

تعیین مقادیر سم پروفنوفوس در بافت چربی فوک خزری (*Phoca caspica*) در خزر جنوبی (ساحل دریایی استان گلستان و مازندران)، ایران

- سیده ملیحه حسینی*: گروه محیط‌زیست، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- سمیه نمرودی: گروه محیط‌زیست، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- امیر صیادشیرازی: مرکز درمانی و تحقیقاتی فوک خزری، آشوراده، ایران
- آنالیزا زاکارونی: گروه دامپزشکی بهداشت عمومی و آسیب‌شناسی حیوانات، دانشکده دامپزشکی دانشگاه بولونیا، ایتالیا

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۷

چکیده

سم پروفنوفوس یکی از سموم پر مصرف ارگانوفسفره می‌باشد. این سم با اثر بخشی سریع، موجودات جوئنده و مکنده بسیار گسترده‌ای را کنترل می‌کند. به علت استفاده گسترده از این سم در مزارع اطراف سواحل دریای خزر، میزان تجمع زیستی سم پروفنوفوس را در ۱۰ لاشه فوک خزری جمع‌آوری شده از سواحل استان گلستان و مازندران، اندازه‌گیری شد. فوک خزری تنها پستاندار دریای خزر است که در سال‌های اخیر در خطر انقراض قرار گرفته است. لاشه‌ها به آزمایشگاه منتقل و از بافت چربی جهت اندازه‌گیری سم پروفنوفوس نمونه‌گیری شد و پس از آماده‌سازی، نمونه‌ها به دستگاه گاز کارماتوگرافی تزریق شدند و غلظت سم توسط دستگاه اندازه‌گیری شد. ۱۰۰ درصد نمونه‌ها به سم پروفنوفوس آلوده بودند. میانگین غلظت سم در بافت چربی $3/68 \pm 0/73$ میکروگرم بر کیلوگرم شناسایی شد. بیش‌ترین مقدار این سم در بافت چربی ۶ میکروگرم بر کیلوگرم و کم‌ترین مقدار این سم ۰/۵ میکروگرم بر کیلوگرم اندازه‌گیری شد. با توجه به بالا بودن غلظت سم پروفنوفوس در بافت فوک‌های خزری و هم‌چنین استفاده گسترده از این سم در کشاورزی جهت مقابله با آفات، جهت کاهش آلودگی دریای خزر و هم‌چنین نجات افراد باقی‌مانده فوک‌های خزری و هم‌چنین سلامت سایر آبزیان دریای خزر، انجام اقدامات جهت جلوگیری از ورود این آلاینده خطرناک به دریای خزر ضروری به نظر می‌رسد.

کلمات کلیدی: دریای خزر، فوک خزری، آلودگی، پروفنوفوس



مقدمه

سرانجام مرگ حشره می شود (John و Haim، ۱۹۸۲). با توجه به این که پستانداران هر اکوسیستم که در راس هرم غذایی قرار دارند، دارای عمر طولانی تر هستند می توانند به عنوان یکی از شاخص های اصلی برای مواد آلاینده شناخته شوند. به طوری که مواد آلاینده در اندام ها و بافت های این جانوران در حد نسبتاً بالایی تجمع می یابد که نشان از تغییرات شدید اکوسیستم است. از آن جاکه فوک خزری تنها پستاندار دریای خزر می باشد و در قله هرم غذایی قرار دارد و در سال های اخیر با کاهش چشمگیر جمعیت آن روبه رو شده ایم، و با توجه به این که تاکنون هیچ مطالعه ای جهت بررسی سم ارگانوفسفره (پروفنوفوس) صورت نگرفته است، در مطالعه حاضر میزان آلودگی لاشه فوک های جمع آوری شده از سواحل استان های گلستان و مازندران به سم پروفنوفوس مورد بررسی قرار گرفت. تا هم میزان آلودگی دریای خزر مورد بررسی قرار گیرد و هم چنین راهکار مناسب جهت مدیریت زیستی مناسب هر چه بهتر افراد باقی مانده از این گونه داده شود.

مواد و روش ها

۱۰ عدد لاشه فوک خزری از سواحل دریای خزر در استان های گلستان و مازندران، طی سال های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ جمع آوری شد. لاشه ها در مرکز درمانی و تحقیقاتی فوک خزری جزیره آشوراده، در فریزر در دمای ۲۰- درجه نگهداری شدند. لاشه ها به آزمایشگاه منتقل شدند. فرم های مخصوص جهت ثبت اطلاعاتی چون محل نمونه گیری، جنسیت، طول بدن برای هر کدام از لاشه ها تهیه شد. قبل از نمونه گیری کلیه لوازم نمونه برداری و ظروف نگهداری نمونه توسط آب و مواد شوینده کاملاً شستشو داده شدند و سپس توسط آب مقطر و استن آب کشی و در اون خشک شدند. لاشه ها کالبدگشایی شده از بافت چربی جهت اندازه گیری میزان سم پروفنوفوس نمونه گیری شد. نمونه چربی تا زمان انجام آزمایشات در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد.

اندازه گیری پروفنوفوس: نمونه چربی در فریزر درایر قرار داده شد تا کاملاً خشک شود. ۵ گرم از نمونه خشک شده را در تیمبل که در دستگاه سوکسله قرار دارد، ریخته و ۱۴۰ میلی لیتر محلول متانول به نمونه اضافه شده تا عمل رفلاکس صورت گرفت. استاندارد پروفنوفوس، به عنوان استاندارد درونی به تیمبل اضافه شد. عمل رفلاکس دوبار و هر بار به مدت هشت ساعت انجام شد. بعد از عمل رفلاکس نمونه به داخل قیف جداکننده منتقل شد. عمل استخراج مایع مایع طی یک مرحله با محلول متانول انجام شد. سپس نمونه استخراج شده به دستگاه روتاری تقطیر منتقل، به حجم ۱۰ میلی لیتر رسانده و در خلأ تغلیظ شد (MOOPAM، ۱۹۹۹). نمونه غلیظ شده به دستگاه گاز کارماتوگرافی تزریق شد و میزان سم پروفنوفوس، از مقایسه سطح زیر

فوک دریای خزر متعلق به این اکوسیستم، با نام علمی *Phoca caspica* و نام لاتین Caspian seal می باشد (Khuraskin و همکاران، ۲۰۱۴). سراسر بخش های دریای خزر زیستگاه فوک خزری می باشد. اما حضورش در فصول مختلف بسته به چرخه زندگی (دوره های تولیدمثلی، تغذیه، قابل دسترس بودن غذا) متغیر است (Krylov، ۱۹۹۰). در سال های اخیر به دلایل گوناگون از جمله آلودگی آب دریای خزر، جمعیت این گونه کاهش یافته است. به طوری که در مهرماه سال ۲۰۰۸، IUCN وضعیت این گونه را در معرض خطر انقراض اعلام کرده است (Tanabe و همکاران، ۲۰۰۳). دریای خزر بزرگ ترین دریاچه جهان محسوب می شود (قاسم اف، ۱۹۹۲) که حدود ۱۳۰ رودخانه به این دریای پهناور می ریزد (Mikhailov و همکاران، ۲۰۰۴). وجود شهرها، زمین های حاصلخیز جهت کشاورزی و هم چنین مراکز صنعتی در اطراف دریای خزر، و تخلیه مستقیم فاضلاب های شهری و صنعتی و کشاورزی به دریا یا رودخانه های منتهی به آن، عمده ترین منابع ورود آلاینده های گوناگون به دریای خزر می باشند. یکی از مهم ترین دلایل آلودگی آب دریای خزر، آلاینده های شیمیایی گوناگون می باشند (Effimoff، ۲۰۰۰). از این آلاینده های شیمیایی می توان به سموم ارگانوکلره، ارگانوفسفره، فلزات سنگین و هیدروکربن های نفتی اشاره کرد. با افزایش جمعیت در سال های اخیر، تقاضای مواد غذایی و در پی آن فعالیت کشاورزی افزایش یافته است. کشاورزان جهت مقابله با انواع آفات و پیشگیری از آسیب محصولات کشاورزی ناچار به استفاده از انواع سموم کشاورزی می باشند (Saabia و همکاران، ۲۰۰۹). سموم ارگانوفسفره یکی از پرمصرف ترین سموم کشاورزی، جایگزین سموم ارگانوکلره شده اند. این سموم از نظر شیمیایی جز ترکیبات ناپایدار می باشند (Karami و Abdollahi، ۲۰۱۰). در سال های اخیر استفاده از این سموم به علت ارزان بودن و موثر بودن در از بین بردن آفات، رایج شده است. سموم ارگانوفسفره انواع مختلفی دارد که با توجه به عملکرد و ساختار شیمیایی، مصارف گوناگونی دارند (Hernandez و همکاران، ۲۰۰۰). سم پروفنوفوس با نام تجاری کواکرون، یکی از سموم پرمصرف ارگانوفسفره می باشد. این سم حشره کشی غیرسیستمیک با اثر بخشی سریع بوده و موجودات چونده و مکنده بسیار گسترده ای را کنترل می کند (Martínez و همکاران، ۱۹۹۲). از این سم در مزارع پنبه، توتون، گوجه فرنگی، یونجه، خشخاش، کنف، شبدر، ذرت، نخود، کنجد، بادمجان، سویا، لوبیا، ذرت خوشه ای، کدو و شاهدانه به طور گسترده استفاده می شود و توانایی مقابله با انواع آفات در این مزارع را داراست. پروفنوفوس با مهار آنزیم استیل کولین استراز باعث اختلال در سیستم عصبی مرکزی آفت و

آلوده بودند. بیشترین میزان غلظت این سم در بافت چربی ۶ و کمترین میزان غلظت در این بافت ۰/۵ میکروگرم بر کیلوگرم به دست آمد (جدول ۱). تفاوت معنی داری بین دو جنس از نظر میزان آلودگی به سم پروفنوفوس دیده نشد ($p > 0/05$). نتایج حاصل از آزمون پیرسون بیانگر ارتباط مثبت و معنی دار اندازه طول فوک خزری با غلظت سم پروفنوفوس در بافت مورد بررسی بود (جدول ۲). همانطور که در جدول ۳ مشاهده می شود، بین غلظت سم پروفنوفوس در بافت چربی فوک ها و جنسیت فوک ها رابطه معنی داری مشاهده نشد ($p > 0/05$). همچنین رابطه معنی داری بین میزان آلودگی فوک ها به سم پروفنوفوس و مکان جمع آوری فوک های خزری مشاهده نشد (جدول ۴).

منحنی به سم در هر کارماتوگراف حاصله با سطح زیرمنحنی استاندارد (کروماتوگرام محلول استاندارد)، محاسبه شد.

مطالعات آماری: با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۶/۰ و نرم افزار Excel ۲۰۱۰ به تجزیه و تحلیل داده ها پرداخته شد. جهت بررسی همبستگی بین جنسیت فوک های نمونه گیری شده با غلظت سم و همچنین بین مکان صید فوک ها با غلظت سم از تست آزمون تی استفاده شد و جهت بررسی همبستگی بین غلظت سم با اندازه طول فوک ها از آزمون پیرسون استفاده شد ($P < 0/05$).

نتایج

میانگین غلظت سم پروفنوفوس در بافت چربی فوک ها $3/68 \pm 0/73$ میکروگرم بر کیلوگرم اندازه گیری شد. ۱۰۰ درصد نمونه ها به این سم

جدول ۱: نتایج حاصل از اندازه گیری غلظت سم پروفنوفوس در بافت فوک های خزری بر اساس طول بدن، جنس و محل نمونه گیری

شماره نمونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	میانگین
محل صید	ب	م	ب	م	م	ب	ب	م	م	ب	
جنسیت	ماده	ماده	نر	ماده	ماده	نر	نر	نر	نر	نر	
اندازه بدن (سانتی متر)	۱۱۵	۱۳۰	۱۱۸	۱۴۰	۱۳۲	۱۰۰	۹۹	۱۳۶	۹۵	۱۵۰	
غلظت پروفنوفوس چربی (میکروگرم بر کیلوگرم)	۱/۳	۱/۸	۱/۴	۵	۳/۸	۱	۰/۷	۴/۱	۰/۵	۶	$3/68 \pm 0/73$

م = میانگاله، ب = بندترکمن

جدول ۲: نتایج حاصل از آزمون پیرسون بر مقادیر سم پروفنوفوس در بافت چربی و رابطه آن با اندازه طول فوک ها

طول بدن	سم پروفنوفوس	همبستگی پیرسون
طول بدن	۱	۰/۹۲۳
سطح معنی دار	۰/۰۰۰	
تعداد	۱۰	
همبستگی پیرسون	۱	۰/۹۲۳
سطح معنی دار	۰/۰۰۰	
تعداد	۱۰	

جدول ۳: نتایج حاصل از تست آزمون تی بین جنسیت فوک ها و غلظت سم پروفنوفوس در بافت چربی

فراوانی	P	امارتی
۳/۶۲۹	۰/۰۹	۷/۸۱۲

جدول ۴: نتایج حاصل از تست آزمون تی بین مکان صید لاشه فوک ها و غلظت سم پروفنوفوس در بافت چربی

فراوانی	P	امارتی
۳/۰۷۴	۰/۱	۴/۳۸۶

بحث

آلودگی منابع آب با سموم آفت کش، یکی از معضلات زیست محیطی محسوب می شود که به لحاظ توسعه کشاورزی و تنوع آفات گیاهی، استفاده از سموم مذکور گسترش روزافزون یافته است. آبیاری زمین های کشاورزی و باغداری باعث شستشوی سموم شیمیایی و کودها و انتقال آن ها به منابع مختلف آبی هم چون رودخانه ها، تالاب ها، دریاچه ها، آب بندها و مزارع پرورش ماهی می شود که می تواند بر طیف گسترده ای از موجودات غیر هدف نظیر فوک ها، ماهی ها و سایر آبزیان که در این اکوسیستم های آبی زیست می کنند، تاثیر بگذارد و حتی موجب مرگ و میر بسیاری از آن ها و تجمع زیستی این سموم در بدن آن ها گردد (Burkepile و همکاران، ۲۰۰۰).

مطالعات متعددی توسط محققین مختلف جهت اندازه گیری سموم ارگانو فسفره در موجودات آبی از جمله ماهی ها در حوزه دریای خزر صورت گرفته است. برای مثال ماشینچیان مرادی و همکاران (۱۳۹۱) به مطالعه غلظت سموم ارگانو فسفره (دیازینون، مالاتیون و آزینافوس متیل) در بافت عضله ماهی کفال طلایی دریای خزر (*Liza aurata*) در محدوده مصب رودخانه های بابل رود، تجن و گرگان رود پرداختند. همچنین تحقیقی توسط غلامی پور و همکاران (۱۳۸۶) جهت تعیین



۱۳۸۶). براساس یافته‌های این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که افراد جوان تر گونه فوک‌های خزری سم پروفنوفوس کم‌تری را در خود تجمع می‌دهند و جنسیت و مکان نمونه‌برداری در تجمع این سم بی‌تاثیر می‌باشد.

اثرات مخرب سم پروفنوفوس در برخی از پستانداران مثل موش و خرگوش اثبات شده است. به‌عنوان مثال Zaki و همکاران (۲۰۱۳) در یک مطالعه اثرات سم پروفنوفوس را در موش‌های صحرایی سفید بررسی کردند نتایج نشان داد که قرار گرفتن در معرض این سم باعث تغییر متابولیسم لیپید، افزایش فعالیت آنزیم‌های سیتوتوکسیتی و اختلال در عملکرد کبد، کلیه، قلب و عضلات می‌گردد. هم‌چنین Moustafa و همکاران (۲۰۰۸) تاثیر سم پروفنوفوس را در جنس نر موش‌های صحرایی نژاد ویستار بررسی کردند، نتایج نشان داد که این سم موجب بیان بیش از حد ژن‌های استروئیدژنیک، افزایش سطوح تستوسترون در پلاسما، تخریب سلول‌های لیدیک و ایجاد ناهنجاری در اسپرماتیدها می‌گردد. در مطالعه‌ای دیگر Lin و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که پروفنوفوس منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های سوپراکسیددیسموتاز، کاتالاز و گلوکوتایون پراکسیداز در خرگوش‌ها می‌گردد که ممکن است نشان از مسمومیت با این سم باشد.

در مجموع با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش و نتایج سایر محققین می‌توان گفت آفت‌کش پروفنوفوس می‌تواند اثرات زیانبار مستقیم و غیرمستقیمی بر روی اکوسیستم‌های آبی و آبریان بگذارد که کاهش این اثرات مضر مستلزم مدیریت پایدار جهت استفاده بهینه از این سم می‌باشد. هم‌چنین فوک خزری یکی از پستانداران کمیاب آبرزی دنیاست که فقط در دریای خزر زندگی می‌کند (Geptnor, ۱۹۷۶). به‌نظر می‌رسد با توجه به آلودگی این مناطق به آفت‌کش‌ها در آینده‌ای نزدیک تولیدمثل و بقا تنها پستاندار دریای خزر با تهدید جدی مواجه شود. لذا با اتخاذ روش‌های نوین کشاورزی در جهت توسعه پایدار عملاً محیطی سالم و امن برای این آبریان ایجاد گشته و نهایتاً ذخایر آبریان به‌صورت کلان محافظت می‌گردد.

منابع

۱. شکرزاده، م.؛ کریمی، م. و محمدی، ح.، ۱۳۹۴. اندازه‌گیری باقی‌مانده سم دیازینون در ماهی سفید، کپور و کفال مناطق صیادی حاشیه مرکزی دریای خزر. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. دوره ۲۵، شماره ۱۳۴، صفحات ۱۸۳ تا ۱۹۲.
۲. غلامی‌پور، س.؛ صفری، ر.؛ لالونی، ف.؛ فیروزکندیان، ش.؛ پورغلام، ر.؛ نصراله‌زاده، ح. و عرب‌ها، ف.، ۱۳۹۲. تعیین مقدار باقی‌مانده حشره‌کش‌های ارگانوفسفره در ماهی کپور (Cyprinus

مقدار باقی‌مانده حشره‌کش‌های ارگانوفسفره در ماهی کپور (Cyprinus carpio) در مصب رودخانه‌های شمال ایران انجام شد. هرچند تاکنون هیچ‌گونه مطالعه دقیقی در زمینه احتمال صدمه آلودگی سم پروفنوفوس بر حیوانات آبرزی و فوک‌های خزری در دریای خزر صورت نگرفته است اما این مطالعه گواه بر آلودگی اکوسیستم دریای خزر و رودخانه‌هایی که به آن می‌ریزند به این آلاینده می‌باشد (ماشینچیان‌مرادی و همکاران، ۱۳۹۱؛ غلامی‌پور و همکاران، ۱۳۸۶).

تجمع سموم در بدن پستانداران دریایی بستگی به شرایط بیولوژی و اکولوژی خاصی مانند نوع گونه موجود، نوع سم، نوع بافت، سن، جنس، رژیم غذایی، زیستگاه و فصل دارد (Jones, ۱۹۷۶). نتایج مطالعه حاضر نشان داد با وجود این که میانگین غلظت سم پروفنوفوس در بافت چربی جنس ماده از جنس نر بیش تر بود ولی اختلاف معنی‌داری بین دو جنس نر و ماده مشاهده نشد که نتایج مطالعه حاضر با نتایج (Wilson و همکاران، ۲۰۱۴؛ Helle و همکاران، ۲۰۱۳؛ Addison و همکاران، ۱۹۷۳ و ۱۹۷۴) که میزان تجمع سموم ارگانوکلره (ددت، پلی‌کلرو بی‌فنیل) را در بافت‌های عضله و کبد فوک‌های خزری مطالعه کردند مغایرت داشت. طبق مطالعات این محققین یک همبستگی مثبت بین تجمع سموم مذکور و سن در جنس نر فوک‌های خزری گزارش شده است. اختلاف نتایج این مطالعات با نتایج تحقیق حاضر ممکن است به علت تفاوت در نوع بافت مورد مطالعه، نوع سم و شرایط جغرافیایی باشد. عواملی از جمله تفاوت فعالیت متابولیکی بین نر و ماده، مصرف غذای بیش تر توسط جنس ماده، اختلاف در هورمون‌ها و ... بین جنس نر و ماده می‌توانند علت بیش تر بودن میزان پروفنوفوس در جنس ماده در مقایسه با جنس نر باشند. البته با توجه به حجم کم نمونه‌ها و قدرت آماری کم به دست آمده، این پژوهش لزوم مطالعات بیش تر با حجم نمونه مناسب‌تری را می‌طلبد.

سن آبریان عامل مهمی در میزان تجمع سموم در بافت‌های آن‌ها است. در این مطالعه برای تخمین سن فوک‌های خزری از طول بدن استفاده شد. مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش طول بدن فوک‌های خزری غلظت سم پروفنوفوس در بافت چربی افزایش می‌یابد به عبارتی دیگر افراد جوان تر غلظت پروفنوفوس کم‌تری را ذخیره کرده‌اند که این نتایج هم‌سو با نتایج (Wilson و همکاران، ۲۰۱۴؛ Helle و همکاران، ۲۰۱۳) بود.

نتایج این مطالعه نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میزان آلودگی فوک‌ها به سم پروفنوفوس و مکان جمع‌آوری فوک‌های خزری وجود نداشت. این نتایج با نتایج برخی از محققین که در آن‌ها میزان آلودگی ماهیان به سموم مختلف را در ایستگاه‌های مختلف در حوزه دریای خزر بررسی کرده بودند مغایرت دارد (شکرزاده و همکاران، ۱۳۹۴؛ غلامی‌پور و همکاران، ۱۳۹۲؛ ماشینچیان‌مرادی و همکاران، ۱۳۹۱؛

- Heavy Elements in Common Whale (*Balaenoptera physalus*) from the Western Mediterranean Sea. *J of Marine Pollution Bulletin*. Vol. 40, No. 5, pp: 426-433.
۱۳. **Jones, P.D., 1998.** Analysis of organic contaminants in New Zealand marine mammals. Department of Conservation.
۱۴. **Karami, S. and Abdollahi, M., 2010.** Toxic influence of organophosphate, carbamate, and organochlorine pesticides on cellular metabolism of lipids, proteins, and carbohydrates: A systematic review. *J of Human and Experimental Toxicology*. Vol. 30, No. 9, pp: 1119-1140.
۱۵. **Khuraskin, L.S.; Zakharova, N.A.; Kuznestsov, V.V.; Khroshko, V.I. and Valedskaya, O.M., 2004.** Fisheries researches in the Caspian. *CaspNIRKh, Astrakhan*. 400 p.
۱۶. **Krylov, V.L., 1990.** Ecology of the Caspian Seal. *Finnish Journal of Environmental Contamination and Toxicology*. Vol. 42, pp: 32-36.
۱۷. **Lin, L.; Liu, J.; Zhang, K. and Chen, Y., 2003.** An experimental study of the effects of profenofos on antioxidantase in rabbits. *Wei sheng yan jiu. Journal of hygiene research*. Vol. 32, No. 5, pp: 434-435.
۱۸. **Martínez, M.V.; Toledo V.; Salmerón, J. and González, L., 1992.** Effect of an organophosphorus insecticide, profenofos, on agricultural soil microflora. *Chemosphere*. Vol. 24, No. 1, pp: 71-80.
۱۹. **Mikhailov, M.V., 1997.** Mouths of the rivers of Russia and adjacent countries: present, past, and future. *Geos, Moscow*. pp: 25-35. (in Russian)
۲۰. **Moustafa, G.G.; Ibrahim, Z.S.; Hashimoto, Y.; Alkelch, A.M.; Sakamoto, K.Q.; Ishizuka, M. and Fujita, S., 2007.** Testicular toxicity of profenofos in matured male rats. *Archives of toxicology*. Vol. 81, No. 12, pp: 875-881.
۲۱. **Saabia, L.; Maurer, I. and Bustosobregon, E., 2009.** Melatonin prevent damage elicited by the organophosphorous pesticide diazinon on the mouse testis. *J. Ecotoxicol. Environ. Saf.* Vol. 72, No. 3, pp: 938-942.
۲۲. **Tanabe, S.; Niimi, S.; Minh, T.B.; Miyazaki, E.A. and Petrov, A., 2003.** Temporal Trends of Persistent Organochlorine Contamination in Russia: A Case Study
- carpio* در مصب رودخانه‌های شمال ایران. *مجله نوآوری در علوم و فناوری غذایی (علوم و فناوری غذایی)*. دوره ۶، شماره ۳، صفحات ۸۳ تا ۸۸.
۳. **قاسم‌اف، آ.، ۱۳۸۲.** اکولوژی دریای خزر. ترجمه شریعتی، ا.، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۲۰۴ صفحه.
۴. **ماشینیان‌مرادی، ع.؛ اسماعیلی‌ساری، ع.؛ فاطمی‌اسلامی، س.م. و بینش، م.، ۱۳۸۶.** بررسی غلظت حشره‌کش ارگانوکلروددت در بافت عضلانی ماهی سفید در سواحل جنوب‌شرقی دریای خزر. *انسان و محیط زیست*. شماره ۹، صفحات ۵۱ تا ۵۸.
۵. **Addison, R.F. and Smith, T.G., 1974.** Organochlorine residue levels in Arctic ringed seals: variation with age and sex. *Oikos*. pp: 335-337.
۶. **Addison, R.F.; Kerr, S.R.; Dale, J. and Sergeant, D.E., 1973.** Variation of organochlorine residue levels with age in Gulf of St. Lawrence harp seals (*Pagophilus groenlandicus*). *Journal of the Fisheries Board of Canada*. Vol. 30, No. 5, pp: 595-600.
۷. **Burkepile, D.E.; Moore, M.T. and Holland, M.M., 2000.** Susceptibility of five nontarget organisms to aqueous diazinon exposure. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*. Vol. 64, No. 1, pp: 114-121.
۸. **Effimoff, I., 2000.** The oil and gas resource base of the Caspian region. *Journal of Petroleum. Science and Engineering*, Vol. 28, pp: 157-159.
۹. **Geptnor V.G., 1976.** Mammals of the Soviet Union. *Moscow. Higher School*. 717 p.
۱۰. **Haim, L. and John, E., 1982.** Casida. Resolution and biological activity of the chiral isomers of O-(4-bromo-2-chlorophenyl) O-ethyl S-propyl phosphorothioate (profenofos insecticide). *J. Agric. Food Chem.* Vol. 30, No. 3, pp: 546-551.
۱۱. **Helle, E.; Olsson, M. and Jensen, S. (1976).** PCB levels correlated with pathological changes in seal uteri. *Ambio*. pp: 261-262.
۱۲. **Hernandez, F.; Serrano, R.; Roignavarro, R.F.; Martianebravo, Y. and Opez, F.J.L., 2000.** Persistent Organochlorines and Organophosphorus Compounds and



of Baikal and Caspian Seal. J of Archives of Environmental Contamination and Toxicology. Vol. 44, pp: 533-545.

۲۳. **Wilson, S.C.; Eybatov, T.M.; Amano, M.; Jepson, P.D. and Goodman, S.J., 2014.** The role of canine distemper virus and persistent organic pollutants in mortality patterns of Caspian seals (*Pusa caspica*). Vol. 9, No. 7, pp: 235-247.
۲۴. **Zaki, N.I., 2012.** Evaluation of profenofos intoxication in white rats. Nat Sci. Vol. 10, pp: 67-77.

