

ارائه روشی واقع‌گرایانه جهت بررسی ریسک اکولوژیکی آفت‌کش‌ها در تالاب بین‌المللی شادگان

چکیده

به‌عنوان یک اکوسیستم گسترده، تالاب‌ها مهیاکننده خدمات اکولوژیکی ارزشمندی هستند. آلودگی‌های زیست‌محیطی خصوصاً رواناب‌های ناشی از آفت‌کش‌ها بایستی در امر حفاظت از سلامت تالاب موردتوجه قرار گیرند. هدف از ارائه این مقاله، ارائه روش واقع‌گرایانه جهت ارزیابی ریسک اکولوژیکی آفت‌کش‌ها در تالاب شادگان می‌باشد. روش واقع‌گرایانه یا کسر ریسک (RQ)، به‌وسیله تعیین غلظت آب و ارزش کل سمیت (TRV) برای ۵ آفت‌کش ددت، آلدین، دی‌الدرین، لیندان و آمترین در تالاب شادگان در سال ۱۳۹۰ محاسبه شد. نتایج حاصل از روش واقع‌گرایانه در این تحقیق، مقادیر (RQ) بالاتری را برای حشرات آبی (Chironomus sp) $2/4$ میکروگرم/لیتر، گونه شیریت (Barbus grypus) $1/06$ میکروگرم/لیتر، بنی (Barbus sharpeyi) $0/9$ میکروگرم/لیتر، حمری (Barbus luteus) $0/7$ میکروگرم/لیتر نسبت به سایر گروه‌های مورد مطالعه فیتوپلانکتونی، زوپلانکتون، بی‌مهرگان، حشرات و ماهی‌ها نشان داد. لذا محیط‌زیست تالاب از این نظر در معرض ریسک بالایی قرار داشته و پیشنهاد می‌شود که ملاحظات زیست‌محیطی صحیح برای کاهش ریسک در تالاب شادگان صورت پذیرد.

واژگان کلیدی: ارزیابی ریسک اکولوژیکی، آفت‌کش‌های کشاورزی، تالاب شادگان، ایران.

فاطمه کریمی^۱

۱. گروه محیط‌زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

*مسئول مکاتبات:

fatemeh_karimi88@yahoo.com

کد مقاله: ۱۳۹۴۰۴۰۱۴۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۸/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۶

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

مقدمه

ارزیابی ریسک اکولوژیکی به‌عنوان مجموعه‌ای از روش‌های علمی و رسمی برای تخمین احتمالات و اثرات وارده بر گیاهان و جانوران در نتیجه رهاسازی مواد شیمیایی و دیگر فعالیت‌های بشری می‌باشد (US.EPA, 2006). اساس هر مرحله از فرآیند ارزیابی ریسک اکولوژیکی تعیین این ویژگی است که آیا اثرات نامساعد بر روی مناطق از طریق آلودگی‌ها تعریف شده است. لذا هدف خاص ارزیابی ریسک اکولوژیکی در این خصوص تعیین درجه مناطق آلوده، تعریف آلودگی و تعیین میزان آلودگی می‌باشد. یک مسئله نگران‌کننده در خصوص آلودگی آن است که آیا ماده شیمیایی اثرات بدی را بر روی ساختارهای اکولوژیکی بر جای می‌گذارد؟ تالاب‌ها خصوصاً تالاب شادگان به‌عنوان یک محیط پذیرنده آلودگی‌های کشاورزی در این خصوص از آسیب در امان نبوده‌اند. این تالاب دربرگیرنده بخش جنوبی دشت سیلابی وسیع و سیستم دلتای رودخانه کارون، دز و چندین رودخانه بزرگ است که بخش شمال غربی کوهستان زاگرس در غرب ایران را شامل می‌شود. واحدهای صنعتی زراعی توسعه نیشکر در بخش شمال غربی آب شیرین تالاب واقع شده‌اند. به‌طور میانگین بالغ‌بر ۳۰ میلیون تن کود شیمیایی و ۱۰۰ تن آفت‌کش، سالیانه در درون منطقه آبخیز تالابی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Lotfi et al., 2002).

مطالعات متعدد در تالاب شادگان جهت ارزیابی سنگ‌شناسی، هوا و اقلیم‌شناسی، هیدرولوژی، بیولوژیکی و پارامترهای اکولوژیکی صورت پذیرفته است (Lotfi et al., 2002). فرخیان (۱۳۷۴)، کفاشی (۱۳۸۴) نیز به ترتیب در خصوص کیفیت آب و آلاینده‌های تالاب شادگان و ارزش‌گذاری کیفیت آب در این تالاب مطالعات ارزشمندی را انجام داده‌اند. (Davodi) و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعات خود در تالاب شادگان



متوجه شد که در تمامی نمونه‌های ماهی در تالاب، مقادیر آفت‌کش‌های پلی‌کلرینه بیش از (PCBs) بوده‌اند. مطالعات ارزیابی ریسک اکولوژیکی مشابهی نیز توسط واحد اقیانوس‌شناسی آژانس ملی حفاظت محیط‌زیست آمریکا (۱۹۸۸) بر روی رودخانه‌های Shebygan، Harbor و Entrix (۲۰۰۲) جهت سنجش دی‌اکسین‌ها و دیگر آفت‌کش‌ها و مطالعات Qu (۲۰۰۸) و Vryzas (۲۰۱۰) جهت ارزیابی ریسک اکولوژیکی در چین و شمال شرق یونان نیز صورت پذیرفته، اما تاکنون در خصوص ارزیابی ریسک اکولوژیکی در تالاب شادگان تحقیقات مشابهی صورت پذیرفته است. در اکثر ارزیابی‌های ریسک صورت پذیرفته، آژانس حفاظت محیط‌زیست آمریکا (EPA) از روش واقع‌گرایانه یا روش کسر ریسک برای مقایسه میزان سمیت به میزان در معرض قرار گرفتن ریسک زیست‌محیطی بهره‌جویی نموده است. بر این اساس هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی ریسک اکولوژیکی با استفاده از روش واقع‌گرایانه در تالاب شادگان جهت محاسبه کسر ریسک و بررسی وضعیت سلامت تالاب شادگان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تالاب شادگان در ۳۰ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی در جنوب غربی ایران در استان خوزستان واقع شده که به‌وسیله شهرهایی چون آبادان، شادگان، ماهشهر احاطه شده است (شکل ۱). منطقه موردنظر دارای دمای بالا و میانگین دمای ماه تیر ۴۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای دی‌ماه حدود ۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. میانگین بارندگی سالیانه در حدود ۱۴۶ میلی‌متر است و ۲۲ درصد از بارش‌ها ناشی از بارندگی زمستانه می‌باشد که به‌طور ناگهانی در ماه آبان و به‌طور تدریجی در ماه‌های فروردین و اردیبهشت تغییر می‌یابد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی تالاب شادگان، خوزستان، جنوب غربی ایران (Lotfi et al., 2002).

تالاب شادگان مطابق با کنوانسیون رامسر، به‌عنوان یک تالاب بین‌المللی در حدود ۴۰۰۰۰۰ هکتار وسعت دارد که در حدود ۲۹۶۰۰۰ هکتار در محدوده پناهگاه حیات‌وحش در تالاب می‌باشد.

منابع کانونی آلودگی در این منطقه شامل کودهای شیمیایی، علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها در محدوده توسعه نیشکر و اراضی کشاورزی در شمال غربی از آب شیرین تالاب و منابع بی‌کانون شامل مواد مخاطره‌آمیز ناشی از پالایشگاه‌ها و پتروشیمی آبادان، بندر امام و ماهشهر می‌باشد. تالاب شادگان دربرگیرنده اکوسیستم‌های متفاوتی چون آب‌های شیرین، شور و لب‌شور می‌باشد (Lotfi et al., 2002). برای برآورد ارزیابی

ریسک اکولوژیکی، غلظت اثر زیست‌محیطی (EEC) ۵ آفت‌کش (ددت، آلدین، دی‌الدرین، آمترین و لیندان) در ۵ فضای سه‌بعدی (Compartment) از آب‌های شور و شیرین اندازه‌گیری شد (اصطلاح فضای سه‌بعدی به دلیل نمونه‌برداری در تالاب که دارای طول، عرض و ارتفاع بوده و دارای حجم است به‌کاربرده شده است). این آفت‌کش‌ها به‌عنوان یک تجزیه و تحلیل‌گر هدف بر اساس استفاده در صنعت توسعه نیشکر در منطقه و کاربرد آن‌ها انتخاب شده‌اند. به نظر می‌رسد که استفاده از آفت‌کش‌های ارگانوکلره در ایران از سال ۱۹۸۳ ممنوع شده اما این روند همچنان ادامه دارد. انتخاب فضای سه‌بعدی بر اساس جریان، شوری آب و توپوگرافی بستر صورت می‌پذیرد. اولین فضای سه‌بعدی به‌طور تقریبی در محل خروجی توسعه نیشکر و آخرین فضای سه‌بعدی در فاصله دورتر از خروجی‌ها و در محور طولی هم‌دیگر قرار دارند. تمامی این فضاهای سه‌بعدی در (شکل ۲) نشان داده شده‌اند. مختصات این نقاط در (جدول ۱) آمده است. نمونه‌برداری آب به‌طور فصلی (بهار، تابستان، پاییز و زمستان ۱۳۹۰) و در ۵ فضای سه‌بعدی نمونه‌برداری صورت پذیرفت. نمونه‌های تکرار یافته در عمق ۰/۵ متری با استفاده از بطری‌های آب برداشته شدند. نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت جهت تجزیه و تحلیل ذخیره شدند. جمع‌آوری تمامی نمونه‌ها بر اساس استانداردهای کنترل کیفیت (QC) و تضمین کیفیت (QA) صورت پذیرفت.



شکل ۲: نمونه‌برداری در تالاب شادگان، خوزستان، ایران سال ۱۳۹۰.

جدول ۱: مشخصات جغرافیایی فضاهای سه‌بعدی انتخابی در تالاب شادگان در طی دوره مطالعه.

شماره فضای سه‌بعدی	طول و عرض جغرافیایی	نام فضای سه‌بعدی
۱	۳۰.۴۱.۰۵N ۴۸.۳۳.۰۱E	زه کش اصلی ورود به تالاب
۲	۳۰.۴۰.۰۶N ۴۸.۳۰.۰۹E	پل رگه- صراخیه
۳	۳۰.۴۰.۰۰N ۴۸.۳۱.۰۱E	کیلومتر ۱ بعد از پل
۴	۳۰.۴۰.۰۵N ۴۸.۳۱.۰۵E	کیلومتر ۲ بعد از پل

کیلومتر ۳ بعد از پل	۳۰،۴۰،۰۳N	۵
	۴۸،۳۱،۰۶E	

تجزیه‌وتحلیل آفت‌کش‌ها در نمونه‌های آب تالاب بر اساس دستورالعمل استخراج میکرو فازی جامد صورت پذیرفته است. (Hela and Albinis, 2002; Hela et al., 2005). محاسبه ریسک اکولوژیکی با استفاده از روش زیر صورت می‌پذیرد:

در روش واقع‌گرایانه، (RQ) کسری است که نسبت غلظت زیست‌محیطی (میزان معارضه) به ارزش سمیت (TRV) نشان می‌دهد. لذا جهت یک آفت‌کش (i) میزان (RQ) بر اساس رابطه ۱ این‌گونه محاسبه می‌شود:

$$RQ = \text{Exposure/Toxicity} = \text{MECi/TRVi} = \text{MECi/LC}_{50} \text{ or } \text{EC}_{50} \quad \text{رابطه ۱:}$$

که در این فرمول MEC غلظت زیست‌محیطی اندازه‌گیری و آفت‌کش (i) یا (EEC) محاسبه شده در نمونه‌برداری میدانی می‌باشد. TRVi نیز ارزش سمیت است که با اتخاذ مقدار $\text{LC}_{50} - \text{EC}_{50}$ در نظر گرفته می‌شود. همچنین LC_{50} میزان نیمی از غلظت کشنده است که در آن ۵۰ درصد گونه‌های مورد آزمایش در برابر آفت‌کش (i) تلف شوند.

LC_{50} یا EC_{50} به‌طور کمی از طریق شبکه آماری آفت‌کش‌ها به دست می‌آید (Davodi et al., 2010; Hela et al., 2005; (PAN) pesticide database, 2010; Munn and Gillium., 2001). به‌عنوان مثال برای (n) نوع از آفت‌کش‌ها، کسر ریسک مخلوط (RQ_m) با افزودن RQ_i برای ترکیباتی که چند نوع آفت‌کش را به همراه دارند محاسبه می‌شود.

$$RQ_M = \sum_{i=1}^n nRQ_i = \sum_{i=1}^n n_{mix} i / \text{TRVi} \quad \text{رابطه ۲:}$$

نتایج

غلظت زیست‌محیطی در جدول ۲ و ارزش مواد سمی در جدول ۳ Eq.1. محاسبه شده است. مجموع کسر ریسک از هر آفت‌کش موردبررسی در شکل ۳ نشان داده شده است.

جدول ۲: بقایای آفت‌کش‌ها میکروگرم / لیتر در آب تالاب شادگان در سال ۱۳۹۰.

ددت	لیندان	آلدین / دی آلدین	آمتترین	
۳۵/۶	۱۶	۳/۱	۱/۸	بهار ۱۳۹۰
۵/۶	۱۱/۳	۸/۵	۲	تابستان ۱۳۹۰
۱۷۳	۷۶۱	۷۴۴	۴۲۶	پاییز ۱۳۹۰
۹۸/۳۱	۲۶۳	۲۵۲	۱۹۱/۲	میانگین کل

شکل ۳: ریسک اکولوژیکی ترکیبی بر اساس روش RQ در تالاب شادگان سال ۱۳۹۰.

کسر ریسک از گونه‌های موردبررسی در تالاب شادگان در حدود ۰/۰۶ تا ۳/۴۰ بوده است. مقایسه سطوح نگرانی گزارش‌ها موجود نشان‌دهنده آن است که $RQ \geq 1$ حداکثر ریسک، $0.1 \leq RQ \leq 1$ کسر متوسط، $0.1 \leq RQ \leq 0.1$ حداقل ریسک را نشان می‌دهد. این امر

آشکار است که آفت‌کش‌ها ریسک بالایی را بر روی گونه‌های پایین‌تر و ریسک کمتری را در موجودات بالاتر زنجیره غذایی دارند. ریسک اکولوژیکی کل گونه‌های حشرات آبی (*Chironomus sp.*)، ماهی شیربت (*Barbus grypus*) در اکوسیستم تالاب بالاترین است درحالی‌که ریسک گونه فیتوپلانکتون در سطح پایینی می‌باشد. در نتیجه حشرات آبی با $3/4RQ$ میکروگرم بر لیتر و (*Barbus sp.*) با RQ نزدیک به یک و بالاتر از یک به‌عنوان گونه‌هایی که بایستی در تالاب شادگان تحت حفاظت باشند مطرح می‌شوند. انتخاب گونه‌ها در بررسی بقایای آفت‌کش‌ها قبلاً در بخش مواد و روش‌ها توضیح داده شده است (Pesticide database, 2010; Munn and Gillium, 2001; Davodi et al., 2010; Hela et al., 2005).

جدول ۳: ارزش سمیت برای موجودات زنده در تالاب شادگان میکروگرم / لیتر در سال ۱۳۹۰.

گونه	ماهی		حشرات		بی‌مهرگان		زوپلانکتونها		فیتوپلانکتونها	
	حمری (<i>Barbus luteus</i>)	بنی (<i>Barbus sharpeyi</i>)	شیربت (<i>Barbus grypus</i>)	شیرونومیده (<i>Chironomidae</i>)	توبیفکس (<i>Oligochate</i>)	اولیگوکتها	دافنی	پولکس	جلبک	جلبک
سموم	LC50 (48h)	LC50 (48h)	LC50 (48h)	LC50 (24-48hr)	LC50 (48-96hr)	LC50 (48-96hr)	LC50 (48hr)	LC50 (48hr)	LC50 (7-14d)	LC50 (7-14d)
د.د.ت	۳۴۵	۱۰۵	۴۱۰	۶۵	۴۰۰۰	۱۳۰	۱۰۵	۲۲۰۰۰	۸۵۰۰	۲۲۰۰۰
آلدین	-	-	۰/۰۵	۲۸۰	۶۷۱۰	-	۲۸	۱۵۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۵۰۰۰
دی	-	-	-	۵۶۰	-	-	۲۵۱	۱۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۰۰۰
آلدین	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
آمتین	۲۵۰۰	۲۵۰۰	۲۵۰۰	-	-	-	۴۰۰۰۰	-	-	-
لیندان	۳۲۰	۷۶	۱۰۵	۴۱,۴	۳۹۰۰	۵۶۶۰	۳۸۰۰	-	۲۵۰۰	-

بحث و نتیجه‌گیری

فاضلاب‌های زراعی در تالاب شادگان باعث اثر گذاشتن بر کیفیت آب و عملکرد برخی از موجودات زنده می‌شوند. این مطالعه با استفاده از روش ارزیابی ریسک احتمال گرا و روش کسر ریسک، به بررسی بقایای آفت‌کش‌ها در تالاب شادگان پرداخته است. ریسک ناشی از ۵ آفت‌کش در تالاب شادگان ارزیابی شدند. ارزیابی‌ها حاکی از آن است که DDT در سطوح اولیه بر روی کیفیت آب تالاب شادگان اثر می‌گذارد. DDT منجر به بروز ریسک زیست‌محیطی در کل اکوسیستم می‌شود که در حدود ۴۵ درصد از این اثرات، ناشی از لیندان و آلدین در گونه‌های حشرات آبی (*Chironomus sp.*) و ماهی شیربت (*Barbus grypus*) بوده که گونه‌های ابتدایی در معرض ریسک می‌باشند؛ بنابراین به نظر می‌رسد که تالاب بین‌المللی از ورود آفت‌کش‌ها در تالاب شادگان رنج می‌برد. از آنجاکه در خصوص موضوع ارزیابی ریسک اکولوژیکی در تالاب سوابق مشخصی در دست نیست و تحقیق موردنظر از هر حیث در ایران و منطقه جدید است، لذا در این بخش تنها یک مقایسه با مطالعات (Qu, 2008) به‌عنوان یک مطالعه شاخص خواهیم داشت. با مقایسه مطالعات (Qu, 2008) و مطالعه حاضر در تالاب شادگان مشاهده می‌شود هر دو مطالعات دربرگیرنده گونه‌های مشابه فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، بنتوز، ماهی و حشرات آبی هستند، هر دو سیستم تالابی بوده و در هر دو سم ددت و لیندان موردتوجه قرار گرفته اما وجه تمایز الگوی RQ در تالاب شادگان آن است که میزان این

شاخص در خصوص گونه‌های بنی، حمیری و شیربت و گونه حشرات آبی مقادیر بالایی را نشان داده که ابتدا گونه حشرات آبی ($RQ=3.40$) و سپس گونه‌های دیگر ماهیان قرار دارند و میزان شاخص کسر ریسک مقادیر بالاتری را از یک نشان می‌دهد که بنابر مطالعاتی که در متن مقاله قبلاً ذکر شد این امر نشان‌دهنده آن است که تالاب شادگان در معرض ریسک اکولوژیکی بالایی قرار دارد.

لذا به‌طور کلی می‌توان گفت تالاب شادگان از نظر دو سم ددت و لیندان در معرض خطر ریسک قرار دارد و در این خصوص کلیه ماهیان تالاب در معرض خطر آلودگی قرار دارند، ماهی شیربت (*B.sharpeyi*) با $RQ=1.06$ از نظر مصرفی در پتانسیل ریسک قرار داشته و پس‌از این ماهی؛ گونه بنی (*B.grypus*) با $RQ=0/9$ در معرض پتانسیل ریسک قرار دارد. بدیهی است که در صورت عدم مدیریت صحیح رواناب‌های کشاورزی چرخه اکوسیستمی در تالاب (فیتو پلانکتون؛ زئوپلانکتون؛ بنتوز؛ ماهی و انسان) در آینده نه‌چندان دور به مخاطره خواهد افتاد اما در مطالعات به‌عمل‌آمده توسط (Qu, 2008) میزان این شاخص $RQ=0.9$ ذکر شده است. بر این اساس، ارزیابی کامل ریسک اکوسیستمی تالاب شادگان در این خصوص بایستی موردتوجه قرار گیرد، بعلاوه داده‌های ناشی از غلظت آفت‌کش‌ها بایستی در این خصوص تعریف شود. در این خصوص بایستی اطلاعات غنی سم‌شناسی خصوصاً در ارتباط با گونه‌های بومی و در سطوح مزمین صورت پذیرد. در نهایت لازم است تا کسب داده‌های زیست‌محیطی در خصوص متغیرهای فضایی و موقتی جهت بررسی ریسک اکولوژیکی در اکوسیستم تالاب شادگان صورت پذیرد. به‌منظور مهار نمودن ریسک‌های وارده بر تالاب شادگان با توجه به محاسبات و برآوردهای حاصله بایستی اقدام به پیاده‌سازی مدیریت ریسک در تالاب شادگان نمود.

به‌طور کلی در مدیریت ریسک زه آب‌های توسعه نیشکر در تالاب شادگان بایستی ۵ گام موردتوجه قرار گیرد

۱- مروری بر خطوط اصلی مدیریت ریسک

۱-۱ مسیره‌های مواجهه در برابر آفت‌کش‌ها بایستی مورد مدیریت قرار گیرند.

۱-۲ انواع اطلاعات اقتصادی موردنیاز جهت برآورد هزینه‌های مربوط به آلودگی ناشی از آفت‌کش‌ها بر سلامت انسانی و ارزش‌های سرمایه‌ای بایستی گردآوری گردد.

۱-۳ اطلاعات مربوط به شرایط محلی و منطقه‌ای باید جمع‌آوری گردد.

۱-۴ استراتژی‌ها و روش‌های ارتباطاتی در خصوص مدیریت ریسک تدوین گردد.

۱-۵ اولویت‌های ملی در خصوص مدیریت ریسک انسانی باید گسترش یابد.

۲- استراتژی‌های کاهش ریسک تعیین گردد.

۱-۲ توسعه اهداف کاهش ریسک یا بیان وجود آفت‌کش‌ها در منطقه به‌عنوان عوامل آلاینده اکوسیستم

۲-۲ تعیین اولویت‌ها به‌منظور کاهش ریسک وارده بر سلامت انسانی و محیط‌زیست

۲-۳ تعیین شاخص‌های کمی و کیفی جهت دستیابی به اهداف کاهش ریسک

۳- توسعه و ارزیابی اختیارات در مدیریت ریسک

۱-۳ گسترش و ایجاد یک لیست مشخص از اقدامات پاسخ در برابر شرایط حاکم بر محیط

۲-۳ غربالگری یک لیست اولیه جهت تعیین مدیریت ریسک مشمل بر

الف- ماده شیمیایی مخاطره‌آمیز (Chemical Hazard) روش‌های مدیریت ریسک که مبین ماده شیمیایی مخاطره‌آمیز باشد که معمولاً به حذف آلاینده از آب؛ خاک یا آب‌های زیرزمینی معطوف خواهد شد).

ب- تعیین مسیر ورود مواد شیمیایی (Pathway) و رواناب‌ها و عامل دریافت‌کننده

از طریق محدودیت مردم محلی از شکار و ماهیگیری؛ محدودیت دسترسی؛ گسترش آگاهی‌های عمومی در خصوص آلاینده‌ها.

- ج- روش‌های مدیریتی بر پایه بررسی عوامل دریافت‌کننده (Receptor) از دسترسی به منطقه آلوده استفاده از دیوارها؛ فنس‌کشی؛ گسترش آگاهی‌های عمومی؛ محدودیت استفاده از اراضی آلوده و...
- ۴- تصمیم‌گیری در خصوص مدیریت ریسک
- ۴-۱ بررسی و درک این‌که چگونه ریسک و اثرات آن در سلامت عمومی انسانی می‌تواند مؤثر باشد.
- ۴-۲ گسترش روش‌های ریسک که منجر به ایجاد فرآیندهای ساختاری در این خصوص گردد.
- ۴-۳ گسترش اقدامات در خصوص تشویق مردم به همکاری در این خصوص
- ۴-۴ استفاده از بهترین اقدامات جهت مدیریت ریسک انسانی در سطوح دولتی
- ۵- پایش و ارزیابی ریسک بر پایه مدیریت ریسک سازگار در منطقه.

منابع

- فرخیان، ف.، ۱۳۷۴. مدیریت آب و آلاینده‌های تالاب شادگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز.
- کفاشی، س.، ۱۳۸۴. مدیریت تالاب شادگان با تأکید بر ارزش‌گذاری زیست‌محیطی و اقتصادی کیفیت آب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز.
- Davodi, M., Esmaili-sari, A. and Bahramifarr, N., 2010.** Concentration of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in some edible fish species from the Shadegan marshes (Iran). *Ecotoxicology And Environmental Safety*, 7: 2-3.
- Entrix, J., 2003.** Ecological risk assessment (ERA) of the proposed use of the herbicide imazapyr to control invasive cord grass (*startina spp.*) in Estuarine Habitat of Washington State, Washington State Department of Agriculture Olympia, WA 98504.
- Hela, D. and Albanis, T., 2002.** Pesticide determination in estuarine and marine sediments, using gas chromatography with FTD and MSD. *MSD. Fresenius Environmental Bulletin*, 7: 704-709.
- Hela, D. G., Lambropoulou, D. A., Konstantinu, I. K. and Albanis, T. A., 2005.** Environmental monitoring and ecological risk assessment for pesticide contamination and effects in Lake Pamotives, northwestern Greece. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 24: 1548-1556.
- Hosseini, S. V., Behrooz, R. D., Esmaili-sari, A., Bahramifar, N., Hosseini, S. M., Tahergorabi, R., and Hosseini, S. F., and Feas, X., 2008.** Contamination by organochlorine compound in the edible tissue of four sturgeon species from the Caspian Sea (Iran). *Chemospher*, 73: 972-979.
- Lotfi, A., Savari, A., Behrouzi rad, B., Ghaffari, H. and Kavousi, K., 2002.** Shadegan wetland environmental management project. Report 2, 76: 44-48.
- Munn, D. M. and Gilliom, R. J., 2001.** Pesticide toxicity index for fresh water aquatic organisms, U.S. geological survey, water resources report.
- PAN pesticide database, pesticide Action network, North America, 2010.** [Online] Available: www.pesticideinfo.org.
- Qu, C.S., 2008.** Ecological risk assessment of pesticide residues in Taihu lake wetland, china, ecological modelling, 222: 287-292.
- Sanchez-Bayo, F., Baskaran, S., and Kennedy, I. R., 2002.** Ecological relative risk (ECORR): another approach for risk assessment of pesticides in agriculture. *Agriculture Ecosystem Environment*, 91:37-57.
- U.S. environmental protection agency, 1998.** Guidelines for ecological risk assessment .U.S environmental protection agency, Washington, D.C, EPA/630/R-95/002F.
- U.S.EPA, 1998.** Sheboygan River and harbor aquatic ecological risk assessment.
- US. EPA (United States Environmental Protection Agency), 2006.** Technical report of ecological risk assessment, risk assessment forum, Washington.DC.EPA/625/3-91/018.

Vryzas, Z., 2010. Determination and aquatic risk assessment of pesticide residues in riparian drainage canals in northeastern Greece. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74: 174-181.