۱۳۷۹ /۷/ ۱۰

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

بسم ا... الرحمن الرحیم

بررسی مسأله احتمال فرار آب از تکیه‌گاههای سد سیمره با استفاده از ردیاب رنگی اورانین

بوسیله

مجید کمالی نیسیانی

پایان نامه

ارائه شده به دانشکده تحصیلات تکمیلی به عنوان بخشی از فعالیتهای تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته

زمین‌شناسی- آبشناسی

از

دانشگاه شیراز

شیراز ، ایران

7651

ارزیابی و تصویب شده بوسیله کمیته پایان نامه با درجه : عالی

امضاء اعضاء کمیته پایان نامه :

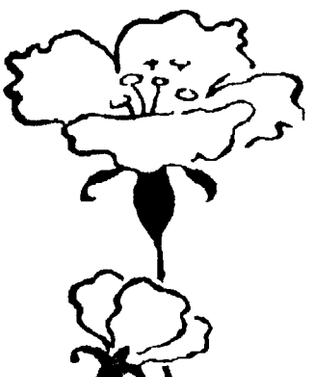
دکتر عزت ا... رئیسی، استاد بخش زمین شناسی(رئیس کمیته).....

دکتر محمد زارع، استادیار بخش زمین شناسی .....

دکتر نوذر سامانی، دانشیاربخش‌زمین شناسی .....

اسفند ماه ۱۳۷۸

۳۱۲۴۴



تقدیم به :

پدر عزیز
و
مادر مهربانم

۳۱۲۴۴

سپاسگزاری

با حمد وسپاس فراوان به درگاه پروردگاه یکتا که مسیر انجام ایـن تحقیـق را بـر من هموار ساخت.

در ابتدا بر خود لازم می‌دانم از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر عزت ا... رئیسی بخـاطر زحمـات فـراوان، راهنمائیهـای ارزشـمند و حمایت‌هـای بیدریغشـان تشـکر و قدردانی کنم. همچنین بخاطر فراهم آوردن امکانات لازم جهت این تحقیق نیز از ایشان سپاسگزارم. از ایزد منان برای ایشان توفیق روزافزون و بیـش از پیـش را خواسـتارم. از جناب آقای دکتر محمد زارع که زحمـت فراوانـی در راه بـه ثمـر رسـیدن ایـن تحقیـق متحمل شده‌اند و همچنین مشاورت این پایان‌نامه را بـر عهـده داشـتند کمـال تشـکر را دارم. از جناب آقای دکتر نوذر سامانی استاد مشاور ایـن پایان‌نامـه بخـاطر ارزیابی‌شـان سپاسگزارم. از جناب آقای دکتر ساسان لیاقت ریاست محترم بخش زمین‌شناسی بخاطر همکاریهای صمیمانه‌شان تشکر می‌کنـم. از مدیریـت محتـرم شـرکت مهندسـین مشـاور مهاب قدس و شرکت توسـعهٔ منـابع آب و نـیروی ایـران بخـاطر در اختیـار قـرار دادن امکانات لازم و همکاریهای صمیمانه‌شان سپاسگزاری می‌کنم. از پرسـنل محتـرم بخـش زمین‌شناسی بخصوص سـرکار خـانم بهـادری بخـاطر آنـالیز نمونـه‌های آب و زحمـات فراوانشان تشکر می‌کنـم. از آقـای پـدرام بخـاطر همکاریهـای بیدریغشـان سپاسـگزارم. همچنین از خانم‌ها زائری، اخلاقی و استخر نـیز بخـاطر زحمـاتی کـه متحمـل شـده‌اند قدردانی می‌نمایم. از دوستان عزیزم آقایان کریمـی، نـدری، اسـدی، اسـدپور، اشـجاری، طلایی، کرباسی و کرم‌پور که مرا یاری نموده‌اند سپاسگزارم.

از خانواده‌ام بخصوص پربهاترین گنجینه‌های زندگیم پدر و مـادر عزیـزم کـه در طول تحصیل همواره یار و یاور من بوده‌اند صمیمانه قدردانی می‌نمایم.

در پایان یاد و خاطرهٔ مرحوم شکرا... ثمردار پرسـنل متعهـد و زحمتکـش بخـش زمین‌شناسی که در این مطالعه دچار حادثه گردید را گرامی می‌دارم، روانش شاد باد.

چکیده

بررسی مسأله احتمال فرار آب از تکیه‌گاههای سد سیمره با استفاده از ردیاب رنگی اورانین

توسط

مجید کمالی نیسیانی

منطقه مورد مطالعه شامل محدوده تاقدیس راوندی، در ۳۵ کیلومتری شمالغرب شهرستان دره‌شهر از توابع استان ایلام می‌باشد. این تاقدیس بوسیله رودخانه سیمره در محل تنگه‌ای کم عرض قطع می‌شود. سد سیمره، بر روی رودخانه سیمره در ابتدای این تنگه ساخته خواهد شد. پس از احداث سد، آب ذخیره شده در مخزن سد با سازندهای موجود در منطقه در تماس خواهد بود. رخنمون عمده تاقدیس راوندی سنگهای کربناته آسماری- شهبازان می‌باشد که سازند گچساران بر روی آن قرار گرفته است. سازند گچساران در محدوده مخزن رخنمون وسیعی دارد. با توجه به وجود خصلتهای کارستی در این سازند، این نگرانی وجود داشت که آب از طریق این سازند به سازند آسماری منتقل شود و از مخزن سد فرار کند. هدف از این مطالعه بررسی سرعت و رفتار حرکت آب (از دیدگاه مجرایی یا افشان بودن سیستم) در سازند گچساران، با استفاده از تکنیک ردیابی می‌باشد.

در تاریخ ۷۸/۸/۳ مقدار ۱۰ کیلوگرم مادهٔ رنگی اورانین بصورت محلول در داخل گمانه‌ای در سازند گچساران (HM28 سطحی) تزریق گردید. قبل از تزریق رنگ در این گمانه، جهت اشباع کردن محیط اطراف و جلوگیری از بدام افتادن رنگ تزریق آب انجام شد. همچنین پس از تزریق رنگ نیز جهت راندن رنگ بداخل سیستم، به مدت بیش از ۴ روز تزریق آب بداخل گمانه HM28 سطحی صورت گرفت.

نمونه‌برداری و اندازه‌گیریهای لازم بمدت ۲ ماه در ۴۱ ایستگاه (شامل ۵ گمانه، ۲۹ چشمه، ۳ چاهک دستی، ۱ زه‌آب و ۳ نمونه از رودخانه) انجام گرفته است. که در مجموع ۲۳۱۲ نمونه آب و ۲۱۳ کیسه زغال فعال تحت آنالیز قرار گرفته است.

پس از تزریق آب در گمانهٔ تزریق (سازند گچساران) زه‌آب قدیمی در داخل سازند گچساران و در پایین دست آبدار شد. که سرعت حرکت آب بین ۱۲/۳۵ تا ۳۴/۸۴ متر بر ساعت محاسبه گردید. که این سرعتها در محدوده سرعتهای کارستی می‌باشد.همچنین پس از تزریق رنگ، مقدار عمدهٔ رنگ از این زه‌آب خارج شد بطوریکه میزان بازیافت ماده رنگی از این زه‌آب ۲۶/۷٪ محاسبه گردید. سرعت حرکت موج ردیاب ۱۹/۷۱ تا ۲۶/۵۶ متر بر ساعت محاسبه گردید. که این سرعتها نیز در محدوده سرعتهای کارستی می‌باشد و بیانگر وجود پدیده کارست و سیستم مجرایی (Conduit Flow) در سطح سازند گچساران بود. رنگ در هیچکدام از گمانه‌ها و چشمه‌های موجود در سازند آسماری مشاهده نگردید. آنالیز نمونه‌های زغال نیز عدم ظهور رنگ در نمونه‌های چشمه‌ها و رودخانه را تأیید کرد. فقط در گمانهٔ HM28 عمیق که در مجاورت گمانهٔ تزریق قرار داشت، مقدار بسیار کمی رنگ و با تأخیر زیاد مشاهده گردید که سرعتی معادل ۱/۴ متر بر ساعت داشت که این سرعت در محدوده سرعتهای کارستی نمی‌باشد و نشانگر وجود سیستم افشان (Diffuse Flow) در مرز بین سازند گچساران و آسماری می‌باشد.

سازند گچساران در سطح بدلیل وجود لایه‌های ژیپس و هوازدگی، دچار پدیده انحلال شده و کارستی شده است و دارای مجرای عبور آب می‌باشد. ولی در عمق بدلیل وجود لایه‌های مارنی، این سازند نفوذپذیری کمی دارد و به همین دلیل رنگ تزریق شده در سازند گچساران، به گمانه‌های آسماری و چشمه‌های خروجی از آسماری نرسیده است و مقدار بسیار کمی از آب سازند گچساران بصورت تراوش به سازند آسماری می‌رسد.

سازند گچساران در محل گمانه تزریق، ضخامت کمی(۴۸ متر) دارد. بنابراین عدم انتقال رنگ به سازند آسماری و عدم وجود مجاری بزرگ انتقال آب در این ضخامت، نشاندهندهٔ نکته مثبتی برای آب‌بندی این سازند می‌باشد. چرا که ضخامت این سازند در مخزن سد ۱۰۰۰ متر نیز گزارش شده است. در مجموع با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، سازند گچساران در سطح خصلت کارستی از خود نشان می‌دهد ولی در عمق و در مجاورت آسماری این سازند نفوذپذیری کمی دارد و آب‌بند خوبی برای مخزن سد می‌باشد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست جداول	یازده
فهرست اشکال	دوازده
فصل اول) تکنیکهای ردیابی آبهای زیرزمینی و مروری بر تحقیقات گذشته	۱
۱-۱) مقدمه	۱
۱-۲) کلیات ردیابی	۲
۱-۳) انواع ردیابها	۲
۱-۴) خصوصیات ردیاب مناسب	۳
۱-۵) مروری برتحقیقات گذشته	۴
۱-۶) اصول فلئورسانس	۶
۱-۶-۱) شرح کلیات	۶
۱-۶-۲) انتخاب طول موج	۸
۱-۶-۳) اثرات تفرق	۹
۱-۶-۴) اثرات حلال	۱۰
۱-۶-۵) اثر دما	۱۰
۱-۶-۶) اثر خاموشی	۱۱
۱-۶-۷) اثر PH	۱۲
۱-۶-۸) تجزیه نوری	۱۲
۱-۷) ردیابهای رنگی فلئورسنت	۱۳
۱-۷-۱) اورانین	۱۴
۱-۸) تشخیص ماده رنگی	۱۸

۱-۸-۱) تشخیص ماده رنگی بصورت مستقیم ۱۸
۱-۸-۲) تشخیص غیر مستقیم ماده رنگی ۱۹
۱-۹) مقدار ماده رنگی مورد نیاز ۲۴
۱-۱۰) آنالیز کیفی آزمایشات ردیابی رنگی ۲۶
۱-۱۱) آنالیز کمی آزمایشات ردیابی رنگی ۲۶
۱-۱۲) سرعت حرکت آب زیرزمینی ۲۸
فصل دوم) موقعیت جغرافیایی، زمین‌شناسی و هیدروژئولوژی منطقه مورد مطالعه ۳۰
۲-۱) موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی ۳۰
۲-۲) آب و هوای منطقه ۳۲
۲-۳) زمین‌شناسی عمومی منطقه ۳۲
۲-۳-۱) دشت خوزستان ۳۳
۲-۳-۲) منطقه چین‌خورده زاگرس ۳۳
۲-۳-۳) منطقه زاگرس رورانده(مرتفع) ۳۵
۲-۴) چینه‌شناسی ناحیهٔ مورد مطالعه ۳۶
۲-۴-۱) سازند سروک ۳۷
۲-۴-۲) سازند سورگاه ۳۸
۲-۴-۳) سازند ایلام ۳۹
۲-۴-۴) سازند پابده ۳۹
۲-۴-۵) سازند آسماری- شهبازان ۴۰
۲-۴-۵-الف) سازند آسماری ۴۰
۲-۴-۵-ب) سازند شهبازان ۴۱
۲-۴-۶) سازند گچساران ۴۳
۲-۴-۷) سازند بختیاری ۴۴
فصل سوم) روش مطالعه ۴۵

۳-۱) بررسی‌های مقدماتی ۴۵

۳-۲) تهیهٔ منحنی‌های استاندارد ۴۶

۳-۳) عملیات تزریق آب ۴۷

۳-۴) عملیات تزریق ماده رنگی ۴۸

۳-۴-۱) آماده‌سازی رنگ ۴۸

۳-۴-۲) تزریق ماده رنگی ۴۹

۳-۵) عملیات نمونه‌برداری ۴۹

۳-۵-۱) نمونه‌برداری از چشمه‌ها ۵۰

۳-۵-۲) نمونه‌برداری از گمانه‌ها ۵۱

۳-۵-۳) نمونه‌برداری از چاهکهای دستی ۵۲

۳-۵-۴) نمونه‌برداری از زه‌آب ۵۲

۳-۶) بسته‌بندی و انتقال نمونه‌ها ۵۳

۳-۷) آنالیز اسپکتروفلئوریمتری ۵۳

فصل چهارم) بررسی وضعیت آب‌بندی سازند گچساران در محدودهٔ سد ۵۴

۴-۱) خصوصیات گمانه HM28 ۵۴

۴-۲) ارائه نتایج حاصل از تزریق آب ۵۵

۴-۳) نتایج آنالیز اسپکتروفلئوریمتری ۵۸

۴-۳-۱) بررسی میزان غلظت زمینه(Background) ۵۸

۴-۳-۲) نتایج آنالیز نمونه‌های گمانه تزریق ۵۹

۴-۳-۳) نتایج آنالیز نمونه‌های زه‌آب ۶۰

۴-۳-۴) نتایج آنالیز نمونه‌های گمانه‌ها ۶۰

۴-۳-۵) نتایج آنالیز نمونه‌های چاهکهای دستی ۶۴

۴-۳-۶) نتایج آنالیز نمونه‌های چشمه‌ها ۶۴

۴-۳-۷) نتایج آنالیز نمونه‌های رودخانه ۶۵

۴-۴) محاسبهٔ میزان بازیافت مادهٔ رنگی(Recovery) ۶۵
۴-۵) بررسی سطح آب در گمانه‌ها و رودخانه ۶۶
۴-۶) نتایج آنالیز نمونه‌های زغال فعال ۷۰
۴-۷) آنالیز هیدروشیمیایی نمونه‌ها ۷۷
۴-۸) بیلان اجمالی ۸۴
فصل پنجم) نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۸۶
۵-۱) ارائه مدل شماتیک پیشنهادی حرکت آب در سازند گچساران ۸۶
۵-۲) پیشنهادات ۹۰
پیوستها ۹۳
فهرست منابع
- منابع فارسی ۱۲۳
- منابع انگلیسی ۱۲۵
صفحهٔ چکیده و صفحهٔ عنوان به زبان انگلیسی

فهرست جداول

جدول	صفحه
جدول ۱-۱) طول موج .Ex و .Em برای اورانین در حلال آب و PH > ۹	۱۷
جدول ۱-۲) خلاصه‌ای از داده‌های طیفی برخی از مواد رنگی فلئورسنت	۲۰
جدول ۱-۳) حد تشخیص برخی از مواد رنگی فلئورسنت در حلال آب	۲۱
جدول ۱-۴) ماکزیمم طول موج .Em و حد تشخیص مواد رنگی مختلف در دی متیل فرم آمید	۲۴
جدول ۱-۵) سرعتهای جریان در مجاری کارستی دنیا	۲۹
جدول ۳-۱) اطلاعات تزریق آب بداخل گمانه HM28	۵۰
جدول ۴-۱) نتایج آنالیز نمونه‌های گمانه تزریق(HM28 سطحی)	۵۹
جدول ۴-۲) فواصل گمانه‌های مختلف از رودخانه	۶۷
جدول ۴-۳) نتایج آنالیز کیسه‌های زغال در غلظت زمینه	۷۱
جدول ۴-۴) نتایج آنالیز نمونه‌های زغال فعال بعد از تزریق رنگ	۷۲
جدول ۴-۵) نتایج آنالیز هیدروشیمیایی نمونه‌های آب	۷۸
جدول ۴-۶) دسته‌بندی منابع آب بر اساس EC و موقعیت مکانی	۸۲

فهرست اشکال

شکل	صفحه
شکل ۱-۱) شکل شماتیک انتقال انرژی داخل مولکولی	۷
شکل ۱-۲) مقایسه طیف .Em ،.Ex و طیف جستجوی همزمان اورانین	۹
شکل ۱-۳) اثر دما بر شدت فلئورسانس اورانین و رودامینB	۱۱
شکل ۱-۴) اثر PH بر شدت فلئورسانس اورانین و اثوسین	۱۲
شکل ۱-۵) اثر نور مصنوعی بر کاهش شدت فلئورسانس	۱۳
شکل ۱-۶) فرمول گسترده اورانین	۱۴
شکل ۱-۷) منحنی استاندارد اورانین	۱۵
شکل ۱-۸) رابطه شدت فلئورسانس اورانین در مقابل مقادیر PH	۱۶
شکل ۱-۹) کاهش فلئورسانس محلول اورانین در اثر کلر و دی‌اکسید کلر	۱۸
شکل ۱-۱۰) تجزیه اورانین در اثر نور طبیعی در دو بطری رنگی و بی‌رنگ	۱۹
شکل ۱-۱۱) کیسه زغال فعال	۲۲
شکل ۲-۱) موقعیت سد سیمره و راه دسترسی به آن	۳۱
شکل ۲-۲) تقسیم‌بندی توالی زمین‌شناسی ایران	۳۴
شکل ۳-۱) نمایی از دستگاه اسپکتروفلئوریمتر Shimadzu ، مدل RF-5000	۴۶
شکل ۴-۱) نمودار بده- زمان زه‌آب و تزریق آب	۵۶
شکل ۴-۲) نمودار غلظت- زمان زه‌آب	۶۱
شکل ۴-۳) محل خروج زه‌آب از سازند گچساران	۶۲
شکل ۴-۴) جاری شدن زه‌آب در آبرفت مجاور سازند گچساران	۶۲
شکل ۴-۵) نمودار غلظت- زمان گمانه HM28 عمیق	۶۳
شکل ۴-۶) ارتفاع سطح آب رودخانه و گمانه‌ها	۶۸

شکل ۴-۷) مدل فرضی الف حرکت آب در تاقدیس راوندی ۶۹
شکل ۴-۸) مدل فرضی ب حرکت آب در تاقدیس راوندی ۷۰
شکل ۵-۱) مدل شماتیک احتمالی حرکت آب در سازند گچساران ۸۷
شکل ۵-۲) نوسانات سطح آب در گمانه HM28 سطحی ۸۹
شکل ۵-۳) نمایی از سازند گچساران، چشمه شرشره، سازند آسماری و رودخانه سیمره ۹۰
شکل ۵-۴) لیتولوژی گمانه HM28 و سطح آب در حالت طبیعی و تزریق آب ۹۱
شکل پیوست شماره ۱) ستون سنگ شناسی و نفوذپذیری گمانه HM28 ۹۴
شکل پیوست شماره ۲) منحنی استاندارد محدوده غلظت ۱ تا ۱۰۰۰ppb ۱۱۹
شکل پیوست شماره ۳) منحنی استاندارد محدوده غلظت ۰/۱ تا ۱ ppb ۱۲۰
شکل پیوست شماره ۴) منحنی استاندارد محدوده غلظت ۰/۰۱ تا ۰/۱ ppb ۱۲۱
شکل پیوست شماره ۵) منحنی استاندارد محدوده غلظت ۰/۰۰۱ تا ۰/۰۱ ppb ۱۲۲

فصل اول
تکنیکهای ردیابی آبهای زیرزمینی و مروری بر تحقیقات گذشته

۱-۱- مقدمه

همزمان با توسعه صنعت و کشاورزی نیاز روزافزون به آب و انرژی احساس می‌شود. بنابراین احداث سد به عنوان یک امر زیربنایی جهت مهار آبهای سطحی و تأمین انرژی مورد توجه قرار می‌گیرد. در این راستا سرمایه‌گذاری در امر مطالعات یک نیاز اساسی می‌باشد. بعد از احداث سد در هر منطقه، مقداری از آب داخل مخزن سد از طریق مجاری و درزه و شکاف موجود در توده سنگهای داخل مخزن و یا تکیه‌گاهها و پی سد خارج می‌گردد و اصولاً هیچ سدی را نمی‌توان یافت که میزان آب‌بندی آن صددرصد باشد. اما این فرار آب اگر ازحد مجازی بیشتر شود باعث کاهش بازده سد می‌گردد و گاهی سد را بطور کامل بدون استفاده می‌کند. تجارب تلخ قبلی در سدهای لار، پانزده‌خرداد و مارون و مسأله فرار آب از این سدها که اغلب باعث به هدر رفتن سرمایهٔ بسیار زیادی می‌شود، نشاندهندهٔ اهمیت و ضرورت توجه به مسأله فرار آب می‌باشد. با توجه به اینکه فرار آب بیشتر در سدهایی بروز می‌کند که در مناطق کارستی احداث می‌شود ، توجه به امر مطالعات پایه‌ای کارست و شناسایی رفتار هیدروژئولوژی سازندهای کارستی از اهمیت زیادی برخوردار است.

استفاده از تکنیکهای ردیابی در مطالعات کارست، خصوصاً جهت بررسی مسأله فرار آب به عنوان یک ابزار مناسب مطرح می‌باشد، بویژه ردیابهای رنگی به دلیل داشتن خصوصیات مناسب ردیابی از قبیل قابلیت تشخیص زیاد، سمی نبودن، انحلال بالا در آب و سهولت کاربرد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند.

سد سیمره در داخل تنگه‌ای عمود بر محور تاقدیس کارستی راوندی در ۳۵ کیلومتری شمال غرب شهرستان دره‌شهر احداث می‌گردد. رخنمون عمدهٔ این تاقدیس

سنگهای کربناته آسماری- شهبازان می‌باشد که سازند تبخیری گچساران بر روی آن قرار گرفته است. هدف از این مطالعه، بررسی خصوصیت آب‌بندی سازندهای موجود در تکیه‌گاه چپ و مخزن سد سیمره با استفاده از تکنیک ردیابی مادهٔ رنگی اورانین می‌باشد.

۱-۲- کلیات ردیابی

ردیاب، ماده یا انرژی است که بوسیله آب حمل شده و اطلاعاتی راجع به محل تغذیه، جهت حرکت، سرعت حرکت، نوع جریان آب و همچنین آلوده کننده‌هایی که بوسیله آب منتقل می‌شوند، به ما می‌دهد. بطور کلی رفتار فیزیکی و شیمیایی ردیابها در آب اهمیت زیادی دارد و بر همین اساس یک ردیاب خوب، ردیابی است که خصوصیات لایه آبدار را نشان دهد و با همان سرعت و جهتی حرکت کند که آب، حرکت می‌کند. بدین ترتیب می‌تواند حاوی اطلاعات مفیدی باشد. مطالعه دقیق ردیابها می‌تواند جهت تعیین مواردی از قبیل خصوصیات هیدرودینامیکی لایه آبدار، حجم ذخیره‌ای کارست، زمان ماندگاری، نواحی تغذیه و مرزهای حوضه آبگیر چشمه‌های کارستی بکار رود.

قبل از انجام مطالعه ردیابی، مطالعات زمین‌شناسی، هواشناسی و هیدرولوژی، هیدروشیمی منابع آب، ژئوفیزیک، غارشناسی، مطالعات بیولوژیکی و مطالعات ایزوتوپی باید در منطقه صورت بگیرد. با توجه به هدف مطالعه ردیابی، در مواردی ممکن است کلیه مطالعات فوق انجام نگیرد. مثلاً مطالعات بیولوژیکی در صورتیکه مسأله آلودگی بیولوژیکی مورد نظر باشد اهمیت پیدا می‌کند.

۱-۳- انواع ردیابها

به نظر Ford & Williams (1989) ردیابها به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند که شامل ردیابهای طبیعی (Natural Labels) ، پالسها (Pulses) و ردیابهای مصنوعی (Artificial Lables) می‌باشد. که ردیابهای طبیعی شامل سه گروه میکروارگانیسم‌های