

# بررسی فلزات سنگین جیوه و سرب در میگوی پرورشی سفید هندی (*Penaeus indicus*) در ایران

عباسعلی مطلبی مغانجوقی

Abbasmotallebi@yahoo.com

سازمان تحقیقات و آموزش جهاد کشاورزی، تهران صندوق پستی: ۱۱۱-۱۹۸۳۵

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۸۳

تاریخ ورود: اسفند ۱۳۸۲

## چکیده

هدف از این مطالعه شناسایی وضعیت آلودگی آبهای مزارع پرورش میگو با فلزات سنگین جیوه و سرب بوده است. این مطالعه که مطابق با آخرین استانداردهای بین المللی و اتحادیه اروپا است با همکاری آژانس مواد غذایی فرانسه آفسا (AFSSA) به مدت دو سال (۲۰۰۰ و ۲۰۰۱) اجرا شده است. مراحل نمونه برداری در پیروی از ضمیمه ۴ دستورالعمل ۹۶/۲۳ اتحادیه اروپایی با استفاده از روش یک بار نمونه گیری از هر صد تن تولید سالیانه برداشت شد. بنابراین سالیانه ۴۲ نمونه، کلاً ۸۴ نمونه برای دو سال و هر کدام به مقدار ۵۰۰ گرم تهیه گردید. نمونه‌ها بعد از منجمدسازی به کشور فرانسه - آفسا برای آنالیز ارسال شدند.

برای مطالعه فلزات سنگین جیوه و سرب در نمونه‌ها از روشهای کروماتوگرافی با لایه نازک (Thin Layer Chromatography) و تستهای تائیدی کروماتوگرافی با کارانی بالا (HPLC) و (LC-MS & GC-MASS) استفاده شده است. حد سنجش کمی سرب ۲۰ و جیوه ۱۰ میکروگرم در کیلوگرم بود. میزان باقیمانده ناشی از اینگونه مواد که موجبات آغاز اقدامات کنترلی را فراهم می‌سازد برای سرب و جیوه ۵۰۰ میکروگرم در کیلوگرم بدست آمد. در این مطالعه کلیه نمونه‌ها گاهاً فراتر از حد تشخیص و تماماً کمتر از ۵۰۰ میکروگرم در کیلوگرم ارزیابی گردید.

**لغات کلیدی:** آلودگی، جیوه، سرب، میگوی سفید هندی، *Penaeus indicus*

## مقدمه

سهام پرورش و توسعه دام و آبزیان در تولیدات کشاورزی معادل ۵۱/۴ درصد در کشورهای در حال توسعه و میزان ۲۴/۷ درصد در کشورهای توسعه یافته است. سابقه اولین مزرعه پرورش میگو در ایران به سال ۱۳۷۱ بر می‌گردد. در این سال در بندر کلاهی در جنوب شرق شهرستان میناب واقع در استان هرمزگان، مزرعه پرورش میگوی غیربومی *Penaeus mondon* احداث گردید. بعدها سیاست شرکت سهامی شیلات ایران بررسی روی میگوی بومی ایران *P. indicus* از طریق صید از دریا برای توسعه پرورش میگو معطوف گردید (سالنامه آماری شیلات، ۱۳۸۲). موضوع آبی‌پروری و مراقبت از باقیمانده‌های فلزات سنگین از قبیل جیوه و سرب در فرآورده‌های دریایی را نمی‌توان تنها جزئی از بخش کلان تولید دانست بلکه در سطوح کشوری بایستی بدان توجه داشت.

طی سالهای ۱۹۷۱ تا ۱۹۷۳ بنیاد استیموس امریکا روی فلزات سنگین در تالاب و کرانه‌های دریای مازندران مطالعه داشته است. براین اساس منبع اصلی آلودگی دریا رودخانه ولگا است که فاضلابهای ۱۵ شهر اطراف این رودخانه و انشعابات آن و تعداد زیادی از فاضلابهای کارگاههای صنعتی به این رودخانه می‌ریزد. سواحل آذربایجان دارای پایگاه نفتی با تعداد زیادی پالایشگاه و کارخانه‌های پتروشیمی می‌باشد (سالنامه آماری شیلات، ۱۳۸۲).

فلزات سنگین با توجه به نقشی که در پروسه‌های بیولوژیک دارند، به عنوان میکرونوترینتها (آهن، روی، مس، منگنز، کبالت و مولیبدنیم) و یا یک عامل سمی (مس، جیوه، نقره، کرم، کادمیم، روی، نیکل) مورد توجه می‌باشند. بعضی از فلزات همچون روی و مس براساس غلظت‌های موجود در طبیعت می‌توانند نقش محرک و یا بازدارنده را ایفا نمایند.

فلزات سنگین سبب انعقاد لعاب سطحی بدن (موکوس) و آبشش در ماهیان می‌گردند این فلزات سنگین اثرات مختلفی مانند: کاهش رشد، تغییر رفتار، تغییرات ژنتیکی و مرگ و میر در آبزیان را باعث می‌گردند. ماهی‌ها در محلولهای سرب دچار تنگی نفس شدید می‌شوند. میزان سمیت فلزات سنگین بسته به شکل فلز در آب (معدنی - آلی)، حضور یا عدم حضور سایر فلزات، عوامل محیطی از قبیل دما، اکسیژن محلول، شوری و شرایط موجود زنده از قبیل مرحله زندگی، سن، جنسیت، فعالیت، تغییر می‌نماید (Barghigani & Ristori, 1995; Bernier et al., 1995; Bou olayan et al., 1995).

## مواد و روش کار

براساس ضوابط و مقررات بهداشت گیاه و دام (Sanitary & Phytosanitary) و مقررات بهداشتی سازمان تجارت جهانی (World Trade Organization) و دستورالعمل EEC/۲۳/۹۶ شورای وزیران اتحادیه اروپا، مطالعه و بررسی باقیمانده‌ها به مدت دوسال (۲۰۰۰ و ۲۰۰۱) اجرا شد (طرح ملی پالایش باقیمانده‌های دارویی، ۱۳۸۱).

باتوجه به این واقعیت که هیچ نتایج مثبتی از برنامه ملی باقیمانده ها از سالهای گذشته وجود نداشت، در پیروی از ضمیمه ۴ دستور العمل ۹۶/۲۳ اتحادیه اروپایی، یک بار نمونه‌گیری از هر صد تن تولید سالانه انتخاب گردید. تولید سالیانه میگو در سال ۲۰۰۰ تقریباً ۴۰۰۰ تن بوده است و نمونه‌برداری حداقل از ۱۰ درصد مکانهای ثبت شده تولید میگو جمع‌آوری گردید. تعداد کل مزارع ثبت شده کنونی ۳۰۶ مورد است (مرتضوی، ۱۳۸۱).

اغلب نمونه‌ها در سطح مزرعه جمع‌آوری گردیده و مربوط به میگوهای را شامل می‌شدند که در مرحله عرضه به بازار مصرف بودند و برخی از نمونه‌ها نیز از کارخانجات عمل‌آوری جمع‌آوری شد. در این مطالعه روشهای نمونه‌برداری آماری منصفانه در شرایط عادی و روشهای نمونه‌برداری آماری یکجانبه یا هدمند فقط در مورد مقادیر مشکوک همانطوری که در خط مشی‌های کدکس (Codex) ناظر بر تهیه و تدوین برنامه‌های ساماندهی کنترل باقیمانده های داروهای دامی در مورد مواد غذایی اعمال می‌شود، بدون اطلاع قبلی صورت پذیرفت. سپس جهت به دست آوردن، تعداد کلی مزارع بر تعداد نمونه‌هایی که باید در هر استان تهیه شود، تقسیم گردید.

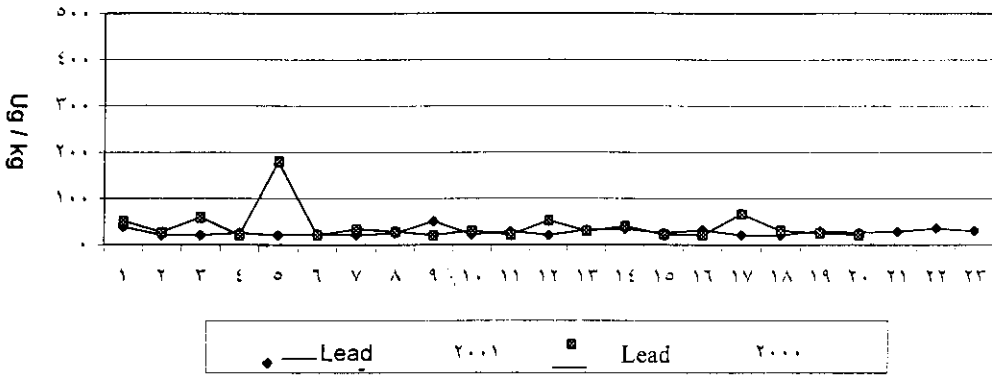
نخستین شماره بصورت تصادفی انتخاب شد و به این ترتیب نخستین مزرعه برای نمونه‌برداری انتخاب گردید. سایر مزارع با افزودن شماره ردیف (Sequence number) مشخص و انتخاب این کار تا زمانی ادامه یافت که کلیه تعداد مورد نیاز نمونه‌ها انتخاب گردد. در این روش برای انتخاب محل‌های نمونه‌برداری، از سیستم لوپ بسته استفاده شد (طرح ملی پالایش باقیمانده‌های دارویی، ۱۳۸۱).

از تست غربالگری به منظور اطلاع از وجود هر گونه باقیمانده سرب و جیوه در نمونه استفاده شد. از روش‌های غربالگری جهت تشخیص سریع نمونه‌های منفی که میزان باقیمانده‌ها در آنها کمتر از حد تشخیص یا میزان معین است استفاده گردید و روش‌های تاییدی به منظور تایید وجود باقیمانده و تعیین میزان واقعی ترکیبات مورد استفاده قرار گرفت. کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) و اسپکترومتری به منظور تایید نهایی وجود باقیمانده و تعیین میزان واقعی ترکیبات سرب و جیوه بکار گرفته شد.

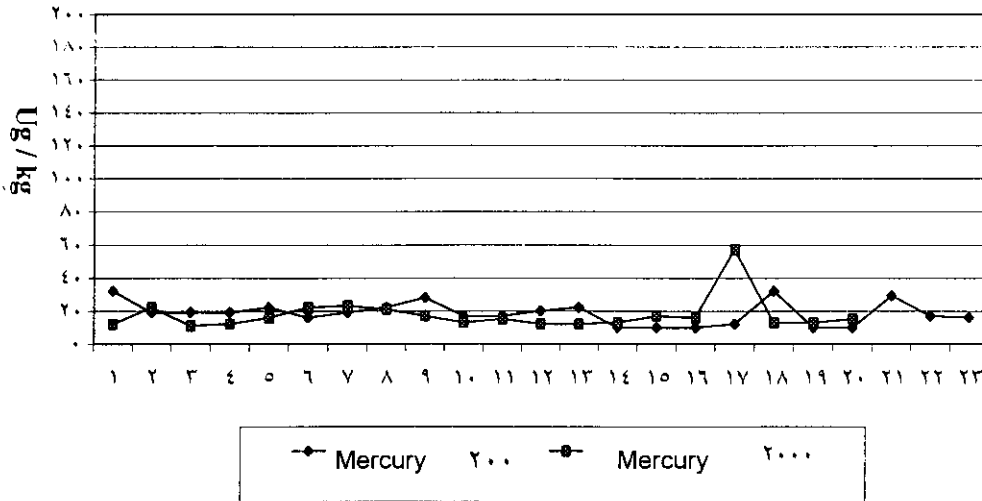
## نتایج

به منظور اعتبار بخشی به مطالعه نتایج حاصل از پایش باقیمانده‌های فلزات سنگین مطابق با استاندارد حداکثر میزان مجاز (MRL) برابر با میزان تعیین شده در قانون شماره ۲۳۷۷/۸۰ EEC اتحادیه اروپایی رعایت شده است. بایستی در نظر داشت که اینگونه اطلاعات استاندارد در خصوص میگو به طور اخص در مقایسه با سایر گونه‌های پرورشی بسیار محدود و در برخی اوقات هنوز مطالعه نشده است.

حد سنجش کمی سرب ۲۰ و جیوه (۱۰ میکروگرم بر کیلوگرم) است. میزان باقیمانده ناشی از اینگونه مواد که موجبات آغاز اقدامات کنترلی را فراهم می‌سازد برای سرب و جیوه ۵۰۰ میکروگرم در کیلوگرم است. از مجموع ۲۳ نمونه بررسی شده این مقدار گاهاً فراتر از حد تشخیص و تماماً کمتر از ۵۰۰ میکروگرم در کیلوگرم بوده است (نمودارهای ۱ و ۲).



نمودار ۱: غلظت سرب در نمونه‌ها



نمودار ۲: غلظت جیوه در نمونه‌ها

## بحث

در یک بررسی از میزان غلظت فلزات سنگین مانند روی، آهن، مس، منگنز، نیکل و کادمیوم (وزن خشک) در بافت میگوی *Penaeus vannamei* از سواحل شمال غربی مکزیک، مشخص شد که اغلب فلزات سنگین در بافتهای سخت و ماهیچه‌ها تجمع می‌یابد. میزان فلزات به ترتیب نزولی برای بافتهای مختلف بصورت زیر بودند:

Zn>Fe>Cu>Mn>Ni>Cd	ماهیچه‌ها
Fe> Cu>Zn>Mn>Ni>Cd	اسکلت خارجی
Fe> Cu>Zn>Mn>Ni>Cd	آبششها
Fe> Zn >Cu>Mn>Ni>Cd	هپاتوپانکراس
Fe> Cu>Zn>Mn>Ni>Cd	شاخکها

بررسی میزان آرسنیک در میگو در کویت نیز مورد مطالعه قرار گرفته است. میزان ذخیره آرسنیک تحت تاثیر عوامل گونه‌ای، اندازه میگو و فعالیتهای انسانی متفاوت است. موجوداتی که در بستر زندگی می‌کنند از قبیل میگو، خرچنگ و لابستر به دلیل تماسهای مکرر با بستر بیشترین میزان آرسنیک را نسبت به ماهی جذب می‌کنند.

در این مطالعه حداکثر میزان غلظت آرسنیک بدست آمده از میگوی نوع *P. semisulcatus* برابر با ۲/۶۶ میکروگرم در گرم وزن مرطوب بدن بوده است که این مقدار در کشوری مثل عربستان بالاتر از حد مجاز ۰/۵ میکروگرم در گرم وزن مرطوب بدن بوده است در حالیکه در هنگ کنگ کمتر از حد مجاز ۱۰ میکروگرم در گرم می‌باشد.

در یک تحقیق انجام شده در خصوص تعیین میزان غلظت عناصر در عضله میگوهای خلیج فارس - آبهای استان هرمزگان شامل دو گونه غالب میگوی موزی (*Penaeus merguensis*) و میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) مشخص گردید غلظت دو فلز سرب و جیوه در هر دو گونه کمتر از حد تشخیص دستگاه جذب اتمی شعله‌ای و بدون شعله (کمتر از ۰/۰۵ میکرو گرم در لیتر) بوده است (مرتضوی، ۱۳۸۱).

میانگین فلزات در بافت ماهیچه و خاویار تاسماهی ایرانی بترتیب: روی ۲۶/۹ و ۶۵/۹، مس ۱/۸ و ۴/۲، سرب ۰/۶۱ و ۰/۱۱۱، کادمیوم ۰/۱۶۱ و ۰/۰۰۰۵ میکروگرم در گرم وزن خشک و جیوه ۰/۰۶ و ۰/۰۰۷ میکروگرم در گرم وزن تر و در بافت ماهیچه و خاویار نمونه‌های ماهیان اوزون‌برون بترتیب: روی ۲۷/۴ و ۵۷/۸، مس ۱/۶۴ و ۴/۸۵، سرب ۰/۴۸۱ و ۰/۱۱۲، کادمیوم ۰/۰۵۹ و ۰/۰۵ میکروگرم در گرم وزن خشک جیوه ۰/۰۵ و ۰/۰۰۸ میکروگرم در گرم وزن تر بدست آمد.

حداکثر مقادیر بدست آمده از این ۵ فلز در بافت ماهیچه و خاویار این دو گونه نشانگر عدم وجود این فلزات بیش از مقادیر حد مجاز بین‌المللی جهت مصرف انسانی بوده است (سالنامه آماری شیلات ۱۳۸۲).

در این تحقیق که بر روی ۴۲ نمونه میگوی برداشته شده از مزارع پرورشی استانهای سیستان و بلوچستان، هرمزگان و بوشهر در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ انجام گرفته است، روشهای کروماتوگرافی با لایه نازک و تستهای تاییدی کروماتوگرافی با کارایی بالا (LC-MSAND-GC-MAS) مورد استفاده قرار گرفته است. حد سنجش کمی سرب ۲۰ و جیوه ۱۰ میکروگرم در کیلوگرم است. میزان باقیمانده از اینگونه مواد که موجبات آغاز اقدامات کنترلی را فراهم می‌سازد، برای سرب و جیوه ۵۰۰ میکروگرم در کیلوگرم است. در این مطالعه کلیه نمونه‌ها گاهی فراتر از حد تشخیص و تمامی کمتر از ۵۰۰ میکروگرم در کیلوگرم بوده است.

مقایسه بررسیهای آماری نشان داده است که میانگین T-Test میزان باقیمانده جیوه در سال ۱۳۷۹ برابر ۱۷/۶ و انحراف معیار SD ۱۰/۰۱۲ با میانگین خطای استاندارد ۲/۲۳۸ است. میانگین اختلاف بین نتایج برابر ۱/۰۰۸۷- است که نتیجه مطلوبی بین نمونه‌ها است. اختلاف معنا دار برابر ۰/۶۹۸ است.

میانگین T-Test میزان باقیمانده جیوه در سال ۱۳۸۰ برابر ۱۸/۶۰۸ و انحراف معیار SD ۶/۸۳ و میانگین خطای استاندارد ۱/۴۲۵۰ است. بررسی کیفیت میانگین T-Test نشانگر تفاوت میانگین ۱/۰۰۸۷- و تفاوت میانگین خطای استاندارد ۲/۶۵۳۹ است که اختلاف معنادار (۰/۷۰۶) وجود ندارد. میانگین T تست سرب در سال ۲۰۰۰ برابر ۳۹/۷۵۰۰ و در سال ۲۰۰۱ برابر ۲۷/۱۳۰۴ است. انحراف معیار بترتیب سال نیز برابر ۳۵/۶۲۸۰ و ۷/۵۶۳۷ است. میانگین خطای استاندارد نیز بترتیب سال برابر ۷/۹۶۶۷ و ۱/۵۷۷۱ است. اختلاف میانگین سال ۲۰۰۰ برابر ۱۲/۶۱۹۶ و در سال ۲۰۰۱ برابر ۱۲/۶۱۹۶ و اختلاف انحراف معیار بترتیب سال برابر ۷/۶۰۶۴ و ۸/۱۲۱۳ است که اختلاف معنادار نیست. با توجه به نکات فوق به نظر میرسد:

- صاحبان مزارع در آبگیری استخرها حتی المقدور سعی نمایند از منابع آبی مطمئن که آلودگیهای زیست محیطی از جمله نشت نفت و مواد سوختی و... نداشته باشد استفاده نمایند. مسئولین تلاش نمایند تدابیر لازم برای جلوگیری از اینگونه آلودگیها را داشته باشند خصوصاً در سواحل موقع بارگیری کشتیها و تانک‌های حمل سوخت و یا اسکله‌های نفتی مانع از نشت نفت و مواد سوختی شوند.

- فعال شدن هر چه بیشتر موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی در جهت تهیه، تدوین و تصویب استانداردهای ملی و اجباری در خصوص تولید و عرضه مواد غذایی با همکاری ارگانهای ذیربط می‌تواند در کنترل آلودگیهای مواد مصرفی موثر باشد.

## منابع

سالنامه آماری شیلات ایران، معاونت اداری، برنامه ریزی ( دفتر طرح و توسعه)، سال ۱۳۸۲. ۸۲ صفحه.

طرح ملی پالایش باقیمانده های داروئی - سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ سازمان دامپزشکی کشور. ۶۳ صفحه.

مجموعه پیش نویس استانداردهای مورد بررسی در دویست و هشتاد و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد خوراک، ۱۳۷۹.

مرتضوی، م.ص. ، ۱۳۸۱. گزارش نهائی پروژه مطالعه برخی آلاینده های فلزات سنگین و معدنی در دو گونه میگوی موزی و سفید در آبهای ساحلی بندر عباس . مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان، بخش اکولوژی . بندر عباس.

**Barghigani, C. and Ristori, T. , 1995.** Preliminary results on the role of rivers in total Hg concentrations in marine sediments and benthic organisms of a coastal area of Italy - kluwer Academic publishers, pp.1017-1018.

**Bernier, J. ; Brousseau, P. ; krzystyniak, K. ; Tryphonas, P.P. and Fournier, M. , 1995.** Immunotoxicity of heavy metals in relation to great lakes. Environmental Health Perspectives, Vol 103, 23 P.

**Bou olayan, A. H. ; Yakoob, S. Al and Al-Hossain, M. , 1995.** Environmental Contamination and Toxicology, pp.585-586.

## Survey of heavy metals (Pb & Hg) in cultured shrimp (*Penaeus indicus*) in Iran

Motallebi Moghanjooghy A.

Abbsmotallebi@yahoo.com

Agriculture Research and Education Organization,

P. O.Box: 19835-111 Tehran, Iran

Received: February 2003

Accepted: October 2004

**Keywords:** Pollution, Lead, Mercury, *Penaeus indicus*

### Abstract

The aim of this study was recognition of pollution, which is polluted by heavy metals (Lead and mercury). This study was carried out with cooperation of France Food Agency and AFSSA according to the latest international and Europe Union standards, for two years during 2000-2001. The sampling stages were done according to the European Union enclosed No. 4 in guide direction 96/23 by method to once time sampling, which was collected per 100 tons shrimp production. So, 42 sample in a year and were connected 84 samples totally during two years that the sample provided for each one was 500g. All samples were frozen and then were sent to France and AFSSA for analyzing. To study of heavy metals mercury and lead, in samples methods of chromatography with high efficiency HPLC and LC-MS and GC-MASS have been used.

Quantitative determination rate in Pb was 20 and for Hg was 10 $\mu$ g /kg. The rest amount of this metals which cause we start our effort for controlling Pb and Mg pollution was found 500 $\mu$ g/kg.

In this study, the quantitative determination rate of all samples as measured less than 500 $\mu$ g.