

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده علوم زمین

گروه زمین شناسی زیست محیطی

پایان نامه تحصیلی جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

عنوان

ارزیابی کیفیت آب و رسوب رودخانه گرگانرود در محدوده شهر گنبد،
استان گلستان

عباس تیموری

استاد راهنما

دکتر گیتی فرقانی

استاد مشاور

دکتر هادی جعفری

بهمن ۹۱

تعهد نامه

اینجانب *محمد علی بیگم* دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته *زیرین سیستم های*
دانشکده *علوم زمین* دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه *ارزیابی سیستم های زیرین*
..... *محمد علی بیگم* تحت راهنمایی *دکتر سید علی حسینی* متعهد می شوم .

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

تاریخ ۱۳۹۱/۱۲/۹

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

* متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد .



دانشگاه صنعتی شاهرود

مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره (۶)

بسمه تعالی

شماره: ۱۳۳۹
تاریخ: ۹۱/۱۵/۲
ویرایش:

فرم صورتجلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای عباس تیموری رشته زمین‌شناسی گرایش زیست محیطی تحت عنوان "ارزیابی کیفیت آب و رسوب رودخانه گرگانرود در محدوده شهر گنبد، استان گلستان" که در تاریخ ۹۱/۱۱/۳۰ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می گردد:

<input type="checkbox"/> قبول (با درجه: عالی)	<input type="checkbox"/> امتیاز (۸۵-۸۹)	<input type="checkbox"/> دفاع مجدد	<input type="checkbox"/> مردود
---	---	------------------------------------	--------------------------------

۲- بسیار خوب (۱۸ - ۱۸/۹۹)

۱- عالی (۱۹ - ۲۰)

۴- قابل قبول (۱۴ - ۱۵/۹۹)

۳- خوب (۱۶ - ۱۷/۹۹)

۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

امضاء	مرتبه علمی	نام و نام خانوادگی	عضو هیأت داوران
	استادیار	دکتر گیتی فرقانی	۱- استاد راهنما
	استادیار	دکتر هادی جعفری	۲- استاد مشاور
	استادیار	دکتر افشین قشلاقی	۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی
	دانشیار	دکتر غلامعباس کاظمی	۴- استاد ممتحن
	دانشیار	دکتر غلامحسین کرمی	۵- استاد ممتحن

رئیس دانشکده:

فرزینی، حامد امامی، محمد غربی خانسانی، مسعود قفقازی و پنهین دوست عزیزم مهندس جلال میرشاهی که در مراحل بازدید و نمونه برداری
همراه بنده بودند نهایت سپاسگزاری را داشته و برای همه این عزیزان آرزوی سلامتی و سعادت می‌نمایم. از خانواده بزرگوارم که علی‌رغم
مشکلات فراوان همیشه همراه من بودند و مرا تحمل نمودند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

پاسکزاری

پاس خدای مهربان را که اندیشه ام داد.

حمد و ستایش بی قیاس خدایی را سزااست که از لطافت خود در انسان دید و او را اشرف مخلوقات خود قرار داد. حال که به لطف او توفیق تحصیل علم و کسب دانش را پیدا نمودم، از خداوند متعال می خواهم که قدم هایم را در راه خدمت به جامعه استوار گرداند تا بتوانم از آنچه در این سال ها آموخته ام در مسیویشرف و آبادانی کشور عزیزم استفاده نمایم.

باتقدیر و شکر از خانم دکتر فرحانی استاد راهنمای فریخته و بزرگوایم که اولین روشنی بخش و راهنمای این راه بودند و بدون رهنمودهای ارزنده ایشان، به پایان رساندن این تحقیق ممکن نبود کمال شکر و پاسکزاری را دارم.

پنچین لازم می دانم که از زحمات فراوان استاد مشاورم دکتر جعفری که با راهنمایی ها و نظرات ارزنده و صبر و حوصله فراوان، نقش مهمی در به ثمر رساندن این کار داشته اند صمیمانه تقدیر و شکر نمایم،

از تمام اساتیدی که در این مقطع تحصیلی به نحوی افتخارناکردی در محضرشان را داشتم از جمله آقایان دکتر کاظمی، دکتر قشلاقی، دکتر کریمی، دکتر فردوست، دکتر طاهری، دکتر امید و دکتر شمعانیان کمال شکر را دارم. از کارکنان محترم دانشکده علوم زمین خانم مهندس فارسی و آقای مهندس میرباقری و پنچین آقای مهندس کابلی، آقای مهندس اسلامی و آقای مهندس دهقان (سازمان آب منطقه ای گلستان) که بهکاری های صمیمانه ای را با اینجانب داشته اند شکر می نمایم. از دوستان عزیزم آقایان نقی شالو، محبتی آدینه نوند، وحید

چکیده

رودخانه گرگانرود یکی از مهمترین رودخانه‌های استان گلستان است که نقش مهمی در تأمین آب این استان دارد. در این مطالعه به منظور ارزیابی کیفی رودخانه گرگانرود (در محدوده شهر گنبد) ۳۰ نمونه آب، ۶ نمونه فاضلاب و ۱۰ نمونه رسوب بستر برداشت شد. به این منظور، غلظت آنیون و کاتیونهای اصلی، فسفات و نترات (در نمونه‌های آب) و عناصر بالقوه سمی در نمونه‌های رسوب با استفاده از روشهای استاندارد اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از بررسی‌های هیدروشیمیایی نشان می‌دهد که تیپ اغلب نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود و شاخه‌های فرعی به ترتیب سولفاته سدیک و بی‌کربناته سدیک می‌باشد. غلظت یونهای اصلی در بالادست محدوده مورد مطالعه بالا بوده و اتصال شاخه‌های فرعی باعث کاهش غلظت این یونها در آب رودخانه شده است. بنابراین ورود شاخه‌های فرعی باعث بهبود کیفی آب این رودخانه برای مصارف شرب و کشاورزی شده است. در طی مسیر رودخانه، فرآیند انحلال کانیها (ژیپس، هالیت و انیدریت) و تبادل یونی باعث افت کیفی آب شده است. فاضلاب‌ها و پساب‌های شهری ورودی به رودخانه از نظر غلظت یونهای اصلی در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارند، بنابراین مهمترین عوامل افت کیفی آب رودخانه گرگانرود، فرآیندهای طبیعی می‌باشد. بررسی غلظت عناصر بالقوه سمی با استفاده از شاخص‌های ژئوشیمیایی (PLI، CF، EF) و تحلیل‌های آماری نشان دهنده تأثیر فعالیتهای انسانزاد (پساب کشاورزی و انواع پساب شهری) بر غلظت عناصر، در برخی ایستگاهها (به ویژه ایستگاههای محدوده شهر گنبد) می‌باشد، به طوری که غلظت عناصر As، Zn، Cr، Cd، Pb و As را به بالاتر از غلظت میانگین رسوبات جهانی رسانده است. نتایج حاصل از گونه‌سازی عنصر آرسنیک با استفاده از روش استخراج ترتیبی سه مرحله‌ای BCR نیز تأثیر منابع انسانزاد در آلودگی رسوبات را تأیید می‌کند.

کلید واژه: گرگانرود، کیفیت آب، آلودگی رسوب، گنبد کاووس

مقالات مستخرج از پایان نامه

- ارزیابی غلظت عناصر بالقوه سمّی در رسوبات رودخانه گرگانرود در محدوده شهر گنبد

سی‌امین گردهمایی علوم زمین، اسفند ۱۳۹۰.

- پایش کیفی و بررسی اثرات شهری بر کیفیت آب رودخانه گرگانرود از سد گلستان تا پایین دست

گنبدکاووس، شانزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، شهریور ۱۳۹۱.

- طبقه‌بندی کیفی آب رودخانه گرگانرود برای مصارف کشاورزی و صنعت (در محدوده شهر گنبد)

سی و یکمین گردهمایی علوم زمین، آذر ۱۳۹۱.

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

۲	۱-۱- مقدمه و بیان مسأله
۳	۱-۲- ضرورت انجام تحقیق
۳	۱-۳- اهداف تحقیق
۴	۱-۴- روش انجام تحقیق
۴	۱-۵- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی منطقه
۶	۱-۶- زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه
۷	۱-۷- مرفولوژی کانال اصلی رودخانه و الگوی آبراهه‌ها
۸	۱-۸- دبی (آبدهی) رودخانه گرگانرود
۹	۱-۹- سطح و جهت حرکت آب زیرزمینی

فصل دوم: مروری بر مطالعات پیشین

۱۱	۲-۱- مقدمه
۱۱	۲-۲- منابع آلاینده رودخانه‌ها
۱۲	۲-۲-۱- عوامل طبیعی مؤثر بر کیفیت محیط رودخانه‌ای
۱۲	۲-۲-۱-۱- عوامل طبیعی مؤثر بر غلظت عناصر بالقوه سمّی
۱۳	۲-۲-۱-۲- پارامترهای مؤثر در تحرک و ته‌نشینی عناصر بالقوه سمّی از رسوبات
۱۶	۲-۲-۱-۲- عوامل طبیعی مؤثر بر غلظت یونهای اصلی آب
۱۶	۲-۲-۲- عوامل انسانزاد مؤثر بر کیفیت محیط رودخانه‌ای
۱۷	۲-۲-۲-۱- فاضلاب خانگی و رواناب شهری
۱۸	۲-۲-۲-۲- پساب کشاورزی
۲۰	۲-۲-۲-۳- پساب صنعتی
۲۱	۲-۳- مطالعات انجام شده در منطقه

فصل سوم: روش انجام تحقیق

۲۴	۳-۱- مقدمه
۲۴	۳-۲- انتخاب ایستگاههای نمونه برداری
۲۶	۳-۳- نمونه برداری از آب و فاضلاب و پارامترهای اندازه گیری شده در محل نمونه برداری
۲۷	۳-۴- آماده سازی نمونه های آب
۲۷	۳-۵- آنالیز یونهای اصلی
۲۹	۳-۶- برآورد صحت نتایج
۲۹	۳-۷- نمونه برداری و آماده سازی نمونه های رسوب
۳۰	۳-۸- تعیین پارامترهای فیزیکوشیمیایی
۳۰	۳-۸-۱- تعیین بافت و دانه بندی
۳۱	۳-۸-۲- اندازه گیری pH
۳۲	۳-۸-۳- اندازه گیری مقدار ماده آلی
۳۲	۳-۸-۴- اندازه گیری مقدار کربنات
۳۳	۳-۸-۵- اندازه گیری EC رسوب
۳۳	۳-۸-۶- اندازه گیری ظرفیت تبادل کاتیونی
۳۴	۳-۹- استخراج ترتیبی عناصر جزئی
۳۵	۳-۱۰- محاسبه شاخصهای ژئوشیمیایی
۳۵	۳-۱۰-۱- ضریب غنی شدگی
۳۷	۳-۱۰-۲- ضریب آلودگی و درجه آلودگی
۳۷	۳-۱۰-۳- شاخص بار آلودگی
۳۸	۳-۱۰-۴- کد ارزیابی خطر
۳۸	۳-۱۰-۵- ضریب آلودگی انفرادی
۳۹	۳-۱۱- روش های آماری تحلیل داده ها
۳۹	۳-۱۱-۱- ضریب همبستگی
۳۹	۳-۱۱-۲- تحلیل خوشه ای

فصل چهارم: ارزیابی کیفیت آب و بررسی عوامل مؤثر بر ویژگیهای کیفی

۴۲ ۴-۱- مقدمه

۴۲ ۴-۲- بررسی پارامترهای کیفی

۴۲ ۴-۲-۱- هدایت الکتریکی و کل جامدات محلول

۴۸ ۴-۲-۲- pH

۴۹ ۴-۲-۳- سختی کل

۵۰ ۴-۳- بررسی تغییرات غلظت یونهای اصلی آب

۵۰ ۴-۳-۱- سدیم

۵۲ ۴-۳-۲- منیزیم

۵۴ ۴-۳-۳- کلسیم

۵۵ ۴-۳-۴- پتاسیم

۵۷ ۴-۳-۵- کلر

۵۹ ۴-۳-۶- سولفات

۶۱ ۴-۳-۷- بی کربنات

۶۳ ۴-۳-۸- نیترات

۶۵ ۴-۳-۹- فسفات

۶۷ ۴-۴- منشأ یونها در رودخانه گرگانرود و چهل چای و عوامل مؤثر بر آنها

۶۸ ۴-۴-۱- انحلال هالیت

۶۹ ۴-۴-۲- انحلال کانیهای سولفاتی

۷۰ ۴-۴-۳- انحلال کانیهی کربناته

۷۱ ۴-۴-۴- انحلال سیلیکاتها

۷۲ ۴-۴-۵- تبادل یونی

۷۳ ۴-۵- نمودار پایپر

۷۶	۶-۴- نمودار استیف
۷۷	۷-۴- رده‌بندی کیفی آب
۷۷	۱-۷-۴- رده‌بندی کیفی نمونه‌های آب برای مصارف شرب (نمودار شولر)
۷۸	۲-۷-۴- رده‌بندی کیفی نمونه‌های آب برای مصارف کشاورزی
۷۸	۱-۲-۷-۴- خطر منیزیم
۸۱	۲-۲-۷-۴- نمودار شوری
۸۳	۸- شاخص اشباع
۸۴	۹-۴- بررسی‌های آماری
۸۴	۱-۹-۴- همبستگی آنیون‌ها و کاتیون‌های اصلی نمونه‌های آب
۸۴	۲-۹-۴- آنالیز خوشه‌ای
۹۲	۱۰-۴- غلظت عناصر بالقوه سمّی در نمونه‌های رودخانه گرگانرود
۹۳	۱-۱۰-۴- شاخص فلزی

فصل پنجم: ارزیابی آلودگی رسوبات سطحی رودخانه گرگانرود به عناصر بالقوه سمّی

۹۶	۱-۵- مقدمه
۹۷	۲-۵- بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه‌های رسوب
۱۰۰	۳-۵- بررسی تغییرات غلظت عناصر بالقوه سمّی
۱۰۱	۴-۵- مقایسه غلظت عناصر با استانداردهای جهانی
۱۰۱	۱-۴-۵- روند تغییرات غلظت عناصر بالقوه سمّی در مسیر رودخانه
۱۰۲	۱-۴-۵- آرسنیک
۱۰۳	۲-۴-۵- سرب
۱۰۴	۳-۴-۵- کادمیم
۱۰۴	۴-۴-۵- کروم
۱۰۶	۵-۴-۵- روی
۱۰۶	۶-۴-۵- نیکل

۱۰۷	۵-۴-۷- منگنز
۱۰۸	۵-۴-۸- آهن
۱۰۹	۵-۴-۹- مس
۱۱۰	۵-۵- شاخص‌های ژئوشیمیایی
۱۱۰	۵-۵-۱- ضریب غنی‌شدگی
۱۱۲	۵-۵-۲- ضریب آلودگی
۱۱۴	۵-۵-۳- شاخص بار آلودگی
۱۱۴	۵-۶- عوامل فیزیکی‌وشیمیایی مؤثر بر تمرکز عناصر بالقوه سمّی در رسوبات
۱۲۰	۵-۷- ضریب همبستگی عناصر مورد مطالعه
۱۲۲	۵-۸- گونه‌سازی آرسنیک
۱۲۳	۵-۸-۱- کد ارزیابی خطر
۱۲۴	۵-۸-۲- ضریب آلودگی انفرادی

فصل ششم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۱۲۶	۶-۱- مقدمه
۱۲۶	۶-۲- نتایج حاصل از مطالعه ویژگیهای کیفی آب و فاضلابهای شهری
۱۲۸	۶-۳- نتایج حاصل از مطالعه ویژگیهای کیفی رسوبات
۱۳۰	۶-۴- پیشنهادهایی برای مطالعات بعدی
۱۳۱	منابع

فهرست اشکال

۵	شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به محدوده مورد مطالعه
۸	شکل ۱-۲- نقشه زمین‌شناسی حوضه آبرگیر گرگانرود در محدوده مورد مطالعه
۹	شکل ۱-۳- الگوی شاخه درختی آبراهه‌ها در حوضه رودخانه گرگانرود
۱۰	شکل ۱-۴- نقشه سطح آب زیرزمینی در منطقه گنبدکاووس
۲۸	شکل ۳-۱- موقعیت ایستگاههای نمونه‌برداری

- شکل ۳-۲- نمونه برداری از آب و رسوب بستر ۲۹
- شکل ۳-۳- الگوی استخراج سه مرحله‌ای ۳۶
- شکل ۴-۱- رابطه بین EC و TDS در نمونه‌های مورد مطالعه ۴۵
- شکل ۴-۲- روند تغییرات هدایت الکتریکی (EC) در نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود ۴۶
- شکل ۴-۳- روند تغییرات هدایت الکتریکی (EC) در نمونه‌های آب رودخانه چهل‌چای ۴۷
- شکل ۴-۴- روند تغییرات pH در مقابل EC در نمونه‌های مختلف فاضلاب ۴۷
- شکل ۴-۵- روند تغییرات pH در نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود ۴۸
- شکل ۴-۶- روند تغییرات pH در نمونه‌های آب رودخانه چهل‌چای ۴۹
- شکل ۴-۷- روند تغییرات غلظت یون سدیم در نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود ۵۱
- شکل ۴-۸- روند تغییرات غلظت یون سدیم در نمونه‌های آب رودخانه چهل‌چای ۵۲
- شکل ۴-۹- روند تغییرات غلظت یون منیزیم در نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود ۵۳
- شکل ۴-۱۰- روند تغییرات غلظت یون منیزیم در نمونه‌های آب رودخانه چهل‌چای ۵۴
- شکل ۴-۱۱- روند تغییرات غلظت یون کلسیم در نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود ۵۵
- شکل ۴-۱۲- روند تغییرات غلظت یون کلسیم در نمونه‌های آب رودخانه چهل‌چای ۵۶
- شکل ۴-۱۳- روند تغییرات غلظت یون پتاسیم در نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود ۵۷
- شکل ۴-۱۴- روند تغییرات غلظت یون پتاسیم در نمونه‌های آب رودخانه چهل‌چای ۵۷
- شکل ۴-۱۵- روند تغییرات غلظت یون کلر در نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود ۵۸
- شکل ۴-۱۶- روند تغییرات غلظت یون کلر در نمونه‌های آب رودخانه چهل‌چای ۵۹
- شکل ۴-۱۷- روند تغییرات غلظت یون سولفات در نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود ۶۰
- شکل ۴-۱۸- روند تغییرات سولفات غلظت یون در نمونه‌های آب رودخانه چهل‌چای ۶۱
- شکل ۴-۱۹- روند تغییرات غلظت یون بی‌کربنات در نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود ۶۲
- شکل ۴-۲۰- روند تغییرات غلظت یون بی‌کربنات در نمونه‌های آب رودخانه چهل‌چای ۶۲
- شکل ۴-۲۱- روند تغییرات غلظت یون نیترات در نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود ۶۵
- شکل ۴-۲۲- روند تغییرات غلظت یون نیترات در نمونه‌های آب رودخانه چهل‌چای ۶۶
- شکل ۴-۲۳- روند تغییرات غلظت یون فسفات در نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود ۶۶

- شکل ۴-۲۴- روند تغییرات غلظت یون فسفات در نمونه‌های آب رودخانه چهل چای ۶۷
- شکل ۴-۲۵- نمودار تغییرات غلظت کلر در مقابل غلظت سدیم ۶۹
- شکل ۴-۲۶- رابطه غلظت یونهای کلسیم و سولفات در نمونه‌های رودخانه گرگانرود و شاخه‌های فرعی ۷۰
- شکل ۴-۲۷- نمودار تغییرات بین کلسیم و منیزیم ۷۱
- شکل ۴-۲۸- نمودارهای نشان دهنده فرآیند تبادل یونی در نمونه‌های رودخانه گرگانرود و شاخه‌های فرعی ۷۳
- شکل ۴-۲۹- نمودار پایپر نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود و چهل چای ۷۵
- شکل ۴-۳۰- نمودار استیف نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود و چهل چای ۷۹
- شکل ۴-۳۱- نمودار شولر برای نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود و چهل چای ۸۰
- شکل ۴-۳۲- موقعیت نمونه‌های مورد مطالعه در نمودار شوری ۸۲
- شکل ۴-۳۳- تغییرات شاخص اشباع نسبت کانیهای کلسیت، دولومیت، ژیپس، هالیت و آراگونیت ۸۳
- شکل ۴-۳۴- نمودار شاخه درختی بین ایستگاههای مختلف آب ۹۱
- شکل ۴-۳۵- مقدار شاخص فلزی برای نمونه‌های مورد مطالعه ۹۴
- شکل ۵-۱- مناطق اصلی تخلیه فاضلاب ۹۷
- شکل ۵-۲- تغییر درصد ماده آلی در ایستگاههای نمونه برداری رسوب ۹۹
- شکل ۵-۳- بافت رسوبات بر اساس رده‌بندی فولک ۹۹
- شکل ۵-۴- مقایسه غلظت عناصر مورد بررسی نسبت به مقادیر استاندارد این عناصر ۱۰۲
- شکل ۵-۵- تغییرات غلظت آرسنیک در نمونه‌های رسوب در مقایسه با غلظت آن در میانگین رسوبات جهانی ۱۰۳
- شکل ۵-۶- تغییرات غلظت سرب در نمونه‌های رسوب در مقایسه با غلظت آن در میانگین رسوبات جهانی ۱۰۴
- شکل ۵-۷- تغییرات غلظت کادمیم در نمونه‌های رسوب در مقایسه با غلظت آن در میانگین رسوبات جهانی ۱۰۵
- شکل ۵-۸- تغییرات غلظت کروم در نمونه‌های رسوب در مقایسه با غلظت آن در میانگین رسوبات جهانی ۱۰۵
- شکل ۵-۹- تغییرات غلظت روی در نمونه‌های رسوب در مقایسه با غلظت آن در میانگین رسوبات جهانی ۱۰۶
- شکل ۵-۱۰- تغییرات غلظت نیکل در نمونه‌های رسوب در مقایسه با غلظت آن در میانگین رسوبات جهانی ۱۰۷
- شکل ۵-۱۱- تغییرات غلظت منگنز در نمونه‌های رسوب در مقایسه با غلظت آن در میانگین رسوبات جهانی ۱۰۸
- شکل ۵-۱۲- تغییرات غلظت آهن در نمونه‌های رسوب در مقایسه با غلظت آن در میانگین رسوبات جهانی ۱۰۹
- شکل ۵-۱۳- تغییرات غلظت مس در نمونه‌های رسوب در مقایسه با میانگین غلظت آن در رسوبات جهانی ۱۱۰

- شکل ۵-۱۴- مقادیر ضریب غنی‌شدگی عناصر در نمونه‌های رسوب ۱۱۲
- شکل ۵-۱۵- روند تغییرات درجه آلودگی رسوبات در محدوده مورد مطالعه ۱۱۳
- شکل ۵-۱۶- مقدار شاخص بار آلودگی در ایستگاههای مختلف ۱۱۴
- شکل ۵-۱۷- نمودار پراکندگی بین عناصر و خصوصیات فیزیکوشیمیایی در نمونه‌های رسوب ۱۱۵
- شکل ۵-۱۸- ارتباط بین میزان ماده آلی و CEC رسوبات ۱۱۸
- شکل ۵-۱۹- ارتباط بین غلظت آرسنیک و منگنز رسوبات ۱۱۸
- شکل ۵-۲۰- ارتباط غلظت آرسنیک و آهن رسوبات ۱۱۸
- شکل ۵-۲۱- گونه‌های مختلف آرسنیک در دو ایستگاه G1 و G2 ۱۲۳

فهرست جدول‌ها

- جدول ۳-۱- موقعیت مکانی و جغرافیایی ایستگاههای نمونه‌برداری در طول رودخانه گرگانرود ۲۵
- جدول ۳-۲- موقعیت مکانی و جغرافیایی ایستگاههای نمونه‌برداری در طول رودخانه چهل‌چای ۲۶
- جدول ۳-۳- روش‌های اندازه‌گیری یونهای اصلی و پارامترهای کیفی آب ۲۷
- جدول ۳-۴- رده‌بندی هاکنسون برای مقدار ضریب آلودگی و درجه آلودگی رسوبات. ۳۷
- جدول ۳-۵- ارزیابی خطر با استفاده از رده‌های کد ارزیابی خطر ۳۸
- جدول ۴-۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی و غلظت یون‌های اصلی، در نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود ۴۳
- جدول ۴-۲- خصوصیات فیزیکوشیمیایی و غلظت یون‌های اصلی در نمونه‌های آب رودخانه چهل‌چای ۴۴
- جدول ۴-۳- خصوصیات فیزیکوشیمیایی و غلظت یون‌های اصلی در نمونه‌های فاضلاب شهر گنبدکاووس ۴۵
- جدول ۴-۴- طبقه‌بندی کیفی آبها بر اساس سختی کل ۵۰
- جدول ۴-۵- مقادیر نسبت‌های یونی محاسبه شده در ایستگاههای مختلف ۶۸
- جدول ۴-۶- تغییرات تیپ و رخساره آب در نمونه‌های آب رودخانه گرگانرود و چهل‌چای ۷۶
- جدول ۴-۷- رده‌بندی کیفی نمونه‌های آب براساس شاخص خطر منیزیم ۸۱
- جدول ۴-۸- درصد نمونه‌های آب مورد مطالعه در رده‌های کیفی نمودار شوری ۸۲
- جدول ۴-۹- ضرایب همبستگی بین پارامترهای کیفی و یونهای اصلی نمونه‌های آب ۸۵
- جدول ۴-۱۰- غلظت عناصر بالقوه سمی در نمونه‌های رودخانه گرگانرود ۹۲

- جدول ۵-۱- مقادیر بعضی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی رسوبات رودخانه گرگانرود ۹۸
- جدول ۵-۲- آمار توصیفی غلظت عناصر در نمونه‌های رسوب و مقادیر آنها در میانگین رسوبات جهانی ۱۰۱
- جدول ۵-۳- مقادیر ضریب غنی شدگی عناصر مورد مطالعه در نمونه های رسوب ۱۱۱
- جدول ۵-۴- رده بندی ساترلند برای ضرایب غنی شدگی و وضعیت غنی شدگی نمونه های مورد مطالعه ۱۱۲
- جدول ۵-۵- ضریب آلودگی عناصر و درجه آلودگی نمونه‌های رسوب مورد مطالعه ۱۱۳
- جدول ۵-۶- پارامترهای موثر در غلظت فلزات در رسوبات رودخانه گرگانرود ۱۱۹
- جدول ۵-۷- همبستگی اسپیرمن عناصر در نمونه‌های رسوب رودخانه گرگانرود ۱۲۱

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه و بیان مسأله

آب سه چهارم سطح زمین را می‌پوشاند و عاملی ضروری ادامه حیات کلیه جانداران می‌باشد. این منبع حیات بخش، در تمام تاریخ تمدن بشر همواره نقش مهمی داشته و اغلب تمدن‌ها در کنار رودخانه‌های پر آب بنا شده‌اند. امروزه نیز اهمیت منابع آب رودخانه‌ای و تأثیر بسزای آن بر پیشرفت جوامع در زمینه‌های صنعتی و کشاورزی بر هیچ کس پوشیده نیست. متأسفانه در سالهای اخیر، رودخانه‌ها در مناطق با فعالیت گسترده کشاورزی و نیز در مناطق شهری، دچار آلودگی شده‌اند. همچنین تغییرات کیفیت آب رودخانه‌ها تحت تأثیر عوامل طبیعی همچون زمین‌شناسی منطقه قرار می‌گیرد. با توجه به اهمیت رودخانه‌ها در تأمین آب آشامیدنی، کشاورزی و صنعتی، ارزیابی کیفیت هیدروشیمیایی و بررسی نقش عوامل طبیعی و انسان‌زاد در تغییر غلظت یون‌های اصلی و فرعی آب اهمیت زیادی دارد. در این میان، عناصر بالقوه سمی (Potentially toxic elements, PTEs) از آلاینده‌های مهم محیط‌های رودخانه‌ای هستند، این امر به دلیل سمناکی و قابلیت انباشت آنها در بخش‌های بالایی زنجیره غذایی (هرم غذایی) است و بنابراین، ارزیابی غلظت این عناصر در آب و رسوب رودخانه‌ها اهمیت زیادی دارد (Jinglan, 2010). رسوبات بستر رودخانه‌ها به عنوان یکی از اجزای محیط‌های آبی، نقش مهمی در جذب و انباشت عناصر بالقوه سمی دارند (Lasheen and Ammar, 2006). همچنین رسوبات در شرایطی خاص با آزادسازی این عناصر به آب، خود به عنوان یک منبع آلاینده عمل می‌کنند (Naji et al., 2010; Karbassi et al., 2007). این ویژگی‌های رسوبات، باعث شده تا در ارزیابی‌ها و پایش زیست‌محیطی آلودگی رودخانه‌ها، از آنها به عنوان شاخصی برای برآورد میزان آلودگی محیط استفاده شود.

هدف از این مطالعه ارزیابی کیفیت آب و رسوب بخشی از رودخانه گرگانرود است. این رودخانه یکی از مهمترین رودخانه‌های شمال شرق ایران است، که بخشی از مسیر آن از داخل شهر گنبدکاووس عبور می‌کند. در این محدوده، فاضلاب‌های شهری تصفیه نشده به رودخانه تخلیه می‌شوند. تخلیه فاضلاب‌های شهری تصفیه نشده یکی از عوامل آفت کیفیت رودخانه در مناطق شهری می‌باشد

(Giridharan, 2010). همچنین این رودخانه در بستری آبرفتی، مسیری پر پیچ و خم را طی می‌کند و بنابراین، احتمال تغییر ویژگیهای کیفی در اثر برهم کنش آب و رسوبات بستر وجود دارد. در این تحقیق سعی شده تا با ارزیابی غلظت یونهای اصلی و عناصر بالقوه سمی در آب و رسوبات سطحی رودخانه گرگانرود در حد فاصل سد گلستان تا پایین دست شهر گنبد کاووس، به بررسی تغییرات کیفی آب و رسوب رودخانه گرگانرود، مقایسه پارامترهای اندازه‌گیری شده با استانداردهای جهانی، و تعیین منشأ احتمالی آلاینده‌ها در محدوده مورد مطالعه پرداخته شود.

۱-۲- ضرورت انجام تحقیق

رودخانه گرگانرود تأمین‌کننده آب مورد استفاده برای مصارف شرب، دامداری و کشاورزی در طول مسیر خود است. همچنین این رودخانه زیستگاه آبزیان متعدد می‌باشد. در سالهای اخیر به دلیل عدم برنامه‌ریزی مناسب شهری، این رودخانه به عنوان محلی برای دفع فاضلاب شهر گنبد کاووس مورد استفاده قرار گرفته و در نتیجه به کانون آلودگی در منطقه تبدیل شده است، به طوری که آب در محدوده شهر احتمالاً به شدت آلوده است و احتمال ورود آلاینده‌ها به محصولات کشاورزی و غذایی وجود دارد. به علاوه، در محدوده مورد مطالعه، بخش عمده‌ای از آب رودخانه گرگانرود از شاخه‌های فرعی قلی تپه و چهل‌چای تأمین می‌شود (لازم به ذکر است که بخشی از فاضلاب شهر گنبد کاووس نیز به شاخه چهل‌چای وارد می‌شود). بنابراین پایش کیفی آب رودخانه گرگانرود و شاخه‌های فرعی چهل‌چای و قلی تپه در این محدوده و بررسی تغییرات کیفی در طی مسیر رودخانه ضروری به نظر می‌رسد.

۱-۳- اهداف تحقیق

اهداف کلی این تحقیق عبارتند از: