

۳۴۷۸

دانشگاه تهران

دانشکده بهداشت

پایان نامه

برای دریافت درجه فوق لیسانس علوم بهداشتی (M.S.P.H.)

در رشته : مهندسی بهسازی

موضوع

بررسی آلودگی رودخانه زرجوب شهرستان رشت

به فلزات سنگین و تعیین منابع آلودگی آن

برای نمونه

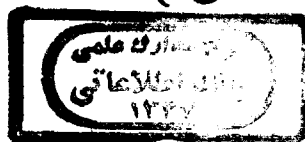
استاد ارجمند جناب آقای دکتر محمود شریعت

نگارش

پروین بینای مطلق

سال تحصیلی ۱۳۵۸-۵۹

۳۴۷۸



۱۱

تقدیم ہے :

• ماد عزیز و مہربانم

۷۴۷۸

آزمایشهای لازم برای این پایان نامه با همکاری آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب سازمان  
حفاظت محیط زیست انجام شده و آزمایشگاه مزبور هرگونه امکانات و تسهیلات  
را برای پیشبرد و انجام کارهای اینجانب فراهم نمود و نهایت همکاری را داشته است  
ضمن سپاسگزاری لازم میدانم از همکاری اعضای این سازمان بویژه آقای مهندس  
ابوطالبی معاون محترم مدیریت پاکسازی آب و آقای مهندس ژرژ میناسیان و آقای  
دکتر نورمحمدیان معاون محترم سازمان حفاظت محیط زیست رشت و مسئول  
محترم آزمایشگاه تحقیقاتی بندرانزلی و همچنین سازمان آب و برق منطقه شمال  
شمال تشکر را بنمایم.

این پایان نامه بر نظر استاد ارجمند جناب آقای دکتر  
محمود شریعت تهیه و تنظیم گردیده است ضمن تشکر  
از راهنماهای ایشان قدر دانی و سپاس خود را به حضور  
استادانی که از راهنمایی و دانش آنها بهره مند گشته ام تقدیم  
داشته موفقیت و پیروزی آنها را در رکاب مورزمینه ها  
آرزو مینمایم .

فهرست مطالب

| صفحه<br>===== | عنوان<br>=====                      |
|---------------|-------------------------------------|
| ۱             | ۱- فصل اول ( مقدمه و کلیات )        |
| ۱             | ۱-۱- مقدمه                          |
| ۳             | ۱-۲- هدف                            |
| ۴             | ۱-۳- موقعیت جغرافیائی رودخانه زرجوب |
| ۵             | ۱-۴- نقش عناصر جزئی در رسوبولوژی    |
| ۱۲            | ۱-۵- خواص فلزات سنگین               |
| ۱۸            | ۱-۵-۱- جیوه                         |
| ۲۵            | ۱-۵-۲- کادمیم                       |
| ۳۰            | ۱-۵-۳- سرب                          |
| ۴۰            | ۱-۵-۴- روی                          |
| ۴۳            | ۱-۵-۵- من                           |
| ۴۷            | ۱-۵-۶- نیکل                         |
| ۴۹            | ۱-۵-۷- کرم                          |
| ۵۲            | ۱-۵-۸- آهن                          |
| ۵۵            | ۱-۵-۹- منگنز                        |
| ۵۷            | ۱-۵-۱۰- نقره                        |
| ۵۹            | ۱-۵-۱۱- قلع                         |
| ۶۱            | ۱-۵-۱۲- وانادیم                     |
| ۶۳            | ۱-۵-۱۳- کبالت                       |

## فهرست مطالب

| صفحه<br>===== | عنوان<br>=====  |
|---------------|---|
| ۶۵            | ۱-۵-۱- مولیدن   |
| ۶۸            | ۱-۶- فلزات سنگین در آبهای خام و آشامیدنی                        |
| ۷۶            | ۱-۷- منابع آلودگی آبها به فلزات سنگین                           |
| ۸۱            | ۱-۸- اثر فلزات سنگین بر ماهیها و موجودات آبی                    |
| ۸۷            | ۱-۹- فلزات سنگین در رسوبات رودخانه                              |
| ۹۲            | ۲- فصل دوم (سائل و روشها)                                       |
| ۹۲            | ۲-۱- سائل   |
| ۹۲            | ۲-۲- روشهای اندازه گیری فلزات                                   |
| ۹۸            | ۲-۳- روش کار با دستگاه جذباتی                                   |
| ۹۹            | ۲-۴- ضحنی ای استاندارد  |
| ۱۰۰           | ۲-۵- آنالیز نمونه ها و محاسبه غلظت فلزات                        |
| ۱۰۰           | ۲-۶- مصرفها و مواد لازم   |
| ۱۰۱           | ۲-۷- کنترل پارامترهای موثر                                      |
| ۱۰۲           | ۲-۸- مزاحمتهای اندازه گیری فلزات                                |
| ۱۰۳           | ۲-۹- پارامترهای بکار برده شده و حد حساسیت دستگاه اتیمک آبسورپشن |
| ۱۰۵           | ۲-۱۰- روشهای تغلیظ  |
| ۱۰۵           | ۲-۱۰-۱- تبخیر   |
| ۱۰۷           | ۲-۱۰-۲- ایجاد کمپلکس و استخراج توسط حلالها                      |
| ۱۰۸           | ۲-۱۰-۳- روش تبادل یونی  |

## فهرست مطالب

| ردیفه<br>===== | عنوان<br>=====                            |
|----------------|---|
| ۱۰۸            | ۲-۱-۴- رسوب گیری                          |
| ۱۰۹            | ۳- فصل سوم (کارهای انجام شده)             |
| ۱۰۹            | ۳-۱- تعیین منابع آلود کننده رودخانه زرجوب |
| ۱۱۷            | ۳-۲- انتخاب ایستگاههای نمونه برداری       |
| ۱۲۱            | ۳-۳- زمان نمونه برداری                    |
| ۱۲۱            | ۳-۴- نگهداری نمونه                        |
| ۱۲۲            | ۳-۵- آماده سازی نمونه                     |
| ۱۲۳            | ۳-۶- تهیه محلولهای استاندارد              |
| ۱۲۳            | ۳-۷- رسم منحنی های استاندارد              |
| ۱۲۴            | ۳-۸- فلزات مورد سنجش                      |
| ۱۲۴            | ۳-۹- نتایج آزمایش                         |
| ۱۴۳            | ۳-۱۰- رسم منحنی های حداقل وحد اکثر جریان  |
| ۱۵۰            | ۴- فصل چهارم                              |
| ۱۵۰            | ۴-۱- بحث                                  |
| ۱۶۱            | ۴-۲- نتیجه گیری                           |
| ۱۶۳            | ۴-۳- نتیجه کلی و پیشنهادات                |
| ۱۶۶            | ۴-۴- خلاصه مطالب (فارسی)                  |
| ۱۶۹            | ۴-۵- خلاصه مطالب (انگلیسی)                |
| ۱۷۴            | ۴-۶- منابع اکتساب                         |

## ۱- فصل اول :

## مقدمه کلیات

۱-۱- مقدمه :

رشد اقتصادی ، افزایش جمعیت و بالا رفتن سطح بهداشت عمومی از طرفی باعث ازدیاد مصرف آب و از طرف دیگر سبب کمبود منابع آب میگردد . به علاوه آلودگی مهمترین عاملیست که باعث تهی شدن و از بین رفتن منابع قابل استفاده آب میشود . تخلیه انواع فضولات حیوانی و انسانی ، پس آبهای صنعتی ، مواد زائد حاصل از فعالیتهای روزمره زندگی (زباله ) که بعضی از آنها شامل میکروارگانیسمهای بیماری زا هستند داخل آبهای جاری سهم مهمی در آلودگی این آبها دارا میباشند . کثرت اشکال تخلیه فاضلابها به آبهای سطحی از بین بردن زیبایی ظاهر آنها و شوآر کردن زندگی ماهیها و سایر موجودات آبی میباشد . به علاوه اغلب صنایع علاوه بر آنست بطور مستقیم از اینگونه آبهای آلوده استفاده نمایند . بالاخره آلودگی بیش از حد آبهای سطحی بزرگترین مانع برای تصفیه آنها هنگام تهیه آب آشامیدنی میباشد . احتمال آلوده شدن آبها بخصوص آبهای سطحی هنگام بارندگی بویژه بارندگیهای شدید نیز میباشد . زیرا در موقع بارندگی مقدار زیادی از انواع آلوده کننده ها نظیر مواد موجود در گرد و غبار هوا گازهای مختلف ، خاک و موجودات زره بینی وارد آبهای سطحی میگردد . کیفیت آبها را اثر وجود مواد آلوده کننده برهم آورده و در این میان تاثیر مواد آلوده غیر قابل تجزیه مانند فلزات سنگین بیشتر میباشد . زیرا غلظت این مواد هنگام تصفیه خود بخودی



رودخانه تم نمیکرد و تصفیه ای روی آنها انجام نمیشود. همچنین غلظت آنها برای خود پالایشی آنها باید در حد مشخصی باشد. و علاوه بر خطرناکی از وجود فلزات سنگین در فصول گرم سال و هنگام خشکسالی بیشتر میگردد.

دریای شزریکی از بزرگترین دریاها ی بسته روی زمین میباشد این اکوسیستم آبی مثل زیست انزاع ماهیها و موجودات آبی دیگر میباشد به این دریا حوضه های آبریز متعدد و گوناگونی وارد میشود به بعضی از آنها سهم عمده ای در انتشار آلودگی در این دریای بزرگ برعهده دارند احتمالاً "آلوده ترین حوضه آبریز دریای خزر رودخانه زرچوب شهرستان رشت (زدکش سیاه رود میباشد) که از طریق مراداب نزلی وارد بحر خزر میشود این رودخانه در طول مسیر توسط منابع متعددی منطقه تخلیه پساب کارخانه ها، فاضلابهای شهری و خانگی آلوده میشود. علاوه بر اینها آلودگی ناشی از کودهای شیمیایی و سموم کشت و ریزی که برای کیفیت بهتر محصولات و از بین بردن آفات نباتی بکار برده میشود خود منشاء دیگری از آلودگی در این رودخانه را سبب میشود. در این مختصر آلودگی رودخانه زرچوب به فلزات سنگین بررسی شده است تا از کم و کیف آن اطلاعات دررند مختصر در اختیار مسئولین امور مطابقی و مخصوص سازمان حفاظت محیط زیست قرار گیرد. لازم به تذکر است که این مطالعه از طریق همکاری بین گروه بهداشت محیط دانشنده بهداشت دانشگاه تهران و سازمان حفاظت محیط زیست انجام گرفته است و لازم میدانم مجدداً از همکاری آن سازمان تشکر نمایم.

۱-۲- هدف :

هدف از این تحقیق و مطالعه تشخیص منابع آلوده کننده رودخانه زرچوب - شهرستان رشت و بی بردن به میزان فلزات سنگین در رودخانه زرچوب و فاضلابهای شهری و صنعتی تخلیه شده بآن که در واقع از مهمترین منابع آلوده کننده آن هستند در فصول مختلف سال و تغییرات غلظت آنها و بررسی اثرات سوء آن میباشد اطلاعات بدست آمده در اختیار مسئولین سازمان حفاظت محیط زیست قرار خواهد گرفت و در صورت امکان ارائه طریق جهت بهبود کیفیت رودخانه خواهد شد .

۱-۳- موقعیت جغرافیائی رودخانه زرجوب :

رودخانه زرجوب (سیاهرود) با طول تقریبی ۴۰ کیلومتر از کوه‌های نیزه‌سریا ارتفاع ۷۵۰ متر، از آب چشمه سار ۱۵، سرچشمه گرفته و در طول مسیر نهرهای کوچکی بآن می‌پیوندد. این رودخانه پس از طی مسافتی حدود ۲۲/۷۵ کیلومتر وارد شهر رشت شده و در این شهر فاضلابهای شهری و صنعتی شهر رشت به آن تخلیه و همچنین مقداری از سموم و کودهای شیمیائی مورد مصرف برای کشاورزی از طریق زهکشها وارد آن گردیده آلودگی رابه منتهی درجه میرساند. این رودخانه طولی حدود ۱/۵ کیلومتر در شهر رشت طی مینماید و فاصله ۳۱/۲۵ کیلومتری از محل شروع آن در ناحیه پیرا زار بارودخانه گوهر رود که از کناره های شهر رشت عبور مینماید یکی شده و تشکیل یک رود داده و به مرداب انزلی وارد میشوند که سرانجام وارد دریای خزر میگردد.\*

مطالب فوق با استناد به نقشه  $\frac{1}{250000}$  سازمان نقشه برداری

کشور نوشته شده است .

#### ۱-۴- نقش عناصر جزئی در بیولوژی :

در طول دهه گذشته تحقیقات زیادی بر روی اهمیت عناصر جزئی در سیستمهای بیولوژیکی صورت گرفته است. انگیزه این تحقیقات بالا رفتن نگرانی افرادی است که در مناطق صنعتی شده زندگی مینمایند و تماس دائمی با محیط داشته و امکان اثر بیولوژیکی محیط بر روی آنها وجود دارد. اهمیت اصلی، نقش عناصر جزئی و اثرات مفید و مضر آن بر روی سیستم بیولوژی شخص میباشد. از ۹ عنصر شیمیایی که در پوسته زمین یا اتمسفر وجود دارند، فقط ۲ تا از آنها (C, O, H, N, Ca, P, K, S, Cl, Mg, Fe) به میزان زیاد در بدن انسان وجود دارند. از این عناصر ۶ تا اول ۹ درصد کل وزن ارگان زنده را تشکیل میدهند و بقیه ۳/۶ درصد آنرا تشکیل میدهند و حدود ۷۰ عنصر باقیانده ۱/۰ درصد بقیه را شامل میشوند که اینها عناصر جزئی میباشند. از این ۷۰ عنصر بنظر میآید ۴ تا از آنها برای متابولیسم بدن انسان ضروری میباشند. (۱)

بنابراین گفته جرج موریسون عناصر جزئی را به سه دسته تقسیم میکنند (۱) :

- ۱- آنها آنهاییکه برای جانوران عالی ضروری میباشند.
  - ۲- آن دسته از عناصر که امکان ضرورت آنها میباشد.
  - ۳- آن دسته از عناصر که ضروری نمیشوند.
- عناصری که ضروری بودن آنها مورد توجه میباشد باید مناسب با معیارهای زیر باشند :

- ۱- عنصر باید در تمام بافتهای سالم موجودات زنده وجود داشته باشد.

۲- غلظت آن را ریافتها باید نسبتاً ثابت باشد .

۳- به علاوه عنصری باید از اینها پدید آمده های غیر طبیعی جلوگیری و اثر آنها را از

بین ببرد .

۴- بریدیده های غیر طبیعی مربوط به کمبود که همیشه با تخمیرات بیوشیمیایی

مخصوصی همراه میباشند غالب آید .

عناصر ضروری برای متابولیسم بدن انسان عبارتند از: کرم ، کبالت ، مس ،  
فلوئور ، آهن ، ید ، منگنز ، مولیبدن ، نیکل ، سلنیوم ، سیلیس ، قلع ،  
وانادیم و روی بطوریکه ملاحظه میشود از این ۱۱ عنصر ۱۱ عنصر آن فلزواز دسته  
فلزات سنگین و ۳ تای باقیمانده از غیر فلزات میباشد . ضرورت این عناصر در  
طی چندین سال تدریجاً ثابت شده است ، جدول شماره ۱ تاریخ تقریبی  
اثبات ضروری بودن این عناصر را نشان میدهد . ( ۱ )

جدول شماره يك تاريخ تقريبي اثبات ضروري بودن عناصر  
بسیرای موجودات

| سال       | عنصر    |
|-----------|---------|
| قرن هفدهم | آهن     |
| ۱۸۵۰      | پد      |
| ۱۹۲۸      | مس      |
| ۱۹۳۱      | منگنز   |
| ۱۹۳۴      | روی     |
| ۱۹۳۵      | کبالت   |
| ۱۹۵۳      | مولیبدن |
| ۱۹۵۷      | سلنیوم  |
| ۱۹۵۹      | کرم     |
| ۱۹۷۰      | قلع     |
| ۱۹۷۱      | وانادیم |
| ۱۹۷۲      | فلوئور  |
| ۱۹۷۲      | سیلین   |
| ۱۹۷۳      | نیکل    |

منبع استفاده : جرج مریسون رفرنس شماره يك

بطوریکه از این جدول استنباط میشود ، آهن اولین عنصری است که ضروری بودن آن تشخیص داده شده در حالی که نیازمندی به قلع ، وانادیم ، فلوشور ، سیلیم و نیکل فقط در حدود ۷ سال اخیر ثابت شده است بعلاوه چندین عنصر دیگر هستند که در حال حاضر تحت رسیدگی از نظر امکان ضروری بودن آنها میباشند این عناصر شامل : تیتان ، سرب ، آرسنیک و کادمیوم میباشند . ( ۱ ) عناصر ضروری اثرات متابولیسمی مخصوص در ارگانهای جانوران دارند مثلاً روی بتنهائی فعالیت ۹۰ آنزیم شیمیائی را کنترل مینماید . بعضی موجودات غیر انسانی به عناصر ضروری متفاوت با انسان و دیگران برای بقا خود نیازمند میباشند . ( ۱ )

عناصر ضروری همیشه در بافتهای بدن یافت میشوند پاره ای از این عناصر از محیطی که ارگانیزم در آن رشد میکند ( آب - هوا - غذا ) وارد بدن میشوند . برای بسیاری از این عناصر عملکرد بیوشیمیائی شناخته نشده است . گروه دیگری از عناصر وجود دارند که برای حیوانات زیان آورنده اند مانند مثلاً بعضی از فلزات که سرطان زامیباشند و برخی دیگر که بعزت طبیعت سمی آنها هستند میباشند . فوریت نشان داد که اجسام سرطان زا خاصیت تشکیل ترکیباتی با فلزات یا حداقل متابولیزه شدن در چنین ترکیباتی را دارند . ( ۱ ) اکسیدازها ، آنزیمهای فلزی میباشند و تغییر در غلظت عناصر جزئی ممکن است آنزیم را از فعالیت انداخته و یا اثر سازد که این تغییرات ممکن است بعزت - تغییرات متابولیسمی صورت گیرد . ( ۱ )