

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی
گروه محیط زیست

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

عنوان:

جیوه کل و جیوه آلی در اندامهای مختلف پرندگان مقیم و مهاجر: اگرت

ساحلی (*Egretta gularis*) و کاکایی سیبری (*Larus heuglini*) در تالاب

بین المللی حرا - خلیج فارس

نگارش:

یوسف مجیدی

استاد راهنما:

دکتر نادر بهرامی فر

استاد مشاور:


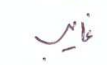



مهندس سید محمود قاسمیپوری

زمستان ۱۳۹۰

تأییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیات داوران نسخه نهائی پایان نامه آقای یوسف مجیدی
تحت عنوان: جیوه آلی و جیوه کل در اندام های مختلف پرندگان مقیم و مهاجر: اگرت
ساحلی (*Egretta gularis*) و کاکایی سیبری (*Larus hcuglini*) در تالاب بین المللی
حرا - خلیج فارس

را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد
پیشنهاد می کنند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
۱- استاد راهنما	دکتر نادر بهرامی فر	استادیار	
۲- استاد مشاور	مهندس سید محمود قاسمپوری	مربی	
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر علیرضا ریاحی	استادیار	
۴- استاد ناظر	دکتر عباس اسماعیلی	استاد	
۵- استاد ناظر	دکتر شهاب شریعتی	استادیار	

آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می‌باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می‌باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

اینجانب یوسف مجیدی دانشجوی رشته محیط زیست ورودی سال تحصیلی ۱۳۸۸ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده علوم دریایی و منابع طبیعی نور متعهد می‌شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته‌های علمی مستخرج از پایان نامه خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق الاشعار به دانشکده وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع به نام بنده و یا هرگونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خودم سلب نمودم.

امضاء:
یوسف مجیدی
۹۰.۱۲.۸

آئین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس مبین بخشی از فعالیت های علمی- پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده (۱) در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) های خود، مراتب را قبلاً به مرکز نشر دانشگاه اطلاع دهد.

ماده (۲) در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

((کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته محیط زیست است که در سال

۱۳۹۰ در دانشکده علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی استاد محترم دکتر نادر بهرامی

فر و استاد مشاور مهندس سید محمود قاسمپوری از آن دفاع شده است.))

ماده (۳) به منظور جبران بخشی از هزینه های نشریات دانشگاه تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به مرکز نشر دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده (۴) در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تادیه نماید.

ماده (۵) دانشجو تعهد و قبول کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده (۶) اینجانب یوسف مجیدی دانشجوی رشته محیط زیست در مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: یوسف مجیدی

۹۰۱۲۸

تاریخ و امضاء:

تقدیم بہ

مادر عزیزتر از جانم،

پدر بزرگوارم

و برادران و خواهران مهربانم

فرشتگانی کہ:

نحطات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و

تمام تجربہ ہای یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور سبز آنہاست.

مشکر و قدردانی

مراتب پاس و قدردانی خویش را از سر صدق و اخلاص به محضر استاد که تقدیر جناب آقای دکتر نادر بهرامی فرا که در نهایت سه صدر

و خالصانه همواره با حمایت ها و رهنمودهای ارزشمند و سازنده، اینجانب را در انجام این پایان نامه مورد محبت خویش قرار داده اند، ابراز

می دارم.

همچنین از حمایت ها و راهنمایی های استاد عزیز جناب آقای مهندس سید محمود قاسمپوری که با کمال صبر و نهایت سخاوت، دانسته های

خویش را در اختیار بنده گذاشتند؛ کمال مشکر و امتنان را دارم.

از راهنمایی ها و همکاری های بی دریغ مسئول محترم آزمایشگاه محیط زیست سرکار خانم حدو ست و دوستان عزیزم آقایان

رضا میره کی، جابر اغلی، علی کاظمی، جواد عارلو و امیر مجیدی و همچنین تمام همکلاسی های خوبم بسیار سپاسگزارم.

بی شک اگر کمک و یاری این دوستان عزیز و بزرگوارم نبود تحقیق حاضر انجام نمی کردید.

یوسف مجیدی

زستان ۱۳۹۰

چکیده

جیوه و ترکیبات آلی آن سمی ترین ماده برای اکوسیستم های آبی هستند. سمیت، پایداری و تجمع زیستی جیوه به فرم شیمیایی جیوه بستگی دارد. تعیین جیوه کل و معدنی اطلاعات کافی و مناسبی را در باره اثرات جیوه بر محیط زیست فراهم نمی کند. مطالعه حاضر توزیع و تجمع جیوه کل و جیوه آلی و نسبت جیوه آلی به جیوه کل را در بافت های مختلف دو گونه از مهمترین پرندگان مهاجر و مقیم در تالاب بین المللی حرا بررسی می کند. در این مطالعه تاثیر پارامترهای بیولوژیکی همچون جنس، سن، پارامترهای مورفومتریک (وزن، طول کل ، طول دو سر بال) و اختلافات درون گونه ای و بین گونه ای در پرندگان مورد مطالعه بررسی و مورد ارزیابی قرار گرفته است. اندازه گیری جیوه کل و آلی با استفاده از دستگاه AMA 254 و مطابق روش EPA 7473 انجام گرفت. نتایج نشان داد که غلظت جیوه آلی و کل در بافت های گونه مهاجر بیشتر از مقیم بود و در میان بافت های داخلی بالاترین غلظت جیوه کل در کاکایی سبیری در کلیه و در اگرت ساحلی در کبد به ترتیب $0.16 \pm 1/2$ و $0.21 \pm 1/97$ میلی گرم بر کیلو گرم وزن خشک مشاهده شد. مقدار نسبی جیوه آلی به کل به طور میانگین $44/8$ ، $50/7$ و $72/1$ درصد به ترتیب در کبد، کلیه و عضله بدست آمد. بین در صد جیوه آلی به کل در بافت های مختلف دو گونه اختلاف معنی داری وجود نداشت ($p > 0.05$)، به طور کلی با افزایش جیوه کل میانگین درصد جیوه آلی به جیوه کل در بافت ها کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد که پارامترهای بیولوژیکی تاثیری بر روی تجمع جیوه آلی و کل در پرندگان ندارند. سطوح جیوه در بافت های هر دو گونه زیر سطح آستانه اثرگذاری 5-15 میلی گرم بر کیلوگرم بود و متعاقبا آلودگی جیوه در حال حاضر در تالاب بین المللی حرا خطرناک محسوب نمی شود.

کلمات کلیدی: جیوه کل، جیوه آلی، اگرت ساحلی، کاکایی سبیری، تالاب بین المللی حرا

فهرست مطالب

صفحه	عنوان	ردیف
	فصل اول : مقدمه و کلیات	
۱	مقدمه	۱-۱
۵	اهداف، سوالات و فرضیه های تحقیق	۲-۱
۵	سوالات تحقیق	۲-۱-۱
۵	فرضیه ها/پیش فرض ها	۳-۱-۱
۶	کلیات	۳-۱
۶	جیوه	۱-۳-۱
۷	جیوه در پرندگان	۲-۳-۱
۷	دینامیک جیوه در پرندگان	۱-۲-۳-۱
۸	اثرات جیوه بر پرندگان	۲-۲-۳-۱
۹	پرندگان به عنوان شاخص زیستی جیوه	۳-۲-۳-۱
۱۱	پرندگان ایران	۳-۳-۱
۱۲	معرفی گونه	۴-۳-۱
۱۲	اگرت ساحلی	۱-۴-۳-۱
۱۳	کاکایی سیبری	۲-۴-۳-۱

فصل دوم : مروری بر مطالعات انجام شده

۱۵	مروری بر مطالعات انجام شده	۱-۲
----	----------------------------	-----

فصل سوم : مواد و روش ها

۲۳	منطقه مورد مطالعه	۱-۳
۲۴	جمع آوری نمونه	۲-۳
۲۵	مواد شیمیایی اصلی و دستگاه‌ها	۳-۳
۲۵	مواد شیمیایی	۱-۳-۳
۲۵	دستگاه های مورد استفاده	۲-۳-۳
۲۶	روش تهیه محلول‌های مورد نیاز	۴-۳
۲۶	محلول استاندارد کلرید متیل جیوه	۱-۴-۳
۲۶	محلول سیستئین استات	۲-۴-۳
۲۶	روش انجام تحقیق	۵-۳
۲۷	روش آماده سازی نمونه برای تعیین جیوه کل	۱-۵-۳
۲۷	روش آماده سازی نمونه برای تعیین جیوه آلی	۲-۵-۳
۲۸	اندازه گیری جیوه توسط دستگاه AMA254	۳-۵-۳
۲۹	کنترل کیفی	۴-۵-۳
۳۳	آنالیز آماری	۶-۳

فصل چهارم : نتایج

۳۴	نتایج بیومتری پرندگان	۱-۴
۳۴	سطوح جیوه آلی و جیوه کل در بافت های عضله، کبد، کلیه ، پر	۲-۴
۳۸	نسبت های جیوه آلی به جیوه کل در بافت های عضله، کبد و کلیه	۳-۴
۴۰	میزان جیوه کل و درصد جیوه آلی به کل در عضله، کبد و کلیه پرندگان به تفکیک جنس و سن	۴-۴
۴۲	روابط بین جیوه کل و جیوه آلی و نسبت جیوه آلی به کل در بافت ها	۵-۴

۴۲	رابطه بین جیوه کل در کبد ، کلیه ، عضله و پر	۱-۵-۴
۴۳	رابطه بین جیوه آلی در کبد ، کلیه و عضله	۲-۵-۴
۴۳	رابطه بین جیوه آلی و کل در کبد ، کلیه و عضله	۳-۵-۴
۴۶	رابطه بین درصد جیوه آلی به کل در کبد، کلیه و عضله	۴-۵-۴
۴۷	رابطه بین سطوح جیوه در بافت ها و پارمترهای مورفومتریک	۵-۵-۴

فصل پنجم : بحث و نتیجه گیری کلی و پیشنهادها

۴۹	اختلافات درون گونه ای	۱-۵
۵۳	اختلافات بین گونه ای	۲-۵
۵۶	نسبت های جیوه آلی به کل	۳-۵
۶۰	تاثیر جنسیت بر تجمع جیوه کل و آلی در پرندگان	۴-۵
۶۱	تاثیر سن بر تجمع جیوه کل و آلی در پرندگان	۵-۵
۶۲	رابطه بین سطوح جیوه در بافت ها	۶-۵
۶۳	رابطه بین غلظت های جیوه و اندازه بدن	۷-۵
۶۳	نتیجه گیری کلی	۸-۵
۶۴	آزمون فرضیات	۹-۵
۶۵	پیشنهادات	۱۰-۵
۶۷	منابع	

فهرست جداول

شماره	عنوان	صفحه
۱-۳	نتایج کنترل کیفی برای تعیین جیوه کل	۳۰

۳۲	نتایج کنترل کیفی برای تعیین جیوه آلی	۲-۳
۳۴	خصوصیات زیست سنجی و بیولوژیکی گونه های مورد مطالعه	۱-۴
۳۵	میزان جیوه کل و جیوه آلی در اندام های مختلف گونه های مورد مطالعه برحسب میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک	۲-۴
۳۹	غلظت جیوه کل و نسبت جیوه آلی و جیوه معدنی در بافت های مختلف پرندگان	۳-۴
۴۱	غلظت جیوه کل و نسبت های جیوه آلی به جیوه کل در بافت های نر و ماده در اگرت ساحلی و کاکایی سیبری و بالغ و نابالغ در کاکایی سیبری	۴-۴
۴۲	روابط بین غلظت های جیوه کل در کبد، کلیه، عضله و پرگونه های مورد مطالعه	۵-۴
۴۳	روابط بین غلظت های جیوه آلی در کبد، کلیه و عضله گونه های مورد مطالعه	۶-۴
۴۷	روابط بین جیوه کل و جیوه و درصد جیوه آلی در بافت های مختلف	۷-۴
۴۸	ضریب همبستگی پیرسون بین پارامترهای مورفومتریک و سطوح جیوه در بافت ها	۸-۴
۵۱	مقایسه جیوه کل اندازه گیری شده در بافت های مختلف اگرت ساحلی در این مطالعه با همان گونه و گونه های مشابه در سایر نقاط جهان	۱-۵
۵۲	مقایسه جیوه کل اندازه گیری شده در بافت های مختلف کاکایی سیبری در این مطالعه با همان گونه و گونه های مشابه در سایر نقاط جهان	۲-۵
۵۸	جیوه کل و درصد جیوه آلی در عضله، کلیه و کبد پرندگان از مکانهای مختلف دنیا	۳-۵
۵۹	غلظت جیوه کل و درصد جیوه آلی در بافت عضله پرندگان از سایر نقاط دنیا	۴-۵

فهرست نمودارها

شماره	عنوان	صفحه
۱-۳	منحنی کالیبراسیون برای تعیین جیوه آلی	۳۱
۱-۴	مقایسه جیوه کل و جیوه آلی در بافت های مختلف کاکایی سیبری	۳۷

۳۷	مقایسه جیوه کل و جیوه آلی در بافت های مختلف اگرگت ساحلی	۲-۴
۴۰	مقایسه نسبت جیوه آلی به جیوه کل در بافت های مختلف اگرگت ساحلی و کاکایی سبیری	۳-۴
۴۴	رابطه جیوه کل و آلی در بافت عضله اگرگت ساحلی	۴-۴
۴۵	رابطه جیوه کل و آلی در بافت کبد اگرگت ساحلی	۵-۴
۴۵	رابطه جیوه کل و آلی در بافت کلیه اگرگت ساحلی	۶-۴
۴۶	رابطه بین جیوه کل در کبد و جیوه آلی در عضله در اگرگت ساحلی	۷-۴

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان	شماره
۸	یک مدل ساده شده از دینامیک جیوه در پرندگان دریایی	۱-۱
۱۳	اگرگت ساحلی	۲-۱
۱۴	کاکایی سبیری	۳-۱
۲۹	ساختار دستگاه AMA 254	۱-۳

فهرست نقشه ها

صفحه	عنوان	شماره
۲۴	موقعیت منطقه مورد مطالعه، تالاب بین المللی حرا، استان هرمزگان	۱-۳

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱ مقدمه

فلزات سنگین به طور طبیعی در قشر زمین وجود دارند و با دخالت‌های انسان، میزان آنها در محیط زیست افزایش می‌یابد، دخالت‌های انسان در افزایش این فلزات در محیط به صورتهای مختلف از جمله فاضلاب‌های شهری، صنعتی، کشاورزی، اکتشاف و استخراج معدن و مصرف سوخته‌های فسیلی می‌باشد. در سال‌های اخیر نگرانی در مورد آثار دراز مدت فلزات سنگین به عنوان آلاینده‌های زیست محیطی افزایش یافته است. پایش زیستی می‌تواند روش مطلوب و رضایتمندی برای اندازه‌گیری میزان فلزات سنگین و در دسترس بودن زیستی آنها باشد (۱). شناسایی اهمیت و آثار فلزات سنگین در زنجیره غذایی و اکوسیستم‌ها، موجبات گسترش طرح‌های پایش زیستی با هدف اندازه‌گیری سطوح آلاینده‌ها در ارگانسیم‌های مختلف را فراهم کرده است که در آنها گونه‌های شاخص به منظور برآورد سطوح این آلاینده‌ها در قسمت‌های مختلف اکوسیستم استفاده می‌شوند (۲).

سرب، جیوه و کادمیوم عناصری هستند، که وجودشان در بدن هیچ نقش مفیدی ندارند و به طور کلی به هر شکلی که در بدن یافت شوند، قادرند اثرات نامطلوبی بر سلامت موجودات زنده داشته باشند (۳). از جمله نگرانی‌های مهم اکوسیستم‌های آبی، جیوه است و منشاء این فلز می‌تواند به صورت طبیعی و غالباً در اثر فعالیت‌های انسانی باشد (۳). پیش‌بینی می‌شود که انتشار جیوه در محیط زیست ناشی از فعالیت‌های بشری از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۰ حدود ۲۵ درصد افزایش یافته و جیوه آلی حاصل از این انتشار، جان بسیاری از موجودات زنده را تهدید می‌کند (۴). در واقع ترکیبات سمی جیوه به ویژه جیوه آلی توسط پلانکتونها به زنجیره غذایی وارد و در بدن ماهی‌ها تغلیظ شده و مقدار آن در بدن موجودات زنده می‌تواند به چندین برابر غلظتی که وارد زنجیره غذایی می‌شود، برسد. اولین بیماری شناخته شده

ناشی از سمیت جیوه آلی در میناماتای ژاپن در اثر فعالیت های انسانی بود که بیش از ۱۴۰۰ نفر را کام مرگ کشاند و ۲۰۰۰۰ نفر هم به اندازه ی کمتری مسموم شدند (۵). جیوه و ترکیبات آلی آن سمی ترین ماده برای اکوسیستم های آبی هستند. این عنصر می تواند طی فرآیند متیلاسیون و انتقال زیستی در جانوران تجمع پیدا کند. همچنین تمایل بسیار زیاد جیوه آلی به گروه های سولفیدریل پروتئین باعث شده است، تا این فلز به سرعت در زنجیره غذایی انتقال یافته و در بافت های موجودات تجمع یابد (۶). اکثر جیوه آلی به فرم متیل جیوه می باشد به طوریکه در موجودات زنده، محیط های آبی، ۸۵ تا ۹۰ درصد جیوه کل را شامل می شود. متیل جیوه به طور موثری با ضریب تجمع زیستی ۱۰۴ تا ۱۰۷ وارد محیط زیست آبی میشود این فرم جیوه قابل حل در چربی است و الگوهای تجمع مشابه با ترکیبات ارگانولکره ها از قبیل (د د ت) دارند به طوریکه با غلظتهای بالا در بالای زنجیره ی غذایی دیده می شود (۷، ۱۹).

رفتار زیستی و سمیت ترکیبات آلی جیوه به ویژه متیل جیوه در پرندگان سبب حساسیت بسیار زیادی در مورد این فرم جیوه نسبت به جیوه معدنی شده است، و این در نتیجه سمیت بسیار زیاد و تجمع زیستی شکل های متیله شده در مقایسه با فرم های معدنی می باشد، جذب روده ای جیوه غیر آلی در صد کمی را شامل می شود در حالیکه جیوه آلی تقریباً به طور کامل جذب می شود (۲۰). ثابت شده است که پرندگان صیاد عمدتاً جیوه را به شکل جیوه آلی در بدن ذخیره می کنند (۸). هرچند پرندگان می توانند مقدار زیادی از جیوه را از طریق مدفوع، غدد نمکی و فرآیند پر ریزی از بدن دفع کنند؛ اما باز هم مقداری زیادی از این عنصر مضر می تواند در بدن آنها باقی بماند (۱۴). بزرگترین تاثیر جیوه معدنی بر روی کلیه است در حالیکه متیل جیوه سمی فوق العاده قوی برای سیستم عصبی و جنینی می باشد. Zillioux و همکاران دریافتند که غلظت جیوه در کبد بین ۱ تا ۲ میلی گرم بر کیلوگرم (وزن تر) با تغییرات رفتاری و در همین حال غلظت در حدود ۱۱ میلی گرم بر کیلوگرم (وزن تر) و بالاتر با مرگ و میر جنین و ضایعات مغزی در پرندگان همراه بوده است (۹). مکانیسم اثر جیوه بر روی پرندگان شامل موارد مهمی چون

تأثیرات عصبی (متیل جیوه در ابتدا بر روی سیستم عصبی مرکزی مانند مخ و مخچه تأثیر می گذارد)،
تأثیرات آنزیمی (متیل جیوه باعث کاهش فعالیت آنزیم های AchE, BCE, Glutathione و chE می شود)،
تأثیر بر روی سیستم ایمنی (متیل جیوه باعث از بین رفتن گلبولهای سفید و تضعیف سیستم ایمنی بدن
می شود) و تأثیرات ژنتیکی (متیل جیوه باعث ایجاد صدمات کروموزومی می شود) می باشد (۱۰).

مطالعاتی بسیاری پیرامون تعیین غلظت جیوه در اندام های داخلی پرندگان، خصوصاً پرندگان آبری در
جهان صورت گرفته است. در کل، استفاده از پرندگان برای پایش تغییرات محیط زیست از دهه ی ۱۹۶۰
آغاز شد. در این سال ها مدارکی به دست آمده که نشان می داد پرندگان به تغییرات ناشی از فعالیت های
انسان در محیط زیست حساس می باشند. انتخاب پرندگان، می تواند انتخاب مناسبی برای پایش آلودگی
های زیست محیطی از جمله جیوه باشد، زیرا پرندگان از یک طرف از طریق مصرف آب و غذای آلوده، در
معرض مواد شیمیایی گوناگونی نظیر جیوه قرار می گیرند و از سوی دیگر اکولوژی، فیزیولوژی و رفتار آنها
به خوبی مطالعه شده، نسبتاً قابل مشاهده بوده و به تغییرات محیط زیست نیز حساس می باشند (۱۱).

همچنین پرندگان از سطوح غذایی بالاتری در اکوسیستم ها تغذیه می کنند و در نتیجه می توانند اطلاعات
مناسبی را در مورد وسعت آلودگی در تمامی شبکه غذایی فراهم کنند. سنجش فلزات سنگین در پرندگان
می تواند تصویر بهتری از خطرات متوجه انسان را نسبت به اندازه گیری آنها در محیط زیست فیزیکی،
گیاهان و یا بی مهرگان نشان دهد (۱۲). به طور کلی برای تعیین غلظت جیوه در بدن پرندگان از بافت
های پر، کبد، کلیه و عضله استفاده می کنند (۱۳). سمیت، پایداری و تجمع زیستی جیوه به فرم
شیمیایی جیوه بستگی دارد. تعیین جیوه کل و غیرآلی اطلاعات کافی و مناسبی را در باره اثرات جیوه بر
محیط زیست فراهم نمی کند (۱۸). محققان زیادی در سراسر جهان بر روی تعیین جیوه کل در پرندگان
دریایی ماهی خوار کار کرده اند اما بر روی جیوه آلی در این پرنده ها مطالعات اندکی انجام شده است
(۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸). اگرچه چندین مطالعه تلاش کرده اند تا رابطه متیل جیوه و جیوه کل را در کبد پرندگان

دریایی توصیف کنند(۲۱،۲۲،۲۳،۲۴). اما در سایر بافت ها شناخت کاملی از فهم دینامیک جیوه بدست نیامده است. این در حالیست که عضله، کلیه و پر هم قسمت مهمی از دینامیک جیوه را شامل می شوند(۲۵).

تغییرات گزارش شده از غلظت جیوه در بافت های هدف ویژه در مطالعات درون گونه ای بطور بالقوه اثرات فاکتورهای شبیه پرریزی، سن، جنس، فصل و توالی تخم گذاری را منعکس می کند. در حالیکه تغییرات در غلظتهای جیوه بین گونه ای بطور بالقوه فاکتورهای شامل غذایی ، عادات مهاجرت ، اندازه بدن، گذران زندگی، استراتژی پرریزی و اثرات تاکسونومیک بر روی فیزیولوژی را منعکس می کند (۲۶). مطالعات زیادی بر روی سطوح جیوه در بافت های دو پرنده مقیم و مهاجر انجام شده است (۲۷،۲۸،۲۹). پرندهگان مهاجر می توانند برای ارزیابی در معرض قرارگیری جیوه در مناطق دور از هم مورد استفاده قرار گیرند. در حالیکه گونه های مقیم می توانند سطوح محلی آلودگی را نشان دهند (۳۰). مطالعه مقایسه سطوح جیوه بین گونه ها ضروری است چونکه به ما اجازه می دهد گونه های بسیار حساس را بوسیله نمایش سطوح جیوه در مقابل ناهنجاریهای تولید مثلی و رفتاری گزارش شده شناسایی کنیم (۲۷).

مطالعه حاضر توزیع و تجمع جیوه کل و جیوه آلی و نسبت جیوه آلی به جیوه کل را در یک زمان خاص در دو گونه از مهمترین پرندهگان مهاجر و مقیم با رژیم غذایی متفاوت در چهار بافت کبد، کلیه، عضله و پر در تالاب بین المللی حرا نشان می دهد. در این مطالعه تاثیر پارامترهای مهمی همچون جنس، سن، پارامترهای مورفومتریک (وزن، طول کل، طول دو سر بال) و اختلافات درون گونه ای و بین گونه ای در پرندهگان مورد مطالعه بررسی و مورد ارزیابی قرار گرفته است. اندازه گیری جیوه آلی و تعیین نسبت جیوه آلی به جیوه کل در اندام های مختلف پرندهگان در این مطالعه برای اولین بار بود که در ایران و منطقه خاورمیانه انجام گرفته است.

۱- ۲ اهداف، سوالات و فرضیه های پژوهش

۱-۲-۱ اهداف تحقیق

- ۱- تعیین نسبت جیوه آلی به جیوه کل در بافت های کبد، کلیه و عضله سینه پرندگان مورد نظر
- ۲- مقایسه نسبت جیوه آلی به جیوه کل در دو گونه مقیم و مهاجر
- ۳- مطالعه ارتباط بین نسبت جیوه آلی به جیوه کل با فاکتورهای وزن، جنس و گروههای سنی در دو گونه

۱-۲-۲ سوالات تحقیق

- ۱- بیشترین میزان نسبت جیوه آلی به جیوه کل در کدام یک از بافت های پرندگان است؟
- ۲- نسبت جیوه آلی به جیوه کل در پرندگان مقیم و مهاجر به چه صورت می باشد؟
- ۳- آیا ارتباط معنی داری بین نسبت جیوه آلی به جیوه کل با وزن و جنس و گروههای سنی این پرندگان وجود دارد؟

۱-۲-۳ فرضیه ها / پیش فرض ها

- ۱- نسبت جیوه آلی به جیوه کل در کبد به عنوان مهمترین اندام سم زدا بیشتر از سایر بافت ها است.
- ۲- میزان نسبت نرمال شده وزنی برای جیوه آلی به کل در گونه مهاجر از گونه مقیم بیشتر است.
- ۳- الگوی وزنی، جنسیت و گروه سنی در پرندگان بطور معنی داری روی پارامترهای مورد مطالعه تاثیر می گذارد.

۳-۱ کلیات

۱-۳-۱ جیوه

جیوه در سه شکل عنصری (Hg، فلز و بخار)، معدنی (شامل یونها Hg^+ و Hg^{2+} و نمکهای جیوه از قبیل $HgCl_2$) و آلی (شامل دی متیل جیوه، فنیل جیوه، اتیل جیوه و متیل جیوه) دیده می شود. ترکیبات آلی جیوه سمی تر از ترکیبات معدنی هستند و در میان ترکیبات آلی آن دی متیل جیوه (CH_3CH_3Hg) (سمی ترین ترکیب محسوب می شود و فراوانترین ترکیب آلی متیل جیوه (CH_3Hg) می باشد که توسط فرایندهای طبیعی و میکرو ارگانیسم ها تولید می شود متیل جیوه صد برابر سمی تر از جیوه معدنی می باشد (۳۱). انتشار جیوه ناشی از فعالیت های انسانی در دو قرن اخیر چندین برابر شده است ورود حجم زیاد آلودگی جیوه ناشی از فعالیت های انسانی به خاطر صنعتی شدن جوامع می باشد (۳۲). منابع اولیه جیوه ناشی از فعالیت های انسانی شامل زغال سنگ، احتراق نفت، فعالیت های کارخانجات سرب، روی، سیمان، معادن طلا و کوره های زباله سوزی و مکان های دفن زباله است (۳۳). جیوه به طور طبیعی از طریق سنگ و خاک، فعالیت های آتش فشانی و همچنین صنایع کاغذ سازی، دباغی چرم، آبکاری و کود-های شیمیایی وارد آب های سطحی می گردد (۳۲). جیوه قادر است مانند آب بخار شده و توسط هوا منتقل شود. هنگام رها شدن جیوه در محیط زیست تا زمانی که در دریاچه ها و اقیانوس ها رسوب کند، در اتمسفر به گردش درآمده و مسافت طولانی را طی می نماید (۳۴). ترکیبات جیوه از قابلیت متیلاسیون در محیط زیست برخوردارند و این روند خصوصاً در اکوسیستم های آبی تشدید می یابد. تالاب ها و زیستگاه های آبی مهمترین مناطق دریافت کننده آلودگی جیوه هستند (۳۵). مطالعات نشان داده است که مهمترین منابع آلودگی آنتروپوژنیک جیوه در اکوسیستم های آبی شامل رسوب اتمسفری، فرسایش، تخلیه فاضلابهای شهری و صنعتی، کشاورزی و معدنکاری می باشند (۳۶). در دهه های اخیر، کنوانسیون های بین المللی برای تعیین استراتژی های کاربردی برای کاهش اثرات جیوه تشکیل گردیدند، بیشترین