلر به‌عنوان یک آفت‌کش برای کنترل حشـرات خاک‌زی و آفات گیاهی در کشـاورزی اسـتفاده می‌شـود (Long *et al.*, 1995). با آبیاری مزارع یا بارندگی، این سـموم به‌راحتی از طریق رواناب‌ها وارد آب‌های سـطحی و رسوبات می‌شوند. هپتاکلر یک ترکیب شیمیایی پایدار است که به‌راحتی تجزیه نمی‌شود و این پایداری باعث می‌شود که این سم در محیط زیست برای مدت طولانی باقی بماند و در رسـوبات تجمع یابد (Macdonald *et al.*, 2000). این آفت کش می‌تواند در محیط رسـوبات به هپتاکلر اپوکسید تبدیل شود که سمی‌تر و پایدارتر است و به‌راحتی در رسوبات تجمع می‌یابد. از طرفی هپتاکلر به‌دلیل خاصیت لیپوفیلیک (حلالیت در چربی) و تمایل به مواد آلی، به‌راحتی به ذرات رسـوبی متصـل می‌شـود و در آن‌ها تجمع می‌یابد (Zhang *et al.*, 2010). تجزیه شـیمیایی هپتاکلر در محیطی با pH بالا (محیط قلیایی) و شرایط احیایی (فاقد اکسیژن)، کندتر انجام شود و باعث تجمع بیشتر این سم در رسوبات شود (Okeniya *et al.*, 2013). بنابراین میتوان نتیجه گرفت استفاده زیاد از آفت کش هپتاکلر در کشاورزی و ورود مستقیم از پساب کشاورزی و صنعتی به محیط رودخانه‌ها، پایداری بالای این ترکیب و جذب بالای آن بوسـیله ذرات رسـوبی، تأثیر pH و شـرایط شـیمیایی محیط از مهمترین دلایل بالا بودن غلظت هپتاکلر نسـبت به دیگر سـموم در رسـوبات رودخانه های کارون و اروند اسـت. Jomova و همکاران (۲۰۲۴) گزارش دادند که آفت‌کش هپتاکلر غلظت بالاتری نسبت به دیگر آفت کش ها در رسوبات سواحل برزیل داشته است. همچنین Doong و همکاران (۲۰۰۲) و Okeniya و همکاران (۲۰۱۳) دارای نتایج مشـابهی بودند و نشـان دادند که غلظت آفت کش هپتاکلر در رسـوبات تایوان و نیجریه بطور معنی داری از دیگر آفت‌کش‌ها بالاتر بوده است.

آفت‌کش ددت دارای کمترین غلظت در بین سموم بود زیرا به دلیل تأثیرات مخرب ددت بر سلامت انسان و محیط زیست، از دهه ۱۹۷۰ در بسیاری از کشورها ممنوع شده است. این ممنوعیت باعث شده است که استفاده از ددت در مقایسه با سایر سموم کاهش یابد و بنابراین ورود آن به محیط زیست و رسوبات نیز کمتر شود (Long *et al.*, 1995). ددت به‌دلیل خاصیت لیپوفیلیک خود، تمایل زیادی به تجمع در بافت‌های چربی موجودات زنده دارد که این تجمع می‌تواند باعث شود که بخش عمده‌ای از ددت در بافت‌های موجودات آبزی و زنجیره غذایی باقی بماند و کمتر در رسوبات تجمع یابد (Zhang *et al.*, 2010). برخلاف هپتاکلر که به متابولیت‌های پایدارتری مانند هپتاکلر اپوکسید تبدیل می‌شود، ددت ممکن است در محیط زیست به ترکیباتی تجزیه شود که پایداری کمتری دارند و در مدت زمان کمتری تجزیه می گردد (Liu *et al.*, 2004). بنابراین این عوامل باعث می‌شوند که ددت در مقایسه با سایر سموم مانند هپتاکلر یا آلدرین، غلظت کمتری در رسوبات داشته باشد. مطالعاتی مختلفی در نقاط مختلف جهان مانند Macdonald و همکاران (۲۰۰۰)، Doong و همکاران (۲۰۰۲) و Baqar و همکاران (۲۰۱۸) دارای نتایج مشـابهی با مطالعه حاضر بودند.

مقایسـه بین غلظت آفت کش ها در ایسـتگاه های مورد مطالعه در حاشـیه رودخانه های کارون و اروند نشـان داد اختلاف معنی داری بین آنها وجود دارد ($P<0.05$). وجود فعالیت های کشاورزی در منطقه دارخوین و حفار در حاشیه رودخانه کارون، نقش مهمی در آلودگی سموم کشاورزی در این رودخانه دارد و عامل اصلی این آلودگی زهاب ها و رواناب های اراضی زراعی بخصوص توسعه کشت و صنعت نیشکر در حاشیه این رودخانه و دیگر محصولات کشاورزی مانند سبزی و صیفی، سورگوم، برنج، لوبیا و کنجدف ماش و همینطور خرما است (Behfar *et al.*, 2012). سموم استفاده شده برای حفاظت از این محصولات از طریق رواناب ها وارد جریان رودخانه کارون و همینطور اروند رود می شود و سبب آلودگی و تجمع آفت کش ها در آب، رسوبات و موجودات این اکوسیستم می گردد (مشعشیان اصل و همکاران، ۱۴۰۰). نهرخین یکی از شاخه‌های مهم اروندرود است که در مرز بین ایران و عراق جریان دارد و منشا آلاینده‌های افت‌کش و حشره‌کش در نهرخین و اروندرود می‌تواند به دلایل مختلفی از سوی هر دو کشور ایران و عراق باشد (کلاچیان و همکاران، ۱۳۹۰). کشاورزی یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های اقتصادی در این منطقه است و محصولاتی

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-28]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۵۱-۶۳
https://jmb.ahvaz.iau.ir

مانند گندم، جو، چغندرقند، پنبه و برنج به‌طور گسترده کشت می‌شوند (خبازیان زاده و همکاران، ۱۳۹۳). برای مقابله با آفات و بیماری‌های گیاهی، کشاورزان از انواع سموم و آفت‌کش‌ها استفاده می‌کنند که بارش‌های جوی و آبیاری مزارع باعث می‌شود بخشی از سموم و مواد شیمیایی از ایران و همینطور عراق به داخل شـــبکه‌های آبی منطقه، از جمله نهرخین و اروندرود راه یابد (DouAbul *et al.*, 1987; Jasim *et al.*, 2015). همچنین در برخی موارد، کشاورزان عراقی مواد شیمیایی و سموم را بدون رعایت استانداردهای زیست‌محیطی دور می‌ریزند که این مواد به‌راحتی وارد آب‌های سطحی می‌شوند. بنابراین منشا آلاینده‌های افت‌کش و حشره‌کش در نهرخین و اروندرود به دلیل فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی و شهری در هر دو کشور ایران و عراق است (Behfar *et al.*, 2012). جزیره مینو، یکی از مناطق مهم محصولات کشاورزی مانند برنج، گندم، جو، سبزیجات و صیفی‌جات (خیار و گوجه‌فرنگی) است که برای حفاظت از این محصولات میزان زیادی از آفت کش ها استفاده می شود (حاجی شرفی و شکوه فر، ۱۳۸۸). کشاورزان در جزیره مینو برای مقابله با آفات و بیماری‌های گیاهی، به‌طور گسترده از انواع حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌هایی مانند آفت‌کش‌های حشره‌ای، قارچ‌کش‌ها و علف‌کش‌ها استفاده می‌کنند که به‌دلیل استفاده گسترده از این سموم شیمیایی، منجر به ورود این آلاینده‌ها به اروندرود و تجمع در رسوبات و آبزیان شوند (مشعشیان اصل و همکاران، ۱۴۰۰). افزایش غلظت سم ددت در رسوبات سواحل اروند–آبادان به دلیل وجود یک کارخانه قدیمی تولید حشره کش امشی است که معمولاً پساب‌هایی حاوی مقادیر قابل توجهی از این حشره کش تولید می‌کنند که این پساب‌ها به‌صورت نادرست یا بدون تصفیه کافی وارد اروند رود می شوند و در رسوبات و آبزیان تجمع پیدا می کند (Behfar *et al.*, 2012).

کشاورزان به دلیل موفقیت ترکیبات کلره آلی (OCPs) در مدیریت بیماری‌های مختلف، مانند مالاریا، تیفوس و کنترل آفات، به استفاده از این مواد ادامه داده‌اند (Zhang *et al.*, 2010). در نتیجه، بسیاری از رودخانه‌ها و جوی‌ها پس از عبور از مزارع کشاورزی گسترده و شهرهای بزرگ به دلیل آلودگی پایین‌دست، کیفیت آب خود را از دست می‌دهند. علاوه بر این، کشاورزانی که نمی‌توانند از آفت‌کش‌های ممنوعه استفاده کنند و آن‌ها را در انبار دارند، در نهایت این ترکیبات کلره آلی را در رودخانه‌ها یا در مزارع خود می‌ریزند که منجر به آلودگی می‌شود (Macdonald *et al.*, 2000). شکل ۴ میانگین مقادیر ترکیبات کلره آلی (OCPs) را در رسوبات برای فصل‌های سرد و گرم نشان می‌دهد. تغییرات آلاینده‌ها در آب و رسوبات دریایی بین فصول سرد و گرم به دلیل عوامل مختلفی رخ می‌دهد که شامل شرایط اقلیمی، فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌شود (Doong *et al.*, 2002). آفت‌کش‌های کلره آلی در فصل سرد در رسوبات فراوان‌تر هستند که این موضوع حلالیت و تجمع زیستی این آفت‌کش‌ها در رسوبات را نشان می‌دهد (Baqar *et al.*, 2018). همچنین غلظت آفت‌کش‌های کلره آلی در فصل بارانی به دلیل افزایش فعالیت‌های کشاورزی و افزایش حجم رواناب ناشی از فعالیت‌های کشاورزی در امتداد کناره‌های رودخانه، بالاتر است (Liu *et al.*, 2004). دما پایین‌تر باعث کاهش فعالیت میکروبی و سرعت تجزیه آلاینده‌ها می‌شود (Sun *et al.*, 2002) بنابراین، آلاینده‌ها ممکن است بیشتر در آب و رسوبات تجمع یابند. همچنین اختلاط بیشتر آب (به‌ویژه در زمستان) می‌تواند آلاینده‌ها را از لایه‌های بالایی آب به رسوبات منتقل کند (Sahin *et al.*, 2022). بارندگی بیشتر و رواناب ها و جریان های سطحی می‌تواند آلاینده‌های موجود در خاک (مانند سموم کشاورزی، فلزات سنگین و نفت) را به آب‌های سطحی و رسوبات منتقل کند و همینطور رواناب‌های ناشی از بارندگی می‌توانند آلاینده‌های شهری و صنعتی را به محیط‌های آبی منتقل کنند (Lopes *et al.*, 2001). همچنین استفاده از سموم و آفت کش در فصل سرد بیشتر است زیرا محصولات کشاورزی متنوع تری نسبت به فصل گرم کشت داده می شود (مشعشیان اصل و همکاران، ۱۴۰۰). بالاترین بودن غلظت سموم در در فصل گرم در ایستگاه خلیج فارس می تواند به عواملی مانند تبخیر بیشتر، فعالیت میکروبی سریع‌تر و ورود آلاینده‌ها از فعالیت‌های انسانی باشد. تبخیر بیشتر می‌تواند غلظت آلاینده‌ها در آب را افزایش دهد، زیرا حجم آب کاهش می‌یابد و از طرفی فعالیت میکروبی در رسوبات ممکن است سریع‌تر باشد و برخی آلاینده‌ها را تجزیه کند و غلظت آنها را در محیط افزایش دهد (Doong *et al.*, 2002). بنابراین میتوان نتیجه گرفت در فصل سرد، بارندگی بیشتر، اختلاط آب و کاهش فعالیت میکروبی، استفاده بیشتر از سموم و آفت کش می‌تواند آلاینده‌ها را به رسوبات منتقل کند و غلظت آن‌ها را در رسوبات افزایش دهد. در مطالعه Doong و همکاران در سال ۲۰۰۲ که در سواحل جنـــوب غـربی تایوان انجام شد غلظت سموم آلی کلره در رسوبات در فصل زمستان بطور معنی داری بیشتر از فصل تابستان است ($P<0.05$). همچنین، در مطالعه Okeniya و همکاران در ســـواحل شمالـــی نیجریه، غلظت سموم ددت،

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-28]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۵۱-۶۳
https://jmb.ahvaz.iau.ir

هپتاکلر، دیلدرین و لیندان در رسوبات در فصل زمستان بطور معنی داری بیشتر از فصل تابستان است (P<0.05). Jomova و همکاران (۲۰۲۴) گزارش دادند غلظت سموم آلی کلره در رسوبات در فصل زمستان بطور معنی داری بیشتر از فصل تابستان است (P<0.05).

جدول ۳. مقایسه غلظت سموم بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم (mg/kg) در مطالعه حاضر با برخی از استانداردهای زیست محیطی

منبع	استاندارد	ددت	لیندان	دیلدرین	هپتاکلر	آلدرین
Behfar et al., (2012)	US EPA (2002)	۱	۰/۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۱
	WHO (2000)	۵	۵	۵	۰/۰۵	۵
Hassaan et al., (2023)	M-TEL (1999)	۱	۰/۵	۰/۷۲		
	CMSQ (2002)	۱	۰/۵	–	۰/۶	۰/۵

M-TEL: marine sediment threshold effects level; CMSQ I: China Marine Sediment Quality

مقایسه غلظت سموم در این مطالعه با برخی از استانداردهای زیست محیطی نشان داد که غلظت ددت، لیندان، دیلدرین و هپتاکلر در این مطالعه از تمام استانداردها کمتر بوده است (جدول ۳). غلظت آلدرین در ایستگه های جزیره مینو و دارخوین از استاندارد US EPA بیشتر و از دیگر استانداردها کمتر بوده است. همچنین مقایسه غلظت سموم در این مطالعه با برخی از مطالعات مشابه نشان داد که غلظت سموم در این مطالعه در اکثر موارد مشابه کمتر بوده است. در مطالعه ای در چین (Xiamen Harbour, China) در سال ۱۹۹۵ توسط Long و همکاران صورت گرفت غلظت سم ددت ۰/۱۵۷ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک و غلظت لیندان ۰/۰۰۰۶ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک تعیین شده که در مقایسه با غلظت این سموم در این مطالعه ددت غلظت بیشتری داشته و لیندان غلظت کمتری دارد. غلظت سموم ددت، هپتاکلر، آلدرین و لیندان در مطالعه ای که توسط Doong و همکاران در سال ۲۰۰۲ در سواحل جنوب غربی تایوان انجام شد به ترتیب ۰۵۴، ۲۰/۴۳، ۴/۰۹ و ۰/۰۰۲ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش شده است که در مقایسه با غلظت این سموم در این مطالعه، ددت، هپتاکلر، آلدرین غلظت بیشتری داشته و لیندان غلظت کمتری دارد. در یک مطالعه در سال ۲۰۰۴ در ویتنام (Cities Vietnam) غلظت سموم ارگانوکلره ددت ۰/۳۴۵ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک و لیندان ۰/۰۰۶ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش شده است که در مقایسه با نتایج این مطالعه ددت غلظت بیشتری دارد و لیندان غلظت کمتری را نشان می دهد (Liu *et al.*, 2004). در یک مطالعه در سال ۲۰۱۳ توسط Okeniya و همکاران در سواحل شمالی نیجریه صورت گرفت غلظت سموم ددت، هپتاکلر، دیلدرین و لیندان به ترتیب ۰/۱۲، ۵/۶۵، ۱۹/۱۲ و ۲/۴۴ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش گردید که از غلظت این سموم در رسوبات کارون و اروند بالاتر بوده است. در مطالعه دیگری در ایالات متحده آمریکا توسط Baqar و همکاران درسال ۲۰۱۸ انجام گرفت غلظت سموم ددت، هپتاکلر، آلدرین و لیندان به ترتیب ۰/۰۲۳، ۲۳/۹۹، ۱/۱۲ و ۰/۱۸ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش گردید که در مقایسه با غلظت این دو سم در این مطالعه، غلظت ددت و هپتاکلر بیشتر و آلدرین و لیندان غلظت کمتری را نشان می دهد. در سال ۲۰۲۴ در سواحل برزیل غلظت سموم ددت، هپتاکلر و لیندان به ترتیب ۰/۰۳۶، ۱۷/۴۵ و ۱/۵۴ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش گردید که در مقایسه با غلظت آن ها در این مطالعه هر دو سم غلظت بیشتری را نشان می دهند (Jomova *et al.*, 2024). در پایان میتوان نتیجه گیری کردکه در خوزستان به دلیل شرایط آب‌وهوایی گرم و مرطوب، صیفی‌جات و محصولات کشاورزی معمولاً نیاز شدیدتری به استفاده از آفت‌کش‌ها دارند. از طرفی محصولات صیفی معمولاً حساس‌تر به آفات هستند و این محصولات به دلیل بافت نرم و پرآب، مستعد تغذیه حشرات و آلودگی به بیماری‌های قارچی و باکتریایی هستند. بنابراین استفاده زیاد از این سموم از دلایل غلظت بالای آن‌ها در رسوبات رودخانه های اطراف این مناطق است. ایستگاه‌های دارخوین و حفار در حاشیه رودخانه کارون و نهرخین و جزیره مینو در طول اروندرود به دلیل فعالیت‌های زیاد کشاورزی و کشت انواعی از محصولات مختلف مانند صیفی جات و گندم، غلظت بالاتری از سموم آلدرین، هپتاکلر، دیلدرین و لیندان را نشان میدهند. همچنین ایستگاه اروند-آبادان به دلیل وجود کارخانه قدیمی تولید سم امشی، غلظت بالاتری از ددت را نشان داد. به طور کلی، ترتیب غلظت سموم در رسوبات رودخانه‌های کارون و اروند به صورت زیر بود: هپتاکلر > لیندان > آلدرین > دیلدرین > ددت بطوریکه

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-28]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۵۱-۶۳
https://jmb.ahvaz.iau.ir

هپتاکلر بیشترین و ددت کمترین غلظت را در بین سموم داشته‌اند. همچنین غلظت تمام سموم در فصل سرد در اکثر ایستگاه‌ها (به جز ایستگاه‌های اروند-مصب اروند-خلیج فارس و خلیج فارس) بالاتر بود. این تفاوت‌ها به دلیل فعالیت‌های کشاورزی متنوع در طول رودخانه‌های کارون و اروند در دو کشور ایران و عراق و ورود سموم از طریق بارش هایی که در طول فصل زمستان وجود دارد و سبب میشود آنها از طریق رواناب‌ها و آب‌های جاری وارد رودخانه ها گردد و در رسوبات تجمع پیدا کنند و به زنجیره غذایی انتقال پیدا کنند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله، از تمامی افراد و نهادهایی که در تحقق این پژوهش همراهی و حمایت لازم را فراهم آوردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماییم. این مقاله برگرفته از پایان نامه دکتری تخصصی زیست شناسی دریا از دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر است. در پایان، امیدواریم این تلاش اندک بتواند گامی هر چند کوچک در جهت توسعه دانش و بهبود شرایط زیست‌محیطی باشد.

References

1. **Asaoka, S., Umehara, A., Haga, Y., Matsumura, C., Yoshiki, R., Takeda, K., 2019.** Persistent organic pollutants are still present in surface marine sediments from the Seto Inland Sea, Japan. Marine Pollution Bulletin 149, 110543.
2. **Behfar, A., Nazari, Z., Rabiee, M.H., Raeesi, G.H., Oveisi, M.R., Sadeghi, N., Jannat, B., 2012.** The Organochlorine Pesticides Residue Levels in Karun River Water. Pharmaceutical Products 8(1), 41-6.
3. **Buchman, M.F., 1999.** NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA HAZMAT Report 97-2; Hazardous Materials Response and Assessment Division, National Oceanic and Atmospheric Administration: Seattle, WA, USA.
4. **Cheng, C., Hu, T., Liu, W., Mao, Y., Shi, M., Xu, A., et al., 2021.** Modern lake sedimentary record of PAHs and OCPs in a typical karst wetland, south China: Response to human activities and environmental changes. Environmental Pollution 291, 118173.
5. **CSBTS, 2002.** Marine Sediment Quality (GB/T 18668-2002); China Environmental Science Press: Beijing, China.
6. **de Brito, A.P.X., Ueno, D., Takahashi, S., Tanabe, S., 2002.** Organochlorine and butyltin residues in walleye pollock (Theragra chalcogramma) from Bering Sea, Gulf of Alaska and Japan Sea. Chemosphere 22, 401–411.
7. **DouAbul, A.A., Al-Saad, H.T., Al-Rekabi, H.N., 1987.** Residues of organochlorine pesticides in environmental samples from the Shatt al-Arab River, Iraq. Environmental Pollution 43(3), 175-187.
8. **Gai, N., Pan, J., Tang, H., Tan, K.Y., Chen, D.Z., Zhu, X.H., et al., 2014.** Selected organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in atmosphere at Ruoergai high altitude prairie in eastern edge of Qinghai-Tibet Plateau and their source identifications. Atmospheric Environment 95, 89–95.
9. **Guo, F., Yin, S., Wang, H., Zhang, J., Liu, Y., Aamir, M., et al., 2021.** Polychlorinated biphenyls (PCBs) in the colostrum samples from the Yangtze River Region: Exposure profile and risk assessment. Environmental Pollution 285, 117253.
10. **Haji Sharifi, G., & Shakoufar, A., 2015.** Substitution of sugarcane herbicides to reduce chemical pesticide consumption and optimize the use of agricultural inputs in sugarcane fields of Khuzestan Province. Journal of Crop Physiology 1, 79-88. (In Persian)

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-28]

11. **Hassaan, M.A., Elkatory, M.R., Ragab, S., El Nemr, A., 2023.** Polychlorinated biphenyls (PCBs) and organochlorine pesticides (OCPs) in water-sediment system of southern Mediterranean: Concentration, source and ecological risk assessment. Marine Pollution Bulletin 196, 115692.
12. **Hidayati, N.V., Asia, L., Khabouchi, I., Torre, F., Widowati, I., Sabdono, A., et al., 2021.** Ecological risk assessment of persistent organic pollutants (POPs) in surface sediments from aquaculture system. Chemosphere 263, 128372.
13. **Hu, C., Tao, Y., 2023.** Spatial–temporal occurrence and sources of organochlorine pesticides in the sediments of the largest deep lake (Lake Fuxian) in China. Environmental Science and Pollution Research 30, 31157–31170.
14. **Jasim M. Salman and Amerra O. Hussain, 2015.** Distribution of Organochlorine Pesticide (OCPs) Residues in Water and Sediment from Euphrates River, Iraq. International Journal of Advanced Research 3(4), 76-87.
15. **Jomova, K., Alomar, S.Y., Alwasel, S.H., Nepovimova, E., Kuca, K., Valko, M., 2024.** Several lines of antioxidant defense against oxidative stress: Antioxidant enzymes, nanomaterials with multiple enzyme-mimicking activities, and low-molecular-weight antioxidants. Archives of Toxicology 98, 1323–1367.
16. **Kholaseh Zadeh, A., Dadaal Sohrab, A., Alishahy, M., Khozai, H., & Mohammad Asgari, H., 2014.** Investigation of chronic toxicity effects of the herbicide Atrazine (Atrazine) on its bioaccumulation trend in Barbus grypus. Journal of Fisheries 3, 21-30. (In Persian)
17. **Kolachian, H., Charm, M., & Hosseini Zare, N., 2011.** Study of adsorption reactions of the pesticide Lindane in sediments of the Karun River (Ahvaz-Khorramshahr stretch). Scientific Journal of Agriculture 34, 55-68. (In Persian)
18. **Liu, X.Y., Feng, Y.J., Liu, L.H., Yan, G.Y., Fan, Y.Q., 2004.** Current situation of toxic organism-induced pollution in water environment of critical section of Yellow River. Water Resources and Protection 2, 37–41.
19. **Long, E.R., Macdonald, D.D., Smith, S.L., Calder, F.D., 1995.** Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. Environmental Management 19, 81–97.
20. **Lopes, P.A., Pinheiro, T., Santos, M.C., Mathias, M.L., Collares-Pereira, M.J., Viegas-Crespo, A.M., 2001.** Response of antioxidant enzymes in freshwater fish populations (Leuciscus alburnoides complex) to inorganic pollutants exposure. Science of the Total Environment 280, 153–163.
21. **Macdonald, D.D., Ingersoll, C.G., Berger, T.A., 2000.** Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 39, 20–31.
22. **Rezaei, F., Rostegarimehr, M., & Shakoori, A., 2023.** Feasibility study of using agricultural drainage water entering the Khorramshahr (Naseri) Wetland for saline agriculture projects in terms of pesticide contamination. Journal of Health and Environment 3, 551-560. (In Persian)
23. **Okeniya, S.O., Egwikide, P.A., Akorhonore, E.E., 2013.** Distribution of organochlorine and polychlorinated pesticides residues in water bodies of some rivers in Northern Nigeria. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry 8, 1269-1289.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-28]

24. Şahin, A., Karatepe, M., 2022. Vitamins A, E, C, β-carotene contents and MDA level of freshwater mussel, (Unio elongatulus eucirrus Bourguignat 1860) in the Karakaya Dam Lake. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 39, 120–124.

25. US EPA, 2000. Pesticides in the Aquatic Environment.

26. Zhang, H., Zhang, Y., Zhou, J., Li, X., 2015. Pollution of Sediments by Persistent Organic Pollutants (POPs): A Review. Environmental Pollution 207, 123–134.

27. Zhang, W., Ye, Y., Hu, D., 2010. Characteristics and transport of organochlorine pesticides in urban environment: Air, dust, rain, canopy throughfall, and runoff. Journal of Environmental Monitoring 12, 2153-2160.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-28]