"وَ جَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كلَّ شَیءٍ حَی"

«هر چیزی را از آب زنده گردانیدیم». سوره انبیاء - آیه ۳۰

دانشکده علوم طبیعی
گروه علوم زمین

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته زمین‌شناسی- گرایش هیدروژئولوژی

عنوان فارسی

بررسی ویژگی‌های هیدروژئوشیمیایی منابع آب زیرزمینی آبخوان دشت هرزندات

عنوان انگلیسی

Consideration of Hydrogeochemical Charactristics of Harzandat Plain Aquifer Groundwater Resources

اساتید راهنما

دکتر اصغر اصغری مقدم

دکتر عطاالله ندیری

پژوهشگر

جمیل روزرخ

تاریخ ارائه طرح پایان نامه

شهریور ۱۳۹۳

تقدیم خالصانه به:

پدر و مادر دلسوز و مهربانم

به پاس زحمات بی دریغشان

"من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق"

سپاس و ستایش خداوند را سزاست که از فرش تا عرش را به حکمت و زیبایی خلقت کرد تا گواه جمال و جلالش باشند و انسان را به آب رحمت علم تعمید داد و اشرف مخلوقاتش خواند تا به شکرانه، بندگی اش کند. اینک که به یاری پروردگار توفیق به پایان رساندن این تحقیق فراهم گشته وظیفه خود میدانم تا مراتب سپاس و قدردانی خود را از همه کسانی که به نحوی در انجام این پایان نامه مرا یاری نموده اند برسانم.

ابتدا لازم می دانم از زحمات جناب آقای دکتر **اصغر اصغری مقدم** و همچنین جناب آقای دکتر **عطاالله ندیری** که به عنوان اساتید راهنما، در کلیهٔ مراحل انجام این تحقیق، همواره مرهون عنایات و زحمات و راهنمایی های بی دریغشان و نیز از همراهی و همکاری صمیمانهٔ ایشان در انجام عملیات صحرایی، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از همکاری آقای مهندس **اروجی**، مسئول آزمایشگاه آبشناسی دانشکدهٔ علوم طبیعی، به خصوص در زمینهٔ انجام آنالیزهای شیمیایی، کمال تشکر را دارم.

در خاتمه، از زحمات و تلاشهای **پدر و مادر** بزرگوار و **برادران و خواهر** عزیزم، که همیشه مشوق من در تحصیل علم بوده اند و امکانات کسب دانش را برایم فراهم آورده اند، صمیمانه سپاسگزارم و همواره قدردان الطاف بی دریغشان خواهم بود.

نام خانوادگی: **روزرخ** نام: **جمیل**

عنوان پایاننامه: **بررسی ویژگی‌های هیدروژئوشیمیایی منابع آب زیرزمینی آبخوان دشت هرزندات**

اساتید راهنما: **دکتر اصغر اصغری مقدم، دکتر عطاالله ندیری**

رشته: **زمین‌شناسی** مقطع تحصیلی: **کارشناسی ارشد** گرایش: **هیـــدروژئولوژی**

دانشکده: **علوم طبیعی** دانشگاه: **تبریز** تعداد صفحه: **۱۱۶** تاریخ فارغ التحصیلی:**۹۳/۰۶/۳۱**

لغات کلیدی: هیدروژئوشیمی، هیدروژئولوژی، کیفیت آب زیرزمینـی، آنـالیز آمـاری چنـد متغیـره، دشت هرزندات

چکیده:

دشت هرزندات یکی از دشت‌های استان آذربایجان شرقی به شمار می‌آید که در حد فاصل بین شهرستانهای مرند و جلفا واقع شده است. این منطقه جزء مناطق نیمه خشک محسوب شده و بارندگی سالانه آن در سال ۱۳۹۱ معادل ۲۴۷ میلی متر می‌باشد.

هدف از این پژوهش بررسی ویژگی‌های هیدروژئوشیمیایی منابع آب زیرزمینی دشت هرزندات و تعیین آنومالی‌ها در مناطق مختلف دشت می‌باشد.

سفره تحت فشار به صورت موضعی در بخش شمالی دشت و سفره آزاد در همه نقاط دشت تشکیل شده‌اند، جهت جریان آب زیرزمینی با توجه به خطوط هم پتانسیل از جنوب شرقی به سمت شمال دشت می‌باشد.

به منظور بررسی کیفیت آب زیرزمینی دشت هرزندات، علاوه بر جمع آوری اطلاعات صورت گرفته، ۱۶ نمونه از منابع آب مختلف موجود در دشت هرزندات نمونه‌برداری شد. پارامترهای هدایت الکتریکی، درجه حرارت و pH در محل نمونه‌برداری و در آزمایشگاه اندازه‌گیری شدند و نیز با یون-های اصلی (کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، کلر، سولفات، کربنات و بیکربنات) و یون‌های فرعی (نیترات و فلوراید) در آزمایشگاه آبشناسی بخش علوم زمین دانشگاه تبریز مورد آنالیز قرار گرفتند. ترکیب آب زیرزمینی در منطقه بیشتر از تیپ سولفاته تشکیل یافته است.

نتایج حاصل از بررسی هدایت الکتریکی در منطقه نشان می‌دهد که به طور کلی هدایت الکتریکی از جنوب و جنوب شرقی به سمت شمال افزایش می‌یابد که منطبق بر جهت جریان آب زیرزمینی می-باشد. در قسمت‌های شمال و شمال‌غربی (انتهای دشت) به دلیل قرار گرفتن در منطقه تخلیه، تبخیر از سطح آب زیرزمینی، تأثیر سازندهای تبخیری، پمپاژ آب،ریزدانه بودن آبرفت و نفوذپذیری کم

میزان هدایت الکتریکی آبخوان افزایش نشان می‌دهد. با توجه به نتایج آنالیز هیدروشیمیایی مقادیر یون سدیم، کلر، نیترات و فلوراید در بعضی مناطق دارای غلظت بالاتر از حد استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) می‌باشد. در کل می‌توان عامل اصلی این آنومالی‌ها را سازندهای زمین شناسی دانست.

با توجه به آنالیز خوشه‌ای، نمونه‌های آنالیز شده در پنج خوشه قرار گرفته‌اند که خوشه اول شامل اکثر نمونه‌ها بوده و هدایت الکتریکی کم دارند، خوشه دوم هدایت الکتریکی متوسط، خوشه سوم هدایت الکتریکی متوسط تا زیاد، خوشه چهارم هدایت الکتریکی زیاد و خوشه پنجم که شامل فقط یک نمونه می‌باشد هدایت الکتریکی خیلی زیاد را نشان می‌دهند. هر کدام از خوشه‌ها با توجه به محتوی نیترات و دیگر پارامترها نیز به زیرگروه‌های دیگری تقسیم شده‌اند.

بر اساس روش آنالیز فاکتوری، چهار عامل اصلی مؤثر بر هیدروشیمی منطقه مورد شناسایی قرار گرفت. عامل‌های اول، دوم و سوم تأثیر سازندهای زمین شناسی و روند تکاملی جریان آب زیرزمینی را نشان می‌دهند و عامل چهارم متأثر از فعالیت‌های انسانی می‌باشد. در عامل نخست کلر، سولفات، منیزیم، کلسیم و هدایت الکتریکی و در عامل دوم سدیم، درصد سدیم و نسبت جذب سدیم و در مؤلفه سوم بیکربنات و پتاسیم مؤثر می‌باشند، در حالی که در مؤلفه چهارم کربنات با نیترات و اسیدیته مرتبط بودند. درواقع عامل‌های اول، دوم و سوم منشأ زمین زاد و عامل چهارم منشأ انسان زاد دارد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: بررسی منابع	
(۱-۱) مقدمه	۱
(۱-۱-۱) بیان مسئله	۱
(۱-۲) ضرورت و اهداف تحقیق	۱
(۱-۳) اهمیت آب	۲
(۱-۳-۱) اهمیت منابع آب در ایران	۳
(۱-۳-۲) اهمیت منابع آب زیرزمینی در ایران	۳
(۱-۳-۳) اهمیت بررسی کیفیت منابع آب	۴
(۱-۴) انواع آلودگی‌ها و منشأ آنها	۴
(۱-۴-۱) آلودگی‌های زمین شناسی	۴
(۱-۴-۲) آلودگی‌های غیر زمین‌شناسی	۵
(۱-۴-۲-۱) آلودگی ناشی از فاضلابهای شهری و خانگی	۶
(۱-۴-۲-۲) آلودگی ناشی از پساب‌های صنعتی	۶
(۱-۴-۲-۳) آلودگی ناشی از پساب‌های کشاورزی	۷
(۱-۵) شوری آب زیرزمینی	۸
(۱-۵-۱) منشأ شوری در آب زیرزمینی	۹
(الف) شوری چرخه‌ای	۹
(ب) شوری آب زیرزمینی در ارتباط با جریان‌های کند	۱۰
(پ) آب شور حاصل از انحلال در سفره	۱۰
(ت) آبهای برگشتی کشاورزی	۱۰

(ث) تغلیظ آب توسط تبخیر از آب زیرزمینی ۱۰
(ج) آب شور مربوط به فعالیتهای انسانی ۱۱
(چ) شوری در رابطه با جنس هیدروژئولوژیکی ۱۱
(ح) نفوذ آب شور دریا به سفره ساحلی ۱۱
(۱-۶) پیشینه پژوهش ۱۲
(۱-۷) روش‌های آماری تحلیل داده‌ها ۱۸
(۱-۷-۱) ضریب همبستگی ۱۹
(۱-۷-۲) تحلیل مؤلفه‌های اصلی ۱۹
(۱-۷-۳) آنالیز خوشه‌ای ۲۰

فصل دوم: مواد و روش‌ها

(۲-۱) موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ۲۱
(۲-۲) توپوگرافی ۲۱
(۲-۳) راه‌های دسترسی ۲۲
(۲-۴) زمین شناسی منطقه مورد مطالعه ۲۲
(۲-۴-۱) مورفولوژی ۲۲
(۲-۴-۲) چینه شناسی ۲۳
(۲-۴-۲-۱) واحدهای پرمین ۲۳
(۲-۴-۲-۲) سنگهای تریاس ۲۴
(۲-۴-۲-۳) سنگهای ژوراسیک ۲۴
(۲-۴-۲-۴) سنگهای ائوسن ۲۴
(۲-۴-۲-۵) واحدهای الیگوسن ۲۵
(۲-۴-۲-۶) سنگهای میوسن ۲۶

(۲-۴-۲-۷) واحدهای پلیوسن و کواترنر ۲۶
(۲-۴-۳) زمین ساخت ۲۶
(۲-۵) هواشناسی محدوده مطالعاتی ۲۷
(۲-۵-۱) مشخصات ایستگاههای موجود در منطقه ۲۸
(۲-۵-۲) عوامل هواشناسی ۲۸
(۲-۵-۲-۱) ریزشهای جوی ۲۸
(۲-۵-۲-۲) درجه حرارت ۳۰
(۲-۵-۲-۳) رطوبت نسبی ۳۱
(۲-۵-۲-۴) تبخیر و تعرق ۳۲
(۲-۵-۳) طبقه‌بندی اقلیمی منطقه ۳۳
(۲-۶) آبهای سطحی ۳۴
(۲-۷) هیدروژئولوژی آبخوان دشت هرزندات ۳۵
(۲-۷-۱) نوع آبخوان ۳۵
(۲-۷-۲) نوسانات سطح آب زیرزمینی ۳۵
(۲-۷-۳) عمق سطح آب زیرزمینی ۳۷
(۲-۷-۴) تراز آب زیرزمینی ۳۹
(۲-۷-۵) جهت جریان و گرادیان هیدرولیکی آبخوان ۴۰
(۲-۷-۶) مقاطع ورودی و خروجی آب زیرزمینی ۴۱
(۲-۷-۷) ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان ۴۲
الف) ضریب قابلیت انتقال ۴۳
ب) آبدهی ویژه ۴۳
(۲-۸) روش انجام کار و تحقیق ۴۴

(۲-۸-۱) جمع‌آوری آمار و اطلاعات مورد نیاز از منطقه مورد مطالعه ۴۵
(۲-۸-۲) مطالعات زمین شناسی ۴۵
(۲-۸-۳) نمونه‌برداری از آب زیرزمینی ۴۵
(۲-۸-۴) صحت سنجی و کنترل نتایج آنالیز شیمیایی ۴۸
(۲-۸-۵) تهیه نقشه‌های کیفی سفره آب زیرزمینی ۴۸
(۲-۸-۶) تهیه دیاگرام‌های کیفی سفره آب زیرزمینی ۴۸
(۲-۹) بیلان آب زیرزمینی ۴۹
(۲-۹-۱) دوره زمانی بیلان ۵۰
(۲-۹-۲) محدوده بیلان ۵۱
(۲-۹-۳) تغذیه آبخوان ۵۱
(۲-۹-۳-۱) جریان آب زیرزمینی ورودی (Q_{in}) ۵۲
(۲-۹-۳-۲) نفوذ از رواناب‌ها و جریانهای سطحی ۵۲
(۲-۹-۳-۳) نفوذ مستقیم ریزش‌های آسمانی ۵۴
(۲-۹-۳-۴) برگشت از آب چاههای کشاورزی ۵۴
(۲-۹-۳-۵) نفوذ آب شرب و صنعت ۵۵
(۲-۹-۴) تخلیه آبخوان ۵۵
(۲-۹-۴-۱) جریان خروجی آب زیرزمینی از منطقه بیلان (Q_{out}) ۵۵
(۲-۹-۴-۲) برداشت از چاهها ۵۶
(۲-۹-۴-۳) تخلیه قنوات ۵۶
(۲-۹-۴-۴) تبخیر از آبخوان ۵۶

فصل سوم: بحث و نتایج

(۳-۱) بررسی هیدروژئوشیمیایی آبخوان دشت هرزندات ۵۸

(۳-۱-۱) مقدمه ۵۸
(۳-۱-۲) بررسی خصوصیات هیدروشیمیایی ۵۹
(۳-۱-۲-۱) بررسی تغییرات قابلیت هدایت الکتریکی (EC) ۵۹
(۳-۱-۲-۲) بررسی pH ۶۰
(۳-۱-۲-۳) بررسی تغییرات یون کلراید در آب ۶۱
(۳-۱-۲-۴) بررسی تغییرات یون سدیم ۶۳
(۳-۱-۲-۵) بررسی تغییرات غلظت سولفات ۶۴
(۳-۱-۲-۶) بررسی تغییرات یون کلسیم ۶۵
(۳-۱-۲-۷) بررسی تغییرات یون منیزیم ۶۶
(۳-۱-۲-۸) بررسی تغییرات نیترات ۶۸
(۳-۱-۲-۹) بررسی تغییرات فلوراید ۷۰
(۳-۱-۳) تعیین تیپ و رخساره منابع آب ۷۱
(۳-۱-۴) بررسی تیپ آبهای زیرزمینی با استفاده از دیاگرام پایپر ۷۲
(۳-۱-۵) بررسی منشأ تیپ آبهای زیرزمینی با استفاده از نمودارهای استیف ۷۴
(۳-۱-۶) بررسی فرآیندهای هیدروژئوشیمیایی آبهای زیرزمینی با استفاده از نمودار دورو ۷۵
(۳-۱-۷) منشأیابی برخی عناصر محلول در آب با استفاده از روش تعادل جرمی ۷۷
(۳-۱-۸) تغییرات شاخص اشباع شدگی (SI) کانی‌های اصلی در منابع آب ۸۰
(۳-۱-۹) بررسی کیفیت آب زیرزمینی برای مصارف مختلف ۸۱
(۳-۱-۹-۱) بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی از نظر مصارف شرب ۸۳
(۳-۱-۹-۲) بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی از نظر مصارف کشاورزی ۸۴
(۳-۱-۹-۳) بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی برای مصارف صنعتی ۸۸
(۳-۱-۱۰) بررسی‌های آماری داده‌ها ۸۹

(۳-۱-۱۰-۱) همبستگی بین داده‌های هیدروشیمیایی ۹۱
(۳-۱-۱۰-۲) آنالیز خوشه‌ای سلسله مراتبی ۹۳
(۳-۱-۱۰-۳) آنالیز تشخیصی ۹۵
(۳-۱-۱۰-۴) تحلیل عاملی ۹۶
(۳-۱-۱۱) تغییرات زمانی هیدروژئوشیمیایی ۱۰۲
فصل چهارم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات
(۴-۱) نتیجه‌گیری ۱۰۳
(۴-۲) پیشنهادات ۱۰۷
منابع ۱۱۰

فهرست اشکال و تصاویر

فصل دوم

شکل (۲-۱). موقعیت جغرافیایی و نقشه راههای ارتباطی دشت هرزندات ۲۲

شکل (۲-۲). نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (برگرفته شده از نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ تبریز-پلدشت) ۲۵

شکل (۲-۳). نقشه موقعیت گسل‌های موجود در منطقه مورد مطالعه ۲۷

شکل (۲-۴). مقادیر سالانه تبخیر و تعرق پتانسیل دشت هرزندات (۹۱-۱۳۶۴) ۳۲

شکل (۲-۵). مقادیر ماهانه تبخیر و تعرق پتانسیل دشت هرزندات در سال آبی ۹۱-۱۳۹۰ ۳۲

شکل (۲-۶). هیدروگراف تغییرات سطح آب زیرزمینی آبخوان دشت هرزندات ۳۷

شکل (۲-۷). هیدروگراف تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت هرزندات همراه با تغییرات ماهانه بارندگی (از سال ۹۱-۱۳۸۵) ۳۷

شکل (۲-۸). نقشه حداکثر عمق سطح ایستابی (مهر ماه ۱۳۸۹) ۳۸

شکل (۲-۹). نقشه حداقل عمق سطح ایستابی(خرداد ماه ۱۳۹۰) ۳۸

شکل (۲-۱۰). نقشه حداقل تراز سطح ایستابی در مهر ماه ۱۳۸۹ ۳۹

شکل (۲-۱۱). نقشه حداکثر تراز سطح ایستابی در خرداد ماه ۱۳۹۰ ۴۰

شکل (۲-۱۲). نقشه خطوط هم پتانسیل و خطوط جریان در مهر ماه ۱۳۸۹ ۴۱

شکل (۲-۱۳). مقاطع ورودی و خروجی جریان آب زیرزمینی ۴۲

شکل (۲-۱۴). نقشه هم قابلیت انتقال دشت هرزندات بر اساس نتایج بدست آمده از پمپاژ چاههای بهره‌برداری (ارقام بر حسب متر مربع بر روز) ۴۴

شکل (۲-۱۵). نقشه منابع آب زیرزمینی و موقعیت منابع نمونه‌برداری (مهر ماه ۱۳۹۲) در دشت هرزندات ۴۶

فصل سوم

شکل (۳-۱). نقشه تغییرات قابلیت هدایت الکتریکی دشت هرزندات ۵۹

شکل (۳-۲). مقادیر اسیدیته نمونه‌های آب زیرزمینی دشت هرزندات ۶۱

شکل (۳-۳). نقشه هم کلر دشت هرزندات ۶۲

شکل (۳-۴). نقشه سدیم آب زیرزمینی دشت هرزندات ۶۴

شکل (۳-۵). نقشه سولفات دشت هرزندات ۶۵

شکل (۳-۶). نقشه کلسیم دشت هرزندات ۶۶

شکل (۳-۷). نقشه منیزیم دشت هرزندات ۶۷

شکل (۳-۸). نقشه نیترات دشت هرزندات ۶۸

شکل (۳-۹). نقشه فلوراید دشت هرزندات ۷۱

شکل (۳-۱۰). تقسیمات بخش لوزی شکل دیاگرام پایپر ۷۳

شکل (۳-۱۱). نمودار پایپر برای نمونه‌های آب ۷۴

شکل (۳-۱۲). دیاگرام‌های استیف ترسیم شده برای منابع آب زیرزمینی دشت هرزندات ۷۵

شکل (۳-۱۳). دیاگرام دورو بسط یافته ترسیم شده برای نمونه‌های منابع آب زیرزمینی دشت هرزندات ۷۶

شکل (۳-۱۴). شاخص اشباع شدگی کانی‌های اصلی در نمونه‌های آب ۸۱

شکل (۳-۱۵). دیاگرام شولر رسم شده برای نمونه‌های برداشت شده از دشت هرزندات ۸۳

شکل (۳-۱۶). دیاگرام ویلکوکس برای نمونه‌های آبی منطقه ۸۷

شکل (۳-۱۷). نمودار خوشه‌ای نمونه‌های منابع آب دشت هرزندات ۹۴

شکل (۳-۱۸). نقشه توزیع مکانی فاکتور ۱ به روش وزنی معکوس ۱۰۰

شکل (۳-۱۹). نقشه توزیع مکانی فاکتور ۲ به روش وزنی معکوس ۱۰۰

شکل (۳-۲۰). نقشه توزیع مکانی فاکتور ۳ به روش وزنی معکوس ۱۰۱

شکل (۳-۲۱). نقشه توزیع مکانی فاکتور ۴ به روش وزنی معکوس ۱۰۱
شکل (۳-۲۲). متوسط سالانه EC و بارندگی از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۰ ۱۰۲

فهرست جداول و نمودارها

فصل دوم

جدول (۲-۱). مشخصات ایستگاههای هواشناسی موجود در منطقه و مناطق اطراف ۲۹
جدول (۲-۲). بارندگی سالانه بلند مدت ایستگاههای محدوده (بر حسب میلی‌متر) ۲۹
جدول (۲-۳). متوسط بارش ماهانه فصلی-سالانه (بر حسب میلی‌متر) ۳۰
جدول (۲-۴). متوسط دمای ماهانه و سالانه (درجه سانتیگراد) در سال آبی ۹۱-۱۳۹۰ ۳۰
جدول (۲-۵). رطوبت نسبی (درصد) متوسط ماهانه و سالانه در ایستگاههای چرچر و پهناور در سال آبی ۹۱-۱۳۹۰ ۳۱
جدول (۲-۶). طبقه‌بندی اقلیمی دی مارتن ۳۳
جدول (۲-۷). موقعیت، نام محل و پارامترهای صحرایی اندازه‌گیری شده در مهر ۱۳۹۲ ۴۷
جدول (۲-۸). بیلان آبخوان دشت هرزندات در سال آبی ۹۰-۱۳۸۹ (مقادیر بر حسب میلیون متر مکعب در سال) ۵۷

فصل سوم

جدول (۳-۱). نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های برداشت شده در مهر ماه ۱۳۹۲ (یونها بر حسب میلی گرم بر لیتر) ۵۸
جدول (۳-۲). تیپ و رخساره و توالی کاتیون‌ها و آنیون‌ها در منابع آبی ۷۲
جدول (۳-۳). مقادیر بحرانی در روش تعادل جرمی (Hounslow, 1995) ۷۸

جدول (۳-۴). تعیین منشأ آنیونها و کاتیونهای محلـول در نمونـه‌هـای آب بـه روش تعـادل جرمی ۷۹
جدول (۳-۵). طبقه‌بندی مقادیر سختی (Todd, 1985) ۸۲
جدول (۳-۶). کیفیت نمونه‌های آب بر اساس سختی ۸۲
جدول (۳-۷). طبقه‌بندی آب بر اساس خطر قلیائیت (Richard, 1954) ۸۴
جدول (۳-۸). طبقه‌بندی آبهای زیرزمینی بر اساس میزان شوری (Richard, 1954) ۸۵
جدول (۳-۹). طبقه‌بندی آب بر اساس کربنات سدیم باقی مانده (Richard, 1954) ۸۵
جدول (۳-۱۰). بررسی کیفیت نمونه‌های آب زیرزمینی بـر اسـاس نسـبت جـذب سـدیم و کربنات سدیم باقی مانده ۸۶
جدول (۳-۱۱). درصد هر یک از کلاسهای رده‌بندی ویلکوکس برای مصـارف کشـاورزی در کل محدوده ۸۷
جدول (۳-۱۲). بررسی کیفیت آب جهت مصارف صنعتی ۸۹
جدول (۳-۱۳). مقادیر آماری پارامترهای کیفی برای ۷۷ نمونه آب زیرزمینی ۹۱
جدول (۳-۱۴). ماتریس همبستگی بین داده‌های هیدروشیمیایی ۹۲
جدول (۳-۱۵). میانگین ترکیبات شیمیایی گروه‌های مختلف آب زیرزمینی دشت هرزندات ۹۵
جدول (۳-۱۶). نتایج نهایی آنالیز تشخیصی ۹۶
جدول (۳-۱۷). نتایج حاصل از تحلیل عاملی ۹۷

فصل اول:

بررسی منابع

۱-۱ مقدمه

۱-۱-۱ بیان مسأله

آب زیرزمینی از مهمترین سرمایه‌ها و یکی از حیاتی‌ترین منابع تأمین آب شرب مورد نیاز مناطق خشک و نیمه خشکی مانند ایران است و با توجه به روند افزایش جمعیت در قرن های اخیر برای جوامع بشری به یکی از مهمترین منابع تجدید شدنی در طبیعت تبدیل شده است. با توجه به این امر، در بحث تأمین منابع آب شرب و در مطالعات منابع آب زیرزمینی به همان اندازه که کمیت آبهای زیرزمینی مهم است، کیفیت آن نیز حائز اهمیت می‌باشد. در دهه اخیر بررسی کیفیت منابع آبی و آنومالی‌های هیدروشیمیایی موضوع بسیاری از مطالعات هیدرولوژیکی گشته است (Singh et al., 2004). دشت هرزندات از نظر آب سطحی کاملاً فقیر است و فقط وابسته به آب زیرزمینی می‌باشد و منابع آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه نیز با افزایش شوری مواجه است. با توجه به اهمیتی که کیفیت آب در سلامتی انسان و یا کاربرد در مصارف مختلف دارد می‌بایستی مطالعات علمی، اصولی و هدفمند و جامعی از منابع آب منطقه و بررسی‌های دقیق بر روی کیفیت آب انجام شود تا مقدمات لازم برای مدیریت و استفاده بهینه از منابع آب، مقابله با خطرات و بهبود کیفیت صورت گیرد.

۱-۲ ضرورت و اهداف تحقیق

در سه دهه گذشته توسعه اجتماعی و اقتصادی و متعاقب آن افزایش روند تقاضا برای مصرف آب، اغلب آبخوانهای مهم کشور را در معرض زوال قرار داده است، به نحوی که اکثر دشت‌های کشور به دلیل افت ادامه‌دار سطح آب زیرزمینی در شرایط ممنوعه یا ممنوعه بحرانی قرار دارند. تنها منبع تأمین آب شرب دشت هرزندات منابع آب زیرزمینی می‌باشند، افزایش بی‌رویه برداشت از منابع آب زیرزمینی، کمبود بارندگی و کاهش تغذیه به آبخوان در چند سال اخیر باعث افت شدید سطح آب زیرزمینی و پیرو آن ممنوعیت دشت هرزندات از لحاظ توسعه آبهای زیرزمینی و بعضاً کاهش کمیت و

کیفیت منابع آب زیرزمینی و افزایش میزان شوری منابع آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه گردیده است. همچنین با توجه به اینکه منطقه مستعد برای فعالیت‌های‌کشاورزی از جمله: باغات، گندم، یونجه، صیفی‌جات و آفتابگردان می‌باشد، و به دلیل قرار گرفتن در اقلیم نیمه خشک، برای افزایش باروری محصول و زود دهی آن مواد شیمیایی و کودها به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند و جنس سازندهای زمین شناسی منطقه مورد مطالعه، احتمال آلودگی منابع آب زیرزمینی و سطحی به نیترات، فلزات سنگین و شوری منابع آب را افزایش می‌دهند، لذا با توجه به عوارض زیانبار این عناصر در آب آشامیدنی ضرورت می‌یابد که مطالعاتی در این باره صورت گیرد و راهکارهای مدیریتی برای کاهش اثرات زیان بار زیست محیطی عناصر ذکر شده ارائه گردد. در این تحقیق تهیه بیلان آبخوان دشت هرزندات، بررسی شرایط هیدروژئولوژی و هیدروژئوشیمی منابع آب آبخوان دشت هرزندات، تعیین تغییرات کیفی منابع آب در طول زمان، تعیین انواع تیپ های آب و منشأهای منابع آب زیرزمینی، مشخص نمودن فرآیندهای هیدروژئوشیمیایی اصلی، تعیین فاکتورهای هیدروژئوشیمیایی مؤثر بر کیفیت منابع آب زیرزمینی از اهداف این تحقیق و مطالعه می‌باشد و پیشنهادات و راهکارهای مدیریتی برای مقابله با اثرات زیانبار زیست محیطی منابع آلودکننده‌ی آب منطقه ارائه می‌شود. نتایج این تحقیق می‌تواند منشأ آنومالیها و تأثیر لیتولوژی، هیدرولوژی و هیدروژئولوژی منطقه بر روی کیفیت آب و مناطق با خطر آلودگی بیشتری در منطقه‌ی مورد مطالعه را تعیین و این اقدامات جهت مدیریت بهینه آبخوان مفید واقع شود.

۱-۳ اهمیت آب

آب بعنوان ترکیبی که سه چهارم از کل سطح کره زمین را پوشانده است از عوامل ضروری برای ادامه حیات کلیه جانداران اعم از انسان، حیوان و گیاه محسوب می‌گردد. این منبع حیات بخش، در تمام ادوار تاریخ تمدن بشر همواره از نقش روزافزونی برخوردار بوده و به گواه تاریخ، اغلب تمدنهای بزرگ در کنار رودخانه‌های پر آب بنا شده اند. در مناطق کم آب دنیا نظیر خاورمیانه، موضوع آب یکی از

مهمترین عواملی است که در چگونگی سیر تاریخ تحول اجتماعی، اقتصادی و سیاسی ساکنین آن نقش تعیین کننده‌ای ایفا نموده است (دانشور، ۱۳۷۴).

۱-۳- ۱ اهمیت منابع آب در ایران

ایران سرزمینی است نسبتاً خشک، بطوری‌که اگر میانگین بارندگی سالانه در سطح کره زمین را که حدود ۸۶۰ میلی متر تخمین زده می شود با متوسط بارندگی سالانه ایران که تقریباً معادل ۲۴۰ میلی متر است مقایسه کنیم مشاهده خواهد شد که بارندگی در ایران حتی کمتر از یک سوم متوسط بارندگی در سطح دنیاست (علیزاده، ۱۳۷۷). با توجه به رشد روز افزون جمعیت و افزایش فعالیتهای کشاورزی و صنعتی و تقاضای بیش از پیش آب مصرفی نسبت به سالهای پیش و همچنین با توجه به محدودیت منابع آب و خشک سالی‌های اخیر در پهنه ایران، اهمیت روز افزون منابع آب و مطالعه و مدیریت صحیح‌تر این منابع، بی هیچ بحثی آشکار می‌گردد.

۱-۳- ۲ اهمیت منابع آب زیرزمینی در ایران

عدم تطابق بین زمان و محل ریزشهای جوی با نیازهای کشاورزی که مصرف کننده اصلی آب است و همچنین موقعیت مکانی شهرهای بزرگ ایران که باعث کاهش دسترسی آنها به منابع سطحی می-باشد (علیزاده، ۱۳۷۷) و محدودیت‌های فراوان موجود در زمینه مهار آبهای سطحی و از همه مهمتر کاهش قابل توجه نزولات جوی در چند سال اخیر، همه و همه باعث رو آوردن به منابع مطمئن‌تر تولید آب یعنی همان منابع زیرزمینی گشته و افزایش بیش از پیش استخراج منابع آب زیرزمینی را از طریق پمپاژ چاه‌ها در پی داشته و دارد، بطوری که امروزه بخش مهمی از آبهای مورد نیاز کشورمان بخصوص در کشاورزی و برای مصارف شهری از منابع زیرزمینی تأمین می‌گردد (صداقت، ۱۳۷۲).