

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم پایه

گروه فیزیک

(گرایش هسته‌ای)

سنجش غلظت فلزات سنگین موجود در رودخانه گوهررود با استفاده از PIXE

از:

حمیده رستمی

اساتید راهنما:

دکتر علیرضا صدر ممتاز

دکتر مسعود وهابی مقدم

استاد مشاور:

دکتر محمد لامعی رشتی

دی ۱۳۹۳

تقدیم به مهربانترین، همراهمان زندگیم

به پدر بزرگوارم

مادر فداکارم

برادر مهربانم

و همسر عزیزم

که حضورشان در فضای زندگی ام مصداق بی‌ریای سخاوت بوده است.

تقدیر و تشکر

بنام خداوندی که داشتن او جبران همه نداشته‌های من است. می‌ستایمش، چون لایق ستایش است.

اکنون که پایان نامه حاضر به انجام رسیده است، به خود لازم می‌دانم تا مراتب سپاس را از بزرگوارانی به جا آورم که اگر دست یاریگرشان نبود، هرگز این پایان نامه به انجام نمی‌رسید.

- ابتدا از خانواده عزیزم به خاطر همه موهبت‌ها و فداکاری‌هایشان نهایت امتنان و تشکر را دارم.
- از استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر علیرضا صدر ممتاز که در طول انجام پروژه با شکیبایی بی‌نظیر راهنما و راهگشای مشکلات بودند، به خاطر هرآنچه از علم و اخلاق از ایشان آموختم کمال سپاس‌گزاری را دارم.
- از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر مسعود وهابی مقدم، استاد راهنمای دوم، به خاطر دانشی که از ایشان آموختم سپاسگزارم و کمک‌های بی‌دریغشان را هرگز فراموش نخواهم کرد.
- از جناب آقای دکتر محمد لامعی از اعضای سازمان انرژی اتمی در قسمت واندوگراف که زحمت مشاوره این پایان نامه را متحمل شدند، صمیمانه تشکر می‌کنم.
- از جناب آقای دکتر عباس قاسمی‌زاد و جناب آقای دکتر پیوند طاهرپرور، داوران پایان نامه، که با تشریف‌فرمایی خود نکات آموزنده‌ای را به من آموختند. همچنین از حضور آقای دکتر مرتضی‌پور به عنوان نماینده‌ی تحصیلات تکمیلی در جلسه‌ی دفاع نیز ممنون و سپاسگزارم.
- از دوستان عزیزم خانم محدثه صابر و خانم پرستو پوریکتا که در جمع‌آوری نمونه‌ها مساعدت نمودند و سایر دوستان به خاطر همه‌ی کمک‌های علمی و معنوی و دلگرمی‌هایشان کمال تشکر را دارم.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

چکیده فارسی	م
چکیده انگلیسی	ن
مقدمه	۱
عوامل آلوده کننده آب های سطحی	۲
فصل اول: مفاهیم بنیادی	۴
۱ - ۱ ویژه هسته	۵
۱ - ۲ فعالیت ، فعالیت ویژه	۵
۱ - ۳ نیمه عمر ، عمر میانگین ، نیمه عمر بیولوژیکی ، نیمه عمر مؤثر	۶
۱ - ۴ محاسبات سری وپاشی	۷
۱ - ۵ تعادل پرتوزایی	۹
۱ - ۵ - ۱ زمان پرتوزایی بیشینه	۹
۱ - ۵ - ۱ - ۱ تعادل دیرپا	۱۰
۱ - ۵ - ۱ - ۲ تعادل گذرا	۱۰
۱ - ۵ - ۱ - ۳ عدم تعادل	۱۱
۱ - ۶ رادیو نوکلئید های طبیعی	۱۲
۱ - ۶ - ۱ رادیو نوکلئید های طبیعی دیرین	۱۲
۱ - ۶ - ۲ رادیو نوکلئید های طبیعی ثانوی	۱۲
۱ - ۶ - ۳ رادیونوکلئیدهای تولیدی در طبیعت	۱۳
۱ - ۶ - ۳ - ۱ رادیونوکلئیدهای کیهان زا	۱۳
۱ - ۶ - ۳ - ۲ رادیو نوکلئیدهای حاصل از شکافت طبیعی	۱۳
۱ - ۷ رادیو نوکلئید های مصنوعی	۱۷
۱ - ۷ - ۱ تولید رادیونوکلئیدهای مصنوعی توسط شتاب دهنده ها	۱۷
۱ - ۷ - ۲ تولید رادیو نوکلئید های مصنوعی در رآکتورهای هسته ای	۱۸
۱ - ۷ - ۳ تولید رادیو نوکلئیدهای مصنوعی توسط آزمون جنگ افزارهای هسته ای	۱۸
۱ - ۸ زمینه پرتوی	۱۸

- ۱ - ۹ پرتوگیری از منابع طبیعی پرتوزا ۱۹
- ۱ - ۱۰ پرتوهای ناشی از زمین ۱۹
- ۱ - ۱۱ دزهای پرتوی ۲۰
- ۱ - ۱۱ - ۱ دز جذب شده ۲۰
- ۱ - ۱۱ - ۲ دز معادل ۲۰
- ۱ - ۱۱ - ۳ دز موثر ۲۰
- فصل دوم: برهمکنش تابش های هسته‌ای با ماده ۲۳
- ۲ - ۱ برهمکنش تابش های هسته ای با ماده ۲۴
- ۲ - ۱ - ۱ برهمکنش ذره باردار با ماده ۲۴
- ۲ - ۱ - ۲ برهمکنش کولنی ۲۴
- ۲ - ۱ - ۳ تابش ترمزی ۲۵
- ۲ - ۳ برهمکنش پرتوهای γ و X با ماده ۲۶
- ۲ - ۳ - ۱ اثر فوتوالکتریک ۲۷
- ۲ - ۳ - ۲ پراکندگی کامپتون ۲۷
- ۲ - ۳ - ۳ پدیده تولید زوج ۲۸
- ۲ - ۴ آشکارساز و انواع آن ۲۹
- ۲ - ۴ - ۱ بازده آشکارساز ۳۰
- ۲ - ۴ - ۲ کالیبرا سیون سیستم ۳۱
- ۲ - ۴ - ۳ کالیبرا سیون انرژی ۳۱
- ۲ - ۴ - ۴ کالیبرا سیون بازده ۳۱
- ۲ - ۴ - ۳ کمترین سطح پرتوزایی قابل آشکارسازی (MDA) ۳۲
- فصل سوم: معرفی روش pixe ۳۳
- ۳ - ۱ تکنیکهای آنالیز شیمیایی ۳۴
- ۳ - ۱ - ۱ طیف سنجی جذب اتمی ۳۴
- ۳ - ۱ - ۲ طیفسنجی نوری ۳۴
- ۳ - ۱ - ۳ طیف نگاری فلورسانس اشعهی ایکس (XRF) ۳۷
- ۳ - ۲ تکنیک های آنالیز هسته ای ۳۷
- ۳ - ۲ - ۱ تجزیه به طریق فعالسازی هسته ای ۳۸
- ۳ - ۲ - ۲ چشم اندازی بر روش NAA ۳۹
- ۳ - ۲ - ۳ گروه بندی NAA ۳۹
- ۳ - ۲ - ۲ تجزیه به طریق باریکه یونی ۴۱
- ۳ - ۲ - ۱ نشر اشعه ایکس القایی ذره (PIXE) ۴۲

۴۲	۳ - ۲ - ۲ - ۲ نشر اشعه‌ی گامای القایی ذره (PIGE).....
۴۳	۳ - ۲ - ۲ - ۳ آشکارسازی ذرات پس زده از برخورد کشسان.....
۴۳	۳ - ۲ - ۲ - ۴ پراکندگی برگشتی راترفورد (RBS).....
۴۴	۳ - ۳ معرفی پیکسی.....
۴۴	۳ - ۳ - ۱ ترکیب و ساختار اتم ها.....
۴۵	۳ - ۳ - ۱ گسیل های اتمی.....
۴۶	۳ - ۳ - ۱ - ۲ احتمال گذار لایه های مختلف.....
۴۸	۳ - ۳ - ۲ نظری بر فرایند PIXE.....
۴۹	۳ - ۳ - ۳ اصول روش پیکسی.....
۵۰	۳ - ۳ - ۴ آماده سازی نمونه در PIXE.....
۵۱	۳ - ۳ - ۵ تحلیل کیفی طیف.....
۵۱	۳ - ۳ - ۶ تابش پس زمینه.....
۵۲	۳ - ۳ - ۷ یونیزاسیون و نشر اشعه X.....
۵۳	۳ - ۳ - ۸ تغییرات در PIXE.....
۵۴	۳ - ۳ - ۹ کاربردهای پیکسی.....
۵۴	۳ - ۳ - ۱۰ مزایا و حساسیت روش پیکسی.....
۵۶	فصل چهارم: شرح آزمایش و ابزار آرایی آن.....
۵۷	مقدمه.....
۵۷	۴ - ۱ شتاب دهنده ها.....
۵۷	۴ - ۱ - ۱ شتاب دهنده ی واندوگراف.....
۵۸	۴ - ۱ - ۲ اصول کار شتاب دهنده تک مرحله ای واندو گراف.....
۶۰	۴ - ۱ - ۳ اصول کار شتاب دهنده دو مرحله ای واندوگراف (تاندم).....
۶۱	۴ - ۱ - ۴ سیستم کنترل شتاب دهنده.....
۶۱	۴ - ۱ - ۵ شتاب پرتابه و آماده سازی هدف.....
۶۲	۴ - ۱ - ۶ ستون عایق.....
۶۲	۴ - ۱ - ۷ تسمه ی حامل بار.....
۶۲	۴ - ۱ - ۸ لوله شتاب دهنده.....
۶۳	۴ - ۱ - ۹ کاربردهای شتاب دهنده واندوگراف.....
۶۳	۴ - ۱ - ۱۰ تالار آزمایش.....
۶۴	۴ - ۲ باریکه سازها.....
۶۴	۴ - ۳ محفظه پراکندگی.....
۶۵	۴ - ۴ فنجان فارادی.....

- ۴ - ۵ ماده پشنتیبان (نگهدارندهی نمونه) ۶۵
- ۴ - ۶ آماده سازی هدف ۶۵
- ۴ - ۷ تعیین مدت زمان مناسب پرتودهی ۶۷
- ۴ - ۸ انواع فیلتر و کاربرد آن ۶۷
- ۴ - ۹ آشکارسازی تابش های هسته ای ۶۸
- ۴ - ۹ - ۱ آشکارسازهای نیمرسانا ۶۸
- ۴ - ۹ - ۱ - ۱ انواع آشکارساز نیم رسانا ۷۰
- ۴ - ۹ - ۱ - ۲ آشکارساز سیلیسیوم - لیتیوم و تجزیه اشعه X ۷۱
- فصل پنجم: معرفی آلاینده های آب ۷۳
- ۵ - ۱ آلودگی آب ۷۴
- ۵ - ۲ دسته بندی آب ها ۷۵
- ۵ - ۳ عوامل آلوده کننده آب های سطحی ۷۵
- ۵ - ۳ - ۱ آلوده کننده های صنعتی ۷۵
- ۵ - ۳ - ۲ فاضلاب خانگی ۷۵
- ۵ - ۳ - ۳ فاضلاب کشاورزی ۷۶
- ۵ - ۳ - ۴ فاضلاب صنعتی ۷۶
- ۵ - ۳ - ۵ فاضلاب شهری ۷۷
- ۵ - ۴ انواع آلاینده های موجود در فاضلابهای شهری ۷۸
- ۵ - ۴ - ۱ آلاینده های بیولوژیکی ۷۸
- ۵ - ۴ - ۲ آلاینده های شیمیایی ۷۸
- ۵ - ۵ منابع محلی (نقطه ای) ۷۸
- ۵ - ۶ منابع بی هدف (غیر نقطه ای) ۷۹
- ۵ - ۷ علل آلودگی آب ۷۹
- ۵ - ۸ فلزات سنگین ۸۰
- ۵ - ۹ نقش بیولوژیکی فلزات سنگین و خطرات سلامتی انسان ۸۱
- فصل ششم: موقعیت جغرافیایی استان گیلان و روش تجربی ۸۶
- ۶ - ۱ موقعیت جغرافیایی استان گیلان ۸۷
- ۶ - ۲ شهرستان رشت ۸۸
- ۶ - ۳ مشخصات کلی رودخانه های گوهر رود (طالشان رودبار) ۸۹
- ۶ - ۴ روش های نمونه برداری ۹۱
- ۶ - ۴ - ۱ انتخاب مکان نمونه برداری ۹۲
- ۶ - ۴ - ۲ نمونه برداری از آب رودخانه ۹۲
- ۶ - ۴ - ۳ آماده سازی نمونه ۹۷

۹۷ ۶ - ۵ انجام آزمایش
۹۹ فصل هفتم: بحث و نتیجه گیری
۹۹ ۷ - ۱ نتایج آنالیز
۱۲۹ مراجع فارسی
۱۳۰ مراجع انگلیسی

فهرست شکل ها

عنوان صفحه

- شکل ۱ - ۱ نمونه ای از تعادل دیرپا، حالتی که پرتوزایی مادر اساساً بدون تغییر می ماند. ۱۰
- شکل ۱ - ۲ نمونه ای از تعادل گذرا، که منحنی های واپاشی مادر و دختر به موازات یکدیگر قرار گرفته اند. ۱۱
- شکل ۱ - ۳ هیچ رابطه تعادلی میان منحنی های مادر و دختر وجود ندارد. ۱۲
- شکل ۱ - ۴ سری واپاشی اورانیوم. ۱۵
- شکل ۱ - ۵ سری واپاشی اکتینیوم. ۱۵
- شکل ۱ - ۶ سری واپاشی توریوم. ۱۶
- شکل ۲ - ۱ برهمکنش با یک هسته منجر به تولید برمشتر الانگ می شود. ۲۵
- شکل ۲ - ۲ طیف برمشتر الانگ برای ذرات β گسیلی توسط $^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Y}$ که در آلومینیوم مخلوط شده اند. ۲۶
- شکل ۲ - ۳ نمودار طرح وار اثر فوتوالکتریک. ۲۷
- شکل ۲ - ۴ نمایش طرح وار پراکندگی کامپتون فوتون فرودی بخشی از انرژی خود را به الکترون پس زده کامپتون منتقل کرده و در جهت دیگر سیر می کند. ۲۸
- شکل ۲ - ۵ نمایش طرح وار تولید زوج ، انرژی فوتون فرودی به الکترون (مجموع 1.022 MeV جرم- انرژی معادل) و انرژی جنبشی آن مبدل می شود. الکترون های مثبت سر انجام نابودی متقابل را با الکترون های منفی متحمل می شوند و دو فوتون فضای 0.511 را تولید می کنند. ۲۸
- شکل ۲ - ۶ اهمیت نسبی سه برهم کنش عمده ی فوتون. ۲۹
- شکل ۲ - ۷ یک دستگاه آشکار ساز تپی بنیادی. ۳۰
- شکل ۳ - ۱ روشهای طیفسنجی نوری. ۳۶
- شکل ۳ - ۲ نمایش شمای عمومی برای روش های عادی به کار رفته در تجزیه به طریق فعالسازی. ۳۸
- شکل ۳ - ۳ طیف انرژی نوترون راکتور. ۴۱
- شکل ۳ - ۴ نشان دهنده ی یک شمای عمومی برای تجزیه به طریق باریکه یونی است. ۴۲
- شکل ۳ - ۵ هندسه ی آزمایش پراکندگی به جلو ERD برای تعیین مقدار هیدروژن. ۴۳
- شکل ۳ - ۶ آرایه ی آزمایشی برای آنالیز RBS. ۴۴
- شکل ۳ - ۷ نمایش طرح وار مدل اتمی بوهر. ۴۵

- شکل ۳-۸ گسیل پرتوهای ایکس مشخصه که در هنگام حرکت الکترون از یک پوسته خارجی برای پرنمودن کلان خطوط پرتو X لایه k : خالی پوسته داخلی روی می دهد ۴۶
- شکل ۳-۹: گذارهای ممکن در بین لایه ها و زیر لایه ها ۴۷
- شکل ۳-۱۰ اصل اولیه ی پیکسی ۵۰
- شکل ۳-۱۱ گسیل الکترون اوژه به عنوان رویداد جایگزین پرتو X ۵۲
- شکل ۳-۱۲ گذار الکترون بین لایه ها ۵۳
- شکل ۴-۱ تصویر شتاب دهنده واندوگراف پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای ۵۸
- شکل ۴-۲ یک دیگرام ساده از یک مولد تسمه دار قائم ۶۰
- شکل ۴-۳ نمودار شتابدهنده ی واندوگراف تاندم ۶۱
- شکل ۴-۹: تصویری از اتاقک واکنش پیکسی پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای. (۱) محل قرار گرفتن نمونه، (۲) آشکارساز (۳، Si(Li)، فنجان فارادی) ۶۴
- شکل ۴-۱۰ (a) پیوند p-n بدون پتانسیل خارجی. (b) اگر یک پیش ولت وارون از بیرون به کار بسته شود، پتانسیل دو سر پیوند، و نیز عمق X که در راستای آن یک میدان الکتریکی وجود دارد، افزایش می یابد. ۷۰
- شکل ۴-۱۱ یک پیوند p-n با پیش ولت وارون که به عنوان یک آشکارساز عمل می کند ۷۰
- شکل ۴-۱۲ نمایش شماتیک آشکارساز نیم رسانا ۷۱
- شکل ۴-۱۳ نشان دهنده یک طیف اشعه ایکس حاصل از تجزیه PIXE یک نمونه طبیعی استخوان با استفاده از آشکارساز (Si(Li) است) ۷۲
- شکل ۵-۱ نمونه ای از فاضلاب کشاورزی ۷۶
- شکل ۵-۲ نمونه ای از فاضلاب صنعتی ۷۷
- شکل ۵-۳ نمونه ای از فاضلاب شهری ۷۷
- شکل ۶-۱: موقعیت محدوده مطالعاتی در استان گیلان ۹۰
- شکل ۶-۲ نقشه حوزه آبریز شهر رشت تا مقاطع ورودی و خروجی ۹۱
- شکل ۶-۳ موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه برداری ۹۳
- شکل ۶-۴ نمای ساده ای از مسیر حرکت باریکه ۹۸
- شکل ۷-۱: نمونه ای از طیف پیکسی رودخانه گوهر رود ۱۰۱
- شکل ۷-۲ نمودار تغییرات غلظت برای عنصر آلومینیوم ۱۰۲
- شکل ۷-۳: نمودار تغییرات غلظت برای عنصر کلسیم ۱۰۳
- شکل ۷-۴: نمودار تغییرات غلظت برای عنصر مس ۱۰۴
- شکل ۷-۵: نمودار تغییرات غلظت برای عنصر آهن ۱۰۵
- شکل ۷-۶: نمودار تغییرات غلظت برای عنصر پتاسیم ۱۰۶
- شکل ۷-۷: نمودار تغییرات غلظت برای عنصر منیزیم ۱۰۷
- شکل ۷-۸: نمودار تغییرات غلظت برای عنصر منگنز ۱۰۸
- شکل ۷-۹: نمودار تغییرات غلظت برای عنصر سدیم ۱۰۹
- شکل ۷-۱۰: نمودار تغییرات غلظت برای عنصر نیکل ۱۱۰

- شکل ۷ - ۱۱ : نمودار تغییرات غلظت برای عنصر روی ۱۱۱
- شکل ۷ - ۱۲ : نمودار تغییرات غلظت برای عنصر سیلیسیم ۱۱۲
- شکل ۷ - ۱۳ : نمودار تغییرات غلظت برای عنصر تیتانیم ۱۱۳
- شکل ۷ - ۱۴ : نمودار تغییرات غلظت برای عنصر استرانسیم ۱۱۳
- پیوست ب(عکسهای مکان نمونه برداری از آب رودخانه گوهررود) ۱۱۹

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱ - ۱ مشخصه های رادیونوکلیدهای طبیعی دیرین	۱۳
جدول ۱ - ۲ رادیو نوکلید های کیهان زا	۱۷
جدول ۱ - ۳ ضرایب وزنی پرتوها	۲۱
جدول ۱ - ۴ ضرایب وزنی بافت / اندام گوناگون	۲۲
جدول ۳ - ۱ طبقه بندی نوترون ها	۴۱
جدول ۳ - ۳ قاعده گذارها	۴۶
جدول ۳ - ۴ نحوه نامگذاری گذار های ممکن برای سری L و K	۴۷
جدول ۴ - ۱ : معرفی انواع فیلتر ها	۶۸
جدول ۶ - ۱ مشخصات مکان های نمونه برداری	۹۴
جدول ۷ - ۱ : نتایج آنالیز رودخانه ی گوهر رود گیلان ، عناصر ، دما و PH آب (مقدار عناصر بر حسب میلی گرم بر لیتر)	۱۰۰
جدول ۷ - ۲: حداکثر مقدار مجاز عناصر شیمیایی بر اساس استاندارد WHO و FAO	۱۰۱
پیوست الف (انرژی پرتوهای ایکس عناصر)	۱۱۶

سنجش غلظت فلزات سنگین موجود در آب رودخانه گوهررود با استفاده از PIXE

حمیده رستمی

آب یکی از فراوان‌ترین ترکیبات روی زمین است که به طور خالص در طبیعت یافت نمی‌شود، زیرا از یک سو نظر به قدرت حلالیتی که دارد تمام عناصر فلزی موجود در مسیر خود را حل می‌کند و از سوی دیگر بشر آن را آلوده می‌کند. هم‌چنین با صنعتی شدن جوامع، آلودگی آب سطحی توسط فلزات سنگین یک مشکل جهانی جدی محسوب می‌شود. زیرا تعدادی از آنها مانند جیوه و سرب حتی در غلظت‌های پایین سمی و غیرقابل تجزیه هستند و می‌توانند از طریق زنجیره‌ی غذایی در بافت‌های زیستی انباشته شوند. از طرفی برخی از فلزات مانند آهن، مس و روی ریزمغذی‌های ضروری هستند و در غلظت‌های بالاتری می‌توانند برای فیزیولوژی موجودات زنده مضر باشند. هدف از این پژوهش کمک به ارزیابی شرایط فعلی رودخانه‌ی گوهررود و میزان آلودگی آن می‌باشد. نمونه‌های آب از ۴۰ مکان مختلف در طول مسیر رودخانه جمع‌آوری شدند برای تعیین غلظت عناصر فلزی موجود در آب رودخانه و تعیین غلظت آنها از روش آنالیز پیکسی (آنالیز اشعه‌ی ایکس گسیل شده در اثر برانگیختگی با پروتون) استفاده شد. پیکسی به عنوان یک تکنیک بسیار مفید برای مطالعه‌ی ردیابی عناصر در سیستم‌های آبی تشخیص داده شده است. ۱۳ عنصر فلزی سدیم، منیزیم، آلومینیوم، سیلیسیوم، پتاسیم، کلسیم، تیتانیوم، منگنز، آهن، مس، روی، نیکل و استرانسیم با غلظت‌های مختلف در رودخانه شناسایی گردید. مقایسه‌ی مقادیر به‌دست آمده از نتایج آنالیز با مقادیر استاندارد گزارش شده از سوی سازمان FAO در ۱۹۹۴ برای آب مورد استفاده در آبیاری نشان می‌دهد که غلظت ۸ فلز سدیم، منیزیم، پتاسیم، کلسیم، آهن، آلومینیوم، مس و روی در تمام مکان‌های نمونه‌برداری شده، پایین‌تر از حد استاندارد می‌باشد. تنها غلظت عنصر منگنز در ۶ مکان نمونه‌برداری فراتر از حد بحرانی می‌باشد. هم‌چنین مقایسه‌ی نتایج آنالیز با مقادیر استاندارد گزارش شده از سوی WHO در ۱۹۹۳ برای آب آشامیدنی نشان می‌دهد که غلظت ۴ فلز سدیم، پتاسیم، منیزیم و روی در تمام مکان‌های نمونه‌برداری شده، پایین‌تر از حد استاندارد می‌باشد. غلظت عنصر کلسیم و نیکل در یک نقطه، غلظت عنصر مس در ۳ نقطه، غلظت عنصر آلومینیوم در ۶ نقطه، غلظت عنصر منگنز در ۲۳ نقطه و غلظت عنصر آهن در تمام نقاط فراتر از مقادیر استاندارد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پیکسی، آلودگی آب، عناصر فلزی، رودخانه‌ی گوهر رود.

مقدمه

آلودگی محیط زیست از منابع گوناگون صورت می گیرد. با پیشرفت تمدن بشری و توسعه فن آوری و ازدیاد روز افزون جمعیت، در حال حاضر دنیا با مشکلی به نام آلودگی در هوا و زمین روبرو شده است که زندگی ساکنان کره زمین را تهدید می کند. به طوری که در هر کشور حفاظت محیط زیست مورد توجه جدی دولتمردان است. امروزه وضعیت زیست محیطی به گونه ای شده است که مردم یک شهر یا حتی یک کشور از آثار آلودگی در شهر یا کشور دیگر در امان نیستند.

آب مهمترین و فعالترین ماده روی زمین است. آب منشاء حیات است و زندگی بدون آب ممکن نیست. آب در ساختمان بدن هر موجود زنده وجود دارد. ۶۵ درصد از بدن انسان و ۷۰ درصد از سطح کره زمین از آب تشکیل شده است. در واقع آب در همه جا هست. در هوا به صورت بخار آب در روی زمین به صورت هایی مثل دریا، رودخانه و برکه و در زیر زمین به صورت آب های زیر زمینی.

آلودگی آب عبارت است از افزایش مقدار هر معرف اعم از شیمیایی، فیزیکی یا بیولوژیکی که موجب تغییر خواص و نقش اساسی آن در مصارف ویژه اش شود. [http://www.daneshnameh.roshd.ir,2008].

عوامل آلوده کننده آب های زیر زمینی

کانی های موجود در معادن سطحی که در اثر تغییر و تبدیل به عامل آلوده کننده مبدل می شوند. مثلاً "آب جاری سطحی حاصل از باران و... هنگام عبور از معادن زغال سنگ، دی سولفید آهن همراه با زغال سنگ را در خود حل کرده و سپس در اثر واکنش هوا آن را به اسید سولفوریک تبدیل می کند، اسید حاصل ضمن عبور از لایه های مختلف مخازن زیر زمینی موجب آلوده شدن آن می شود.

جمع شدن فاضلاب های شهری به ویژه اگر در یک حوزه آهکی یا شنی وارد شوند از آنکه در معرض باکتری ها قرار گیرند و تجزیه شوند، مستقیماً" و به راحتی به مخازن زیر زمینی نفوذ پیدا کرده و موجب آلوده شدن آن ها می شود.

عوامل آلوده کننده آب های سطحی

آلوده کننده های صنعتی

بسیاری از ضایعات صنعتی به آبیان زیان های جدی می رسانند. این ضایعات برای خنثی شدن بسیار زیادی از اکسیژن محلول در آب را به مصرف رسانیده و موجب کاهش اکسیژن مورد نیاز برای آبیان می شود و تهدید به مرگ می کنند. از طرف دیگر بسیاری از خود ضایعات سمی بوده و موجب مسمومیت آبیان می شوند. مانند فلزات سنگین (جیوه، سرب، مس و...)

وارد شدن ترکیبات فسفر دار و نیتروژن دار در آب موجب رشد جلبک هایی می شود که ضمن ایجاد بو و مزه غیر طبیعی آب، اکسیژن آب را مصرف کرده و باعث کاهش میزان آن و بروز صدمات و تلفات آبیان می شود. و همچنین بعضی جلبک ها مثل سارگاسوم بهترین جاذب برای دو فلز سنگین سرب و کادمیوم در پساب های صنعتی هستند.

فاضلاب خانگی

کلیه پاک کننده ها که وارد آب های سطحی می شوند ترکیباتی را در آب ها وارد می کنند که اگر خنثی نشوند و یا توسط میکرو ارگانیسم ها تجزیه و تخریب نشوند به صورت مهلک زیان بسیاری برای آبیان به بار می آورند.

حشره کش ها، سموم دفع آفات نباتی و کود های شیمیایی که از ضروریات توسعه کشاورزی است نا خواسته موجب آلودگی آب های سطحی می شوند مانند DDT را می توان نام برد. [اسکندری، ۱۳۹۰].

فلزات سنگین از جمله آلاینده هایی هستند که به طور طبیعی در محیط و رژیم غذایی انسان یافت می شوند و برای سلامتی انسان لازم و ضروری هستند این مواد در غلظت های کم برای بدن مفید هستند اما در غلظت های بالا ممکن است خواص سمی از خود بروز دهند. واژه فلزات سنگین از نظر بیولوژیکی به عناصری گفته می شود که دارای خاصیت سمی هستند. بر این اساس فلزاتی که در فهرست مواد سمی قرار می گیرند عبارتند از آلومینیوم، آرسنیک، بیسموت، کادمیوم، کروم، کبالت، مس، آهن جزء عناصر ضروری در جیره غذایی روزانه هستند اما دز های بالای این عناصر بسیار سمی و خطرناک می باشد [اسکندری، ۱۳۹۰].



[اسکندری، ۱۳۹۰].

هدف در این مطالعه سنجش فلزات سنگین موجود در رودخانه گوهررود (لاکان رود) واقع در شهر رشت می باشد. این رودخانه در خروج از کوهستان بر سطح پادگانه قدیمی دریای خزر جریان می یابد و از غرب شهر رشت می گذرد و پس از گذشت از شهر رشت در محل پیربازار با رودخانه سیاهرود تلاقی کرده و در نهایت به مرداب انزلی وارد می شود.

روش های مختلفی برای آنالیز عناصر هم چون طیف سنجی جذب اتمی، فلوئورسانس اشعه ی X، پس پراکندگی راترفورد و آنالیزهای فعال سازی نوترونی دستگاهی وجود دارد که یکی از بارزترین آنها روش PIXE است و به عنوان یک تکنیک بسیار مفید برای مطالعه ی ردیابی عناصر در سیستم های آبی تشخیص داده شده است. که آن روشی غیر تخریبی و بسیار حساس برای آنالیز مواد که از باریکه ای از ذرات با انرژی متوسط (غالبا " پروتون)، برای برانگیختگی یا یونش الکترون های ماده ی هدف بهره می جوید. پرتوهای X تک-انرژی گسیلی ثبت و مورد تحلیل قرار می گیرند تا در تعیین عناصر موجود در ماده ی هدف به کار آیند.

فصل اول

مفاهیم بنیادی

۱-۱ ویژه هسته

ویژه هسته یا نوکلئید به هسته ای معین اطلاق می شود که دارای تعداد مشخصی پروتون و نوترون باشد. مجموع تعداد پروتون ها و نوترون ها عدد جرمی ویژه هسته را تعیین می کند. نوکلیدها می توانند پایدار یا ناپایدار باشند. نوع ناپایدار که هسته پر تو زا یا رادیو نوکلئید نامیده می شود به هسته پایدار یا ناپایدار دیگری با جرم یا تراز انرژی کمتر فرو می پاشد و تفاوت آن دو به صورت انرژی پرتو گسیل می شود. [Tykava,R & Berg,D. 2004].

۱-۲ فعالیت ، فعالیت ویژه

فعالیت یک رادیو نوکلئید عبارت است از آهنگ فروپاشی آن که توسط قانون بنیادی رادیو اکتیویته به صورت:

$$A = -\frac{dN}{dt} = \lambda N \quad (1-1)$$

بیان می شود. جایی که N تعداد هسته های پرتوزا و λ ثابت فروپاشی است، با انتگرال گیری از رابطه، معادله ی:

$$N(t) = N(0) \cdot e^{-\lambda t} \quad (2-1)$$

حاصل می شود که در آن $N(0)$ تعداد هسته های اولیه در زمان مرجع ($t=0$) و $N(t)$ تعداد آنها در فاصله زمانی t و e پایه لگاریتم طبیعی آن است. این ارتباط نمایی فروپاشی در کار با مواد رادیو اکتیو حائز اهمیت فراوان است. آن را می توان به صورت زیر نوشت:

$$A(t) = A(0) \cdot e^{-\lambda t} \quad (3-1)$$

جایی که $A(0)$ و $A(t)$ ، به ترتیب، اکتیویته در زمان $t=0$ و t می باشند. یکای اکتیویته بکرل نام گرفته و با نماد qB نشان داده می شود. یک بکرل معادل یک فروپاشی هسته ای در ثانیه است [Tykava,R & Berg,D. 2004].

$$1Bq = 1S^{-1} \quad (4-1)$$

بکرل به عنوان یکای کمیت اکتیویته، رابطه ی جرم و حجم ماده ی پرتوزا را با تعداد واپاشی مشخص نمی کند. به همین منظور از کمیت دیگری به نام اکتیویته ی ویژه استفاده می شود که در حقیقت کمیتی است که رابطه ی بین اکتیویته و جرم (یا حجم) ماده ی پرتوزا را بیان می کند. میزان فعالیت در واحد جرم یا حجم ماده ی پرتوزا را اکتیویته ی ویژه گویند و یکای آن عبارت است از: Bq/Kg [غیائی نژاد و کاتوزی، ۱۳۸۲].

۱-۳ نیمه عمر، عمر میانگین، نیمه عمر بیولوژیکی، نیمه عمر مؤثر

نیمه عمر ($T_{1/2}$) یک هسته پرتوزا، زمان مورد نیاز برای واپاشی ۵۰٪ تراز فعالیت اولیه تعریف می شود. نیمه عمر و ثابت واپاشی یک رادیو نوکلئید به صورت زیر با هم رابطه دارند:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad (۱ - ۵)$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \quad (۱ - ۶)$$

از رابطه نمایی اکتیویته می توان نتیجه گرفت:

$$\frac{A(t)}{A} = \frac{1}{2} = e^{-\lambda T_{1/2}} \quad (۱ - ۷)$$

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda} \quad (۱ - ۸)$$

عمر های واقعی هر کدام از اتم های پرتوزا در یک نمونه، محدوده ای از خیلی کوچک تا خیلی بزرگ دارند. برخی اتم ها تقریباً "به صورت آنی واپاشی می کنند، در حالی که تعدادی از آنها برای یک مدت نسبتاً طولانی، واپاشی نمی کنند. عمر متوسط τ اتم ها در یک نمونه، از مشخصات هسته است و با ثابت واپاشی λ به صورت زیر بدست می آید:

$$\tau = \frac{\int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt}{\int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt} = \frac{1}{\lambda} \quad (۱ - ۹)$$