نشریه دامپزشکی
(پژوهش و سازندگی)
شماره ۹۵، تابستان ۱۳۹۱

پایش آفت کش های آلی کلره و بی فنیل های چندکلره در سه گونه از ماهیان خوراکی در تالاب انزلی

• **اسلام جاودان خرد** (نویسنده مسئول)
دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
• **عباس اسماعیلی ساری**
استاد دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
• **نادر بهرامی فر**
استادیار گروه شیمی، دانشگاه پیام نور، واحد ساری
تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۹۰
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۳۴۳۱۴۳۷
Email: ijavedan@ gmail.com

چکیده

ترکیبات آلی کلره مانند بی فنیل های چند کلره (PCBs) و آفت کش های آلی کلره (OCPs) به دلیل توانایی بزرگنمایی و اثرات زیستی مضر آنها جزء آلاینده های شناخته شده هستند. در این مطالعه آفت کش های آلی کلره پایدار شامل د.د.ت و متابولیت هایش، سیکلودین ها (Σcyclodiene) (اندوسولفان، هپتاکلرو هپتاکلراپوکسید، آلدرین و دیلدرین)، آلفا، بتا و گاما هگزاکلروسیکلوهگزان (HCHs) به همراه بی فنیل های چند کلره (شماره های ۲۸، ۵۲، ۱۰۱، ۱۱۸، ۱۳۸، ۱۵۲ و ۱۸۰) در سه گونه ازماهیان (اردک ماهی، کپور و کاراس) تالاب انزلی در دو فصل (زمستان و بهار) اندازه گیری شدند. نتایج نشان دادکه غلظت آلاینده ها در گونه های فوق به صورت Σcyclodiene D.D.T >HCHs< PCBs > بود. غالبترین غلظت ترکیباتΣcyclodiene ، HCH و D.D.T در نمونه ها بترتیب β -HCH، اندوسولفان و p,p/-DDE و غالبترین ترکیب در بین PCBs ترکیب ۱۵۳ -PCB بود. در تمام نمونه ها غلظت های OCPs (سموم کشاورزی) بیشتر از PCBs (سموم صنعتی) بودند. همچنین در نمونه های فصل بهار غلظت های OCPs و PCBs بیشتر از نمونه های فصل زمستان بودند.

کلمات کلیدی: بی فنیل های چند کلره، آفت کش های آلی کلره، تالاب انزلی، اردک ماهی، کپور، کاراس

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 95 pp: 49-59

Monitoring of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in three edible fish species of Anzali wetland

By: Javadan Kherad E. Graduated in Msc Environment, Tarbiat Modarres University (Corresponding Author; Tel: +989173431437), Bahramifar N. Assistant Professor of Payame Noor University, Sari, Esmaeili Sari A. Professor of Marine Sciences and Natural Resources Faculty of Tarbiat Modares University.

Organochlorine compounds such as, polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides are among the best known classes of contaminants because of their potential for magnification and harmful biological effects. In this study, the amounts of organochlorine pesticides including D.D.T and its metabolites, α, β and γ-HCHs isomers, Σcyclodiene (Endosulfan, heptachlor, heotachlor epoxide, aldrine and dieldrine) together with polychlorinated biphenyls congeners (28, 52, 101, 118, 138, 152 and 180) were determined in the three fish species (*Esox lucius*, *Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*) in Anzali wetland in two seasons (winter and spring). The results indicated that contaminant concentrations generally followed the order: D.D.T > Σcyclodiene > HCHs > PCBs. β-HCH, Endosulfan and p,p/-DDE were the most abundant OCPs while PCB-153 were predominantin in PCB congeners in three species. In samples of both seasons OCPs (agricultural pesticides) concentrations were higher than PCBs (industrial poisons). Moreover in spring samples the mean OCPs and PCBs concentrations were higher than in winter.

Key words: polychlorinated biphenyls, Organochlorine Pesticides, Anzali Wetland, *Esox lucius, Cyprinus carpio, Carassius auratus*

مقدمه

رشد جمعیت انسان منجر به رشد صنعت، افزایش فعالیت های کشاورزی و دیگر فعالیت های انسانی شده است و از طرفی گسترش صنایع شیمیایی و استفاده از مواد شیمیایی در کشاورزی باعث ورود این مواد به محیط زیست مـی شـود. در میان آلاینـده های زیسـت محیطی نگرانـی اصلی در مـورد آلاینده هـای آلی پایدار[1] اسـت که به اختصـار POPs خوانده مـی شـوند (۲۴). آلاینده های آلـی پایـدار (POPs) ترکیبات با پایه کربن، و مخلوطی از مواد شـیمیایی صنعتـی نظیر بی فنیل های چند کلـره[2] (PCBs)، آفت کـش هایی نظیـر D.D.T[3] و محصولات فرعی احتراق نظیر دی اکسین ها هستند (۷).آلاینده های آلی کلردار از جمله بـی فنیل هـای چند کلـره (PCBs) و آفـت کش هـای ارگانوکلره[4] (OCPs) مهمترین گروه از آلاینده های آلی پایدار هسـتند که بخاطر ویژگی سـمی آنها در محیط زیست باعث نگرانی جهانیان شده است (۸ ،۱۴). بی فنیل های چند کلره گروهی از مواد شـیمیایی آلی سنتزی با پایداری بالا، میزان حلالیت کم درآب و چربی دوسـتی بالا هسـتند که در مجموع ۲۰۹ ترکیب متفاوت را تشـکیـل دهند (۱۸)، از بین آنها ترکیب های شـماره ۲۸، ۵۲ ، ۱۰۱، ۱۱۸، ۱۳۸، ۱۵۳ و ۱۸۰ به عنوان ترکیبات شاخص PCBs در آلودگی دریاها، رودخانه ها و بویژه مناطق ساحلی نظیر بنادر و خورها و بطور کلی در محیط زیست شناخته می شوند و در اکثر مطالعات اندازه گیری شده اند(۱۹). آفت کش های آلی کلره دارای دامنه سمیت بالا، پایدار بوده و مدت زمانی که این ترکیبات در محیط باقی می مانند بسـیار طولانی اسـت و اقیانوس ها برای این ترکیبـات به عنوان یک منبع و ذخیره گاه عمل می کنند (۲۰). اگرچه این ترکیبات دارای حلالیت پائین در آب، مخصوصا در آب دریا می باشند ولی دارای خاصیت چربی دوسـتی زیاد هستند، بنابراین این مواد وارد بدن آبزیان (ماهیان و بی مهرگان) شـده و در بافت های آنها (بخصوص چربی) حفظ و تغلیظ می شـوند (۱۷، ۲۲). تقریباً در حدود ۹۰ درصد جذب این آلاینده ها در انسان از طریق غذاهایی با منشا حیوانی صورت می گیرد. ماهی و محصولات مرتبط با آن با اینکه کمتر از ۱۰ درصد از رژیم غذایی را تشکیل می دهند مسیر اصلی برای ورود این آلاینده ها به بدن انسان هستند. بدین ترتیب رژیم های غذایی که حاوی میزان بالای ماهی هسـتند منجر به مصرف و جذب میزان بیشـتری از این ترکیبات می شود (۱۰). تالاب انزلی جزء ۲۲ تالاب بین المللی ایران یکی از ۱۰ تالاب ارزشـمند جهان است که از سال ۱۳۵۴ تحت پوشش کنوانسیون رامسـر قرار دارد (۴). تنوع گونه های جانوری شـامل آبزیان، پرندگان، خزندگان، دوزیسـتان و پستانداران حاشـیه تالاب انزلی نشانه اهمیت آن تالاب اسـت. این تالاب دارای ۴ حوضچه مشـخص شـرقی، غربی، مرکزی و سـیاه کشیم اسـت و هم اکنون بدلیل آلودگی زیاد در لیست تالاب های در خطر جهانی یا تالاب های مونترو قرار دارد. گسترش شهرها و افزایش روز افزون تراکم انسانی در کرانه های تالاب انزلی و سرازیر شدن فاضلاب های خانگی، صنعتی و کشـاورزی از شهرهای اطراف به درون ایـن تالاب، حیات تـالاب انزلی و موجـودات آن را به شـدت به خطر انداختـه اسـت (۳). با توجه به حجم بالای فعالیت های کشـاورزی در شـمال کشـور و مصرف ۶۰ درصد کل آفت کش های کشور به نظر می رسـد، پایش و ارزیابی اکوسیستم های این ناحیه جهت مشخص شدن درجه سلامتی و بررسـی خطر آلودگی در موجودات آنها امری ضروری است (۱۲). هدف از این تحقیق: بررسی میزان آفت کش های آلی کلره و بی فنیل های چند کلره در سـه گونه از ماهیان تالاب انزلی و مقایسه

سموم کشاورزی (OCPs) و صنعتی (PCBs) در این تالاب می باشد

مواد و روش ها

روش نمونه گیری ماهی

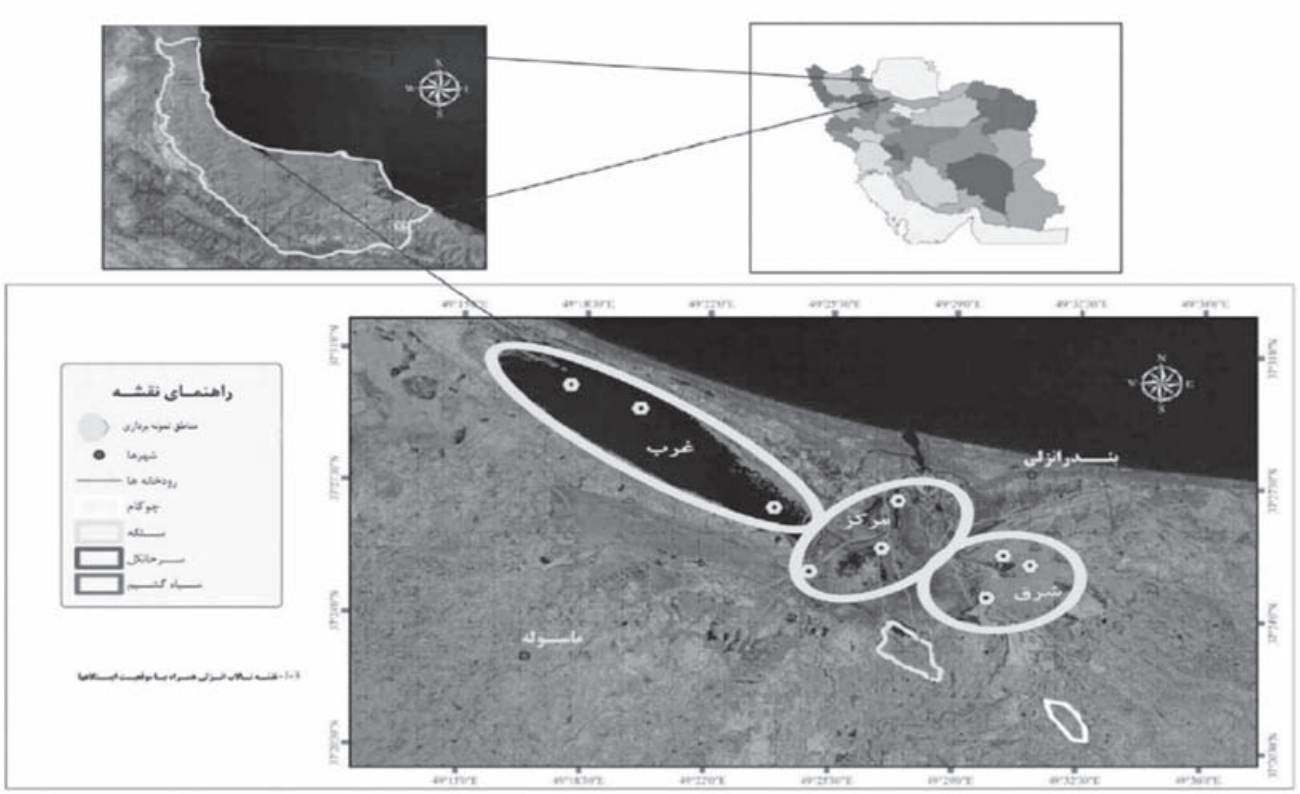
در این تحقیق در دو فصل زمستان (اسفندماه) و بهار (خردادماه) ۱۳۸۷برای صید ماهیان هر بخش از تالاب (شرق، مرکز و غرب)، دو الی سه بار تور انداخته و میزان ماکزیمم، مینیمم و متوسط وزن ماهی صید شده برای سه گونه ماهی شامل اردک ماهی با رژیم غذایی گوشت خواری، ماهی کپور و ماهی کاراس با رژیم غذایی همه چیز خواری را به دست آورده و از طبقه متوسط وزن هر کدام ۴ عدد را انتخاب کرده و به آزمایشگاه منتقل می کنیم. (انتخاب فصول فوق بخاطر مصرف بیشتر سموم کشاورزی در فصل بهار بوده است). نقشه ۱ موقعیت مناطق نمونه برداری در تالاب را نشان می دهد.

روش آماده سازی نمونه ها:

در آزمایشگاه ابتدا ۱۰ گرم از بافت ماهیچه پشتی ماهی را جدا و با نمک سولفات سدیم مخلوط کرده و به مدت سه ساعت نگه داشته شد. سپس به نمونه ng ۱۵ استاندارد داخلی PCB ۱۴۳ اضافه شد. جهت بدست آوردن چربی کل آنرا با ۷۵ میلی لیتر از مخلوط هگزان: استون (۱:۳) به مدت ۴ ساعت سوکسله کرده، محلول استخراج شده را با دستگاه تبخیر کننده دوار با پمپ خلا به حجم ۱۲ میلی لیتر رسانده که ۲ میلی لیتر از آن برای تعیین چربی و ۱۰ میلی لیتر باقیمانده برای تمیزسازی مورد استفاده قرار گرفت. نمونه استخراج شده بعد از تبخیر حلال با گاز نیتروژن، از ستون کارتریج حاوی ۸ گرم سیلیکاژل اسیدی شده عبور داده شد. سپس ستون به وسیله ۲۵ میلی لیتر مخلوط نرمال هگزان/ دی کلرو متان (نسبت ۲:۳) شست و شو داده شد و محلول جمع آوری شده به وسیله دستگاه تبخیر کننده دوار با پمپ خلا تغلیظ شده و در نهایت توسط جریان ملایمی از گاز نیتروژن، حلال آن تبخیر گردید.در مرحله بعد به آن ۱۰۰ میکرولیتر نرمال اکتان اضافه کرده و در نهایت یک میکرو لیتر به دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) تزریق شد (۱۰)

آنالیز نمونه ها

شناسایی و اندازه گیری بقایای آفت کش ها و بی فنیل های چند کلره در نمونه ها به وسیله دستگاه GC مدل ۱۰۰۰ ساخت شرکت DANI (ایتالیا) مجهز به ستون موئینه ۵ optima به طول ۶۰ متر، قطر داخلی mm ۰/۲۵ و ضخامت فیلم µm ۰/۲۵ و آشکارساز بسیار حساس ECD انجام شد. دمای محل تزریق[5] و آشکارساز[6] به ترتیب بر روی ۲۵۰ و ۳۰۰ درجه سانتی گراد تنظیم شد. شناسایی سموم و ترکیبات آلی کلره و PCBs موجود در نمونه ها از طریق مقایسه



نقشه ۱- موقعیت مناطق نمونه برداری در تالاب انزلی

زمان بازداری پیک های مشاهده شده در کروماتوگرام حاصل از نمونه با کروماتوگرام حاصل از تزریق محلول های استاندارد انجام شد. غلظت هر کدام از سموم نیز با استفاده از عدد سطح زیر پیک نمونه ها و قرار دادن آن در معادله منحنی کالیبراسیون استاندارد سموم محاسبه شد و از نسبت سطح زیر پیک نمونه به سطح زیر پیک استاندارد داخلی به عنوان پاسخ تجزیه ای برای محاسبه غلظت استفاده شد.

روش آنالیز آماری

آنالیز آماری توسط نرم افزار SPSS (version ۱۱/۵) انجام شد. بررسی تبعیت داده ها از توزیع نرمال توسط آزمون Kolmogrov-Smirnov انجام شد. برای مقایسه آلاینده های OCPs و PCBs از آنالیز واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) استفاده شد، در این حالت با توجه به اینکه واریانس داده ها همگن بود، برای مقایسه میانگین ها از آزمون های Duncan استفاده شد و برای مقایسه تفاوت آلودگی تالاب در دو فصل از آزمون t- جفتی استفاده شد.

نتایج

بررسی میزان OCPs در سه گونه ماهی تالاب انزلی

شکل ۱ نشان می دهد که در هر دو فصل زمستان و بهار ایزومر β-HCH بیشترین میزان را در سه گونه ماهی دارد و در فصل زمستان ایزومر α-HCH و در فصل بهار ایزومر γ-HCH کمترین غلظت را در هر سه گونه دارند. ولی در کل نمونه ها، غلظت β-HCH نسبت به دو ایزومر دیگر بیشترین مقدار یعنی حدود ۵۵ درصد را دارا است. مقدار ایزومر α-HCH در فصل زمستان و بهار به ترتیب ۱۶/۹۲ و ۲۵/۹۴ درصد و γ-HCH هم ۲۵/۲۰ و ۱۹/۷۸ درصد است. همچنین در این مطالعه ماهی کپور که دارای رژیم غذایی همه چیز خواری است با غلظت ۱۰۱/۳۵ و ۱۱۸/۳۲ ng/g lw[۸] (نانوگرم بر گرم وزن چربی) در زمستان و بهار بیشترین میزان HCHs را دارد و اردک ماهی هم که گونه ایست با رژیم غذایی گوشت خواری با غلظت ۴۲/۷۰ و ۵۰/۵۱ ng/g lw در زمستان و بهار کمترین میزان HCHs را دارند. شکل ۲ غلظت هر یک از ترکیبات سیکلودین ها را در گونه ها نشان می دهد. با توجه به شکل در فصل زمستان در بین ۵ ترکیب موجود در سه گونه ماهی، هپتاکلر اپوکسید بیشترین و آلدرین کمترین میزان را دارا است ولی در فصل بهار اندوسولفان بیشترین و آلدرین کمترین میزان را دارند. بطور کلی، دو ترکیب هپتاکلر اپوکسید و اندوسولفان، در زمستان بیش از ۶۱ درصد و در فصل بهار بیش از ۴۹ درصد از سیکلودین ها را در کل نمونه ها تشکیل می دهند و آلدرین و دیلدرین در دو فصل کمترین میزان را دارا هستند.از بین متابولیت های D.D.T متالبولیت p,p'-DDE ترکیبی است که بالاترین غلظت را در کل نمونه ها دارد و در هر دو فصل بیش از ۴۰٪ از غلظت D.D.Ts را به خود اختصاص داده است و بعد از آن به ترتیب متابولیت های p,p'-DDD (۲۱-۲۴٪) > o,p'-D.D.T<(۹-۱۰٪)o,p'-DDE <(۱۳-۱۴٪)p,p'-D.D.T (۷-۹٪) قرار دارند. در این مطالعه ماهی کپور که گونه ای کفزی (بنتیک)[۹] با رژیم غذایی همه چیز خوار[۱۰] است در هر دو فصل بیشترین میزان این سموم را دارد، بعد از آن کاراس قرار دارد و اردک ماهی هم که گونه ای پلاژیک[۱۱] با رژیم غذایی گوشت خوار[۱۲] است در زمستان و بهار کمترین میزان این سموم را دارد.

بررسی PCBs در نمونه های ماهی

شکل ۴ الگوی متفاوتی از میزان تجمع ۷ ترکیب شاخص PCB در ۳ گونه از ماهیان تالاب انزلی را نشان می دهد. در اردک ماهی، ترکیب شماره ۱۳۸ بیشترین میزان را در زمستان و بهار به خود اختصاص داده در صورتیکه در کاراس و کپور ترکیب شماره ۱۵۳ بیشترین میزان را در دو فصل دارد. در اردک ماهی ترکیب شماره ۵۲ در زمستان و بهار و در کاراس و کپور ترکیب شماره ۲۸ دارای کمترین غلظت هستند. ترکیب ۱۵۳ ترکیبی است که بالاترین درصد را در کل نمونه ها دارد و در هر دو فصل بیش از ۲۶ درصد از PCBs را به خود اختصاص داده است و کمترین میزان را هم ترکیب شماره ۲۸ با ۵/۲۸ درصد دارد. همچنین در این مطالعه ماهی کپور که گونه ای کفزی و همه چیز خوار است در زمستان و بهار بیشترین میزان این سموم را دارد بعد از آن ماهی کاراس ماهی قرار دارد و اردک ماهی هم که گونه ای پلاژیک با رژیم غذایی گوشت خوار است در زمستان و بهار کمترین میزان این سموم را دارد.

مقایسه فصلی ترکیبات OCPs و PCBs در نمونه های ماهی تالاب

بررسی شکل ۵ نشان می دهد که محدوده غلظت D.D.Ts در کل نمونه های تالاب انزلی در زمستان و بهار به ترتیب، ng/g lw ۹۰۵/۹۵-۹۰/۵۶ و۹۹۰/۳۳-۹۹/۰۵ است و غلظت HCHs، ۱۴۸/۴۲-۱۵/۸۳ و۱۷۰/۳۲-۲۱/۳۶ ng/g lw و غلظت، Σcyclodiene ۱۷۱/۲۳-۲۵/۲۲ و ng/g lw۲۳ ۱۸۶/ng/g lw-۲۹/۰۳ و همچنین محدوده غلظت PCBs ۲۲۹/۴۶- ۳۴/۳۸ و ng/g lw ۴/۰۲-۲۵/۲۶۶ می باشد. بطور کلی در نمونه های ماهی مربوط به کل تالاب همه آلاینده ها در فصل بهار نسبت به فصل زمستان افزایش پیدا کرده اند.

مقایسه ترکیبات OCPs و PCBs در نمونه های ماهی تالاب

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می شود در هر دو فصل زمستان و بهار میزان سموم آلی کلره (OCPs) بیشتر از بی فنیل های چند کلره (PCBs) است.

مقایسه ترکیبات OCPs در بین مناطق

با توجه به آلاینده های مورد بررسی درنمونه های مختلف سه منطقه تالاب تفاوت معنی داری بین مناطق تالاب وجود دارد و در هر دو فصل نمونه های شرق بیشترین میزان و نمونه های غرب هم کمترین میزان از آلاینده های D.D.Ts، Σcyclodiene، HCHs و HCB را دارا هستند (نمودارهای ۶ و ۷)

بحث

مقدار بیشتر ایزومر β-HCH در نمونه های دو فصل زمستان و بهار به دلیل مصرف HCHs صنعتی در منطقه بوده که به مرور زمان α-HCH به β-HCH تبدیل شده است چرا که این ایزومر (β-HCH) نسبت به دیگر ایزومرها در برابر تجزیه بیولوژیکی مقاوم تر، فراریت آن کمتر و همچنین چربی دوستی آن بالاتر است (۲۵).

بطوریکه تا چندین سال و بیشتر در محیط زیست باقی می ماند (۲۱). با توجه به شکل۱ می توان نتیجه گرفت که درصد ایزومر آلفا در فصل بهار نسبت به زمستان رشد چشمگیری داشته است. این رشد می تواند مربوط به دلیل مصرف بیشتر سم HCHs در فصل بهار نسبت به زمستان در منطقه باشد. درمورد Σcyclodiene، علت زیاد بودن میزان دو سم اندوسولفان و هپتاکلر اپوکسید در بین سیکلودین ها می تواند بخاطر مصرف زیاد دو سم اندوسولفان و هپتاکلر در منطقه باشد و از طرفی هپتاکلر در طبیعت به دلیل تجزیه، بیشتر به شکل اپوکسید دیده می شود، بنابراین به نظرمی رسد بالا بودن میزان هپتاکلر اپوکسید نسبت به هپتاکلر به این دلیل باشد، از دیگر دلیل اصلی مقدار بیشتر بودن هپتاکلر ورود آن از طریق خاک های آلوده و مصارف خانگی است که برای مقابله با حشرات بکار می رود (۱۵). ب

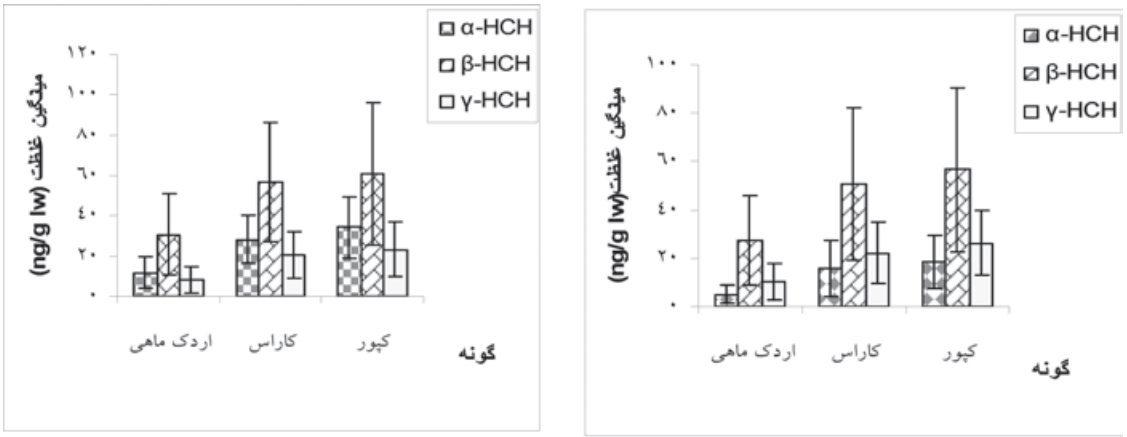
ا مقایسه آلدرین و دیلدرین در دو فصل در نمونه ها مشخص می شود که در هر دو فصل مقدار دیلدرین بیشتر از آلدرین است. می دانیم که آلدرین در محیط خیلی سریع تغییر شکل داده و به دیلدرین که خیلی سمیت بیشتری دارد تبدیل می شود (۱۱)، به نظر می رسد بالاتر بودن ایزومر دیلدرین نسبت به آلدرین در نمونه ها بدلیل مصرف آلدرین در گذشته بوده که تبدیل به دیلدرین شده است. درمورد ترکیبات د.د.ت همانطور که در در نمونه های ماهی می بینیم غلظت ایزومرهای o,p/-D.D.T کمتر از ایزومرهای p,p/-D.D.T می باشد که این توزیع می تواند بدلیل استفاده از D.D.T صنعتی در منطقه باشد یا اینکه p,p/-D.D.T همراه تولیدات دیگر وارد محیط شده است (۲۶). وجود یک جایگاه عاری از کلر در یکی از دو حلقه فنیلی در ایزومرهای o,p/ نیز می تواند موجب پایداری و مقاومت کمتر آن نسبت به ایزومر p,p/ شده باشد. .در موردمقدار بیشتر متابولیت p,p/-DDE نسبت به دیگر متابولیت ها در بین ترکیبات د.د.ت باید گفت بطور کلی هنگامیکه متابولیت p,p/-D.D.T بوسیله میکروارگانیزم ها تحت شرایط هوازی تجزیه می شود متابولیت p,p/-DDE و وقتی تحت شرایط بی هوازی تجزیه می شود متابولیت p,p/-DDD مهمترین ترکیبی است که بدست می آیند، بطوریکه نسبت بالای p,p/-DDE به p,p/-DDD می تواند نشان دهنده تغییر شکل p,p/-D.D.T تحت شرایط هوازی در ارگانیزم باشد (۲۷)، بنابراین یکی از دلایل زیاد بودن این متابولیت این موضوع می تواند باشد، از طرفی متابولیت p,p/-DDE دارای تجمع زیستی بالایی است و در اجزاء ترکیبات زنده و غیر زندهٔ اکوسیستم های آبزی پایدارترین ایزومر بوده (۵) و نیمه عمر بسیار بالایی حدود ۸-۷ سال دارد. در مورد ترکیبات PCBs باید گفت که بطور کلی تجزیه زیستی آنها در محیط به تعداد اتم کلر آنها بستگی دارد. ترکیبات با میزان کلر بالاتر چربی دوستی بیشتر و جذب سطحی بالاتر دارند، بنابراین دارای خاصیت تجمع پذیری بالاتری نسبت به ترکیبات با میزان کلر کمتر هستند (۱۶).

بنابراین علت زیاد بودن ترکیبات ۶ کلره (ترکیب های شماره ۱۵۳ و ۱۳۸) در این تحقیق این است که علاوه بر داشتن تعداد اتم کلر بیشتر، این ترکیب ها به دلیل داشتن کلر در دو موقعیت پارا و متا در هر دو حلقه بی فنیل، بوسیله آنزیم سیتوکروم اکسیداز موجود در ماهی ها کمتر تجزیه می شوند (۱۳). از طرف دیگر این مساله را می توان به استفاده وسیع آنها در گذشته و پایداری بالای آنها در محیط نسبت داد (۱۷). ترکیب ۱۵۳، دارای اتم کلر در موقعیت ۲،۴ یا ۵ در یک یا هر دو حلقه بی فنیل می باشد، به نظر می رسد که این دلیل پایداری و تجمع زیستی آن در محیط باشد (۱۶).

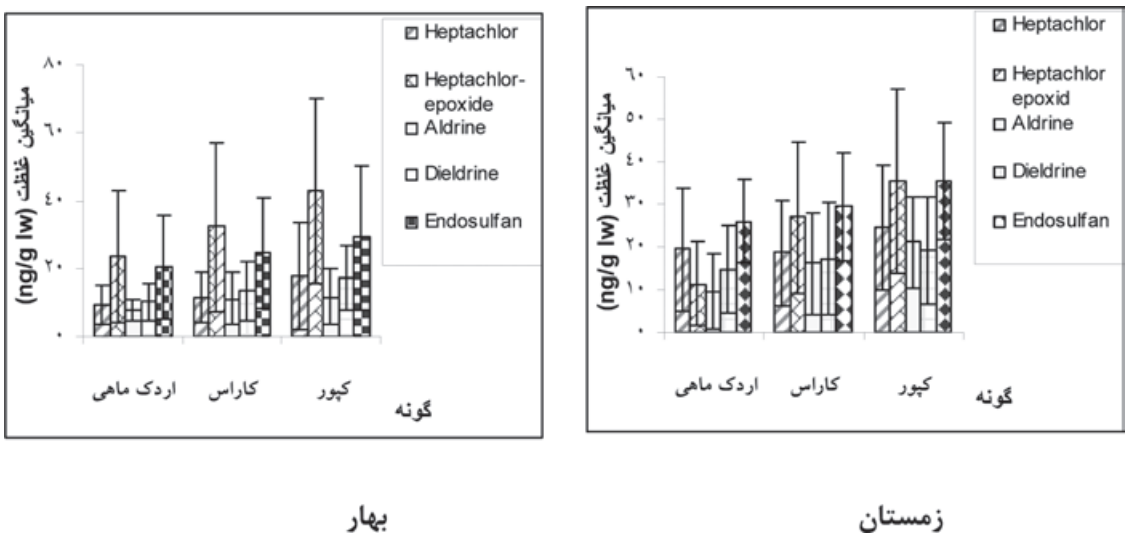
با توجه به شروع فعالیت های کشاورزی در منطقه از فصل بهار به نظر می رسد یکی از دلایل زیاد بودن آلاینده ها در نمونه های فصل بهار نسبت به زمستان می تواند مصرف سموم کشاورزی در فصل بهار باشد. از طرف دیگر بدلیل بارش های زیاد در فصل زمستان نسبت به فصول دیگر، بنابراین رقیق شدن غلظت آلاینده ها در محیط های آبی دراین فصل نسبت به فصول دیگر می تواند از دلایل دیگر مقدار بیشتر آلاینده ها در فصل بهار نسبت به فصل زمستان باشد (۹). شکل های ۶ و ۷ نشان می دهند که بین سه منطقه نمونه برداری شده تفاوت معنی داری از نظر میزان آلایندهای مورد بررسی وجود دارد که درباره علت این تفاوت می توان گفت، طبق گزارش سازمان کشاورزی استان گیلان، حدود ۳۲ درصد از کل محصولات کشاوری استان گیلان در سه شهرستان رشت، صومعه سرا و انزلی که در اطراف تالاب انزلی (مرکز و شرق تالاب)، قرار گرفته اند واقع شده است و از این مقدار حدود ۲۱ درصد، متعلق به شهرستان رشت است (۲).

از طرف دیگر طبق آمار سازمان مدیریت وبرنامه ریزی استان گیلان، این سه شهرستان حدود ۵۳ درصد از کل جمعیت استان را شامل می شوند و از این میزان شهرستان رشت بیش از ۴۱ درصد جمعیت استان را دارا می باشد (۱).

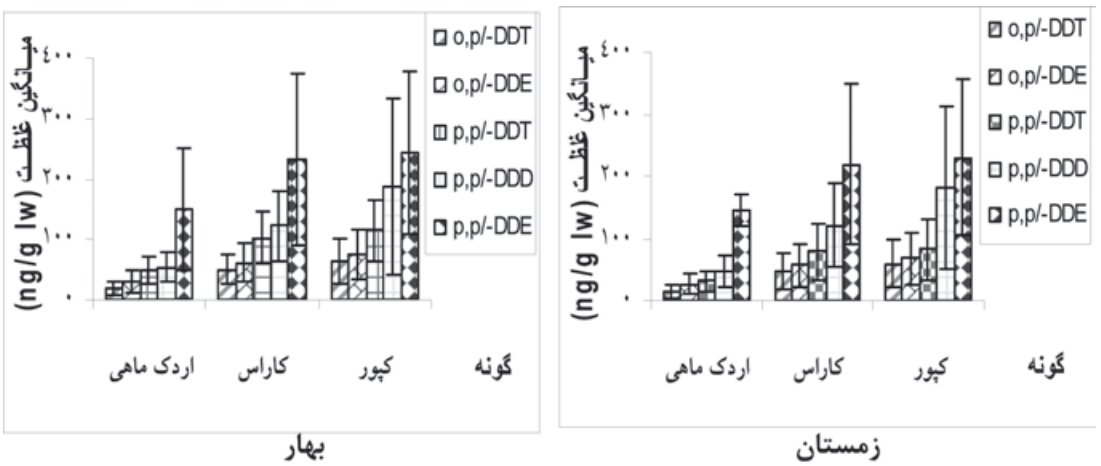
از آنجائیکه این شهرستان در حوزه بخش شرقی تالاب قرار گرفته است و اینکه فاضلاب های شهرستان های رشت و انزلی از طریق رودخانه های بخش شرقی، مخصوصاً رودخانه پیربازار (ورودی منطقه شرق) به این بخش می ریزند، بنابراین به نظر می رسد بالا بودن میزان غلظت سموم در این بخش می تواند بدلیل فعالیت های کشاورزی زیاد در اطراف این منطقه باشد و از طرفی علاوه بر این موضوع، تجمع اصلی شهرک های صنعتی و مراکز تجاری این سه شهر و کشتارگاه های شهرهای رشت و انزلی و شبکه های فاضلاب این دو شهر در اطراف ناحیه شرق و تا حدودی مرکزتالاب قرار دارند که نهایتاً فاضلاب آنها وارد این بخش می شوند. بطور کلی در شمال کشور و مخصوصاً در منطقه مورد مطالعه به دلیل اینکه فعالیت های کشاورزی بیشتر از فعالیت های صنعتی می باشد در نتیجه میزان سموم OCPs (کشاورزی) بیشتر از سموم PCBs (صنعتی) بوده است که البته مطالعات دیگر انجام شده نیز این مطلب را تأیید می کند. بر اساس استاندارد اتحادیه اروپا حداکثر میزان مجازسموم ایزومر γ ،β ،α، سموم دیلدرین، اندوسولفان و هپتاکلر (و ایزومرهایش) برای غذاهای حیوانی به ترتیب lw ng/g ،۱۰۰۰ ،۱۰۰ ،۲۰۰ lw ng/g۲۰۰ و ۲۰۰ می باشد، که در این تحقیق هیچ کدام از نمونه های منطقه از حد مجاز بیشتر نبودند. بر اساس استاندارد اتحادیه اروپا حداکثر میزان مجاز سموم D.D.Ts برای غذاهای حیوانی غلظت lw ۱۰۰۰ ng/g می باشد(۲۳)وبراساس استاندارد کشور آلمان حداکثر میزان مجاز این سموم برای ماهیان lw ng/g ۵۰۰۰ می باشد (۶)، که در این تحقیق هیچکدام از نمونه های سه منطقه از استانداردهای ذکر شده بیشتر نبودند.



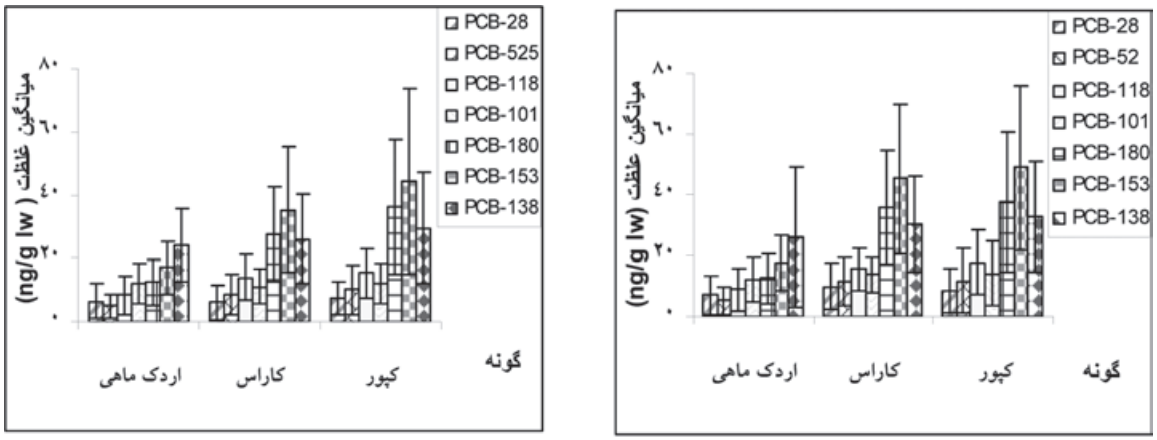
شکل ۱- غلظت ایزومرهای HCHs (انحراف معیار ±میانگین) در سه گونه از ماهیان تالاب در زمستان و بهار



شکل ۲- غلظت ایزومرهای Σcyclodiene (انحراف معیار ±میانگین) در سه گونه از ماهیان تالاب در زمستان و بهار

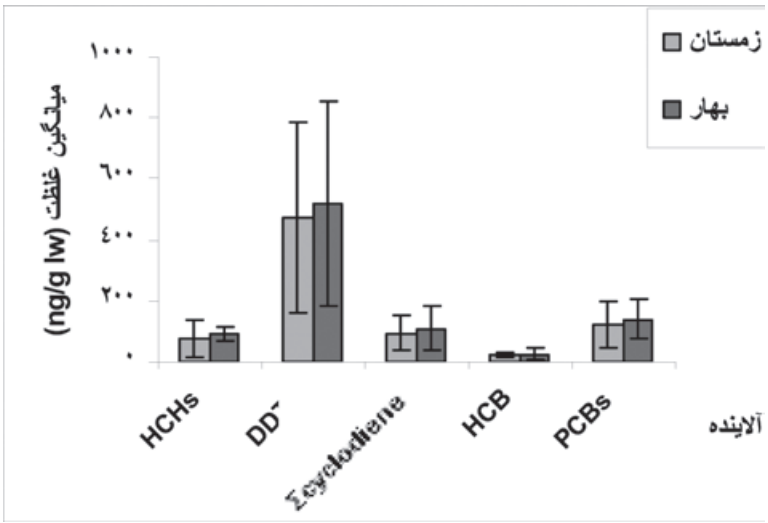


شکل ۳- غلظت ایزومرهای D.D.Ts (انحراف معیار ±میانگین) در سه گونه از ماهیان تالاب در زمستان و در بهار



زمستان بهار

شکل ۴- غلظت ایزومرهای PCBs (انحراف معیار ±میانگین) در سه گونه از ماهیان تالاب در زمستان و در بهار



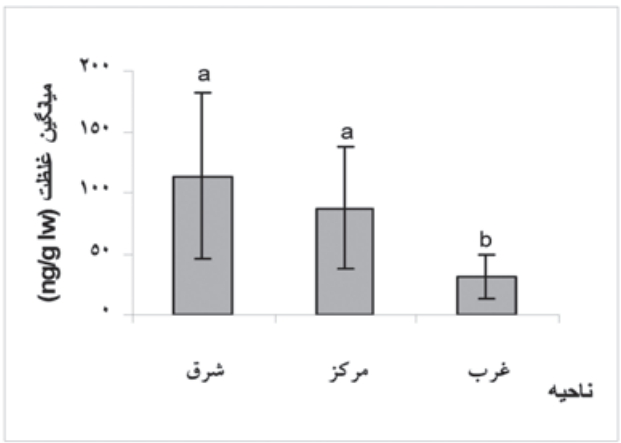
شکل ۵- مقایسه فصلی آلاینده های موجود در کل ماهیان تالاب انزلی (انحراف معیار ±میانگین)

گونه / سم	اردک ماهی	ماهی کاراس	ماهی کپور
OCPs	۳۷۶/۲۰±۵۲/۹۹ [a]	۷۲۴/ ۹۸±۱۶۲/۸۶ [b]	۸۶۷/۶۲±۱۸۰/۳۵ [b]
PCBs	۸۱/۵۰±۲۵/۳۰ [c]	۳۵/۴۲±۸۵/۱۳۱ [d]	۱۵۴/۰۱±۵۰۰/۳۵ [d]

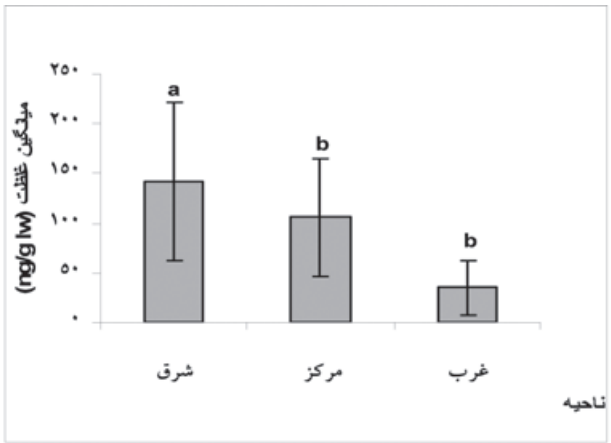
زمستان

گونه / سم	اردک ماهی	ماهی کاراس	ماهی کپور
OCPs	۴۵۲/۳۶±۱۵۲/ [a]	۸۰۴/۵۳±۲۱۲/۸۸ [b]	۱۲۵۶/۸۰±۴۱۲/۳۳ [b]
PCBs	۱۱۰/۱۳±۳۸/۲۰ [c]	۲۲/۶۸±۹۶/۱۵۵ [d]	۱۷۱/۶۰±۷۴/۱۷ [d]

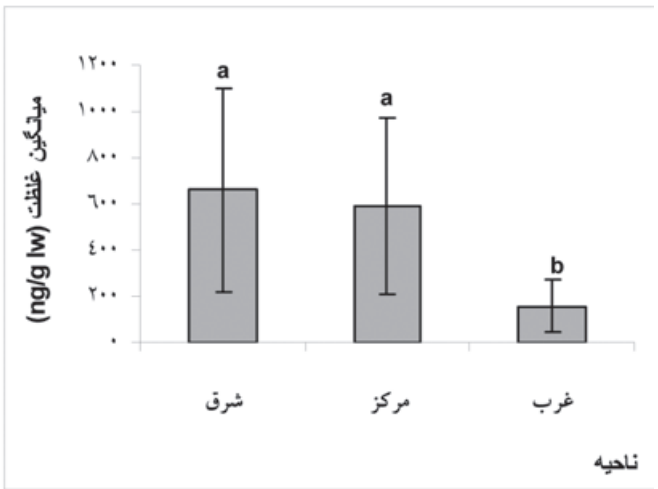
بهار



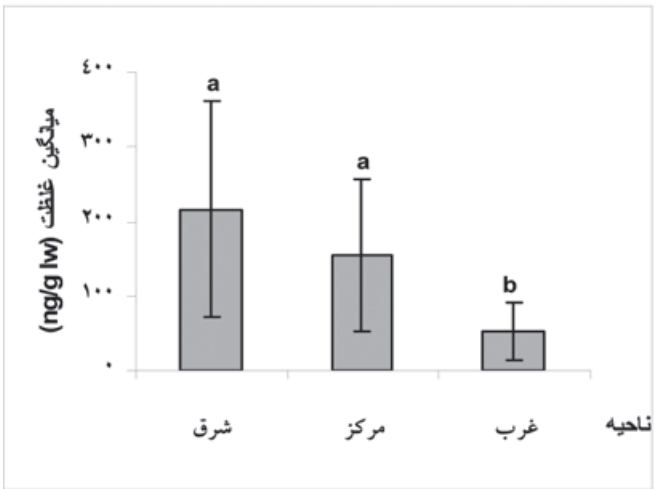
(الف)



(ب)

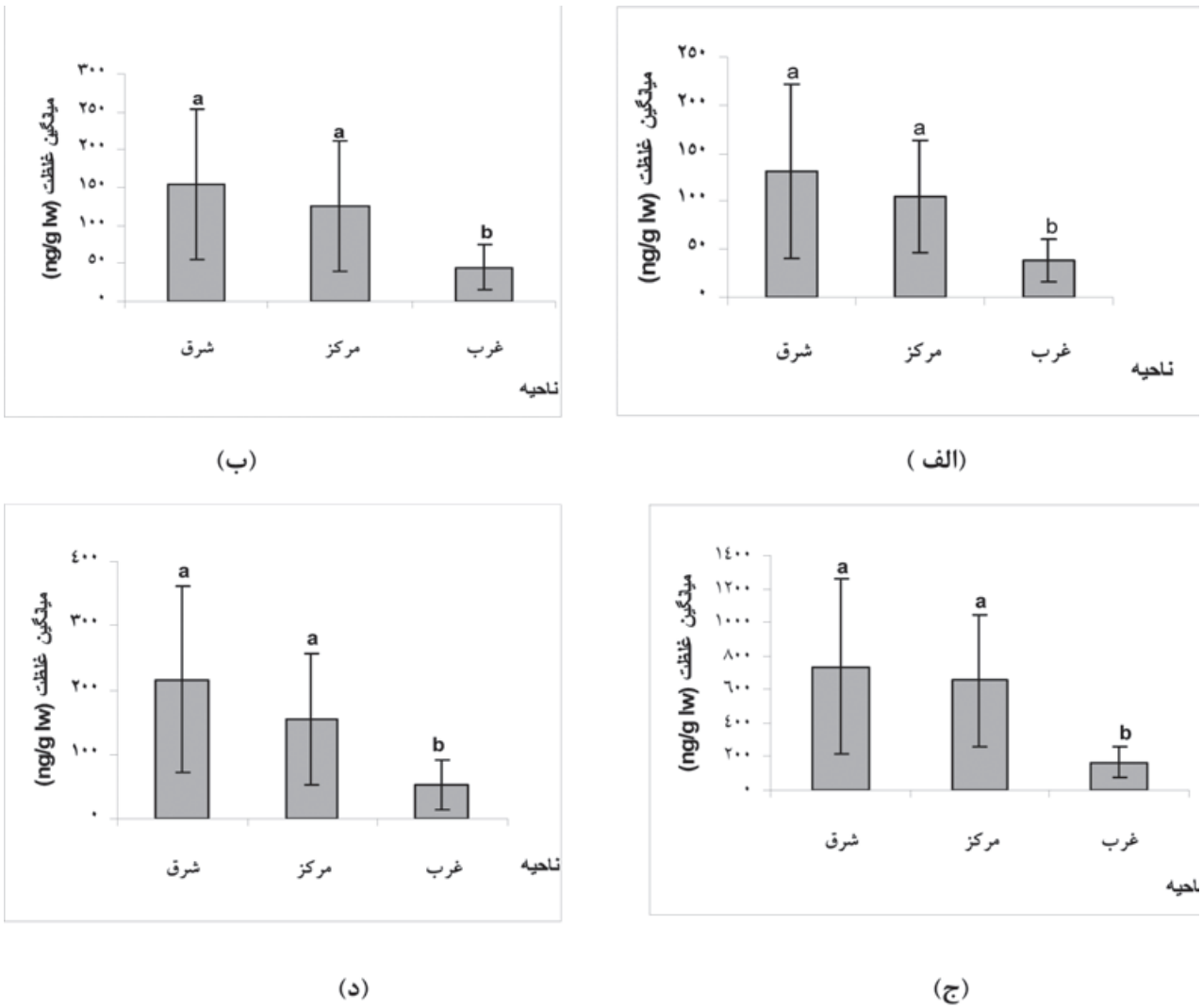


(ج)



(د)

شکل ۶- تفاوت بین مناطق از نظر آلاینده های موجود در نمونه های ماهی در زمستان HCHs (الف)، Σcyclodiene (ب)، D.D.Ts (ج) و PCBs (د) (حروف غیر یکسان نشان دهنده تفاوت معنی دار بین مناطق است) (P< ۰/۰۵)



شکل ۷- تفاوت بین مناطق از نظر آلاینده های موجود در نمونه های ماهی در بهار HCHs(الف)، Σcyclodiene (ب)، D.D.Ts (ج) و HCB (د)
(حروف غیر یکسان نشان دهنده تفاوت معنی دار مناطق است) (P< ۰/۰۵)

پاورقی ها

1- Persistent Organic Pollutants
2- Polychlorinated biphenyls
3- Dichloro-diphenil-trichloroethane
4- Organochlorine pesticides
5- Gas-chromatography
6- Injector
7- Detector
8- lipid weight
9- Bentic
10- Omnivoure
11- Pelagic
12- Carnivore

منابع مورد استفاده

۱-بی نام، (۱۳۸۵) گزارش سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، سرشماری نفوس و مسکن.

۲-بی نام، (۱۳۸۷) گزارش سازمان تحقیقات دفع آفات و نباتات گیاهی کشور، سازمان جهاد کشاورزی.

۳-پیغمبری، ی. (۱۳۷۳) بررسی روابط فیزیکی و شیمیایی آب و تراکم موجودات ماکروبنتیک در تالاب انزلی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران: ص. ۴۳۰.

۴-موسوی، س. (۱۳۸۱) نقش گیاهان غالب انزلی در تجمع عناصر سنگین، استاد راهنما دکتر عباس اسماعیلی ساری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس.

5- Andersen G., Kovacs K.M., Lydersen C., Skaare J.U., Gjertz I., Jenssen, B.M., (2001) Concentrations and Patterns of Organochlorine Contaminants in White Whales (Delphinapterus leucas) from Svalbard Norway. Science of the. *Total Environment.* Vol 264: 267–281

6- Coelhan M., Strohmeier J., Barlas H., (2006) Organochlorine Levels in Edible Fish from the Marmara Sea, Turkey, *Environment International*, Vol 32 : 775–780.

7- Corsolini, S., Ademollo, N., Romeo, T., Greco, S., Focardi, S., (2005) Persistent Organic Pollutants in Edible Fish: a Human and Environmental Health Problem: *Microchemical Journal,* Vol. 79: 115-123.

8- Covaci A., Gheorghe A., Voorspoels A., Maervoet J., Redeker E.S., Blust R., Schepens P., (2005) Polybrominated Diphenyl Ethers, Polychlorinated Biphenyls and Organochlorine Pesticides in Sediment Cores from the Western Scheldt River (Belgium): Analytical Aspects and Depth Profiles, *Environmental International* 31: 367-375.

9- Covaci A., Gheorghe A., Hulea O., Schepens P., (2006) Levels and Distribution of Organochlorine Pesticides, Polychlorinated Biphenyls and Polybrominated Diphenyl Ethers in Sediments and Biota from the Danube Delta, Romania, *Environmental Pollution,* Vol. 140 :136-14.

10- Erdogrul, O., Covaci, A., Schepens, P., (2005) Level of Organochlorine Pesticides, Polychlorinated Biphenyls and Polybrominated Diphenyl Ethers in Fish Species from Kahramanmaras, Turkey: *Environmental International*, Vol. 31: 703-711.

11- Falandysz J., Strandberg B., Strandberg L., Bergqvist P.-A., Rappe, C., (1998) Concentrations and Spatial Distribution of Chlordanes and Some other Cyclodiene Pesticides in Baltic plankton. *Science of Total Environment* Vol 215: 253–258.

12- Heidari H., (2003) *Farmer Field Schools* (FFS) Slash Pesticide Use and Exposure in Islamic Republic of Iran. Agro-Chemical Report. Vol.3: 23-26

13- Kannan K., Tanabe S., Tatsukawa R,. 1995: Geographical Distribution and Accumulation Features of Organochlorine Residues in Fish in Tropical Asia and Oceania, *Environal Science and Technology*. Vol 29. 2673–83.

14- Law R.J., Alaee M., Alchin C.R., Boon J.P., Lebuf. M., Lepom P., (2003) Levels and Trends of Polybrominated Diphenylethers and other Brominated Flame Ritandans in Wild Life, *Environmental International,* Vol 29: 757-770

15- Leong K.H., Tan L.L.B., Mustafa A.M., (2007) Contamination Levels of Selected Organochlorine and Organophosphate Pesticides in the Selangor River, Malaysia between 2002 and 2003, *Chemosphere*, Vol 66: 1153–1159

16- Masmoudi, W., Romdhane, M.S., Kheriji, S., El Cafsi, M., (2007) Polychlorinated Biphenyl Residue in the Golden Grey Mullet (Liza aurata) from Tunis Bay, Mediterrean Sea (Tunisia): *Food Chemistry,* Vol.105: 72- 76

17- Perugini, M., Cavaliere, M., Giammarino, A., Mazzone, P., Olivieri, V., Amorena, M., (2004) Levels of Polychlorinated Biphenyls and Organochlorine Pesticides in some Edible Marine Organisms from the Central Adriatic Sea: *Chemosphere*, Vol. 57: 391-400.

18- Roos, G., (2004) The Puplic Health Implication of Polychlorinated Biphenyls (PCBS) in the Environment, *Ecotoxicology and Environmental Safety,* Vol. 59: 275-291.

19- Riedel, R., Schlenk, D., Frank, D., Costa-pierce, B., (2002) Analyses of Organic and Inorganic Contamination in Salton Sea Fish: *Marine Pollution Bulletin,* Vol. 44: 403-411.

20- Sankar, T.V., Zynudheen, A.A., Anandan, R., Nair, P.G.V., (2006) Distribution of Organochlorine Pesticide and Heavy Metal Residue in Fish and Shelfish from Calicute Region, Kerala, India:

Level and Disribution of Organochlorines in Fish from Indonesia: *Environmental International*, Vol. 33, 750-758.

25- Willett K.L., Ulrich E.M., Hites R.A., (1998) Differential Toxicity and Environmental Fate of Hexachlorocyclohexane Isomers. *Environmental Science and Technology*, Vol 32: 2197–2207

26- Wei S., Wang Y., Lam J.C.W., Zheng G. J., So M.K., Yueng L.W.Y., Horii Y., Chen L.Q., Yu H., Yamashita N., Lam P. K.S., (2008) Historical Trends of Organic Pollutants in Sediment Cores from Hong Kong, *Marine Pollution Bulletin*, Vol 57 : 758–766.

27-Zhou, R., Zhu, L., Chen, Y., Kong, Q. (2008) Concentration and Characteristics of Organochlorine Pesticides in Aquatic Biota from Qiantang River in China: *Environmental Pollution*, Vol. 151, 190-199.

Chemosphere, Vol. 65: 583-590.

21- Simonich S.L., Hites R.A., (1995) Global Distribution of Persistent Organochlorine Compounds. *Science*, Vol 269: 1851–1854

22- Smith, A.G., Gangolli,S.D., (2002) Organochlorine Chemicals in Seafood: Occurrence and Health Concerns: Food and Chemical *Toxicology*, Vol. 40: 767-779

23- Stefanelli P., Muccio A.D., Ferrara F., Barbini D.A., Generali T., Pelosi P., Amendola G., Vanni F., Muccio S.D., Ausili A., (2004) Estimation of Intake of Organochlorine Pesticides and Chlorobiphenyls Through Edible Fishes from the Italian Adriatic Sea during 1997, *Food Control*, Vol 15 : 27–38.

24- Sudaryanto, A., Monirith, I., Kajivara, N., Takahashi, S., Hartono, P., Mouawanah, M., Omori, K., Takeoka, H., Tanabe, S., (2007)