





دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی
گروه محیط زیست
پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی تغییرات مکانی آلودگی برخی فلزات سنگین در آب، رسوب و سه گونه ماهی، تالاب انزلی

استاد راهنما
دکتر نادر بهرامی فر

استاد مشاور
مهندس سید محمود قاسمیپوری

نگارش
معصومه خسروی






تابستان

۱۳۸۸

تقدیم به:

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

اعضای هیئت داوران نسخه نهائی پایان نامه خانم معصومه خسروی
تحت عنوان: بررسی تغییرات مکانی آلودگی برخی از فلزات سنگین در آب، رسوب و سه گونه
ماهی، تالاب انزلی
را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد
می کنند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
۱- استاد راهنما	دکتر نادر بهرامی فر	استادیار	
۲- استاد مشاور	مهندس سید محمود قاسمی پوری	مربی	
۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر حبیب ا... یونسی	استادیار	
۴- استاد ناظر	دکتر شهاب شریعتی	استادیار	
۵- استاد ناظر	دکتر حبیب ا... یونسی	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 می باشد 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 می باشد.

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- این 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

۱۳۸۸/۲/۲۸
T1

تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

آیین 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 فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» 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 ۱۳۸۸ در دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر نادر بهرامی فر و مشاوره جناب آقای مهندس سید محمود قاسمپوری از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» 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، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می 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 می 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 معصومه خسروی دانشجوی رشته محیط زیست مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: معصومه خسروی

۱۳۸۸/۲/۲۸
T1

خدا، صمیمیت بی کران که در جان جاری است، چنان لطیف که به کلمه آلوده نمی-
شود و به وصف در نمی گنجد، او که مرا شناخت، بیش از آن که فرمان بودن دهد،
برگزید به پیمودن ره عشق خویش، پیش از آن که پای سفرم دهد ...

به دریای نزدیک خدا: پدرم

سایبان سجده روح جاده در نیم روز و قامت بلند نیایش در خلوت پرهیاهوی شب،
او که دروازه های عشق را به روی کودکیم گشود و در برابر آدمیزادگان ایستاد
تا نهال کوچکش در پناه بادهای سرد و سوزان مصون باشد ...

به بانوی آب های زمین: مادرم

سخت و محبت و عشق در جاده پر پیچ و خم بی تابی ها و نگرانی هایم، او که مرا
بی قرار بی تابی ها کرد و گوش دل به نجوای غریب من سپرد تا در آرامش حضور
و سکوتش راه علم را پیویم ...

سپاس

با سپاس و ستایش به پیشگاه حضرت باری تعالی

که همیشه با ماست، حتی در غفلت‌ها

و با تقدیم صمیمانه‌ترین سپاس‌ها به محضر جناب آقایان

دکتر نادر بهرامی‌فر و مهندس سید محمود قاسمپوری اساتید راهنما و مشاور

گرامی‌ام

که زحمت راهنمایی این پایان‌نامه را به عهده داشتند.

از مسئول محترم آزمایشگاه محیط زیست سرکار خانم حقدوست و جناب آقای

اسلام جاودان خرد

که در انجام این تحقیق مرا یاری کردند

و کلیه عزیزانی که در مراحل مختلف این تحقیق همراه من بودند

سپاسگزارم.

چکیده:

تالاب‌ها جز یکی از اکوسیستم‌های مهم و حاصلخیز در روی کره زمین هستند. تالاب انزلی یکی از بوم‌سازگان مهم آبی در ایران است که در جنوب‌غربی دریای خزر قرار داشته و زیستگاه ماهیان، آبزیان و پرندگان با ارزشی است که از ابعاد اکولوژیک و اقتصادی درخور توجه اند. این تحقیق به پایش آلودگی برخی از فلزات در آب، رسوب و سه گونه ماهی تالاب انزلی در ایران می‌پردازد. تمامی نمونه‌ها از سه بخش شرقی، غربی و مرکزی تالاب جمع‌آوری شدند. در هر بخش سه ایستگاه انتخاب شد و در هر ایستگاه سه تکرار نمونه‌برداری انجام گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که در تمام نمونه‌ها بیشترین غلظت در منطقه شرقی تالاب مشاهده شد. میانگین غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب تالاب به ترتیب برای کادمیوم $4/943$ میکرو گرم بر لیتر و $157/0231$ نانو گرم بر گرم وزن خشک در منطقه شرق تالاب، فلز سرب $9/924$ میکرو گرم بر لیتر و $3/646$ نانو گرم بر گرم وزن خشک در منطقه شرق تالاب، جیوه $82/4$ میکرو گرم بر لیتر و 300 نانو گرم بر گرم وزن خشک در منطقه شرق تالاب، فلز روی $0/115$ میلی گرم بر لیتر و $186/953$ میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک در منطقه شرق تالاب، و فلز مس، $0/03$ میلی گرم بر لیتر و $44/452$ میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک در منطقه شرق تالاب، به دست آمد. گونه‌های مورد بررسی غلظت‌های متفاوتی از فلزات سنگین را داشتند. برای مثال، فلزات جیوه، سرب و کادمیوم در اردک ماهی نسبت به دو گونه دیگر بیشتر بود. در واقع میزان فلزات سنگین سمی در بافت عضله ماهی گوشتخوار نسبت به ماهی غیر گوشتخوار تفاوت معنی‌داری داشت، در حالی که غلظت فلزات روی و مس در دو گونه همه‌چیزخوار کپور و کاراس بیش از گونه گوشتخوار اردک به دست آمد. مقایسه میزان فلزات سنگین در بافت سه گونه مورد بررسی با مقادیر استاندارد نشان داد که غلظت این فلزات از استاندارد مجاز کمتر بود. بیشترین غلظت فلزات در تمام نمونه در بخش شرقی تالاب بیانگر این است بیشترین آلودگی در بخش شرقی تالاب وجود دارد و این ناحیه متاثر از فعالیت‌های متنوع انسانی است. مقایسه نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر یا تحقیقاتی که قبلاً در این تالاب انجام گرفته است نشان می‌دهد که در طی زمان میزان آلودگی این تالاب به برخی از فلزات سنگین در حال افزایش است. همبستگی معنی‌دار مستقیمی بین میزان برخی از فلزات در آب، رسوب و ماهی در تالاب انزلی وجود دارد.

واژگان کلیدی: تغییرات مکانی، فلزات سنگین، آب، رسوبات، ماهی، تالاب انزلی، ایران

صفحه	عنوان
	فصل اول: مقدمه و کلیات
۱	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ کلیات
۳	۱-۲-۱ تالاب انزلی
۴	۱-۱-۲-۱- منابع آلاینده تالاب انزلی
۶	۲-۲-۱- فلزات سنگین مورد بررسی
۶	۱-۲-۲-۱- جیوه
۹	۲-۲-۲-۱- کادمیوم
۱۰	۳-۲-۲-۱- سرب
۱۲	۴-۲-۲-۱- روی
۱۳	۵-۲-۲-۱- مس
۱۳	۳-۲-۱۱- مشخصات زیستی گونه‌های مورد بررسی
۱۳	۱-۳-۲-۱- اردک ماهی (<i>Esox lucius</i>)
۱۴	۲-۳-۲-۱- ماهی کاراس (<i>Carassius auratus</i>)
۱۴	۱-۳-۲-۱- کپور (<i>Cyprinus caprinus</i>)
	فصل دوم: مرور بر منابع
۱۶	۱-۲- مطالعات انجام شده در خارج از کشور
۱۸	۱-۲- مطالعات انجام شده در داخل کشور
	فصل سوم: مواد و روش‌ها
۲۴	۱-۳- مواد و سایل مورد استفاده در این تحقیق
۲۴	۲-۳- روش کار
۲۴	۱-۲-۳- روش نمونه‌برداری
۲۶	۲-۲-۳- نحوه آزمایش
۲۶	۱-۲-۲-۳- روش آماده کردن نمونه‌های آب
۲۶	۲-۲-۲-۳- روش آماده سازی رسوب
۲۷	۳-۲-۲-۳- روش آماده سازی ماهی
۲۸	۳-۳- آنالیز شیمیایی نمونه‌ها
۲۸	۱-۳-۳- رسم منحنی‌های درجه بندی
۲۹	۲-۳-۳- روش کار دستگاهی
۲۹	۱-۲-۳-۳- دستگاه جذب اتمی شعله‌ای
۲۹	۱-۲-۳-۳- دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی

صفحه	عنوان
۳۰	۳-۳-۳- سنجش جیوه با دستگاه
۳۰	۴-۳- حد تشخیص، درصد بازیابی عناصر مختلف و درصد خطای نسبی
۳۲	۵-۳- روش آنالیز آماری
	فصل چهارم: نتایج، بحث و نتیجه‌گیری
۳۴	۱-۴- بررسی فلزات سنگین در نمونه‌های مورد مطالعه
۳۴	۱-۴-۱- نتایج مربوط به نمونه‌های آب
۳۸	۱-۴-۲- بررسی فلزات سنگین در نمونه‌های رسوب
۴۴	۱-۴-۳- نتایج مربوط به نمونه‌های ماهی
۴۴	۱-۴-۳-۱- فلز کادمیوم
۴۶	۱-۴-۳-۲- فلز روی
۴۸	۱-۴-۳-۳- فلز مس
۵۰	۱-۴-۳-۴- فلز سرب
۵۱	۱-۴-۳-۵- فلز جیوه
۵۳	۱-۴-۴- ترتیب عناصر در ماهی‌های مورد بررسی
۵۴	۱-۴-۵- نتایج حاصل آزمون‌های همبستگی میان فلزات سنگین مورد بررسی
۵۵	۲-۴- نتیجه‌گیری کلی
۵۵	۴-۵- پیشنهادات
۵۷	منابع

۵	شکل ۱-۱- پراکنش صنایع در منطقه مورد مطالعه
۲۵	شکل ۱-۳- عمده رودخانه های ورودی به تالاب انزلی و محل نمونه برداری در تالاب
۲۸	شکل ۲-۳- منحنی های درجه بندی برای هر یک از عناصر مورد مطالعه
۳۵	شکل ۱-۴- نمودارهای متوسط میزان فلزات سنگین در نمونه های آب
۴۱	شکل ۲-۴- میانگین فلزات سنگین در نمونه های رسوب سه منطقه شرق، مرکز و غرب تالاب انزلی
۴۵	شکل ۳-۴- نمودارهای متوسط میزان فلزسمی کادمیوم در نمونه های ماهی
۴۷	شکل ۴-۴- میانگین فلز ضروری روی در نمونه های ماهی سه منطقه شرق، مرکز و غرب تالاب انزلی
۴۹	شکل ۵-۴- میانگین فلز ضروری مس در نمونه های ماهی مناطق شرق، مرکز و غرب تالاب انزلی
۵۰	شکل ۶-۴- میانگین غلظت فلز سمی سرب در نمونه های ماهی تالاب انزلی
۵۲	شکل ۷-۴- میانگین غلظت فلز سمی جیوه در نمونه های ماهی تالاب انزلی

ت

فهرست جداول

۳۰	جدول ۱-۳ برنامه ریزی دمایی دستگاه کوره گرافیکی برای اندازه گیری کادمیوم
۳۰	جدول ۲-۳ برنامه ریزی دمایی دستگاه کوره گرافیکی برای اندازه گیری سرب
۳۲	جدول ۳-۳ حد تشخیص، درصد بازیابی، شرایط لامپ و طول موج هریک از عناصر در نمونه های آب
۳۲	جدول ۴-۳ حد تشخیص، درصد بازیابی و شرایط لامپ هریک از عناصر در نمونه های رسوب و ماهی
۳۴	جدول ۱-۴ نتایج آنالیز واریانس یک طرفه میزان فلزات سنگین در آب سه بخش مورد مطالعه تالاب
۳۶	جدول ۲-۴ نتایج آزمون های غیر پارامتریک میزان فلزات سنگین در آب سه بخش مورد مطالعه تالاب
۳۶	جدول ۳-۴ مقایسه غلظت عناصر مورد بررسی در نمونه آب تالاب انزلی با سایر مناطق
۳۸	جدول ۴-۴ نتایج آزمون مقایسه غلظت عناصر در نمونه آب با سطح استاندارد
۳۹	جدول ۵-۴ نتایج آنالیز واریانس یک طرفه میزان فلزات سنگین در آب سه بخش مورد مطالعه تالاب انزلی
۴۰	جدول ۶-۴ نتایج آزمون های غیر پارامتریک میزان فلزات سنگین در رسوبات سه بخش مورد مطالعه تالاب انزلی
۴۳	جدول ۷-۴ مقایسه غلظت عناصر مورد بررسی در نمونه رسوب تالاب انزلی با سایر مناطق
۴۴	جدول ۸-۴ نتایج آزمون مقایسه غلظت عناصر در نمونه رسوب با سطح استاندارد
۴۴	جدول ۹-۴ نتایج آزمون های غیر پارامتریک میزان فلزات سنگین در سه گونه ماهی تالاب

فصل ۱

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

توسعه صنایع و افزایش بی‌رویه جمعیت شهرها، روستاها و در پی آن توسعه مناطق کشاورزی، استفاده از کودها و سموم دفع آفات موجب می‌گردد تا میزان زیادی فاضلاب شهری، صنعتی و همچنین پساب‌های کشاورزی که دارای ترکیبات شیمیایی مختلف مخصوصاً عناصر سنگین می‌باشند وارد اکوسیستم‌های آبی گردد (Lamanso و همکاران، ۱۹۹۹). تالاب‌ها بوم سازگان آبی هستند که دارای ارزش‌های اقتصادی، اجتماعی، علمی، تفریحی و تفرجی می‌باشند و به عنوان بهبود دهنده کیفیت محیط زیست، زیستگاه جانوران و گیاهان آبی بوده و حافظ یک سوم گونه‌های جانوری در معرض تهدید و انقراض در جهان می‌باشند (بهروزی، ۱۳۷۷). آلودگی اکوسیستم‌های آبی به فلزات سنگین می‌تواند از طریق بررسی آب، رسوب و موجودات زنده مورد تأیید قرار گیرد. تجمع بالای فلزات سنگین در این اجزا می‌تواند منجر به تغییرات جدی در اکولوژی شود (Altındağ و Yiğiti، ۲۰۰۵). رسوبات مخزنی جهت تجمع فلزات سنگین به شمار می‌روند به گونه‌ای که این فلزات ممکن است از جایی که منشا می‌گیرند در رسوبات ذخیره شوند و از این طریق به زنجیره غذایی راه یابند (França و همکاران، ۲۰۰۵). ماهی‌ها اغلب در سطوح بالای زنجیره غذایی قرار دارند و ممکن است مقادیر بیش‌تری از برخی از فلزات سنگین را نسبت به آب در خود ذخیره کنند (Sidky و Mansour، ۲۰۰۲). تالاب‌ها یکی از اکوسیستم‌های آبی حاصلخیز هستند. تالاب‌ها همچنین شرایط اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی را فراهم می‌آورند که به تولید خاص یک ملت کمک می‌کند، بنابراین تالاب‌ها جز سرزمین‌های با ارزش محسوب می‌شوند (Muwanga و Barifaijo، ۲۰۰۶). تالاب‌ها خدمات مستقیم و غیر مستقیمی را در بر دارند، خدمات مستقیم که شامل ماهی‌گیری، تولید سوخت،

تولید غذا برای حیات وحش، گیاهان دارویی، کشاورزی، مرتع، تفرج و غیره است و کارکردهای غیرمستقیم شامل حفظ کیفیت آب، ذخیره آب کنترل سیلاب، ایجاد نواحی جهت تولید مثل ماهی ها، کنترل آب و هوا و حفظ خط ساحلی می باشد (Kansiime و همکاران، ۲۰۰۳). حفظ، نگهداری و بهره‌برداری‌های درست و معقول از آنها جهت پایداری محیط، مساله‌ای الزامی است. تالاب انزلی نیز تحت تاثیر افزایش جمعیت و صنعتی شدن شهرهای حاشیه خود قرار گرفته و موقعیت نگران کننده‌ای از لحاظ میزان آلاینده پیدا نموده است. از میان مواد آلاینده وارد شده به محیط آبی، فلزات سنگین به علت اثرات سمی و پتانسیل تجمع زیستی در بسیاری از گونه‌های آبی قابل توجه هستند (Blevins و Pancorbo، ۱۹۸۶). آلودگی آب، خاک و هوا با عناصر سنگین یک مسئله زیست محیطی جدی است (Yigit و Altindag، ۲۰۰۵). آلودگی‌های انسانی و غیر انسانی وارد شده به اکوسیستم‌های آبی نهایتاً منجر به افزایش میزان آلاینده‌های آلی و معدنی و مخصوصاً فلزات سنگین در آب و رسوبات به تبع آن در آبریان خواهد شد. تالاب انزلی نیز از این قاعده مستثنی نبوده و به دلیل عدم وجود سیستم تصفیه فاضلاب‌های شهری، صنعتی و همچنین ورود مستقیم پساب‌های کشاورزی که حاوی کودها و سموم کشاورزی می‌باشد، در معرض خطر بوده و میزان تجمع آلاینده‌های مختلف در آب، رسوبات و آبریان می‌تواند بالا باشد. لذا، از یک سو، عناصر سنگین و سمی، تهدید جدی برای حیات تالاب به حساب می‌آید و از سوی دیگر مواد مغذی ورودی به تالاب باعث رویش بیش از حد گیاهان آبی شده و مشکل یوترفیکاسیون را ایجاد نموده‌اند (بی نام، ۱۳۹۶). فلزات سنگین به عنوان یکی از آلاینده‌های محیط اثرات مختلفی مانند: کاهش رشد، تغییر رفتار، تغییرات ژنتیکی و مرگ و میر در آبریان را باعث می‌شوند. این اثرات سبب زوال زیستی آبریان می‌گردد. نابودی یا کاهش گونه‌ای خاص سبب تغییر در اکوسیستم آبی گشته و توازن آنها را بر هم می‌زند. تاکنون بررسی ناشی از فلزات سنگین در تالاب انزلی به صورت اجمالی صورت گرفته است و در این تحقیقات به بررسی فلزات

سنگین فقط در یک یا دو جزء از تالاب اکتفا شده است. و معمولاً این بررسی‌ها در یک یا دو منطقه از تالاب مورد توجه قرار گرفته شده است اما در این تحقیق توجه به سه جزء از تالاب (آب، رسوب و سه گونه ماهی) به‌طور هم‌زمان در سه بخش تالاب مورد بررسی قرار می‌گیرد. با توجه به جایگاه خاص تالاب انزلی در دنیا و ایران و به دلیل آلودگی بیش از حد (که موجب شده که این تالاب در لیست تالاب‌های مونثرو قرار گیرد) این تحقیق می‌تواند جهت بررسی و پایش زیست محیطی تالاب از نظر آلودگی فلزات سنگین مفید واقع شود.

۱-۲- کلیات

۱-۲-۱ تالاب انزلی

تالاب انزلی جزء ۲۲ تالاب بین‌المللی ایران است که تحت پوشش کنوانسیون رامسر قرار دارد. این تالاب از مهم‌ترین زایشگاه‌های جنوبی دریای خزر و بزرگترین حوضه آب شیرین در جنوب دریای خزر محسوب می‌گردد که در محدوده ۳۷ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه ۱۵ دقیقه تا ۴۰ درجه ۴۹ دقیقه طول شرقی در جنوب استان گیلان واقع شده است (شکل ۱-۱)، و به دلیل همجواری با شهر انزلی به همین نام خوانده می‌شود (سرتاج و همکاران، ۱۳۸۴). تنوع گونه‌های جانوری شامل آبزیان، پرنده‌گان، خزندگان، دوزیستان و پستانداران حاشیه تالاب نشانه اهمیت تالاب انزلی است. پرنده‌گان تالاب اکثراً مهاجر هستند و به حدود یک صد گونه می‌رسند. همچنین تالاب انزلی و آبگیرهای حاشیه آن از مهم‌ترین مناطق زمستان‌گذرانی برای حدود پنج میلیون پرنده آبی به شمار می‌روند. محدوده آبی تالاب انزلی طی سال‌های ۱۳۰۸ الی ۱۳۶۵ از ۱۰۰ تا حدود ۴۰۰ کیلومتر مربع وسعت داشته است. ارتفاع محدوده آبی بین ۲۳ الی ۲۸ متر از سطح تراز دریاها آزاد می‌باشد. حداکثر عمق تالاب ۳/۵ متر و متوسط عمق حدود ۱ متر یا کمی بیشتر است. آب و هوای منطقه، معتدل نزدیک

به حد مناطق سرد شمالی و بارندگی متوسط سالیانه حوزه، ۸۰۰ میلی‌متر در سال است که این بارندگی در کل فصل‌های سال اتفاق می‌افتد. کم‌ترین درجه حررات تالاب در اسفند ماه و بیشترین درجه حررات در مرداد ماه می‌باشد (منوری، ۱۳۶۹).

فعالیت‌های مختلف شهری، صنعتی و کشاورزی در حاشیه و رودخانه‌های منتهی به تالاب، عدم وجود سیستم‌های تصفیه فاضلاب و همچنین ورود مستقیم پساب‌های کشاورزی حاوی کودها و سموم کشاورزی از مهم‌ترین عواملی است که باعث شده است تا میزان زیادی از آلاینده‌های مختلف از جمله فلزات سنگین وارد این اکوسیستم آبی شده و حیات آن را با خطرهایی بی‌شمار روبه رو سازد (کریمی و همکاران، ۱۳۸۶).

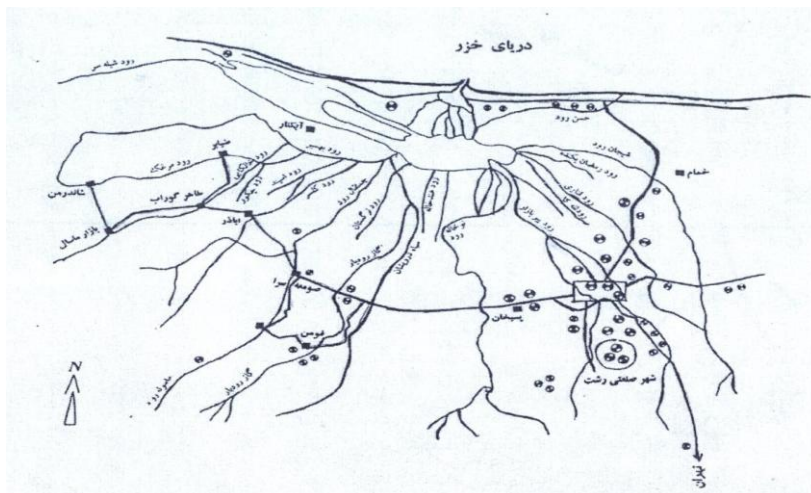
این تالاب دارای ۴ حوضچه مشخص (شرقی، غربی، مرکزی و سیاه کشیم) است در بخش شرقی به علت پراکندگی و گسترش صنایع و فعالیت‌های کشاورزی، مواد آلاینده زیادی وارد تالاب می‌شوند و در وضعیت بحرانی قرار دارد. در بخش سیاه کشیم فعالیت‌های صنایع کم-تر ولی فعالیت‌های کشاورزی زیاد است و تنها بخش حفاظت شده تالاب است. بخش مرکزی متأثر از پساب‌های کشاورزی و پساب‌های پراکنده شهری و روستایی است و حد واسط دو بخش قبلی است که به دلیل تردد قایق‌ها دچار صدمات زیست محیطی جدی شده است، بخش غربی تالاب تنها بخشی است که فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی پراکنش چندانی ندارند (منوری، ۱۳۶۹).

۱-۲-۱-۱- منابع آلاینده تالاب انزلی

به طور کلی منابع آلاینده تالاب انزلی عبارتند از:

- تخلیه ضایعات لایروبی در اطراف تالاب و رودخانه‌های منتهی به آن.
- تخلیه فاضلاب‌های شهری، صنعتی و همچنین پساب‌های کشاورزی بطور مستقیم و غیر مستقیم توسط رودخانه‌ها.

- نشت نفت از سکوه‌های حفاری، تردد قایق‌ها و کشتی‌های تجاری و تخلیه آب توازن کشتی‌ها که احتمالاً توسط جریان‌های دریایی وارد تالاب می‌گردند.
 - جریان‌های سطح الارضی یا رودخانه‌های ورودی به تالاب که حاوی آلودگی‌های طبیعی و مقدار زیادی فاضلاب شهری، بیمارستانی، صنعتی، کشاورزی و کشتارگاه‌ها هستند.
 - ته نشینی آلوده کننده‌های موجود در هوا که عمدتاً توسط تردد خودروها و فعالیت‌های صنعتی شکل می‌گیرند (اولاء، ۱۳۶۹).
- تخلیه زباله‌ها و فاضلاب روستاها و شهرها به رودخانه‌ها از قدیم در مناطق شمالی کشور معمول بوده، که این امر در حال حاضر با افزایش جمعیت و نیز توسعه شهری و صنعتی افزایش یافته است (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱- پراکنش صنایع در منطقه مورد مطالعه

در حال حاضر فاضلاب‌های روستایی و همچنین فاضلاب شهر رشت مستقیماً به وسیله شبکه فاضلاب به رودخانه زر جوب و گوهر رود در بندر انزلی و نهایتاً به تالاب انزلی هدایت می‌شوند.

فاضلاب‌های غازیان و انزلی و کارخانه پارس خزر از نمونه‌های دیگر عوامل آلوده کننده این تالاب محسوب می‌شوند. علاوه بر این فاضلاب‌های شهری و صنعتی و همچنین پساب‌های

کشاورزی، همگی آب‌های ورودی به تالاب را آلوده نموده و علاوه بر تاثیرات منفی بر آبیان و گهگاه از بین بردن آنها، سبب مهاجرت ماهیان و ازدیاد رشد گیاهان آبی شده و موجبات نامساعدتر شدن کیفیت آب را فراهم می‌آورند. همچنین افزایش این آلاینده‌ها باعث تغییراتی در pH، شوری، درجه حررات، کدروت و مخصوصاً افزایش عناصر سنگین در آب، رسوبات و آبیان تالاب می‌گردد (کوثری، ۱۳۶۷).

علاوه بر کشاورزی و پساب‌های بیمارستان‌ها، در اطراف تالاب در محدوده شهر انزلی ۱۳ کارخانه بزرگ و ۸۰۰ کارگاه تولیدی استقرار یافته است. شبکه فاضلاب موجود، به‌صورت نیمه تصفیه، مستقیماً به شبکه‌های آبی ریخته شده و باعث آلودگی اکوسیستم‌های آبی و همچنین افزایش میزان عناصر سنگین در آنها می‌شوند.

عموماً مواد تشکیل دهنده این فاضلاب‌ها، شامل مواد دفع شده انسانی یا فاضلاب انسانی، مواد زاید قابل تجزیه مثل هیدرات‌های کربن، مواد چربی، انواع نمک‌ها، شوینده‌ها و مواد پاک کننده و سموم به کاربرده شده در اراضی کشاورزی از جمله حشره‌کش‌ها و علف‌کش‌ها هستند. این تالاب هم اکنون به‌دلیل آلودگی زیاد در لیست تالاب‌های جهانی در معرض خطر (تالاب‌های مونترو) قرار دارد. گسترش شهرها و افزایش روز افزون تراکم انسانی در کرانه‌های تالاب انزلی، فقدان وجود سیستم تصفیه فاضلاب و سرازیر شدن فاضلاب‌های خانگی، صنعتی و کشاورزی از شهرهای اطراف به درون این تالاب، حیات تالاب انزلی و موجودات آن را به شدت به خطر انداخته است (بی نام، ۱۳۶۷؛ حبیبی، ۱۳۶۷).

۱-۲-۲-۱- فلزات سنگین مورد بررسی

۱-۲-۲-۱- جیوه

جیوه در محیط زیست در اشکال مختلف آلی و غیر آلی یافت می‌شود. بخش زیادی از جیوه موجود در اتمسفر به‌صورت بخار است در حالیکه میزان زیادی از جیوه در آب، خاک،

گیاهان و جانوران به شکل جیوه آلی و عمدتاً به صورت متیل جیوه است. سه شکل غالب جیوه در محیط زیست شامل جیوه عنصری، جیوه دو ظرفیتی و جیوه آلی یا متیل جیوه است (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۶). منبع جیوه در محیط زیست می‌تواند طبیعی و انسانی باشد، مهمترین منابع تولید انسانی جیوه شامل فعالیت‌های معدن‌کاری، صنایع کلروآلکالی، داروسازی، استحصال طلا، استفاده از سوخت‌های فسیلی، ذوب فلزات و سوخت زغال سنگ در نیروگاه‌ها است (اسماعیلی، ۱۳۸۱). ته نشست تر و خشک اتمسفری از مهم‌ترین مکانیسم‌های ورود جیوه غیر آلی به اکوسیستم است. جنگل زدایی می‌تواند در مواقع بروز طوفان و سیل منبع اصلی ورود جیوه آلی و غیر آلی موجود در خاک به محیط زیست باشد (Guentzel و همکاران، ۲۰۰۷). تحقیقات نشان می‌دهد بروز سیل و فرسایش خاک باعث افزایش حرکت و دسترس پذیری جیوه موجود در خاک در محیط‌های آبی پایین دست شود (Taomola و همکاران، ۲۰۰۸). امروزه یکی از مهمترین عوامل تولید جیوه سوختن زباله و استفاده از زغال سنگ در نیروگاه‌ها است. آنچه باعث نگرانی شدید در مورد جیوه از دو بعد زیست محیطی و سلامت می‌باشد، خصوصیات سمی آن در مقادیر ناچیز است (Horvat و همکاران، ۲۰۰۱). سمیت این عنصر بسته به ترکیب شیمیایی حاوی جیوه و زمان تماس متفاوت می‌باشد. جیوه معدنی در صورتی که بلعیده شود، غالباً بدون وارد کردن آسیب جدی دفع می‌گردد. در حالی که تماس شغلی با آن خطرناک است، تهدیدی برای سلامت عمومی به شمار نمی‌رود (کلارک، ۱۳۷۹). در حالی که استنشاق بخار جیوه باعث انتقال آن از طریق خون به مغز می‌شود و آسیب جدی به سیستم اعصاب مرکزی را در پی دارد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). جیوه آلی به راحتی دفع نشده و در نتیجه تا غلظت‌های سمی به عنوان نتیجه تماس متناوب طی چندین سال، تجمع می‌یابد (کلارک، ۱۳۷۹).

علایم بیماری در انسان شامل بی حسی دست‌ها و پاها، تار شدن دید چشم و حتی کوری، از دست دادن حس شنوایی و ناهماهنگی ماهیچه‌ها، لاغری، اختلالات روانی و کج خلقی است. یک اثر شناخته شده دیگر مسمومیت با متیل جیوه، جدا شدن کروموزوم‌ها، شکستن کروموزوم‌ها در داخل سلول و متوقف شدن تقسیم سلولی است (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). علت سمیت بیشتر جیوه نسبت به فلزات سنگین دیگر حلالیت بیشتر آن در چربی بوده که به همین دلیل می‌تواند از غشاهای زیستی از قبیل سد خونی مغزی و جفت بگذرد (JECFA، ۲۰۰۳). مصرف ماهی تنها منبع معنی‌دار ورود متیل جیوه به بدن انسان است. ۹۰٪ ریسک مصرف ماهی در اثر ورود جیوه ایجاد می‌شود (Burger و Gochfeld، ۲۰۰۷). جیوه در ماهی غالباً به صورت منومتیل جیوه است (Brookence و همکاران، ۲۰۰۷). در حادثه مینیساتای ژاپن مقدار جیوه در ماهیان و صدف‌ها تا ۴۰ ppm نیز رسید. در این حادثه ۳۰۰۰ قربانی شناسایی شد که بسیاری از آنان کودکانی بودند که تخریب عصبی در آنها دیده می‌شود بدون آنکه در مادرانشان علائم بالینی یا کلینیکی از این مسمومیت گزارش شود. نکته حائز اهمیت این است که بجز مصرف ماهی، جیوه از منابع دیگری نیز وارد بدن انسان می‌شود از جمله آنها می‌توان به استفاده از آمالگام اشاره نمود. آمالگام که در دندانپزشکی جهت پر نمودن دندان مورد استفاده قرار می‌گیرد بطور معمول دارای ۰/۵ گرم جیوه است. جیوه مورد استفاده در دندان‌های ترمیمی قادر است بطور دائمی و آهسته وارد حفره دهانی شده و از طریق تنفس وارد کورتکس مغز گردد همچنین در تهیه انواع واکسن‌های پیشگیری از ماده‌ای به نام تیمرازول استفاده می‌گردد که تا ۴۶٪ محتوی جیوه است (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۸۶). لذا با توجه به امکان ورود جیوه از سایر منابع و مسیرها لازم است که در تعیین استانداردهای ایمنی فرآورده‌های غذایی با تعیین بیشترین حد محدودیت احتمال فزونی مقادیر کل جیوه ورودی به بدن را کاهش داد.