٩٥ ١٩٢

دانشکده علوم طبیعی

گروه زمین شناسی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین‌شناسی گرایش (هیدروژئولوژی)

عنوان:

بررسی کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی دشت مراغه– بناب

استاد راهنما:

دکتر اصغر اصغری مقدم

استادان مشاور:

دکتر حمیدرضا ناصری **مهندس عزیز علی نژاد**

پژوهشگر:

نینا محمودی

شهریورماه ۱۳۸۶

۱۳۸۷ /۲/ ۸

۹۵۸۹۳

تقدیم به پدر و مادر عزیزم و

همه اساتیدی که شوق آموختن و کشف حقیقت را به من هدیه دادند

تشکر و قدردانی

ستایش و سپاس خداوند را، آنکه پیونددهنده ستایش است به نعمتها و پیوند دهنده نعمتهاست به سپاس. خداوندی که اندیشه های دور پرواز او را درک نکنند و زیرکان تیزهوش، به عمق جلال و جبروت او نرسند. خداوندی که فراخنای صفاتش را نه حدی است و نه نهایتی و وصف جلال و جمال او را سخنی در خور نتوان یافت، که در زمان نگنجد و مدت نپذیرد. آفریدگان را به قدرت خویش بیافرید و بادهای باران زا را بپراکند تا بشارت باران رحمت او دهند و به صخره های کوهساران، زمینش را از لرزش باز داشت. حضرت علی (ع)

در راه پرفراز و نشیب حیات چنین اراده نمود که که بهترین بندگانش به همراهیمان آیند و چنین حکم فرمود که آنان راسپاس گوئیم تا از عهده شکرش برآئیم.

در ابتدا از استاد راهنمای عزیز و دانشمندم جناب آقای دکتر اصغر اصغری مقدم که با سعه صدر و دلسوزی فراوان در تمام مراحل مطالعاتی، صحرایی و آزمایشگاهی قدم به قدم همراه من بودند و در این راه پر فراز و نشیب، همزمان درس علم واخلاق را از ایشان آموختم، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

در این راستا از زحمات اساتید مشاور این پایان نامه، جناب آقای دکتر حمید رضا ناصری وجناب آقای مهندس عزیز علی نژاد کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از زحمات بیدریغ جناب آقای مهندس اروجی مسئول آزمایشگاه آبشناسی قدردانی می نمایم.

از داور ارجمند پایان‌نامه جناب آقای دکتر محسن مؤذن که زحمت بازخوانی این پایان‌نامه را متقبل شدند سپاسگزارم.

نهایت سپاس خود را خدمت مدیریت و کارکنان محترم سازمان آب منطقه ای آذربایجان شرقی، آقایان مهندس عزیز علی نژاد، علاف نجیب، درختی،ترابی، الماسی و کارکنان محترم اداره آب و فاضلاب مراغه و بناب، آقایان مهندس روشنایی، مختاری و غمخواری و نیز جناب مهندس حشمتی در اداره آب و فاضلاب روستایی به خاطر همکاری صمیمانه شان با اینجانب ابراز می دارم.

از ریاست محترم دانشکده علوم طبیعی ، آقای دکتر جهانگیری و از مدیریت سابق گروه آقای دکتر کلاگری و آقای دکتر مؤید مدیر گروه زمین شناسی که امکانات لازم را در اختیار اینجانب قرار دادند و نیز از کارکنان محترم گروه زمین شناسی آقایان جهانیار، سالک سپهر و از کارکنان محترم کتابخانه دانشکده علوم طبیعی آقای جعفرپور و خانم مختاری کمال تشکر را دارم.

از هم رشته ای های گرامی و همچنین از دانشجویان دوره کارشناسی ارشد گروه زمین شناسی و همه دوستانی که به نحوی در انجام این پژوهش مرا یاری رساندند نهایت سپاسگزاری را دارم.

در پایان از زحمات و فداکاریهای پدر و مادر بزرگوار و برادر عزیزم، که همواره در تمام مراحل تحصیلی مشوق و یاری رسان من بوده اند فروتنانه سپاسگزارم.

نینا محمودی

شهریور۱۳۸۶

نام خانوادگی:محمودی **نام:** نینا

عنوان پایاننامه: بررسی کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی دشت مراغه- بناب

استاد راهنما: دکتر اصغر اصغری مقدم

استادان مشاور: دکتر حمیدرضا ناصری- مهندس عزیز علی نژاد

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** زمین‌شناسی **گرایش:** آبشناسی **دانشگاه:** تبریز

دانشکده: علوم طبیعی **تاریخ فارغ التحصیلی:**۱۳۸۶/۶/۲۵ **تعداد صفحه:** ۱۳۹

کلید واژه ها: بیلان، کیفیت آب زیرزمینی، پساب کارخانه های کاوه سودا و کاغذ سازی، آلودگی آب زیرزمینی، غلظت نیترات، حریم کیفی چاه شرب،زمان انتقال، مدلGIS،WhAEM2000

چکیده: هدف این پژوهش بررسی کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی دشت مراغه-بناب و تعیین حریم کیفی چند چاه شرب می باشد. دشت مراغه-بناب با مساحت تقریبی ۲۹۲ کیلومترمربع در جنوب تبریز و شرق دریاچه ارومیه و در محدودهٔ طول های جغرافیایی ۵۷۵۰۰۰ =x تا۶۲۵۰۰۰=x و عرض های جغرافیایی ۴۱۲۵۰۰۰=Yتا ۴۱۵۰۰۰۰=Y واقع شده است. این دشت با متوسط بارش سالانه ۲۷۱/۱ میلی متر و متوسط دمای سالانه ۱۲/۸۳درجه سانتی گراد جزء مناطق سرد وخشک محسوب می شود.

بر اساس هیدروگراف واحد دشت، تراز آب زیرزمینی در دوره پنج ساله (۱۳۷۹تا۱۳۸۴) افزایش یافته است و تغییر حجم آب زیرزمینی برای سال آبی (۸۴-۸۳) ۳/۲۴+ میلیون متر مکعب می باشد.

جهت بررسی کیفیت آب زیرزمینی دشت مراغه- بناب علاوه بر گردآوری اطلاعات هیدروشیمیایی سال های قبل، طی دو مرحله تیر و مهرماه ۱۳۸۵، ۹۲نمونه برداشت شد. به منظور بررسی تأثیر پساب های صنعتی کارخانه های کاوه سودا و کاغذ سازی واقع در شرق دشت بر آب زیرزمینی، از این پساب ها نیز نمونه برداری صورت گرفت. پارامترهای هدایت الکتریکی، دما و pH در محل نمونه برداری و یون های اصلی، نیترات و سیلیس در آزمایشگاه آب شناسی دانشگاه تبریز آنالیز شده است. نتایج آنالیزهای هیدروشیمیایی وجود دو آنومالی عمده در قسمت شرقی و میانی دشت را تأیید می کند. همه نمودارها ی هیدروشیمیایی بیانگر اختلاط پساب های صنعتی با آب زیرزمینی می باشند. فرایند آلودگی آب زیرزمینی در پایین دست دشت در حال گسترش است و با ادامه این روند لطمات جبران ناپذیری به منابع آب زیرزمینی این دشت حاصلخیز وارد خواهد شد.

مهم ترین دلایل افزایش شوری در نمونه های برداشت شده از قسمت های انتهایی دشت ،کاهش عمق آب زیرزمینی (افزایش تبخیر از آبخوان)، دانه ریز شدن رسوبات و نفوذ آب شور از شوره زار به سمت دشت می باشد.

غلظت آنیون نیترات در نمونه های آب زیرزمینی دشت در محدوده نرمال پایین تر از ۵۰ میلی گرم بر لیتر قرار می گیرد و آبشویی نیترات حاصل از کودها توسط آبهای برگشتی کشاورزی در تابستان موجب افزایش فصلی مقدار آن (از تیر تا مهر ۱۳۸۵) گشته است، حداکثر مقدار نیترات ۵۳/۹ میلی گرم بر لیتر(در مهرماه) مربوط به نمونه غرب دشت می باشد.

یکی از اقدامات مؤثر جهت پیشگیری از نفوذ انواع آلاینده های محیطی به آب زیرزمینی، برنامه حفاظت حریم کیفی چاه های شرب می باشد. از آنجاییکه مدل سازی عناصر تحلیلی روش مناسبی جهت ارزیابی نواحی حفاظتی چاههای شرب در آبخوان های آبرفتی و

آزاد می باشد، جهت تعیین نواحی حفاظتی چاه های شرب آبخوان آبرفتی و آزاد مراغه- بناب از مدل WhAEM2000 (که یکی از جدیدترین مدلهای عناصر تحلیلی می باشد) و نرم افزار GIS استفاده شده است. معیار اصلی برای تعیین نواحی حفاظتی، زمان انتقال (مدت زمانی که طول می کشد تا آب یا آلاینده از فاصله مشخصی در اطراف چاه به داخل چاه برسد) می باشد. برای هر چاه شرب سه ناحیه حفاظتی بر اساس زمانهای انتقال ۵،۲ و ۱۰سال تعیین شده است.

بر اساس مدل تهیه شده برای چاههای شرب دشت مراغه- بناب، مهمترین عامل در میزان کشیدگی شکل ناحیه حفاظتی گرادیان هیدرولیکی می باشد. بطوریکه در گرادیان هیدرولیکی بزرگتر، کشیدگی شکل بیشتر و در گرادیان هیدرولیکی کمتر شکل ناحیه حفاظتی به دایره نزدیکتر می شود. اندازه نواحی حفاظتی با میزان پمپاژ و هدایت هیدرولیکی نسبت مستقیم و با تخلخل مؤثر و ضخامت اشباع آبخوان نسبت عکس دارد.

فهرست مطالب

فصل اول

۱-۱- مقدمه	۱
۱-۲- اهداف مطالعه	۲
۱-۳- کیفیت آبهای زیرزمینی و عوامل مؤثر بر آن	۲
۱-۳-۱- ترکیب شیمیایی برف و باران	۲
۱-۳-۲- خاک وگیاه	۲
۱-۳-۳- عوامل هیدروژئولوژیکی	۳
۱-۳-۴- لیتولوژی	۴
۱-۳-۵- موقعیت جغرافیایی وآب وهوا	۴
۱-۳-۶- واکنش های آب زیرزمینی	۵
۱-۳-۶-۱- انحلال	۶
۱-۳-۶-۲- تبادل یونی	۶
۱-۳-۶-۳- تبادل یونی معکوس	۶
۱-۳-۶-۴- احیای سولفات	۷
۱-۳-۶-۵- اکسیداسیون پیریت	۷
۱-۴- آلودگی آبهای زیرزمینی	۷
۱-۵- آلودگی آب زیرزمینی از طریق فعالیت های انسانی	۱۰
۱-۵-۱- پس ماندها (waste disposal)	۱۰
۱-۵-۲- ذخیره وانتقال مواد هیدروکربوری	۱۰
۱-۵-۳- کشاورزی	۱۱
۱-۶- عوامل طبیعی مؤثر در آلودگی آبهای زیرزمینی	۱۲
۱-۶-۱- تبادل بین آبخوان ها	۱۲
۱-۶-۲- تداخل آب شور و شیرین در آبخوان های ساحلی	۱۲
۱-۶-۳- بالا آمدن آب شور(Upconing)	۱۳
۱-۷- فرایندهای کنترل کننده انتقال مواد آلاینده در آبخوان	۱۳

۱-۷- فرایندهای کنترل کننده انتقال مواد آلاینده در آبخوان ۱۳

۱-۸-مدیریت کیفی آبخوان با تعیین حریم کیفی چاه های شرب ۱۴

۱-۹- روش های تعیین نواحی حفاظتی ۱۶

۱-۹-۱- روش تغذیه (Recharge Method) ۱۶

۱-۹-۲- روش حجمی (Volumetric Method) ۱۸

۱-۹-۳- مدل سازی عددی (Numerical Modeling) ۱۸

۱-۹-۴- مدل سازی عناصر تحلیلی (Analytic Element Modeling) ۱۹

۱-۱۰- ویژگی های مدل عناصر تحلیلی ۲۰

۱-۱۰ -۱- چاه ۲۱

۱-۱۰-۲- آبهای سطحی ۲۱

۱-۱۰-۳- ناهمگنی ها ۲۴

فصل دوم

۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی ۲۵

۲-۲- هواشناسی واقلیم ۲۵

۲-۲-۱- ایستگاه های هواشناسی انتخابی ۲۶

۲-۲-۲- دما ۲۶

۲-۲-۳- رطوبت نسبی هوا ۲۹

۲-۲-۵- ساعات آفتابی ۲۹

۲-۲-۶- باد ۳۰

۲-۲-۷- تبخیر وتعرق ۳۰

۲-۲-۸- بارندگی منطقه ۳۱

۲-۲-۹- اقلیم منطقه مورد مطالعه ۳۴

۲-۳- شبکه رودخانه های منطقه ۳۵

۲-۴- ویژگی های شبکه هیدروگرافی ۳۷

۲-۵- ژئومورفولوژی منطقه مراغه- بناب ۳۸

۲-۵-۱- فلات شمالی وشرقی ۳۸

۲-۵-۲- کوهستان جنوبی ۳۸

۲-۵-۳- دشت مرکزی ۳۸

۲-۶- زمین شناسی منطقه ۳۹

۲-۶-۱- سازند میلا ۳۹

۲-۶-۲- سازند روته ۴۰

۲-۶-۳- سازند شمشک ۴۰

۲-۶-۴- سازند لار ۴۰

۲-۶-۵- سازند تیزکوه ۴۰

۲-۶-۶- توالی سنگ آهک، ماسه سنگ قرمز و مارن ژیپس دار ۴۲

۲-۶-۷- گدازه های آندزیتی تا بازالتی ۴۲

۲-۶-۸- سازند مراغه ۴۲

۲-۶-۹- تراورتن ۴۳

۲-۶-۱۰- پادگانه های آبرفتی جوان ۴۴

۲-۶-۱۱-باطلاقهای نمکی ۴۴

۲-۷- بررسی تشکیلات زمین شناسی محدوده مورد مطالعه از نظر هیدروژئولوژیکی ۴۴

۲-۸- ژئوفیزیک دشت مراغه- بناب ۴۶

۲-۸-۱- تغییرات مقاومت عرضی(RT) ۴۶

۲-۸-۲- تغییرات عمق سنگ کف ۴۶

۲-۹- ویژگی های آبخوان دشت مراغه-بناب ۴۸

۲-۹-۱- عمق آب زیرزمینی ۴۸

۲-۹-۲-تراز آب زیرزمینی ۴۸

۲-۹-۳-جهت جریان و گرادیان هیدرولیکی آب زیرزمینی ۴۸

۲-۹-۴-نوسانات سطح آبخوان ۵۱

۲-۹-۵- نوع آبخوان دشت مراغه- بناب ۵۲

۲-۹-۶- ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان دشت مراغه-بناب ۵۲

۲-۱۰- بهره برداری از منابع آب زیرزمینی ۵۲

۲-۱۱- بیلان آبی محدوده مطالعاتی مراغه- بناب ۵۶

۲-۱۱-۱- بیلان هیدروکلیماتولوژی ۵۶

۲-۱۱-۲- بیلان عمومی ارتفاعات ۵۸

۲-۱۱-۳- بیلان آبخوان آبرفتی ۵۹

۲-۱۱-۳-۱- جریان زیرزمینی ورودی به محدوده بیلان (Q in) ۵۹

۲-۱۱-۳-۲- تغذیه ناشی از بارندگی(Qp) ۵۹

۲-۱۱-۳-۳- تغذیه ناشی از جریانهای سطحی (Qr) ۶۰

۲-۱۱-۳-۴- تغذیه ناشی ازآب برگشتی کشاورزی (Qi) ۶۰

۲-۱۱-۳-۵- تغذیه ناشی از آب برگشتی شرب و صنعت ۶۲

۲-۱۱- ۳-۶- جریان خروجی زیر زمینی (Qout) ۶۲

۲-۱۱-۳-۷- بهره برداری از منابع آب زیرزمینی(Qw) ۶۳

۲-۱۱-۳-۸- زهکشی از آب زیرزمینی(Qd) ۶۳

۲-۱۱-۳-۹- تبخیر از آب زیرزمینی(Qe) ۶۳

۲-۱۱-۳-۱۰- تغییرات حجم ذخیره آبخوان در دوره بیلان (ΔV) ۶۳

۲-۱۲- نمونه برداری از منابع آب زیرزمینی دشت مراغه- بناب ۶۵

۲-۱۳- نمونه برداری از پساب کارخانه های صنعتی ۶۵

۲-۱۴- فرایند تولید و پساب حاصل از کارخانه کاوه سودا ۶۷

۲-۱۵- پساب حاصل از کارخانه کاغذ سازی ۶۹

۲-۱۳- روش اندازه گیری فاکتورهای هیدروشیمیایی ۷۰

۲-۱۶-۱- دما وpH ۷۰

۲-۱۶-۲- هدایت الکتریکی(EC) و کل مواد جامد حل شده(TDS) ۷۰

۲-۱۶-۳- سدیم وپتاسیم ۷۰

۲-۱۶-۴- کلسیم ومنیزیم ۷۰

۲-۱۶-۵- کربنات و بی کربنات ۷۱

۲-۱۶-۶- کلرید ۷۱

۲-۱۶-۷- سولفات ۷۱

۲-۱۶-۸-نیترات ۷۱

۲-۱۶-۹- سیلیس ۷۲

۲-۱۷-کنترل نتایج آنالیزها ۷۲

۲-۱۸-انتخاب روش مناسب جهت ارزیابی نواحی حفاظتی چاه های شرب دشت ۷۸

فصل سوم

۳-۱- کیفیت شیمیایی آبهای زیرزمینی دشت مراغه- بناب ۸۰

۳-۲-۱- تغییرات هدایت الکتریکی ۸۰

۳-۲-۲- تغییرات یون کلرید ۸۱

۳-۲-۳- تغییرات یون سدیم ۹۰

۳-۲-۴- تغییرات یون بی کربنات ۹۰

۳-۲-۵- تغییرات یون سولفات ۹۵

۳-۲-۶- تغییرات یون نیترات ۹۷

۳-۲-۷- تغییرات سیلیس ۱۰۱

۳-۳- بررسی تغییرات بلند مدت پارامترهای هیدروشیمیایی در چاههای شرب خوشه مهر ۱۰۲

۳-۴- تعیین منشأ نمونه های آب زیرزمینی با استفاده از نمودار استیف ۱۰۳

۳-۵- تعیین تیپ آبهای زیرزمینی دشت مراغه- بناب با نمودار پایپر ۱۰۵

۳-۶- تشخیص فرایند ترسیب یا انحلال در مسیر جریان آب زیرزمینی با استفاده از نمودار پایپر ۱۰۷

۳-۷- تشخیص فرایند تبادل یونی با استفاده از نمودار پایپر ۱۰۷

۳-۸- آلودگی آبهای زیرزمینی در پایین دست پساب های صنعتی از طریق فرایند اختلاط ۱۰۹

۳-۹- نمودار Durov ۱۱۱

۳-۱۰- نمودارهای ترکیبی ۱۱۳

۳-۱۱- طبقه بندی آبهای زیرزمینی دشت مراغه– بناب از نظر شرب ۱۱۶

۳-۱۲- کیفیت آبهای زیرزمینی دشت مراغه-بناب از نظر کشاورزی ۱۱۶

۳-۱۳- تعیین حریم کیفی چاههای شرب ۱۲۳

۳-۱۳-۱- تهیه نقشه پایه منطقه ۱۲۴

۳-۱۳-۲- تهیه مدل مفهومی آبخوان دشت مراغه- بناب ۱۲۵

۳-۱۳-۳- افزودن تراز رودهای دشت مراغه- بناب ۱۲۵
۳-۱۳-۴- ایجاد عناصر خطی ۱۲۶
۳-۱۳-۵- تعیین پارامترهای ورودی مدل ۱۲۷
۳-۱۳-۶- اجرا و کالیبراسیون مدل ۱۳۲
۳-۱۳-۷- ارائه نواحی حفاظتی چاههای شرب در یک نقشه واحد ۱۳۲

فصل چهارم

۴-۱- نتایج ۱۳۶
۴-۲-پیشنهادات ۱۳۸

فهرست شکل ها

شکل(۱-۱): نمایی از یک آلاینده نقطه ای (حوضچه ذخیره کننده پسابهای صنعتی در دشت مراغه-بناب) ۸

شکل(۱-۲): آلودگی خطی، نفوذ آب شور دریا در آبخوان های ساحلی ۹

شکل(۱-۳): بالا آمدن مخروط آب شور در اثر پمپاژ بیش از حد(پدیده Upconing) ۱۳

شکل(۱-۴): نمایش ناحیه حفاظتی و جریان آب سطحی و زیرزمینی به سمت یک چاه ۱۵

شکل(۱-۵): بیلان آب برای جریان شعاعی به یک چاه در زمان انتقال t ۱۷

شکل(۱-۶): نمایش ریاضی یک عنصر خطی با تعداد محدودی چاه در طول آن(هایتجما،۱۹۹۵) ۲۲

شکل(۱-۷): نمایش ریاضی یک عنصر تحلیلی با تعداد نامحدودی چاه و میزان تخلیه محدود(هایتجما،۱۹۹۵) ۲۳

شکل(۲-۱):موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی منطقه مورد مطالعه ۲۶

شکل(۲-۲): میانگین تغییرات ماهانه درجه حرارت در ایستگاه بناب بر حسب سانتیگراد ۲۷

شکل(۲-۳): میانگین تغییرات ماهانه درجه حرارت در ایستگاه سد علویان بر حسب سانتیگراد ۲۷

شکل(۲-۴): میزان رطوبت نسبی ایستگاه بناب بر حسب درصد ۲۹

شکل(۲-۵): تغییرات حداکثر، حداقل و متوسط بارندگی ماهانه ایستگاه بناب ۳۲

شکل(۲-۶): تغییرات حداکثر، حداقل و متوسط بارندگی ماهانه ایستگاه مراغه ۳۲

شکل(۲-۷): تغییرات حداکثر، حداقل و متوسط بارندگی ماهانه ایستگاه خرمازرد ۳۲

شکل(۲-۸): گرادیان بارندگی منطقه مورد مطالعه ۳۳

شکل(۲-۹): اقلیم نمای آمبرژه برای ایستگاه بناب ۳۵

شکل (۲-۱۰): تغییرات دبی ماهانه در ایستگاه هیدرومتری چکان(۷۹-۵۶) ۳۶

شکل(۲-۱۱): تغییرات دبی ماهانه در ایستگاه هیدرومتری تازه کند مراغه(۸۰-۵۲) ۳۶

شکل(۲-۱۲): تغییرات دبی ماهانه در ایستگاه خرمازرد(۸۰-۵۵) ۳۶

شکل(۲-۱۳): تغییرات دبی ماهانه در ایستگاه کهلیک دره سی (۷۹-۶۳) ۳۷

شکل(۲-۱۴): شبکه هیدروگرافی دشت مراغه-بناب ۳۷

شکل(۲-۱۵): توپوگرافی محدوده مورد مطالعه ۳۹

شکل(۲-۱۶): نقشه زمین شناسی محدوده مطالعاتی مراغه-بناب ۴۱

شکل(۲-۱۷): آهک های خاکستری سازند تیزکوه(K11) در کنار پیروکلاستیک ها و رس سنگ های کمپلکس سهند(Plmb) ۴۲

شکل(۲-۱۸): تشکیلات تراورتن در جنوب غرب مراغه ۴۳

شکل(۲-۱۹): چشمه آهکی در روستای گشایش ۴۴

شکل(۲-۲۰): نقشه هیدروژئولوژی محدوده مطالعاتی مراغه-بناب ۴۵

شکل(۲-۲۱): نقشه تغییرات مقاومت عرضی دشت مراغه-بناب ۴۷

شکل(۲-۲۲): نقشه تغییرات عمق سنگ کف دشت مراغه-بناب ۴۷

شکل(۲-۲۳): نقشه هم عمق آب زیرزمینی آبخوان دشت مراغه-بناب (خرداد۱۳۸۴) ۴۹

شکل(۲-۲۴): نقشه تراز متوسط سالیانه آب زیرزمینی (۱۳۸۳-۸۴) ۵۰

شکل(۲۵-۲): هیدروگراف واحد سطح آب زیرزمینی دشت مراغه- بناب ۵۱

شکل(۲-۲۶): نقشه قابلیت انتقال آبخوان دشت مراغه-بناب ۵۴

شکل(۲-۲۷): نقشه منابع آب زیرزمینی دشت مراغه-بناب بر اساس تعیین مصرف سال ۱۳۸۳ ۵۵

شکل(۲-۲۸): نقشه مقاطع ورودی و خروجی جریان آب زیرزمینی (سال آبی ۸۳-۸۴) ۶۱

شکل(۲-۲۹): نمایی از حوضچه های محتوی پسابهای آلوده در شرق دشت مراغه-بناب ۶۶

شکل(۲-۳۰): ورود پساب ها به زهکش LD2(مرداد۱۳۸۵) ۶۶

شکل (۲-۳۱): فلوچارت انتخاب روش مناسب برای تعیین نواحی حفاظتی ۶۷

شکل(۳-۱): موقعیت پسابها و زهکش و جهت جریان آب زیرزمینی دردشت مراغه- بناب ۸۲

شکل(۳-۲): نقشه هدایت الکتریکی آبخوان دشت مراغه-بناب تیر ۱۳۸۵ ۸۳

شکل(۳-۳): نقشه هدایت الکتریکی آبخوان دشت مراغه-بناب مهر ۱۳۸۵ ۸۴

شکل(۳-۴): نقشه هدایت الکتریکی آبخوان دشت مراغه-بناب تیر ۱۳۷۶ ۸۵

شکل(۳-۵): نقشه هدایت الکتریکی آبخوان دشت مراغه-بناب تیر۱۳۷۹ ۸۵

شکل(۳-۶): نقشه هم کلر آبخوان دشت مراغه-بناب تیر۱۳۸۵ (mg/l) ۸۷

شکل(۳-۷): نقشه هم کلر آبخوان دشت مراغه-بناب مهر۱۳۸۵(mg/l) ۸۸

شکل(۳-۸): نقشه هم کلر آبخوان دشت مراغه-بناب تیر۱۳۷۹ (mg/l) ۸۹

شکل(۳-۹): نمودار نسبت کلر به مجموع آنیونها ۸۶

شکل(۳-۱۰): نقشه هم سدیم آبخوان دشت مراغه-بناب تیر۱۳۸۵ (mg/l) ۹۱

شکل(۳-۱۱): نقشه هم سدیم آبخوان دشت مراغه-بناب مهر۱۳۸۵ (mg/l) ۹۲

شکل(۳-۱۲): نقشه هم سدیم آبخوان دشت مراغه-بناب تیر۱۳۷۹ (mg/l) ۹۳

شکل(۳-۱۳): نقشه هم بی کربنات آبخوان دشت مراغه-بناب تیر۱۳۸۵ (mg/l) ۹۴
شکل(۳-۱۴): نسبت بی کربنات به کلر در تعدادی از نمونه های آب زیرزمینی دشت مراغه- بناب، نمونه آب دریاچه و نمونه پساب ۹۵
شکل(۳-۱۵): نقشه هم سولفات آبخوان دشت مراغه-بناب تیر۱۳۸۵ (mg/l) ۹۶
شکل(۳-۱۶): مقایسه نسبت سولفات به کلر در نمونه های دشت مراغه بناب، نمونه آب دریاچه و نمونه ۹۷
شکل(۳-۱۷): نقشه هم نیترات آبخوان دشت مراغه-بناب مهرماه ۱۳۸۵(mg/l) ۹۹
شکل(۳-۱۸): نمودار تعیین منشأ نیترات نمونه های آب زیرزمینی دشت مراغه- بناب ۱۰۰
شکل(۳-۱۹): نقشه هم سیلیس آبخوان دشت مراغه-بناب تیر ۱۳۸۵(mg/l) ۱۰۱
شکل(۳-۲۰): تغییرات بلند مدت پارامترهای هیدروشیمیایی در چاههای شرب شماره ۱و ۲ خوشه مهر ۱۰۲
شکل(۳-۲۱): شکل کلی نمونه های منشا گرفته از محیط های مختلف در نمودار استیف ۱۰۴
شکل(۳-۲۲): مقایسه ترکیب شیمیایی تعدادی از نمونه های آب زیرزمینی دشت مراغه- بناب با استفاده از نمودار استیف (تیر ماه ۱۳۸۵) ۱۰۴
شکل(۳-۲۳): نواحی ۹گانه نمودار پایپر ۱۰۵
شکل(۳-۲۴): موقعیت نمونه های آب زیرزمینی دشت مراغه-بناب، نمونه دریاچه و پساب بر دیاگرام پایپر ۱۰۶
شکل(۳-۲۵): نقشه هم تیپ آبهای زیرزمینی دشت مراغه-بناب ۱۰۷
شکل(۳-۲۶): فرایند انحلال در آب زیرزمینی از منطقه تغذیه به سمت پایین دست دشت مراغه-بناب ۱۰۸
شکل(۳-۲۷): تعیین فرایند تبادل یونی در نمونه های آب زیرزمینی در مسیر آبراهه شرق دشت با نمودار ۱۰۸
شکل(۳-۲۸): تعیین فرایند تبادل یونی در نمونه های آب زیرزمینی در مسیر رودخانه چوان چای ۱۰۹
شکل(۳-۲۹): نمایش فرایند اختلاط پساب آلوده با آبهای زیرزمینی در نمودار پایپر ۱۱۰
شکل(۳-۳۰): نمایش اختلاط آب زیرزمینی آلوده بالا دست با نمونه های پایین دست در نمودار پایپر ۱۱۱
شکل(۳-۳۱): موقعیت نمونه های آب زیرزمینی دشت مراغه-بناب در نمودار دروو ۱۱۳
شکل(۳-۳۲): نمودارهای ترکیبی یونهای اصلی در مقابل کل یونهای محلول(meq/l) ۱۱۴
شکل(۳-۳۳): نمودار $HCO_3^- + SO_4^{2+}$ در مقابل $Mg^{2+} + Ca^{2+}$ (بر حسب meq/l) ۱۱۵
شکل(۳-۳۴): نمودار $Ca^{2+} + Mg^{2+} - SO_4^{2+} - HCO_3^-$ در مقابل $Na^+ - Cl^+$ ۱۱۶
شکل(۳-۳۵): موقعیت تعدادی از نمونه های آب زیرزمینی دشت مراغه-بناب در دیاگرام شولر ۱۱۸
شکل(۳-۳۶): موقعیت تعدادی از نمونه های آب زیرزمینی دشت مراغه-بناب در دیاگرام شولر ۱۱۹

شکل(۳-۳۷): موقعیت تعدادی از نمونه های آب زیرزمینی دشت مراغه-بناب در دیاگرام شولر ۱۲۰
شکل(۳-۳۸): موقعیت نمونه های منطقه تغذیه آب زیرزمینی دشت مراغه-بناب در نمودار ویلکوکس ۱۲۱
شکل(۳-۳۹): موقعیت تعدادی از نمونه های آب زیرزمینی دشت مراغه-بناب در نمودار ویلکوکس ۱۲۲
شکل(۳-۴۰): نقشه پایه منطقه مورد مطالعه در نرم افزار WhAEM2000 ۱۲۴
شکل(۳-۴۱): مدل سه بعدی بخشی از آبخوان دشت مراغه- بناب ۱۲۵
شکل(۳-۴۲): محل تقاطع یک رودخانه فرضی با تراز توپوگرافی ۱۲۶
شکل(۳-۴۳): عناصر خطی افزوده شده در مدل همراه با ترازهای مربوطه ۱۲۷
شکل(۳-۴۴): موقعیت لاگ های حفاری و چاه های شرب در دشت ۱۳۰
شکل(۳-۴۵): ناحیه حفاظتی بر مبنای زمان انتقال ۵ سال برای چاه شرب آخوند قشلاق در محیط نرم افزار WhAEM2000 ۱۳۴
شکل(۳-۴۶): نواحی حفاظتی چاه های شرب دشت مراغه-بناب برای زمانهای انتقال ۲،۵ و۱۰سال ۱۳۵

فهرست جداول

جدول(۱-۱): محدودیت ها و ممنوعیت های کاربری اراضی در نواحی حفاظتی ۱۶
جدول(۲-۱): پارامترهای درجه حرارت در ایستگاه بناب بر حسب سانتیگراد ۲۸
جدول(۲-۲): پارامترهای درجه حرارت در ایستگاه سد علویان بر حسب سانتیگراد ۲۸
جدول(۲-۳): متوسط ساعت آفتابی در ایستگاه مراغه ۲۹
جدول(۲-۴): متوسط سرعت باد ماهانه در ایستگاه مراغه (بر حسب متر بر ثانیه) ۳۰
جدول(۲-۵): مقادیر تبخیر و تعرق پتانسیل دشت و ارتفاعات محدوده مورد مطالعه ۳۱
جدول(۲-۶): میزان تبخیر از طشتک برای دو ایستگاه بناب و سد علویان ۳۱
جدول(۲-۷): متوسط بارندگی سالانه ایستگاه ها (۶۴-۶۳ تا ۸۳-۸۲) ۳۴
جدول(۲-۸): عوامل بیلان هیدروکلیماتولوژی دشت مراغه- بناب ۵۷
جدول(۲-۹): عوامل بیلان هیدروکلیماتولوژی ارتفاعات محدوده مطالعاتی مراغه- بناب ۵۷
جدول(۲-۱۰): مقادیر بیلان هیدروکلیماتولوژی محدوده مطالعاتی مراغه- بناب ۵۷
جدول(۲-۱۱): بیلان عمومی آب ارتفاعات محدوده مطالعاتی مراغه-بناب ۵۸
جدول(۲-۱۲): میزان آب زیرزمینی ورودی از مقاطع مختلف به محدوده بیلان ۶۰

جدول (۲-۱۳): میزان آب زیر زمینی خروجی از مقاطع مختلف محدوده بیلان ۶۲

جدول(۲-۱۴): میزان تبخیر از دشت مراغه-بناب در محدوده بیلان(دوره خشک) ۶۳

جدول(۲-۱۵): بیلان آب زیرزمینی آبخوان دشت مراغه-بناب سال آبی ۸۴-۸۳ (میلیون متر مکعب) ۶۴

جدول(۲-۱۶): روشهای مختلف کنترل صحت آنالیزهای شیمیایی ۷۲

جدول(۲-۱۷): نتایج آنالیز های فیزیکو شیمیایی نمونه های آب زیرزمینی دشت مراغه-بناب بر حسب میلی اکی والان بر لیتر (تیرماه۱۳۸۵) ۷۴

جدول(۲-۱۸): نتایج آنالیز های فیزیکو شیمیایی نمونه های آب زیرزمینی دشت مراغه-بناب بر حسب میلی اکی والان بر لیتر (مهرماه۱۳۸۵) ۷۶

جدول(۲-۱۹): نتایج آنالیز نمونه پساب ورودی به زهکش LD2(بر حسب میلی اکی والان بر لیتر) ۸۳

جدول(۳-۱): غلظت نیترات (بر حسب میلی گرم در لیتر) در نمونه های دشت مراغه-بناب (۱۳۸۵) ۱۰۰

جدول(۳-۲): ضخامت اشباع شده چاههای شرب ۱۲۸

جدول(۳-۳): مقادیر هدایت هیدرولیکی در محل چاههای شرب ۱۲۸

جدول(۳-۴): میزان دبی برداشت چاههای شرب ۱۳۱

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱- مقدمه

ایران سرزمینی است خشک با نزولات جوی بسیار کم، به طوری که اگر میانگین بارندگی سالانه در سطح کره زمین که حدود ۸۶۰ میلی متر تخمین زده می شود با متوسط بارندگی سالانه ایران که حدود ۲۴۰ میلی متر است مقایسه شود، ملاحظه می گردد که در حال حاضر مقدار بارندگی در کشور ما از یک سوم میزان متوسط بارندگی جهانی کمتر است [۱۱]. بر اساس ارزیابی های دانشمندان، در نیمه قرن ۲۱ به علت تغییرات آب و هوایی مقدار ذخایر آبی جهان ۲۰ درصد کاهش می یابد و کشورهای زیادی با مشکل کمبود آب شیرین مواجه خواهند شد [۱۸].

آب زیرزمینی بعد ازیخچال ها ، بزرگ ترین ذخیره آب شیرین زمین محسوب می شود. در کشورهای توسعه یافته بیشتر از آب زیرزمینی استفاده می شود، چون از لحاظ باکتریایی کیفیت بهتری دارد و در نتیجه شیوع بیماری های مربوط به آب به حداقل می رسد [۵۰]. با این وجود گسترش روز افزون جمعیت، فعالیت های کشاورزی و صنعتی آب زیرزمینی را در معرض انواع آلودگی ها قرار می دهد و منابع آلاینده به ظاهر کم اهمیت طی چندین سال موجب آلودگی و غیر قابل استفاده شدن این منبع طبیعی با ارزش می شوند.

آلودگی فزاینده آبهای زیرزمینی در دهه های اخیر و رشد آگاهی های جوامع بشری در مورد اهمیت این منبع آسیب پذیر منجر به تلاش های وسیعی جهت محافظت از آبهای زیرزمینی پاک و احیای آبخوان های آلوده شده است. هزینه حفاظت از آبخوان های پاک بسیار کمتر از هزینه بهسازی آبخوان های آلوده است.

از مهم ترین اقدامات در این راستا شناخت دقیق ویژگی های کیفی آبخوان و تعیین حریم بهداشتی برای چاه های شرب و محدود کردن کاربری اراضی در این حریم می باشد.

بسیاری از آبخوان ها از جمله آبخوان دشت مراغه-بناب در مجاورت دریاچه ارومیه قرار گرفته اند. مطالعه به موقع تغییرات کمی آبخوان (بیلان بهنگام) نقش بسزایی در مدیریت صحیح منابع جهت جلوگیری از نفوذ آب شور به سفره خواهد داشت.