

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم

گروه زمین‌شناسی

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته زمین‌شناسی گرایش زیست‌محیطی

بررسی هیدروژئوشیمی زیست‌محیطی منابع آب زیرزمینی دشت زرنند

استاد راهنما :

دکتر شهباز رادفر

استاد مشاور :

دکتر ناصری

مؤلف :

مجید قربان‌پور

بهمن ماه ۱۳۸۹

تقدیم به :

آنانکه عطش دانستنشان نویدبخش فردایی روشن است....

تشکر و قدردانی :

سپاس بی‌کران ایزد منان را که در پرتو لطف لایزایش توفیق آموختن میسر گردید تا منت‌پذیر و رهین آستان کبریایش گردیم و حمد و سپاس به درگاه پروردگار حکیم و رحیمی که از قله رفیع و سر چشمه زلال حکمت و رحمت بی‌کرانش نور هدایت را بر ما ارزانی داشت تا با بهره‌گیری از گنجینه علم و دانش مسیر تکامل و تعالی را بیماییم. در این رهگذر به رسم ادب خود را ملزم می‌دانم که با تواضع تام و از صمیم قلب سپاس و تشکر خالصانه خود را از عزیزان زیر به عمل آورم:

از دکتر شهباز رادفر که بر بنده منت نهادند و راهنمایی این پایان‌نامه را بر عهده گرفتند خاضعانه تشکر و قدردانی می‌نمایم. بی‌شک بدون راهنمایی‌های ایشان انجام این مهم میسر نبود.

از استاد مشاور پایان‌نامه آقای دکتر فرزین ناصری به خاطر زحمات ایشان در امر مشاوره پایان‌نامه تشکر و قدردانی می‌نمایم. همچنین از جناب دکتر عباس‌نژاد و جناب آقای دکتر درخشانی که داوری پایان‌نامه اینجانب را بر عهده داشتند سپاسگذارم.

از زحمات پدر و مادر عزیزم و بقیه اعضای خانواده‌ام که در سختی‌های زندگی همیشه مشوق و همراه من بودند قدردانی می‌کنم. از همسر خوب و مهربانم که در تمام دوران کارشناسی ارشد سنگ صبورم بودند و سختی راه را بر من هموار نمودند از صمیم قلب تشکر و قدردانی می‌کنم.

در نهایت از همه دوستان خوب کارشناسی ارشد شهید باهنر کرمان به خصوص آقایان سعید عظیمی‌فرد، محمدرضا سالاری، امین جعفری جرجافکی، محمد رحیمی، مصیب سالاری‌نیا، مسعود صادق‌پور، محمد شفاعتی‌پور، غلامرضا اسلامی، مجتبی غلامی، رضا دهبندی و ... که در طی این مدت با شکیبایی تمام از ابراز محبت و همکاری دریغ ننمودند تشکر می‌کنم.

مجید قربان‌پور

چکیده:

دشت زرند از نظر جغرافیایی در محدوده‌ای به طول‌های جغرافیایی ۵۶ درجه و ۳ دقیقه تا ۵۷ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۱۳ دقیقه شمالی در جنوب شرق ایران قرار گرفته است. در این پایان‌نامه جهت تعیین کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه از ۱۹ چاه نمونه‌برداری شد. غلظت یونها- Cl^- , SO_4^{2-} , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} و عنصر سنگین سرب و شبه فلز آرسنیک و سلنیم تعیین گردید. سپس نقشه‌های هم‌غلظت و دیاگرام‌های مختلف ترسیم و تفسیر گردیدند. بر اساس نقشه‌ها و دیاگرام‌های ترسیم شده دیده می‌شود که مقادیر TH ، EC ، TDS و کاتیون‌هایی نظیر Na^+ ، Ca^{2+} ، Mg^{2+} و Cl^- در بخش شمال شرقی و در منطقه تخلیه بالاست که این به علت وجود رسوبات آهکی و تبخیری و افزایش مدت زمان تماس آب زیرزمینی است. غلظت آرسنیک و سرب با دو منشأ طبیعی و انسان‌زاد در برخی نقاط بالاتر از حد مجاز آب آشامیدنی قرار می‌گیرد. وجود رسوبات شیلی و زغال‌دار و معادن زغال‌سنگ در دشت از عوامل افزایش فلزات سنگین در آب‌های زیرزمینی است. صنایع مختلف بر روی دشت قرار دارند و به طور موضعی در افزایش غلظت عناصر آرسنیک، سرب و سلنیم در آب‌های زیرزمینی نقش داشته‌اند. افزایش نترات در آب به علت نفوذ فاضلاب شهری و پساب‌های کشاورزی به درون سفره آب زیرزمینی است. سرانجام، کشاورزی نیز در افزایش TDS ، EC و سولفات و برخی از عناصر خطرناک مانند آرسنیک سهمیم است.

۱	فصل اول: کلیات
۳	۱-۱- موقعیت طبیعی دشت زرند
۵	۲-۱- راه‌های ارتباطی
۵	۳-۱- اهداف پژوهش
۶	۴-۱- مراحل انجام پژوهش
۷	۵-۱- مطالعات پیشین
۸	۶-۱- اهمیت مطالعات هیدروژئوشیمی زیست محیطی
۹	۱-۶-۱- آلودگی
۱۰	۲-۶-۱- آلودگی آب زیرزمینی
۱۲	۳-۶-۱- مواد زائد
۱۲	۱-۳-۶-۱- مواد زائد جامد
۱۳	۲-۳-۶-۱- مواد زائد مایع
۱۴	۴-۶-۱- فعالیت‌های صنعتی
۱۵	۵-۶-۱- فعالیت‌های کشاورزی
۱۷	۶-۶-۱- فعالیت‌های معدن‌کاری به ویژه معادن روباز
۱۸	۷-۶-۱- فلزات سنگین
۲۱	فصل دوم: معرفی منطقه مورد مطالعه
۲۲	۱-۲- توپوگرافی منطقه
۲۳	۲-۲- زمین‌شناسی عمومی منطقه
۲۴	۱-۲-۲- تکتونیک
۲۴	۱-۱-۲-۲- واحدهای ساختمانی
۲۸	۲-۱-۲-۲- گسل کوهبنان
۲۸	۳-۲-۱-۲- گسل داوران
۲۸	۴-۱-۲-۲- سایر گسل‌ها
۲۹	۲-۲-۲- چینه‌شناسی - سنگ‌شناسی
۳۷	۳-۲- ژئومورفولوژی منطقه

۳۷	۴-۲- آب و هوای منطقه
۳۷	۲-۴-۱- بارندگی
۳۹	۲-۴-۲- دما
۴۰	۲-۴-۳- رطوبت نسبی
۴۱	۲-۴-۴- ساعات آفتابی
۴۲	۲-۴-۵- ایام یخبندان
۴۲	۲-۴-۶- باد
۴۳	۲-۴-۷- تبخیر و تعرق
۴۵	۲-۴-۸- اقلیم
۴۶	۲-۵- آب‌های سطحی
۴۷	۲-۶- خاک‌شناسی
۵۰	۲-۷- پوشش گیاهی
۵۲	۲-۸- حیات وحش
۵۶	فصل سوم: محیط انسانی
۵۷	۳-۱- اراضی مسکونی (مناطقى که در آنها ساخت و ساز صورت گرفته است)
۵۸	۳-۲- اراضی کشاورزی
۵۹	۳-۳- اراضی بایر
۵۹	۳-۴- مراتع
۵۹	۳-۵- کاربری اراضی
۶۰	۳-۶- منبع آلاینده طبیعی در منطقه مورد مطالعه
۶۱	۳-۷- منابع انسانزاد
۶۱	۳-۷-۱- فاضلاب‌های شهری و روستایی
۶۲	۳-۷-۲- صنایع
۶۲	۳-۷-۳- معادن
۶۴	۳-۷-۴- راه و وسایل نقلیه
۶۵	۳-۷-۵- فعالیت‌های کشاورزی

۶۶	فصل چهارم: سفره آب زیرزمینی
۶۷	۱-۴- جهت جریان و شیب آب زیرزمینی
۶۸	۲-۴- نوع آبخوان
۶۸	۳-۴- مرزهای تغذیه و تخلیه آبخوان
۶۹	۴-۴- منابع تغذیه آب زیرزمینی
۷۰	۵-۴- عمق سطح ایستابی
۷۱	۶-۴- نوسانات سطح آب زیرزمینی
۷۱	۷-۴- عمق سنگ بستر
۷۲	۸-۴- جنس سنگ بستر
۷۳	۹-۴- حدود و مشخصات رسوبات آبرفتی تشکیل دهنده آبخوان
۷۳	۱-۹-۴- رسوبات آبرفتی قدیم
۷۳	۲-۹-۴- رسوبات آبرفتی جدید
۷۵	۱۰-۴- مشخصات هیدروژئولوژیکی سنگ‌های دشت زرنند
۷۹	فصل پنجم: هیدروژئوشیمی دشت زرنند
۸۰	۱-۵- نمونه برداری
۸۰	۲-۵- آنالیز نمونه‌ها
۸۰	۳-۵- معیار کیفی آب جهت مصارف سرب
۸۸	۴-۵- روش ارائه داده‌های هیدروژئوشیمیایی
۸۸	۱-۴-۵- نقشه‌های هیدروژئوشیمیایی
۸۸	۲-۴-۵- دیاگرام‌های هیدروژئوشیمیایی
۸۹	۵-۵- کل مواد جامد محلول
۹۱	۶-۵- هدایت الکتریکی
۹۱	۷-۵- سختی
۹۴	۸-۵- pH
۹۴	۹-۵- کلسیم
۹۷	۱۰-۵- سدیم
۹۹	۱۱-۵- پتاسیم

۱۰۰	۱۲-۵ منیزیم
۱۰۳	۱۳-۵ کلراید
۱۰۴	۱۴-۵ سولفات
۱۰۷	۱۵-۵ کربنات و بی کربنات
۱۰۹	۱۶-۵ نیترات
۱۱۲	۱۷-۵ سرب
۱۱۸	۱۸-۵ سلنیم
۱۲۱	۱۹-۵ آرسنیک
۱۲۸	۲۰-۵ دیاگرام های هیدروژنوشیمیایی
۱۲۸	۱-۲۰-۵ دیاگرام پایپر
۱۳۱	۲-۲۰-۵ دیاگرام استیف
۱۳۲	۳-۲۰-۵ دیاگرام شولر
۱۳۷	۲۱-۵ ضرایب همبستگی
۱۴۱	نتایج
۱۴۲	پیشنهادات
۱۴۳	منابع

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱ تصویر ماهواره‌ای دشت زرند ۳
- شکل ۲-۱ موقعیت دشت زرند در استان کرمان ۴
- شکل ۳-۱ نقشه راه‌ها در دشت زرند ۵
- شکل ۴-۱ موقعیت نقاط نمونه‌برداری در دشت ۷
- شکل ۱-۲ نمونه‌ای از تاقدیس‌ها و ناودیس‌های منطقه ۲۷
- شکل ۲-۲ نقشه چین‌شناسی - سنگ‌شناسی زرند ۳۷
- شکل ۳-۲ نمودار بارندگی دشت زرند ۳۸
- شکل ۴-۲: نمودار وضعیت بارندگی در دشت زرند و ارتفاعات اطراف آن در سال آبی ۸۸-۸۷ ۳۹
- شکل ۵-۲ نمودار متوسط ماهانه و سالانه دما در ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه و اطراف آن ۴۰
- شکل ۷-۲ نمودار مجموع ماهانه ساعات آفتابی مشاهده شده و حداکثر ساعات روشنایی و نسبت آنها در ایستگاه زرند ۴۱
- شکل ۸-۲ میانگین ماهانه سرعت باد در ایستگاه‌های انار و شهر بابک در ارتفاع دو متری ۴۳
- شکل ۹-۲ نمودار میانگین ماهانه سرعت باد در ارتفاع دو متری ایستگاه کرمان ۴۳
- شکل ۱۰-۲ نمودار مقدار تبخیر و تعرق روزانه و ماهانه در ارتفاعات زرند ۴۴
- شکل ۱۱-۲ نمودار مقدار تبخیر و تعرق روزانه و ماهانه در دشت زرند ۴۴
- شکل ۱۲-۲ منابع خاک در دشت زرند ۴۸
- شکل ۱۳-۲ نقشه پوشش گیاهی در دشت زرند ۵۱
- شکل ۱-۳ نقشه کاربری اراضی در دشت زرند ۶۰
- شکل ۱-۴ تراز آب زیرزمینی در سال ۱۳۷۷ ۶۸
- شکل ۲-۴ تراز آب زیرزمینی در سال ۱۳۵۵ ۶۸

- ۷۰ شکل ۳-۴ نقشه هم‌ضخامت لایه آبدار دشت زرنند سال ۱۳۷۷
- ۷۱ شکل ۴-۴ نمودار تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت زرنند
- ۸۷ شکل ۱-۵: نمودار شولر
- ۹۰ شکل ۲-۵ نقشه هم‌مقدار TDS
- ۹۲ شکل ۳-۵ نقشه هم‌غلظت EC
- ۹۳ شکل ۴-۵ نقشه هم‌مقدار سختی آب (برحسب meq/Lit معادل کربنات کلسیم)
- ۹۷ شکل ۵-۵ نقشه هم‌غلظت کلسیم
- ۹۹ شکل ۶-۵ نقشه هم‌غلظت سدیم
- ۱۰۱ شکل ۷-۵ نقشه هم‌غلظت پتاسیم
- ۱۰۲ شکل ۸-۵ نقشه هم‌غلظت منیزیم
- ۱۰۵ شکل ۹-۵ نقشه هم‌غلظت کلراید
- ۱۰۶ شکل ۱۰-۵ نقشه هم‌غلظت سولفات
- ۱۰۸ شکل ۱۱-۵ نقشه هم‌غلظت بیکربنات
- ۱۱۱ شکل ۱۲-۵ نمودار غلظت نترات در نقاط نمونه‌برداری
- ۱۱۲ شکل ۱۳-۵ نقشه هم‌غلظت نترات
- ۱۱۸ شکل ۱۴-۵ نقشه هم‌غلظت سرب
- ۱۱۸ شکل ۱۵-۵ نمودار غلظت سرب در نقاط نمونه‌برداری
- ۱۲۰ شکل ۱۶-۵ نمودار غلظت سلنیم در نقاط نمونه‌برداری
- ۱۲۲ شکل ۱۷-۵ نقشه هم‌غلظت سلنیم
- ۱۲۸ شکل ۱۸-۵ نمودار غلظت آرسنیک در نقاط نمونه‌برداری
- ۱۲۹ شکل ۱۹-۵ نقشه هم‌غلظت آرسنیک
- ۱۳۰ شکل ۲۰-۵ نمودار پایپر مربوط به نقاط ابتدایی دشت
- ۱۳۱ شکل ۲۱-۵ نمودار پایپر نقاط میانی دشت
- ۱۳۱ شکل ۲۲-۵ نمودار پایپر منطقه تخلیه دشت
- ۱۳۲ شکل ۲۳-۵ نمودار پایپر دشت زرنند
- ۱۳۳ شکل ۲۴-۵ نقشه پراکندگی نقاط نمونه‌برداری همراه با دیاگرام‌های

استیف مربوط به هر نقطه

- ۱۳۴ شکل ۳۹-۵ نمودار شولر ابتدای دشت (روستاهای هوتک، سر آسیاب شش، کهنوج مدیم، کاظم آباد، رحیم آباد
- ۱۳۵ شکل ۴۰-۵ نمودار شولر روستاهای تیکدر، ده زیار، قوام آباد، حمیدیه
- ۱۳۶ شکل ۴۱-۵ نمودار شولر اسلام آباد، بهارستان، فتح آباد
- ۱۳۷ شکل ۴۲-۵ نمودار شولر زرند، اکبر آباد، احمد آباد
- ۱۳۸ شکل ۴۳-۵ نمودار شولر مطهر آباد، علی آباد سفلی، کهنوج یزدان آباد، ده ایرج

فهرست جداول

- ۵۲ جدول ۱-۲ اسامی پستانداران شناسایی شده در دشت زرنند
- ۵۳ جدول ۲-۲ اسامی پرندگان شناسایی شده در دشت زرنند
- ۵۴ جدول ۳-۲ اسامی خزندگان شناسایی شده در دشت زرنند
- ۸۲ جدول ۱-۵ استانداردهای آب جهت مصارف گوناگون
- ۸۴ جدول ۲-۵ استانداردهای آب آشامیدنی بر اساس راهنمای سازمان بهداشت (۱۹۸۳) و استانداردهای مجمع اروپایی (۱۹۸۰)
- ۸۶ جدول ۳-۵ استانداردهای آب آشامیدنی (گزارش ۱۰۱۱ و ۱۰۵۳) (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران سال ۱۳۷۵)
- ۱۱۳ جدول ۴-۵: غلظت سرب در سنگ‌ها و مواد طبیعی
- ۱۱۹ جدول ۵-۵ مقادیر سلیوم در سنگ‌های ماگمایی

فصل اول: کلیات

آب از مهم‌ترین نیازهای حیاتی هر موجود زنده و انسان می‌باشد؛ با توجه به روند افزایش جمعیت در قرن‌های اخیر برای جوامع بشری به یکی از مهم‌ترین منابع تجدید شذنی در طبیعت تبدیل شده است (مایکل^۱، ۱۳۷۵). از لحاظ تاریخی، شهرنشینی و زندگی ابتدا در جاهایی که آب فراوان بود متمرکز شد. اما آلودگی آب در آن زمان چندان مطرح نبود و مردم اطلاعات کمتری در مورد مسائل آلودگی آب داشتند و شاید تنها چیزی که برای مردم آن زمان اهمیت داشت مزه و ظاهر آب بود. حتی در گذشته نیز با وجود اطلاعات کم، در مورد رفع آلودگی‌ها باز هم اقداماتی صورت گرفته است. آب زیرزمینی تنها منبع تامین آب برای میلیون‌ها نفر در جهان بوده و آلوده شدن آن تأثیرات عمده‌ای بر سلامت انسان‌ها، فعالیت صنایع، کشاورزی و محیط زیست دارد (جوسوما^۲، ۱۹۸۷).

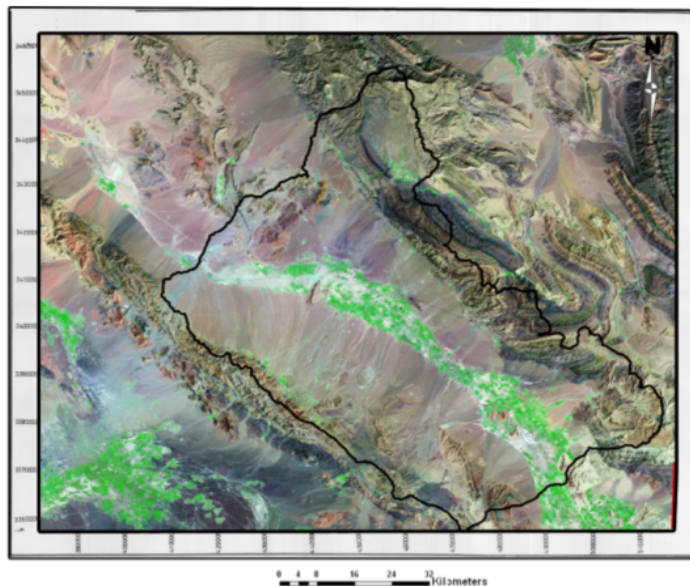
به عنوان یک اصل می‌توان گفت کیفیت آب تعیین کننده موارد استفاده بالقوه آن است. کیفیت آب زیرزمینی تحت تاثیر لیتولوژی سفره، فاکتورهای هیدرولوژیکی، واکنش‌های هیدروژئوشیمیایی و فعالیت‌های انسانی بوده و در هر منطقه‌ای جهت تعیین کیفیت منابع آب، بررسی این پارامترها ضروری به نظر می‌رسد. آب زیرزمینی از آنجا که بهترین کیفیت را دارد و در معرض نوسانات فصلی کمتری است، اغلب انتخاب اول در طرح‌های آبرسانی است (دانش، ۱۳۸۰). منابع آب زیرزمینی بزرگترین ذخایر قابل دسترسی آب شیرین در زمین هستند. به علاوه این آب‌ها اغلب بهترین و در برخی موارد تنها راه حل مشکل تامین آب شرب و کشاورزی جهان سوم می‌باشند. آب زیرزمینی در اثر تصفیه طبیعی، معمولاً عاری از ارگانسیم‌های بیماری‌زا می‌باشد گرچه برخی از گونه‌های باکتری در بعضی از سفره‌های آب رشد می‌کنند، با این حال طولانی بودن زمان اقامت آب در سفره معمولاً در سالم ساختن آب از نظر بیولوژیکی کفایت می‌کند اما در صورت عبور سریع آب از میان فضاهای خالی، نزدیک بودن منبع آلوده ساز به چاه، یا ورود آب‌های سطحی آلوده به چاه، این منابع ممکن است آلوده باشند. امروزه به علت محدودیت منابع آب شیرین و افزایش سریع جمعیت، گسترش بیش از حد شهرها، استفاده بی رویه از منابع آب و خاک، توسعه صنایع و نیز بالا رفتن مصرف سرانه آب، بررسی و اکتشاف منابع آبی از نظر کمی و کیفی اهمیت فراوانی یافته است.

در حال حاضر بشر به هر روشی برای بهره‌برداری بیشتر از منابع آب و رشد بیشتر صنعت و کشاورزی متوسل شده است؛ و مسلماً به دنبال برداشت بیشتر و مصرف بالاتر، وجود مقادیر قابل

^۱mikel
^۲josuma

استفاده که حدود سه درصد از کل منابع آب جهان را تشکیل می‌دهند را با خطر مواجه ساخته است. این مساله بویژه در کشورهایی با موقعیت جغرافیایی مشابه ایران به دلیل کمبود بارندگی و تبخیر بالا بحرانی می‌گردد. مسلماً توسعه همه جانبه اقتصادی، اجتماعی و سیاسی هر ملتی به طور مستقیم به منابع آن مربوط می‌گردد و این مساله همه ملت‌ها را موظف به حفظ پارامترهای کیفی آن می‌نماید. امروزه آب‌های زیرزمینی به عنوان یکی از منابع تامین کننده آب با چالش‌های متفاوتی مانند افت سطح آب زیرزمینی، هجوم آب شور به سفره‌های آب شیرین در اثر برداشت بی‌رویه، کاهش نرخ بارندگی و آلاینده‌های طبیعی و غیرطبیعی روبروست (هیلل^۱، ۱۹۸۰).

۱-۱- موقعیت طبیعی دشت زرنند

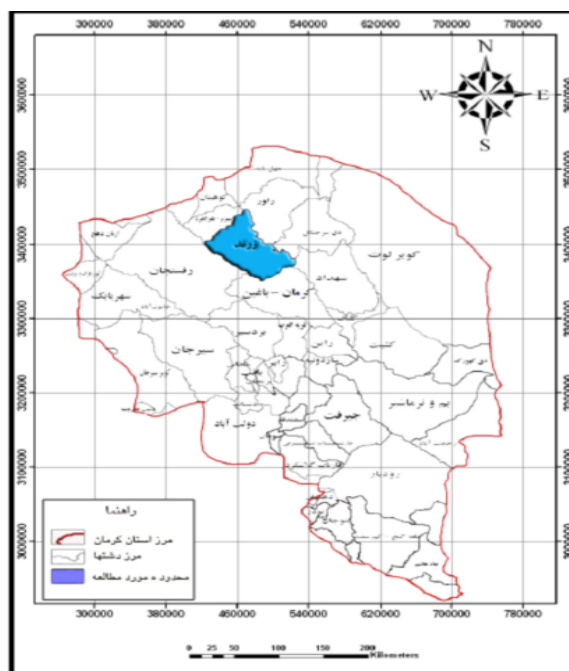


شکل ۱-۱ تصویر ماهواره‌ای دشت زرنند (شاهین دشت، ۱۳۸۷)

حوزه آبریز دشت زرنند، بر پایه "گزارش تقسیم بندی حوزه‌های آبریز و محدوده‌های مطالعاتی در سطح کشور ۱۳۷۶" بخشی از حوزه آبریز درجه ۲ کویر درانجیر از حوزه آبریز درجه ۱ فلات مرکزی ایران می‌باشد. این حوزه با نام رودخانه شور زرنند از محل روستای سنگ (خروجی منطقه) تا امام‌آباد (خروجی دشت کرمان) معرفی شده است. این حوزه از جنوب شرق به دشت کرمان، از شرق به حوزه آبریز درجه ۲ کویر لوت، از شمال غرب به حوزه‌های درجه ۴ کوهبنان-

^۱Hillel

سیریز و از غرب به حوزه آبریز درجه ۴ رفسنجان محدود می‌شود. وسعت آن بالغ بر ۴۴۵۰ کیلومتر مربع است که حدود ۳۶ درصد آن را ارتفاعات و مابقی را دشت و یا پهنه تجمع رسوبات کواترنر تشکیل می‌دهد (سازمان برنامه و بودجه استان کرمان، ۱۳۷۴).

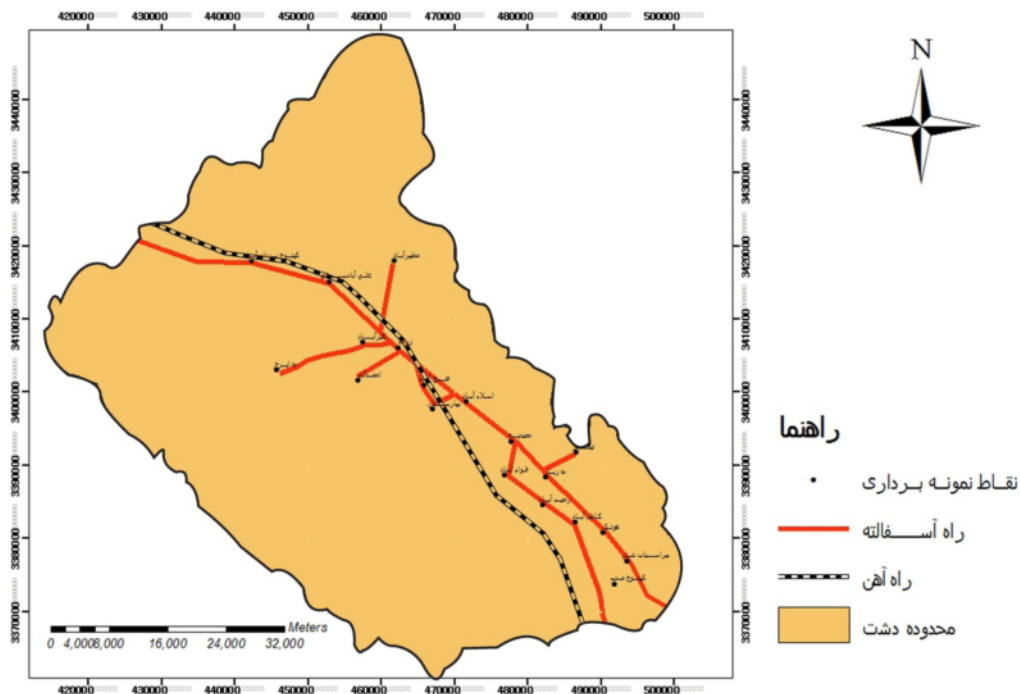


شکل ۱-۲ موقعیت دشت زرنند در استان کرمان (شاهین دشت، ۱۳۸۷)

شهر زرنند با مختصات جغرافیایی ۵۶ درجه ۳۲ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۱۶۷۰ متر از سطح دریا در داخل این محدوده مطالعاتی قرار گرفته است. منطقه مورد مطالعه به لحاظ موقعیت جغرافیایی اقلیمی گرم و خشک برخوردار است و همچنین به لحاظ موقعیت اقتصادی از وجود معادن زغال‌سنگ مناطق باب نیزو، پابدانا و معدن سنگ جلال‌آباد و وجود کارخانه‌های زغال‌شویی و نیروگاه حرارتی و حدود ۴۵ هزار هکتار باغات پسته بهره می‌برد. اتکای اصلی این منطقه به آبهای زیرزمینی بوده که بیش از ۹۰ درصد مصارف کشاورزی، شرب و بهداشت و صنعت از این طریق تامین می‌شود (مطالعات دشت زرنند- سیریز- طغراجرد و کوهبنان، سال آبی ۸۶-۸۷).

۲-۱- راه‌های ارتباطی

از جمله راه‌های ارتباطی دسترسی به منطقه مورد مطالعه جاده ارتباطی کرمان به مشهد می‌باشد که از نوع آسفالت‌ده درجه یک است و از حاشیه شمالی دشت عبور می‌کند. دشت زرنند در طول جاده فرعی کرمان به مشهد قرار دارد. فاصله شهرستان زرنند از کرمان ۸۰ کیلومتر است. همچنین راه آهن کرمان به بافق نیز از محدوده مطالعاتی مورد نظر عبور می‌کند. شکل ۱-۳ راه‌های ارتباطی در دشت زرنند را نشان داده است.



شکل ۱-۳: نقشه راه‌ها در دشت زرنند

۳-۱- اهداف پژوهش

وجود آب، این ماده‌ی حیاتی برای کشورهایی که در کمربند بیابانی قرار داشته و متوسط بارش‌های جوی آن‌ها از متوسط جهانی کمتر است اهمیت فراوانی دارد. کشور ایران نیز از این امر مستثنی نبوده و با توجه به خشکسالی‌های چند ساله اخیر، طبق نظر کارشناسان، خطر روبرو شدن با بحران آب در کشوری که جمعیت رو به فزونی و عدم وجود کشاورزی مکانیزه و روش‌های مدرن

آبیاری از خصایص آن است؛ بسیار جدی می‌باشد. با توجه به مطالب فوق‌الذکر بدیهی است که پس از طی سالیان، مصرف غیرعلمی و بی‌رویه آب در کشاورزی و مصارف انسانی، کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی را که نسبت به آب‌های سطحی بسیار گسترده‌تر مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند؛ تهدید می‌کند و ادامه آن موجب به هم ریختن بافت خاک زراعی و نهایتاً کاهش محصولات کشاورزی و تنزل کیفیت این محصول می‌گردد (مایکل، ۱۳۷۵). لذا بررسی و کنترل کیفیت منابع آب زیرزمینی، نه تنها اهمیتی کمتر از کنترل کمیت و بیلان سفره‌ها ندارد بلکه در دشت‌هایی که دارای هزاران چاه حفر شده مجاز و غیر مجاز بوده و سالیانه میلیون‌ها متر مکعب آب از دل آن‌ها استخراج می‌گردد؛ این بررسی‌ها اهمیت ویژه‌ای می‌یابند (وضعیت منابع آب شماره ۳، ۱۳۶۹). دشت زرنند در استان کرمان نیز یکی از این دشت‌ها است که بدون برخورداری از جریان سطحی دائمی، دارای گستره وسیعی از کشاورزی می‌باشد (مهندسان مشاور آبگیر، ۱۳۷۰). وجود صنایع، کارخانجات و همچنین معادن فراوان در سطح دشت زرنند و نیز وجود باغات پسته، مقدار مصرف و بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی را در دشت زرنند در سال‌های اخیر به شدت افزایش داده است. این افزایش حجم مصرف باعث کاهش کیفیت و کمیت آب زیرزمینی به عنوان اصلی‌ترین منبع آب در دشت زرنند شده است. با توجه به عدم مطالعه جامع و گسترده زیست‌محیطی در این دشت و تنزل کیفیت آب زیرزمینی، این موضوع به عنوان موضوع پایان‌نامه انتخاب شد. در این تحقیق تاثیر عوامل طبیعی و انسان‌زاد بر روی کیفیت آب زیرزمینی بررسی شد و غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌های رایج و برخی فلزات سنگین تعیین و نقشه‌های مربوط به آنها رسم و تفسیر می‌شود.

۴-۱- مراحل انجام پژوهش

در انجام این پژوهش ابتدا اطلاعات لازم از قبیل اطلاعات زمین‌شناسی، آب‌شناسی، کاربری اراضی، معادن و صنایع، هواشناسی و کشاورزی از طریق نقشه‌ها، کتاب‌ها، گزارشات، سازمان‌ها و ادارات گوناگون کسب و جمع‌آوری شد. پس از مطالعه، مسیر نمونه‌برداری بر روی نقشه مشخص گردید و نمونه‌برداری در دو روز انجام گرفت. نمونه‌برداری از چاه‌هایی صورت گرفت که شرکت آب منطقه‌ای زرنند در مطالعات خود از آن چاه‌ها نمونه‌برداری می‌کرد. این چاه‌ها هم از نوع بهره‌برداری و هم از نوع مشاهده‌ای بودند. موقعیت این نقاط در دشت بر روی شکل ۴-۱ نشان داده شده است. پس از نمونه‌برداری، نمونه‌ها جهت تجزیه شیمیایی به آزمایشگاه علوم پیشرفته محیطی