دانشکده علوم

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد در رشته‌ی زمین شناسی- آب شناسی

مطالعه هیدرولیکی جریان مجرایی چشمه کارستی دم اسب

به کوشش

احمد بهروج پیلی

استاد راهنما

دکتر عزت الله رئیسی اردکانی

بهمن ماه ۱۳۹۱

بسم الله الرحمن الرحيم

به نام خدا

اظهارنامه

اینجانب احمد بهروج پیلی (۸۹۰۱۶۱) دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی گرایش آبشناسی دانشکده علوم اظهار می‌نمایم که این پایان‌نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن‌ها را نوشته‌ام. همچنین اظهار می‌نمایم که تحقیق و موضوع پایان‌نامه ام تکراری نیست و متعهد می‌شوم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آئین نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: احمد بهروج پیلی

تاریخ و امضاء: ۱۳۹۱/۱۱/۲۸

به نام خدا

مطالعه هیدرولیکی جریان مجرایی چشمه کارستی دم اسب

به کوشش

احمد بهروج پیلی

پایان نامه ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز به عنوان بخشی
از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته

زمین شناسی - آب شناسی

از دانشگاه شیراز

شیراز

شیراز جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: **عالی**

دکتر عزت اله رئیسی اردکانی، استاد بخش علوم زمین (رئیس کمیته) .....

دکتر ابراهیم کشتاسبی، استادیار بخش مهندسی مکانیک.....

دکتر نوذر سامانی، استاد بخش علوم زمین .....

دکتر ضرغام محمدی، استادیار بخش علوم زمین.....

بهمن ۱۳۹۱

تقدیم به عزیزتران زندگیم:

خانواده‌ام

سپاسگزاری

سپاس ایزد منان را که توفیق دانش‌اندوزی و کسب معرفت را به اینجانب عطا فرمود. اکنون که این رساله به پایان رسیده است بر خود واجب می‌دانم از عزیزانی که در انجام این تحقیق مرا یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم: در ابتدا از جناب آقای دکتر عزت اله رئیسی اردکانی، استاد راهنمای این پایان‌نامه بخاطر همراهی صمیمانه و راهنمایی‌های درایتمندانه بینهایت سپاسگزارم. همچنین از اساتید مشاور پایان‌نامه آقایان دکتر ابراهیم گشتاسبی، دکترنوذر سامانی و دکتر ضرغام محمدی که مشاوره این رساله را پذیرفتند کمال تشکر را دارم.

از اداره نقلیه دانشکده علوم و محیطبانان دشت ارژن که در انجام عملیات‌های صحرایی به من کمک کردند کمال تشکر را دارم. از خانم امیری به خاطر کمک در یادگیری نرم افزار CAVE و نیز دوستان گرامی‌ام آقایان مهندس لاچینانی و مهندس جمشیدی نیز صمیمانه قدردانم.

اینجانب کلیه موفقیت‌های خود را مدیون دعای خیر خانواده‌ام می‌دانم و بر خود واجب می‌دانم که از پدر، مادر، خواهران و برادران عزیز و بسیار مهربانم که همواره مشوق اصلی من برای ادامه تحصیل بوده‌اند، صمیمانه تشکر نمایم.

چکیده

مطالعه هیدرولیکی جریان مجرایی چشمه کارستی دم اسب

به کوشش
احمد بهروج پیلی

مجاری کارستی در بیشتر این مناطق قابل دسترسی نیستند. سرعت جریان مجرایی در سراسر دنیا به طور گسترده‌ای بوسیله روش ردیابی رنگ اندازه‌گیری شده است، اما این روش قادر به برآورد ابعاد و تعداد مجاری نمی‌باشد. هدف اصلی این مطالعه تعیین محتملترین تعداد مجاری و سطح مقطع آن می‌باشد. دشت ارژن پولژه‌ی است که بوسیله سازند کارستی آسماری احاطه شده است: شامل یک دریاچه، یک منطقه زهکش و چندین چشمه می‌باشد. منطقه زهکش آبرفتی می‌باشد که بر روی سازند آسماری قرار دارد. یک کانال در فصل‌های خشک آب دریاچه را به سمت منطقه نشت هدایت می‌کند (کانال کنترل) اما در فصل‌های تر دریاچه کانال را می‌پوشاند (دریاچه کنترل). ردیابی رنگ مشخص کرد که آب زهکشی شده در شش چشمه دم اسب ظاهر می‌شود، چشمه-های که در ۲۲ کیلومتری دریاچه ارژن واقع می‌باشند. نتایج ردیابی منحنی‌های بسیار شارپ و یکسان برای هر شش چشمه دم اسب نشان داد. معادله دارسی-وایسباخ و مدل جریان لوله پیوسته جفت شده (CCPF) تحت چندین شرایط متناوب تعداد و ابعاد مجاری به ترتیب برای شرایط کانال و دریاچه کنترل به کار برده شد. تناوب‌ها به گونه‌ای انتخاب شدند که سرعت متناسب ردیابی رنگ شبیه‌سازی شود. به احتمال یک مجرای اصلی با قطر معادلی بین ۶٫۵-۱۲ متر وجود دارد. فاکتور اصطکاک بیش از آنچه که در منابع گزارش شده می‌باشد که آن می‌تواند دلالت بر زبری بالا و اعوجاج‌های سطح مقطع باشد .

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه

۱-۱- کلیات ۲
۱-۲- هدف پژوهش ۴
۱-۳-تئوری پژوهش ۵
۱-۳-۱- انواع جریان ۵
۱-۳-۲-کارست و ویژگی‌های آن ۷
۱-۳-۲-۱- پولژه ۸
۱-۳-۲-۲- پونر ۱۲
۱-۳-۲-۳- انواع تخلخل در کارست و ویژگی‌های آنها ۱۵
۱-۳-۲-۴- چشمه ۱۵
۱-۴- انواع مدل در کارست ۱۷
۱-۴-۱- ویژگی‌های مدل Modflow ۱۹
۱-۴-۲-مدلCFP ۲۲

فصل دوم: مطالعات پیشین

۲-۱- مطالعات پیشین ۳۴
۲-۲- مطالعات انجام شده در منطقه مورد مطالعه ۴۰
۲-۲-۱- ژئوفیزیک دشت ارژن ۴۰
۲-۳- مطالعات پیشین در رابطه با ضریب اصطکاک (f) ۴۳

عنوان **صفحه**

فصل سوم: موقعیت جغرافیایی، وضعیت زمین شناسی و هیدروژئولوژی منطقه مورد مطالعه

۳-۱- موقعیت جغرافیایی و وضعیت توپوگرافی منطقه ۴۹
۳-۲- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه ۵۰
۳-۲-۱- سازندهای زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه ۵۰
۳-۲-۱-۱- سازند سروک ۵۱
۳-۲-۱-۲- سازندهای پابده و گورپی ۵۲
۳-۲-۱-۳- سازند آسماری ۵۲
۳-۲-۱-۴- سازند گچساران ۵۳
۳-۲-۱-۵- سازند میشان و بخش گوری ۵۵
۳-۲-۱-۶- سازند بختیاری ۵۵
۳-۲-۱-۷- رسوبات دوران چهارم ۵۶
۳-۲-۲- تکتونیک منطقه مورد مطالعه ۵۶
۳-۳- هیدروژئولوژی منطقه مورد مطالعه ۶۰
۳-۳-۱- ویژگی های تالاب دشت ارژن ۶۰
۳-۳-۲- بررسی چشمه‌های اطراف تالاب ارژن ۶۰
۳-۳-۳- نفوذ از کف تالاب ۶۷
۳-۳-۴- آبخوان آبرفتی دشت ارژن ۶۸
۳-۳-۵- پونر دشت ارژن ۷۰
۳-۳-۶- آبخوان آهکی-کارستی موجود در شرق تالاب ارژن ۷۱
۳-۳-۷- چشمه‌های دم اسب ۷۲

فصل چهارم: روش مطالعه

۴-۱- مقدمه ۷۴
۴-۲- دستورالعمل ورودی فایل ها و بسته های مورد استفاده در مدل CAVE ۷۶
۴-۲-۱- بسته های مورد استفاده در MODFLOW 1996 ..... ۷۶
۴-۲-۱-۱- بسته BASIC ۷۶
۴-۲-۱-۲- بسته خصوصیات لایه جریان(BCF) ۷۶
۴-۲-۱-۳- بسته حل کننده ۷۶
۴-۲-۱-۴- فایل گزینه های کنترل خروجی (OC) ۷۷

عنوان **صفحه**

۴-۲-۲- بسته های اختصاصی CAVE ۷۷
۴-۲-۲-۱- اسم فایل(Name File) ۷۷
۴-۲-۲-۲- فایل ورودی جریان مجرایی((CONDUIT (CON) ۷۷
۴-۲-۲-۳- فایل کنترل خروجی(COC) ۷۷
۴-۲-۲-۴- بسته تغذیه مجرایی(CRCH) ۷۷

فصل پنجم: بحث و بررسی نتایج

۵-۱- مقدمه ۷۹
۵-۲- محاسبه قطر مجاری انتقال آب در وضعیت کانال کنترل و بدون
در نظر گرفتن ضخامت آبرفت ۸۱
۵-۲-۱- بررسی حساسیت تغییرات تعداد مجاری کارستی انتقال آب
در قطرهای فرضی به تغییرات ضریب پیچ و خم و اختلاف ارتفاع بین
آب خروجی از پونر ارژن با چشمه دم اسب ۸۴
۵-۳- محاسبه قطر مجاری انتقال آب در وضعیت کانال کنترل با در
نظر گرفتن ضخامت آبرفت ۸۸
۵-۴- بررسی هیدرولیکی منطقه مورد مطالعه در حالت دریاچه کنترل ۹۶
۵-۴-۱- مدل مفهومی منطقه مورد مطالعه ۹۶
۵-۴-۲-کالیبره کردن مدل ۱۰۰
۵-۴-۳- نتایج مدل عددی ۱۰۱

فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۶-۱- نتیجه‌گیری ۱۱۹
۶-۲- پیشنهادات ۱۲۳

فهرست منابع و مآخذ

منابع فارسی ۱۲۴
منابع انگلیسی ۱۲۵

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱- ویژگی‌های سه تخلخل کارستی ۱۷
جدول ۲-۱- ضریب اصطکاک در مناطق کارستی مختلف دنیا ۴۵
جدول ۲-۲- ضریب اصطکاک در مناطق کارستی مختلف دنیا ۴۷
جدول ۳-۱- نرخ نفوذ نهایی محاسبه شده در نقاط مختلف محدوده تالاب ارژن ۶۸
جدول ۴-۱- سرعت درون مجاری کارستی در ضریب پیچ و خم‌های مختلف ۸۵
جدول ۵-۲- سرعت درون مجاری کارستی در اختلاف ارتفاع‌های مختلف ۸۷
جدول ۵-۳- نه گزینه انتخابی از شکل ۵-۱۰ و سرعت درون مجاری کارستی ۹۱
جدول ۵-۴- گزینه‌های قابل قبول برای قطر مجاری در حالت دریاچه کنترل ۱۱۷

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- انواع جریان از نظر آرام و درهم بودن ۶
شکل ۱-۲- ویژگی‌های مناطق کارستی ۸
شکل ۱-۳- تقسیم بندی انواع پولژه ۱۱
شکل ۱-۴- نمایی از پولژه دشت ارژن ۱۲
شکل ۱-۵- نمایی شماتیکی از پونر و شرایط تغییر آن به استاول ۱۴
شکل ۱-۶- انواع چشمه کارستی. ۱۸
شکل ۱-۷- شکل سمت چپ شماتیکی از سیستم واقعی کارست شکل سمت راست شماتیکی از نحوه عملکرد مدل معادل محیط خلل و فرج ۱۹
شکل ۱-۸- شکل سمت چپ شماتیکی از سیستم واقعی کارست کارست شکل سمت راست شماتیکی از نحوه عملکرد مدل شکستگی گسسته ۲۰
شکل ۱-۹- شکل سمت چپ شماتیکی از سیستم واقعی کارست کارست شکل سمت راست شماتیکی از نحوه عملکرد مدل پیوسته دو گانه ۲۱
شکل ۱-۱۰- شکل سمت چپ شماتیکی از سیستم واقعی کارست کارست شکل سمت راست شماتیکی از نحوه عملکرد مدل جریان لوله پیوسته جفت شده ۲۲
شکل ۱-۱۱- پارامترهای D,x,y,r,Θ و d در هنگام جریان با سطح آزاد ۲۶
شکل ۱-۱۲- ۹ سناریو مختلف طرز قرار گرفتن مجرا در محیط ماتریکسی و سطح تبادل..... ۲۸
شکل ۱-۱۳- طرح شماتیکی از دامنه مدل CCFP ۲۹
شکل ۱-۱۴- لزجت دینامیکی در مقابل دما ۳۰
شکل ۱-۱۵- تغییرات چگالی با دما ۳۱
شکل ۱-۱۶- سه نحوه قرارگیری هندسه مجاری در شبکه mudflow ۳۲
شکل ۲-۱- تغییرات دبی با اندازه شکستگی ۳۵
شکل ۲-۲- تغییرات سرعت جریان با قطر مجرا ۳۶
شکل ۲-۳- مدل شماتیک هندسه مجاری و مخازن ۳۷

شکل ۲-۴-Γ شرایط مرزی؛Ω دامنه هر محیط. ۳۹
شکل ۲-۵- تغییرات ضریب اصطکاک ظاهری با دبی ۴۴
شکل۲-۶- تغییرات ضریب اصطکاک ظاهری با دبی ۴۴

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۷- ضریب اصطکاک بر حسب عدد رینولدز ۴۶
شکل ۳-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ۵۰
شکل ۳-۲- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه ۵۴
شکل ۳-۳- نقشه ساختاری از منطقه مورد مطالعه ۵۸
شکل ۳-۴- شماتیکی از خمش رهاکننده و فرونشست و تشکیل حوزه ۵۸
شکل ۳-۵- موقعیت گسل کره بس نسبت به حوزه تشکیل شده ۵۹
شکل ۳-۶- نمایی از خروجی چشمه دشت ارژن. ۶۱
شکل ۳-۷- هیدروگراف چشمه دشت ارژن ۶۲
شکل ۳-۹- نمایی از آبشار موقت دشت ارژن ۶۲
شکل ۳-۱۰- نقشه منابع آب حوضه آبگیر دشت ارژن ۶۳
شکل ۳-۱۱- تالاب ارژن هنگام آبگیری ۶۴
شکل ۳-۱۲- کانال دشت ارژن. ۶۵
شکل ۳-۱۳- پونر پولژه ارژن هنگام آبگیری. ۶۵
شکل ۳-۱۴- پونر پولژه ارژن هنگام خشک بودن. ۶۶
شکل ۳-۱۵- آبفروچاله‌های اطراف پونر اصلی. ۶۶
شکل ۳-۱۶- آبفروچاله‌های در انتهای طول کانال. ۶۷
شکل ۳-۱۷- سطح آب زیرزمینی در منطقه دشت ارژن ۶۹
شکل ۳-۱۸- ارتفاع آب درون پونر دبی جریان ورودی به آن ۷۰
شکل ۳-۱۹- رابطه آب ورودی به پونر با ارتفاع آب از کف پونر (H)
در حالت آبگیری تالاب ۷۱
شکل ۳-۲۰- نمایی از آب خروجی از چشمه‌های دم اسب ۷۲
شکل ۵-۱- غلظت بر حسب زمان نقاط چشمه دم اسب از آزمون ردیابی ۷۹
شکل ۵-۲- شماتیکی از آب‌های خروجی از پونر تالاب ارژن ۸۰
شکل ۵-۳- شماتیکی از آب‌های خروجی از پونر تالاب ارژن ۸۱
شکل ۵-۴- رابطه دبی مجاری و ضریب اصطکاکی ۸۳
شکل ۵-۵- تعداد مجراهای مورد نیاز انتقال دبی ۱۸۰۰ لیتر در ثانیه

در سرعت ردیابی و در قطرهای فرضی ۸۳
شکل ۵-۶- تغییرات دبی انتقالی با قطر فرضی مجاری
در سرعت‌های مختلف جدول ۴-۱ ..... ۸۵

عنوان **صفحه**

شکل ۵-۷- تغییرات تعداد مجاری مورد نیاز انتقال دبی ۱۸۰۰ لیتر
در ثانیه متناسب با قطرهای فرضی این مجاری در ضریب پیچ و خم‌های مختلف ۸۶
شکل ۵-۸- تغییرات دبی انتقالی با قطر فرضی مجاری
در سرعت‌های مختلف جدول ۵-۲ ..... ۸۷
شکل ۵-۹- تغییرات تعداد مجاری مورد نیاز انتقال دبی ۱۸۰۰ لیتر
در ثانیه متناسب با قطرهای فرضی این مجاری در اختلاف ارتفاع‌های مختلف ۸۸
شکل ۵-۱۰- تعداد روزی که ممکن است آب خروجی از پونر
در ضخامت های احتمالی رسوبات حرکت کرده باشد بر حسب هدایت هیدرولیکی ۹۰
شکل ۵-۱۱- تغییرات سرعت در مجاری کارستی با مسافت ۹۲
شکل ۵-۱۲- ضریب اصطکاک‌های بدست آمده در قطرهای فرضی مجاری
کارستی در سرعت‌های مختلف ۹۳
شکل ۵-۱۳- تغییرات دبی انتقالی با قطر فرضی مجاری در سرعت‌های
مختلف جدول ۵-۲ ..... ۹۴
شکل ۵-۱۴- تعداد مجاری کارستی مورد نیاز انتقال دبی ۱۸۰۰ لیتر
در ثانیه در قطرهای فرضی این مجاری در سرعت‌های مختلف ۹۵
شکل ۵-۱۵- گزینه‌های نهایی مورد پذیرش تعداد مجاری کارستی
مورد نیاز انتقال دبی ۱۸۰۰ لیتر در ثانیه در قطرهای این مجاری
در سرعت‌های مورد قبول ۹۵
شکل ۵-۱۶- محدوده تقریبی فعال در مدل، جهت جریان آب زیرزمینی ۹۷
شکل ۵-۱۷- مقطع زمین‌شناسی مسیر مستقیم بین پونر و چشمه دم اسب ۹۸
شکل ۵-۱۸- مقطع زمین‌شناسی عمود بر پونر بین دو نقطه ۱و۲ ..... ۹۹
شکل ۵-۱۹- تغییرات ارتفاع آب در تالاب دشت ارژن با زمان در
داده های واقعی و داده های که از اجرای مدل بدست آمده است ۱۰۱
شکل ۵-۲۰- تغییرات دبی انتقالی توسط ۱۸ مجرا در ارتفاع های
مختلف با ضریب پیچ و خم ۱,۵، زبری ۰,۴ متر و قطر مساوی ۰,۵ متر با زمان ۱۰۲
شکل ۵-۲۱- تغییرات تعداد مجراهای فعال در ارتفاع های مختلف

با ضریب پیچ و خم ۱,۵؛ زبری ۰,۴ متر و قطر مساوی ۰,۵ متر با زمان ۱۰۳
شکل ۵-۲۲- تغییرات ضریب اصطکاک بر حسب قطرهای فرضی
مجاری انتقال آب (۱-۲,۵) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۰۶

عنوان **صفحه**

شکل ۵-۲۳- تعداد مجراهای مورد نیاز برای انتقال دبی۴ متر مکعب بر ثانیه
با تغییرات قطر فرضی مجاری (۱-۲,۵) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۰۶
شکل ۵-۲۴- تغییرات ضریب اصطکاک بر حسب قطرهای فرضی مجاری
انتقال آب (۱,۵-۳) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۰۷
شکل ۵-۲۵- تعداد مجراهای مورد نیاز برای انتقال دبی۴ متر مکعب بر ثانیه
با تغییرات قطر فرضی مجاری (۱,۵-۳) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۰۷
شکل ۵-۲۶- تغییرات ضریب اصطکاک بر حسب قطرهای فرضی مجاری
انتقال آب (۲-۳,۵) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۰۸
شکل ۵-۲۷- تعداد مجراهای مورد نیاز برای انتقال دبی۴ متر مکعب بر ثانیه
با تغییرات قطر فرضی مجاری (۲-۳,۵) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۰۸
شکل ۵-۲۸- تغییرات ضریب اصطکاک بر حسب قطرهای فرضی مجاری
انتقال آب (۳,۵-۵) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۰۹
شکل ۵-۲۹- تعداد مجراهای مورد نیاز برای انتقال دبی۴ متر مکعب بر ثانیه
با تغییرات قطر فرضی مجاری (۳,۵-۵) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۰۹
شکل ۵-۳۰- تغییرات ضریب اصطکاک بر حسب قطرهای فرضی مجاری
انتقال آب (۵-۶,۵) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۱۰
شکل ۵-۳۱- تعداد مجراهای مورد نیاز برای انتقال دبی۴ متر مکعب بر ثانیه
با تغییرات قطر فرضی مجاری (۵-۶,۵) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۱۰
شکل ۵-۳۲- تغییرات ضریب اصطکاک بر حسب قطرهای فرضی مجاری
انتقال آب (۶-۸) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۱۱
شکل ۵-۳۳- تعداد مجراهای مورد نیاز برای انتقال دبی۴ متر مکعب بر ثانیه
با تغییرات قطر فرضی مجاری (۶-۸) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۱۱
شکل ۵-۳۴- تغییرات ضریب اصطکاک بر حسب قطرهای فرضی مجاری
انتقال آب (۷-۸) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۱۲
شکل ۵-۳۵- تعداد مجراهای مورد نیاز برای انتقال دبی۴ متر مکعب بر ثانیه
با تغییرات قطر فرضی مجاری (۷-۸) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۱۲
شکل ۵-۳۶- تغییرات ضریب اصطکاک بر حسب قطرهای فرضی مجاری انتقال آب

(۸-۹,۵) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۱۳
شکل ۵-۳۷- تعداد مجراهای مورد نیاز برای انتقال دبی۴ متر مکعب بر ثانیه
با تغییرات قطر فرضی مجاری (۸-۹,۵) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۱۳

عنوان **صفحه**

شکل ۵-۳۸- تغییرات ضریب اصطکاک بر حسب قطرهای فرضی مجاری انتقال آب
(۹,۵-۱۱) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۱۴
شکل ۵-۳۹- تعداد مجراهای مورد نیاز برای انتقال دبی۴ متر مکعب بر ثانیه
با تغییرات قطر فرضی مجاری (۹,۵-۱۱) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۱۴
شکل ۵-۴۰- تغییرات ضریب اصطکاک بر حسب قطرهای فرضی مجاری
انتقال آب (۱۱-۱۲) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۱۵
شکل ۵-۴۱- تعداد مجراهای مورد نیاز برای انتقال دبی۴ متر مکعب بر ثانیه
با تغییرات قطر فرضی مجاری (۱۱-۱۲) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۱۵
شکل ۵-۴۲- تغییرات ضریب اصطکاک بر حسب قطرهای فرضی مجاری
انتقال آب (۱۲,۳-۱۴) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۱۶
شکل۵-۴۳- تعداد مجراهای مورد نیاز برای انتقال دبی۴ متر مکعب بر ثانیه
با تغییرات قطر فرضی مجاری (۱۲,۳-۱۴) در ضریب پیچ و خم ۱,۴ ..... ۱۱۶
شکل ۶-۱- تغییرات قطر مجاری کارستی بر حسب ضخامت آبرفت دشت ارژن ۱۲۰
شکل ۶-۲- تغییرات ضریب اصطکاک بر حسب قطر مجاری کارستی ۱۲۱
شکل ۶-۳- شماتیکی از ریزش و نیز هندسه نامنظم در مجاری کارستی ۱۲۲

فصل اول

مقدمه

۱-۱- کلیات

مناطق کارستی کربناته نزدیک به ۲۰٪ از سطح زمین را می‌پوشانند(White, 1988)، که آب یک چهارم جمعیت دنیا از همین آبخوان‌های کارستی تهیه می‌شود(Ford and ، 1989 Williams). توزیع سنگ‌های کربناته در ایران حدود ۱۰٪ است که یکنواخت نمی‌باشد ولی بیشترین گسترش آن در زاگرس است (آغاسی، ۱۳۷۸). به خاطر طبیعت مناطق کارستی این مناطق بسیار انحلال پذیر می‌باشند و شکستگی‌ها و میان لایه‌ها توسط انحلال شیمیایی آب زیرزمینی با گذشت زمان گسترش می‌یابند و مسیرهای ترجیحی جریان آب زیرزمینی را بوجود می‌آورد به طوری که در بسیاری از مناطق کارستی ۸۰٪ جریان آب زیرزمینی از طریق مجراهای بزرگ اتفاق می‌افتد (Atkinson, 1977; Gale, 1984; Palmer, 1991)، به همین علت و نیز تغذیه نقطه‌ای (مثلا آب فروچاله‌ها) این آبخوان‌ها و حرکت از طریق این مسیرهای ترجیحی باعث می‌شود که آن تصفیه و پالودنی که در تغذیه توزیعی و یا صافی‌های بسیار مهمتر و اساسیتری که در آبخوان‌های دارای خلل و فرج ریز (آبخوان‌های آبرفتی دارای ذرات در اندازه ماسه و سیلت) اتفاق می‌افتد وجود نداشته باشد در نتیجه آبخوان های کارستی نسبت به آلودگی بسیار صدمه پذیر هستند، بنابراین به خاطر تامین آب آشامیدنی، آبیاری، کنترل سیلاب، تامین نیروی برق آبی (خود این نیازها باعث ایجاد یکسری سازه‌های انسانی از جمله سدها شده است که در کشور ما نیز فراوان می باشند، اهمیت مطالعه این مناطق را دو چندان می کند)، حفظ اکوسیستم و محیط زیست در حالت طبیعی انجام مطالعات همه جانبه در این مناطق اهمیت بالایی دارد.

ایران کشوری دارای تالاب ها و دریاچه های آب شیرین محدودی می‌باشد، که به دلیل خشک سالی های اخیر و حفر چاه ها وبرداشت بیش از حد آب زیرزمینی تعدادی از این تالاب ها و دریاچه ها بطور فصلی خشک و تعدادی در معرض خشک شدن قرار دارند. تالاب دشت ارژن از جمله تالاب های مهم در استان فارس است که به دلایل ذکر شده در بالا و ویژگی های زمین شناسی و کارستی منطقه بطور فصلی دارای آب می‌باشد. این تالاب دارای محیط بسیار زیبای طبیعی و زیستی می‌باشد، لذا به منظور حفظ و نگهداری این تالاب انجام مطالعات کامل

هیدروژئولوژیکی از جمله ردیابی فرار آب زیرزمینی این تالاب، هیدرولیک فرار و انتقال آب از این تالاب و محاسبه بیلان آب در این منطقه ضروری می‌باشد. با توجه به مطالعات ردیابی صورت گرفته در منطقه معلوم شده است که آب تالاب از چشمه های کره بس(چشمه دم اسب) تخلیه می‌شود(مهدوی کیا، ۱۳۹۰). در تالاب دشت ارژن چندین پونر در انتهای دشت وجود دارد که آب تالاب از طریق آنها خارج می شود، مطالعات بیلان در دشت ارژن نیز احداث یک سد خاکریز در جلوی محدوده فرار آب را پیشنهاد می کند. با توجه به اینکه درمحدوده وسیعی پونر وجود دارد امکان اندازه گیری مستقیم دبی وجود ندارد، لذا در این مطالعه سعی می شود دبی از طریق هیدرولیکی اندازه گیری شود.

از مهمترین سختی‌های مطالعات آب شناسی مناطق کارستی اطلاعات کم هندسه شبکه مجراها، و در نتیجه نحوه کنترل آنها بر جریان درون کارست می باشد. به علاوه تعیین هندسه شبکه مجرایی از طریق تکنیک های ژئوفیزیکی از سطح مشکل است زیرا که یک بالا و پایین بین اندازه ویژگی کارستی و عمق زیر سطحی که موقعیت این ویژگی تصویر سازی می شود وجود دارد(Benson et al., 2003; Yuhr, 2009). بنابراین مانیتور کردن خصوصیات هیدرولوژیکی خارجی (مثل اندازه گیری تغذیه و دبی خروجی) و بررسی خصوصیات زمین شناسی، مورفولوژی و کارستی و استفاده از مدل‌های هیدرولیکی می‌توانند در تخمین و پیش بینی ویژگی‌های درونی کارستی مثل هندسه شبکه مجرایی بسیار مفید واقع شوند. گستردگی شکستگی ها و میان لایه ها و پیچیدگی و هتروژنی شبکه گسترده مجرایی سبب می‌شود که حفاری‌های نقطه ای، آزمایشات اسلاگ و پکرها در مقیاس های وسیع جواب ندهد. اضافه بر اینها مانیتور کردن دبی چشمه فقط یک تصویر درست از آبخوان کارستی را ارائه می‌دهد (اطلاعات کمی از هندسه شبکه مجرایی نمی توانند ارائه دهند).

از طرف دیگر مدل‌های خلل و فرج فقط می‌توانند جریان آب زیرزمینی منطقه‌ای در آبخوان-های کارستی را شبیه سازی کنند اما نمی‌توانند جهت و نرخ جریان را در مقیاس منطقه‌ای به درستی شبیه سازی کنند(Scanlon et al. (2003). مدل‌ها می‌توانند یک تصویر یا ساده‌سازی از شرایط واقعی زیرزمینی کارست را شبیه سازی کنند، البته باید دانست که تخمین‌ها می تواند بسیار تقریبی باشند و نتایج همیشه قابل اعتماد نیستند. آسانترین راه برای بازسازی جریان آب زیرزمینی در کارست استفاده از مدل‌ها می‌باشد، که دو تقریب اصلی برای این شبیه سازی وجود دارد (Turk, 2007):

۱- روش‌های جهانی بر اساس آنالیز سری‌های زمانی بارش و دبی چشمه:

این داده‌ها خصوصیات هیدرولیکی زیرزمینی را بیان می‌دارند، اما هتروژنی و ساختار زیرزمینی کارستی نادیده گرفته می‌شود و فقط با توجه به این داده‌ها می‌توان توصیف‌های کیفی ارائه داد (Sauter, 2005).

۲- روش‌های توزیعی از ترکیب دو مفهوم: