وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده آبزی پروی آبهای داخلی

عنوان :

بررسی امکان تزریق آب خروجی مزارع پرورش ماهیان سردآبی به آبهای زیر زمینی در فصول غیر کشاورزی

مجری :
علی عابدینی

شماره ثبت
٤١٢٦٧

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور ـ پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی

عنوان پروژه : بررسی امکان تزریق آب خروجی مزارع پرورش ماهیان سردآبی به آبهای زیر زمینی در فصول غیر کشاورزی

شماره مصوب : ۸۶۰۷۱-۱۲-۷۳-۴

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : علی عابدینی

نام و نام خانوادگی مجری مسئول(اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : علی عابدینی

نام و نام خانوادگی همکاران : احد حبیب زاده ،احمد قانع ،حسن نظام آبادی ،حسن ولی خانی،عبدالحمید نوروزی، علی زینالی ،لیلا اردبیلی، محمدصمد زاده، منیره فئید، جواد شوندشت، هادی بابایی

نام و نام خانوادگی مشاوران : محسن موید

نام و نام خانوادگی ناظر : -

محل اجرا : استان گیلان

تاریخ شروع : ۸۶/۸/۱

مدت اجرا : ۱سال و ۸ ماه

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

شمارگان (تیتراژ) : ۲۰ نسخه

تاریخ انتشار : سال۱۳۹۲

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری»

پروژه : بررسی امکان تزریق آب خروجی مزارع پرورش ماهیان سردآبی به آبهای زیر زمینی در فصول غیر کشاورزی

کد مصوب :۸۶۰۷۱-۱۲-۷۳-۴

شماره ثبت (فروست) : ۴۱۲۶۷ تاریخ : ۹۱/۵/۲۱

با مسئولیت اجرایی جناب آقای: علی عابدینی دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته شیمی دریا می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۹۰/۱۰/۸ مورد ارزیابی و با نمره ۱۷/٤ و رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □

با سمت مدیر گروه تحقیقات غیر زیستی پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی مشغول بوده است.

به نام خدا

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۳
۱-۱- روشهای تصفیه پساب ۴
۱-۲- روشهای بازچرخانی آب به سفره زیرزمینی ۶
۲- مواد و روشها ۱۱
۲-۱- مناطق مورد مطالعه ۱۳
۳- نتایج ۲۰
۳-۱- بررسی تفصیلی کارگاه پایلوت (بستان آباد) ۲۰
۳-۲- نتایج آنالیز آب ۵۴
۴- بحث و نتیجه گیری ۵۸
۴-۱- ارزیابی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب ۵۸
۴-۲-ارزیابی میکروبیولوژیک آب ۶۴
۴-۳- ارزیابی آلودگی فلزات سنگین ۶۷
۴-۴- پیشنهادهای روش های بازچرخانی آب ۷۰
منابع ۸۱
چکیده انگلیسی ۸۲

چکیده

در پرورش ماهیان قزل آلا در استخرهای دو منظوره کشاورزی، اگر پساب این استخرها آلوده نباشد می توان در مورد راهکارهای مناسب جهت بازچرخانی آن به سفره زیر زمینی چاره اندیشی کرد. در این طرح وضعیت فیزیکی و شیمیایی و آلاینده های آب در ورودی و خروجی پنج کارگاه پرورش قزل آلادرپنج شهرستان استان آذربایجان شرقی درسال ۱۳۸۵تا ۱۳۸۷ مورد ارزیابی قرار گرفت . آنالیز آب بر اساس روش استاندارد اداره بهداشت عمومی آمریکا انجام شد. همچنین اطلاعات سفره های آب زیر زمینی ، وضعیت اقلیمی در ده سال اخیر ، اطلاعات مربوط به لوگ حفاری و مشخصات فنی چاههای پیزومتری در یک کارگاه بطورکامل پردازش و بررسی شده است .

با توجه به داده های حاصل از آنالیز نمونه آب در خروجی استخرهای مورد مطالعه دامنه غلضت(برحسب میلیگرم درلیتر) بعضی پارامترهای اندازه گیری شده به قرار زیر میباشد :

(BOD : ۱/۹ تا ۳/۲) و (COD : ۳/۴ تا ۳۴/۱) و (TSS: ۲۶/۶ تا ۴۲/۷) و (نیتریت : ۰/۰۰۳ تا ۰/۱۳۶) و (ارتوفسفات : ۰/۰۱۷ تا ۰/۰۶۷) و (pH : ۷/۷۵ تا ۸/۲۸)و(EC : ۵۰۰ تا ۱۸۴۷) . بر اساس نتایج حاصل بین ورودی ها و خروجی ها در کلیه استخرهای مورد بررسی از نظر عوامل کلر، سولفات ، سدیم ، پتاسیم، کل نیتروژن ،فسفر محلول ، کل فسفر، کلسیم ،سختی کل ،منیزیم ، قلیائیت،و سیلیس در سطح ۹۵ درصد اطمینان تغییرات معنی دار مشاهده نمی شود. بررسی داده های آنالیز آب مربوط به دیگر فاکتور های فیزیکی و مقایسه این داده ها با مراجع استاندارد ملی و بعضی استانداردهای جهانی موید آن است که درحال حاضر کلیه عوامل مذکور به منظور بازچرخانی آب خروجی این استخرها درحد مجاز است و آلودگی مشاهده نمی شود وبه لحاظ غلظت فلزات سنگین (مس ،روی ،کادمیم،سرب،آهن کروم) نیز در حد مجاز است . موردی که در اکثر کارگاههای مورد بررسی مشاهده می شد عدم دقت در تصفیه مواد معلق است. زمانی که این مواد معلق در آب باقی بمانند فرصت انحلال و تجزیه آنها فراهم می شود . در آن صورت شاخص های آلودگی را تحت تاثیر قرارداده واحتمالا کیفیت آب را نا مناسب خواهند کرد . لذا بایستی راهکارهای مناسب جهت حذف مواد معلق بکارگیری شود . برای بازچرخانی آب خروجی استخرها به سفره آب زیر زمینی می توان از روشهای حوضچه ای

و پخش آب (آبیاری) و در مناطقی که سفره آب در عمق زمین است از روش چاه جاذب استفاده کرد که البته روش چاه جاذب به دلیل پیچیدگی و پرهزینه بودن در کارگاههای کوچک مقرون به صرفه نیست .

بایستی توجه داشت تغییر وضعیت (بعنوان مثال تغییر دبی ، افزایش غیر عادی دما، افزایش تراکم ماهیان ، کاهش کیفیت غذا ، عدم اعمال مدیریت صحیح درکارگاه و...) ممکن است با عث کاهش کیفیت پساب شده و قابلیت تزریق به آبهای زیر زمینی را از دست بدهد که در این صورت بایستی تدابیری برای تصفیه پساب و بهبود کیفیت آن اندیشید .

لغات کلیدی : بازچرخانی ،پساب قزل آلا، آب زیرزمینی، آذربایجان شرقی ، ایران

۱- مقدمه

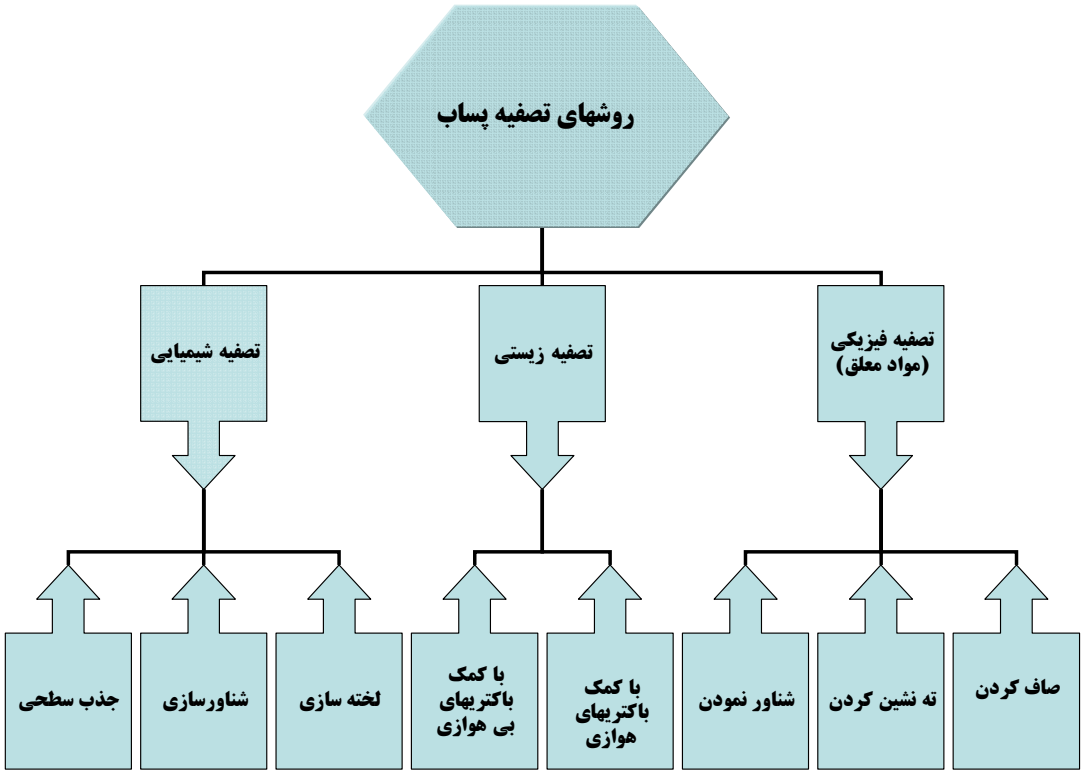
حجم آبهای شیرین زیر زمینی ۰/۷۶ درصداز حجم کل آب کره زمین بر آورد شده است ، این مقدار ۳۰ درصد حجم کل آبهای شیرین کره زمین را شامل می شود. مقدار ۰/۷۶ درصد در مقایسه با حجم کل آب دریاچه های شیرین (۰/۰۰۷) درصد و حجم کل آب جاری در رودخانه های دنیا (۰/۰۰۰۲ درصد) رقم قابل توجهی است (۶۹/۶ درصد از حجم کل آبهای شیرین کره زمین به صورت برف و یخ است , Maidment) (1993 . بنابراین برنامه ریزی مناسب و استفاده چند منظوره و بهینه از آبهای زیر زمینی در کشور ما ایران که اکثر نقاط آن از اقلیم خشک و نیمه خشک و به طبع آن از حجم کم آبهای سطحی برخوردار است ، امری ضروری و اجتناب ناپذیر است .

بر اساس آمار موجود استان آذربایجان شرقی با داشتن ۱۱۸ مورد انواع سد، ۷۱ رشته رودخانه دائمی و فصلی، ۹۵۳۳ رشته قنات و چشمه و ۲۰۲۷۷ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق و واقع شدن در حاشیه دریاچه ارومیه از استعداد خوبی برای آبزی پروری برخوردار است (آبزی پروری، ۱۳۸۵).

در پرورش ماهیان قزل آلا در استخرهای دو منظوره ، در فصول کشاورزی (بهار و تابستان) آب چاه پس از استفاده در استخر به مصرف کشاورزی می رسد. با پایان گرفتن فصل کشاورزی ماهیان صید شده و در نیمه دوم سال در بعضی مناطق استفاده از آب زیر زمینی در فصل غیر کشاورزی با محدودیت مواجه است .لذا هزینه های انجام شده جهت احداث کارگاه های پرورش ماهی ، استخرها و لوازم و ادوات جانبی تقریبا در نیمی از سال بلا استفاده می ماند . در این طرح سعی شده است میزان آلودگی آب پس از استفاده در این استخرها بررسی شود . با شرط عدم اثرات آلایندگی و درصورت محدود نبودن میزان برداشت آب از سفره زیر زمینی می توان در مورد راهکارهای مناسب جهت تزریق مجدد آب به سفره زیر زمینی چاره اندیشی کرده و با اخذ مجوز از سازمانهایی ذیربط در شش ماهه دوم سال نیز برداشت آب را انجام داده و پتانسیل بالقوه اینگونه کارگاهها را در نیمه دوم سال بالفعل کرد.

۱-۱ - روش های تصفیه پساب

در پرورش ماهیان سرد آبی ، پساب استخرهاچنانچه عاری از آلودگی باشند ، امکان تزریق مجدد به آبهای زیر زمینی فراهم می شود . در این طرح پساب استخرهای کارگاه های پرورش ماهی (خروجی) مورد آنالیز شیمیایی و میکروبی قرارگرفته و تغییرات آن نسبت به آب استحصالی از چاه (ورودی ها) سنجیده شده است تا در صورت عدم وجود آثار زیست محیطی مخرب پساب ، راهکار مناسب جهت برگشت آب به سفره های آب زیر زمینی ارایه گردد. در صورت وجود نشانه های آلودگی تصفیه پساب قبل از باز چرخانی آن الزامی است . در نمودار شماره ۱-۱ بطور خلاصه انواع روش های تصفیه آورده شده است .



نمودار ۱-۱ : انواع روشهای تصفیه آب

تصفیه پساب، عبارتست از گرفتن مواد معلق و شناور از پساب و اکسیداسیون مواد ناپایدار آلی موجود در پساب و تبدیل آنها به موادی پایدار مثل نیترات‌ها، سولفات‌ها، فسفات‌ها و سپس ته نشین ساختن و جداسازی آن مواد و همچنین جداسازی مواد سمی محلول و نامحلول نظیر ترکیبات فلزات سنگین، گندزدایی و کُشتن میکروبها در

پسابها، که در نهایت منجر به جلوگیری از آلوده شدن منابع طبیعی آب و محیط زیست می‌گردد.تصفیه پساب چه وقتی که به صورت مصنوعی و در تصفیه خانه انجام می گیرد و چه وقتی که به صورت طبیعی و خودبخودی رخ میدهد به سه گونه تصفیه مکانیکی یا فیزیکی ، تصفیه زیستی ، تصفیه شیمیائی ممکن است انجام شود.

به منظور بررسی راهکارهای بازچرخانی پساب به سفره آب زیرزمینی تهیه اطلاعات ذیل در منطقه مورد مطالعه ضروری به نظر می رسد :

- بررسی وضعیت فیزیکی و شیمیایی آب مورد استفاده در پرورش ماهی
- بررسی پساب استخرهای پرورش ماهی به لحاظ فیزیکی و شیمیایی و آلودگی
- تهیه پانل دیاگرام لایه های تحت الارضی تا سطح ایستابی
- تعیین تاثیر آب تزریقی بر زمین پذیرنده به لحاظ زیست محیطی و ژئولوژیکی
- بررسی عمق و ظرفیت آب زیرزمینی
- بررسی بافت لایه های خاک منطقه مورد مطالعه

به این ترتیب در کنار استفاده های معمول با استفاده بهینه و کنترل شده از آب های زیر زمینی می توان سهم بیشتری در تولید آبزیان از این منابع آبی داشت و هم اینکه از بروز آثار منفی در کمیت و کیفیت آب های زیر زمینی جلو گیری کرد و از این راه به اقتصاد خانواده های کشاورز کمک کرده و در بکار گیری و اشتغال نیروهای بومی گامی موثر برداشت .

در استخرهای دو منظوره در فصول غیر کشاورزی و در مناطقی که مانعی به لحاظ برداشت آب در فصل غیر کشاورزی وجود نداشته باشد می توان با استفاده از روش های تغذیه مصنوعی آب استفاده شده در استخر را مجددا به سفره زیر زمینی برگرداند .

۲-۱- روشهای بازچرخانی آب به سفره زیر زمینی

روشهای مختلفی برای تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی ارائه گردیده است که متداولترین روشها بر اساس پخش آب در روی زمین جهت ازدیاد نفوذ آب به زمین و رسیدن آن به سطح ایستابی آب زیرزمینی صورت می گیرد. از عوامل مؤثر درمقدار نفوذ در این روش ها اول مدت زمان پخش آب و دوم نوع خاک می باشد.راندمان پخش با مقدار تغذیه اندازه گیری می شودو به عنوان سرعت نفوذ به طرف پایین درسطح منطقه پخش بیان می شود.

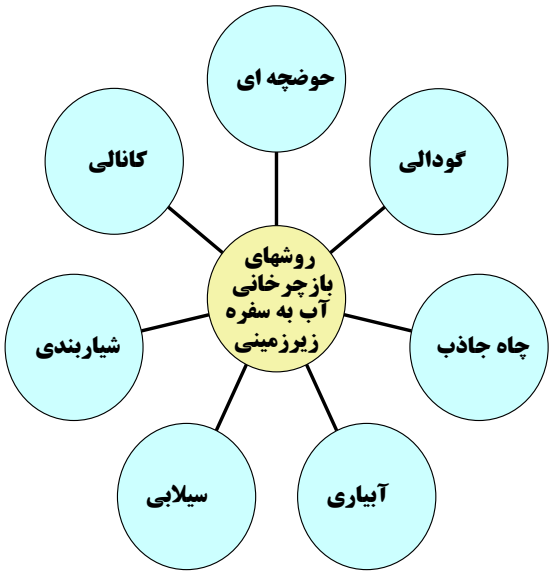
روش حوضچه ای (Basin Method)

روش حوضچه ای از جمله روشهای مناسب و متداول تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی است که امروزه در نقاط مختلف کشور طراحی و اجرا می گردد. در این روش با ساختن حوضچه هایی در روی زمین و پر کردن آنها از آب، عمل نفوذ آب بداخل آبخوان صورت می گیرد. در روش مذکور معمولاً از چند حوضچه متصل به هم استفاده می گردد. آب از رودخانه یا منبع مورد نظر بوسیله نهری به داخل حوضچه اول در بالادست انتقال داده می شود. با توقف آب در این حوضچه، بیشتر رسوبات آن ته نشین شده و آب پس از رسیدن به ارتفاع خاص، از طریق سرریز به حوضچه بعدی واقع در پایین دست آن وارد می گردد. به همین ترتیب آب به حوضچه های بعدی وارد شده و طی این فرآیند، در زمین نفوذ کرده و تغذیه آبهای زیرزمینی را سبب می گردد. آب مازاد بر ظرفیت حوضچه ها نیز از طریق سرریز خروجی حوضچه آخر، دوباره به مسیل اصلی برگردانده می شود. روش مذکور به دلیل داشتن بازده قابل ملاحظه و همچنین سهولت حفاظت و نگهداری، یکی از مناسبترین روشهای تغذیه مصنوعی است.

در مناطقی که آبیاری جهت کشاورزی انجام می گیرد آب بطور عمده جهت نفوذ به زمین در فصول غیر کشاورزی پخش می گردد. در چنین روشی نیز هزینه تغذیه مصنوعی کم وتغییرات و فرسایش خاک نیز کم است. همچنین معمولآدر مناطق کشاورزی با پمپاژ به منظور استفاده در آبیاری ، سطح آب زیرزمینی با افت همراه است که چنین تغذیه ای موجب بالا آمدن سطح آب زیرزمینی می گردد.

در روش حوضچه ای بوسیله خاکریز کردن مرزهای حوضچه و یا خاکبرداری از منطقه مورد نظر حوضچه ای درست کرده و آبرا در آن پخش می کنند معمولآ اندازه و شکل حوضچه به شیب سطح زمین بستگی دارد.

آبهای خالی از ذرات سیلت از کور شدن فضاهای خالی قابل نفوذ جلوگیری می کنند.بیشتر حوضچه ها به تعمیر پریودی جهت توسعه مقدار نفوذ آب نیازمندند که این کار بوسیله بهم زدن و یا خاکبرداری سطح حوضچه پس از خشک شدن انجام می گیرد. در تاسیسات چند حوضچه ای وقتی بعضی از حوضچه ها به خاطر تعمیر پریودی خشک می شوند در حوضچه های دیگر تغذیه ادامه پیدا می کند علاوه بر این وقتی پسابها مواد معلق با سیلت زیادی همراه است حوضچه های بالایی می توانند به عنوان حوضچه های رسوبگیر عمل کنند.



نمودار ۲-۱ : انواع روشهای بازچرخانی آب به سفره زیر زمینی

روش کانالی

عمل پخش آب در یک کانال طبیعی زمان ومنطقه تغذیه را در آن افزایش خواهد داد . وجود منبع آب در قسمت بالادست می تواند مقدار جریان را در طی زمان منظم کرده بطوریکه مقدار آن از مقدار ظرفیت جذب در قسمتهای پایینی بیشتر نباشد . توسعه کانالها شامل عریض کردن تراز کردن سطح آب بهم زدن یا بند کردن آن جهت نفوذ و افزایش آن می باشد . علاوه بر این سدهای خیلی کوتاه در عرض می تواند آب را به تمامی بستر

پخش کند. این تاسیسات بطور موقت و از مواد کانال احداث می شود که گاهی اوقات توسط گیاهان حمایت می شوند. والا این مواد در بعضی جاها خیلی سست بوده و با یک جریان سریع از بین می روند.

- روش آبراهه و شیاربندی

در این روش آب در یکسری آبراهه ها و شیارها توزیع می شود که دارای سطحی صاف و دیوارهای کوتاه و فاصله های نزدیک بهم می باشد این شیارها و آبراهه ها معمولا به سه صورت ایجاد می گردند:

۱- بصورت منحنی های میزان : که در این شرایط خندق ها و دیوارها مطابق منحنی های میزان روی زمین ایجاد می شوند که بصورت مئاندرهای پر پیچ و خم در می آیند.

۲- بصورت درختی شکل : که در این صورت آبراهه اصلی به آبراهه های فرعی تقسیم می شوند.

۳- بصورت افقی : که در این شرایط سری هایی از آبراهه ها و یا خندق ها بطور افقی از کانال اصلی امتداد پیدا می کنند.

عرض شیارها از ۱/۸ متر تا ۰/۳در تغییراست ودر شیب های تند موانعی در خندق ها قرار داده می شود که از فرسایش شدید آنها جلوگیری می کند.

البته شیب شیارها باید طوری باشد که آب بتواند مواد معلق را با خود حمل کند. در غیر اینصورت جمع شدن مواد ریز معلق باعث کوری و بسته شدن فضاهای خالی خاک شده ومانع از نفوذپذیری می گردد.

روش آبیاری (Irrigation Method)

این روش از جمله روشهای ساده و کم هزینه به شمار می رود که طی آن آبهایی را که در فصول غیر زراعی بلا استفاده بوده و هدر می رود، بر روی زمینهای کشاورزی پخش نموده و بدین ترتیب با آبیاری مداوم، امکان تقویت ذخایر آبهای زیرزمینی فراهم می گردد. در مناطقی که بخش اعظم آب مورد نیاز از طریق پمپاژ چاهها تأمین می گردد، روش یاد شده برای بالا بردن سطح ایستابی و به دنبال آن کاهش هزینه های پمپاژ، مفید می باشد(Tod,1980).

در این روش معمولاً آب لازم برای آبیاری را به وسیله یک نهر به اول زمین می رسانند و آب با پخش و گردش در زمین دارای شیار یا کرت بندی زراعی، به تدریج در اعماق زمین نفوذ کرده و وارد آب زیرزمینی می شود.

در صورتیکه زمین زراعی از شیارها یا کرت بندی مناسب برخوردار نباشد، بهتر است مرزبندی لازم صورت گیرد تا نفوذ بیشتری انجام شود. البته در زمینهای بدون شیار و یا کرت هم پخش و نفوذ آب امکان پذیر است، لیکن یکنواخت و زیاد نخواهد بود و بعلاوه کنترل آن بسیار مشکل است. مقدار نفوذ آب در زمین، به عواملی مانند جنس زمین، شیب آن، پوشش گیاهی و میزان مواد آلی بستگی دارد. در روش آبیاری معمولاً در آخر زمین(پایین ترین قسمت زمین) یک نهر یا کانال جمع کننده آب سطحی که در موقع آبیاری مزرعه یا باغ، از انتهای زمین خارج می شود، ایجاد می گردد تا آبهای اضافی را جمع آوری کند. در اراضی مجاور سایت مورد مطالعه، امکان انجام این روش با ایجاد تغییراتی در سیستم گردش آب مورد تغذیه وجود دارد.

روش چاه جاذب (چاه تغذیه ای)

یک چاه تغذیه ای به چاهی گفته میشود که آب را از سطح زمین به داخل آب شیرین عبور دهد جریان آب در آن درست برخلاف جریان پمپاژ چاه است اما نحوه احداث آن میتواند یکسان یا متفاوت باشد.چاه تغذیه ای در سفره های تحت فشار عمیق و یا جاهائیکه از نظر اقتصادی با صرفه است ایجاد می شود. وقتی آب وارد چاه تغذیه ای میگردد مخروطی از تغذیه در اطراف چاه ایجاد می کند که درست برعکس فروافتادگی آب در چاه پمپاژ است. بنابر این تساوی که برای منحنی آن مورد استفاده قرار می گیرد می تواند از آزمایش پمپاژ مشتق شده باشد.

با مقایسه مقدار تخلیه برای چاه تغذیه و چاه پمپاژ ممکن است پیش بینی بشود که ظرفیت تغذیه برابر ظرفیت پمپاژ می باشداگرابعاد (دیمانسیون) مخروط تغذیه با ابعاد مخروط پمپاژ یکسان باشد.

اندازه گیریهای صحرایی کمتر این حالت را نشان می دهند که مقدار تغذیه برابر مقدار تخلیه باشد واقعیت این است که فرق بین تغذیه یا تخلیه تنها در بر عکس شدن جهت جریان نیست. در پمپاژ از چاه مواد ریز موجود در سفره به داخل چاه حمل شده وبا آب بیرون ریخته می شود حال آنکه در چاه تغذیه سیلت توسط آب به درون چاه حمل و از آنجا وارد سفره اطراف چاه می شود که موجب بسته شدن فضاهای آبدار در سفره می گردد ویا ممکن است آب تغذیه ای مقدار زیادی هوای حل شده وارد سفره کند که آن می تواند باعث کاهش نفوذ پذیری سفره (بوسیله بسته شدن فضای خالی با هوا)گردد. آب مورد استفاده در تغذیه سفره ممکن است دارای

باکتریهایی باشد که می تواند در اسکرین چاه (screen-casing) و یا لوله های مشبک چاه و سازند های اطراف رشد کرده و موجب کاهش نفوذپزیری و یا جریان مؤثر در سفره گردد. ترکیبات شیمیایی آب مورد استفاده در تغذیه ممکن است با آب موجود در سفره متفاوت بوده ودر نتیجه موجب واکنشهایی نا مطلوب گردد. همه این فاکتورها باعث کاهش مقدار تغذیه می گردد و در نتیجه تغذیه از طریق چاه فقط به جاهایی که از نظر توسعه بررسی و مطالعه آبها تجربیات و کارکردهای خوبی در دست است امکان پذیر می باشد.

۲- مواد و روش ها

در بررسی اولیه با استفاده از داده های کتابخانه ای و صحرایی اطلاعات اولیه نظیر: عمق و ظرفیت سفره های آبهای زیرزمینی منطقه اجرای طرح ، بافت لایه های خاک منطقه، نفوذ پذیری آب در خاک ، مقدار و نوع استفاده های فعلی از سفره های آب زیرزمینی، نحوه پراکندگی کارگاهها ومیزان تحصیلات و توجیه پذیری و همکاری مالکان کارکاهها ، مورد ارزیابی قرارگرفت.سپس با تعیین ایستگاهای مطالعاتی در چند کارگاه از منطقه نمونه برداری انجام شد .

مواد مغذی و عوامل فیزیکی و شیمیایی آب و همچنین فاکتورهای بیولوژیک آب و میزان آلودگیهای میکروبی ، انگلی و فلزات سنگین ، در دونقطه ورودی و خروجی استخر ها مورد ارزیابی قرار گرفت . این بررسی ها در پنج شهرستان استان در چند استخر با توجه به حجم تولید و غذادهی متفاوت آنها انجام شده که نتایج آن در داده های آنالیز فیزیکی و شیمیایی و میکروبی مورد ارزیابی قرار می گیرد .

فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مورد آنالیز در آب عبارتند از: دمای آب، دمای هوا، هدایت الکتریکی (EC) ، اسیدیته (pH) سختی کل(TH)،کلسیم، منیزیم،کلر،کل مواد معلق ،ارتو فسفات ،کل فسفر(TP)،نیتریت،گاز کربنیک، بی کربنات،کربنات، اکسیژن محلول ، سیلیس ،سولفات،دبی آب،اکسیژن مورد نیاز شیمیایی. اکسیژن مورد نیاز بیولوژیک، سدیم و پتاسیم .

عوامل دما،اکسیژن محلول، pH، گاز کربنیک ، فسفرمحلول،نیتریت،آمونیم ،هدایت الکتریکی، بیکربنات و آمونیاک درمحل نمونه برداری اندازه گیری شد.چهار لیتر نمونه آب (جهت آنالیز بقیه عوامل شیمیایی آب) در ظروف پلی اتیلنی در دمای ۴ درجه سانتیگراد به آزمایشگاه منتقل و مورد آنالیز قرار گرفت .

جهت اندازه گیری عوامل فیزیکی و شیمیایی آب از روش کار استاندارد برای آزمایش آب ارائه شده توسط انجمن بهداشت عمومی آمریکا (Greenberg *et al* ,2005) و همچنین روشهای ارایه شده توسط آژانس محیط زیست اتحادیه اروپا استفاده شده است . تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار spss .ver13 و مقایسه میانگین داده های عوامل شیمیایی آب با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه ANOVA در سطح ۹۵ در صد اطمینان انجام شد .

نمونه های میکروبیولوژی و انگل شناسی جهت آزمون های کامل در ظروف استریل به آزمایشگاه منتقل شد . برای مشخص کردن کلی فرمهای مدفوعی و غیر مدفوعی آزمایش های ویژه استفاده شد . اگر نمونه مورد آزمایش در درجه حرارت ۴۲ درجه سانتیگراد قرار گیرد کلی فرمهای مدفوعی رشد می کند . برای شمارش و شناسایی کلی فرمها ، تست فرضی ، شمارشی ، تأئیدی و تأکیدی وجود دارد. برای انجام تست فرضی ، شمارشی از روش تخمیر در لوله های چندتایی استفاده می شود . در سری لوله های سه تایی و یا پنج تایی حاوی لاکتوز (که بترتیب در سه لوله اولی ۰/۱ میلی لیتر ، درسه لوله دوم ۱ میلی لیتر و درسه لوله سوم ۱۰ میلی لیتر) تولید اسید و گاز در هر یک از لوله ها نشانه مثبت بودن نمونه است و می توان با مراجعه به جدول استاندارد MPN تعداد باکتری ها را در هر ۱۰۰ میلی لیتر آب مورد آزمایش تعیین کرد . برای انجام تست تأئیدی ،از لوله های آزمایش احتمالی مثبت آب ،روی محیط EMB کشت میدهیم معمولاً کلی فرمها در این محیط با جلای سبز فلزی ظاهر می شود . برای انجام تست تکمیلی ، تست Imvic انجام می گیرد این تست عبارت است از اندول ، متیل رد و ژپراسکوئر و سیترات است که برای اشرشیا کلی اندول مثبت ، متیل رد مثبت ، تولید استوتین (VP) منفی و سیترات نیز منفی می باشد (Baron&finegold,1990). بانمونه برداری های انجام شده کیفیت فیزیکی وشیمیایی آب ، میزان آلودگی میکروبی ، در ورودی و خروجی کارگاهها مورد بررسی قرار گرفته است .

اطلاعات سطح آب سفره های آب زیر زمینی در ده سال اخیر در موقعیت کارگاههای مورد بررسی جمع آوری شده است . همچنین در اطلاعات مربوط به لوگ حفاری و مشخصات فنی چاههای پیزومتری گرد آوری و جمعبندی شده وبه صورت نقشه و گراف رسم شده است . با بررسی های انجام شده وپس از مشاوره و تبادل نظر با مشاورین و همکاران طرح و با استناد به نتایج آنالیز آب و باتوجه به مستندات زمین شناسی منطقه کارگاه بستان آباد (کارگاه آقای عباسی) انتخاب شد تا مطالعات بیشتر در این منطقه متمرکز شود . در فصول بهار و تابستان آب خروجی استخر های پرورش ماهی در مزارع کشاورزی استفاده می شود . از ابتدای پاییز با اتمام فصل کشاورزی کار بازچرخانی آب خروجی استخر ها به آبهای زیر زمینی شروع شده و طی دو فصل پاییز و زمستان این کار انجام می شود.

۱-۲- منطقه مورد مطالعه

در راستای اجرای طرح ازچندین کارگاه پرورش ماهیان سردآبی فعال در استان آذربایجان شرقی بازدید شد و پنج کارگاه در پنج شهرستان جهت اجرای طرح انتخاب شده و مطالعات کتابخانه ای و صحرایی و نمونه برداری صورت پذیرفت . این کارگاهها عبارت بودند از : کارگاه آقای عباسی (بستان آباد) ، کارگاه آقای حسنی(میانه)، کارگاه آقای صبوری (سراب)، کارگاه آقای لیموچی(اهر)، کارگاه آقای تراشی(مرند) . بر حسب بودجه اختصاص یافته به طرح ،کارگاه آقای عباسی در بستان آباد به عنوان کارگاه پایلوت انتخاب و مطالعات کاملتر در این گارگاه انجام شد. موقیت جغرافیایی کارگاه های مورد بررسی در این طرح در جدول شماره ۱-۲ آمده است .

جدول شماره ۱-۲ : موقعیت کارگاههای مورد مطالعه

نام کارگاه (شهرستان)		طول وعرض جغرافیایی	Universal Transverse Mercator (UTM)	
صبوری (سراب)	E N	۴۷ ۳۹ ۵۴۸ ۳۷ ۵۱ ۷۹۳	۰۷۳۳۹۱۸ ۴۱۹۳۹۷۲	X Y
عباسی (بستان آباد)	E N	۴۶ ۴۰ ۴۴۰ ۳۷ ۵۵ ۵۵۷	۰۶۴۷۱۲۵ ۴۱۹۸۹۲۱	X Y
حسنی (میانه)	E N	۴۷ ۴۴ ۱۳۱ ۳۷ ۲۳ ۸۷۵	۰۷۴۲۱۴۶ ۴۱۴۲۵۲۸	X Y
لیموچی (اهر)	E N	۴۶ ۳۸ ۱۵۱ ۳۸ ۱۹ ۲۱۳	۰۶۴۳۰۰۱ ۴۲۴۲۶۱۱	X Y
تراشی (مرند)	E N	۴۵ ۵۲ ۳۶۰ ۳۸ ۲۵ ۳۴۶	۰۵۷۶۱۷۷ ۴۲۵۳۰۴۷	X Y

کارگاه آقای صبوری (شهرستان سراب)

این منطقه مطالعاتی در شرق استان آذربایجان شرقی و در ۱۳ کیلومتری جنوب شرق شهرستان سراب در روستای حسنجان واقع است . کارگاه پرورش ماهی این مزرعه در سال ۱۳۸۲ به بهره برداری رسیده و عمق چاه اصلی بهره برداری به هفتاد متر میرسد و دبی آن ۱۵ لیتر درثانیه است . ظرفیت اسمی تولید ماهی ۱۵ تن در سال است که البته با بکار گیری تمهیداتی از ظرفیت تولید واقعی بیش از این است

به لحاظ قرار گیری در بخش شمالی و کوهستانی آذربایجان دارای آب و هوای معتدل در تابستان وسرد در زمستان می باشد.نواحی مرتفع و رشته کوههای مهم ناحیه در بخش مرکزی و خاوری با ارتفاعی حداکثر ۳۲۰۶ متر در رشته کوههای بزقوش و تپه ماهورها و دشتهای نسبتآ وسیع به ارتفاع ۱۶۵۶ متر در بخش شمالی ، پستی و بلندیهای منطقه را تشکیل می دهند.رودهای متعددی از دامنه های شمالی رشته کوههای بزقوش و ارتفاعات چال داغ به سمت حوزه آبریز آجی چای حرکت کرده و در مسیر حرکت دشت های آبرفتی را سیراب و تغذیه سفره های زیرزمینی را برعهده دارند.

شکل۱-۲: تصویری از کارگاه آقای صبوری در سراب

کارگاه آقای تراشی (شهرستان مرند)

این کارگاه در فاصله ۱۰ کیلومتری شرق شهرستان مرند ،حد فاصل بین روستای اردکلو و بناب قراردارد. دبی آب استحصالی ۳۵ لیتر در ثانیه است که از چاهی به عمق ۱۰۰ متر برداشت می شود . در این مزرعه از سیستم چرخش آب در استخر ها استفاده نمی شود و آب استحصالی از چاه بعد از هوادهی و عبور از استخر های پرورش ماهی ، به مزارع کشاورزی هدایت می شود . نوع غذای مصرفی از نوع کارخانه ای بتا بوده و ضریب تبدیل در بچه ماهیان ۰/۷ و در ماهیان پرواری ۱/۱ است . متوسط تولید سالانه ۲۰ تن ماهی قزل آلا می باشد.

شکل ۲-۲ : تصویری از کارگاه آقای تراشی در مرند

محل کارگاه آقای تراشی در حوزه آبریز ارس می باشد .وسعت دشت مرند برابر ۸۲۶/۶ کیلومتر مربع می باشد. ارتفاع بلندترین و پست ترین نقطه منطقه نسبت به تراز متوسط دریا به ترتیب برابر با ۳۱۵۵ متر و ۱۰۵۰ متر است.متوسط سالانه بارندگی دشت و ارتفاعات منطقه در طول دوره آماری ۲۵ ساله به ترتیب برابر ۲۸۷/۵ و ۳۶۲/۳ میلی متر می باشد. متوسط سالانه دمای منطقه در دراز مدت برابر ۱۰/۸۴ درجه سانتی گراد ، حداقل مطلق ۱۳/۰۴- درجه سانتی گراد و حداکثر مطلق ۳۶/۷۴ درجه سانتی گراد در مرداد ماه گزارش شده است. این منطقه دارای شرایط آب و هوایی با زمستانهای سرد و طولانی و تابستان های معتدل است.

کارگاه آقای لیموچی (شهرستان اهر)

این مزرعه در شهرستان اهر در نزدیکی روستای سرند از توابع بخش ورزقان در ۲۵ کیلومتری جاده تبریز – هریس به سمت ورزقان واقع است . کارگاه در حاشیه رود خانه فصلی قرار گرفته و سطح برخورد به آب حدود ۳ متربوده و چاه بهره برداری بیشتر از رودخانه مورد تغذیه قرارمی گیرد ..عرض سفره آب کم بوده و از سیستم چرخش آب در استخر ها استفاده می شود و حدود ۵۰ درصد از آب استحصالی از چاه بعد از عبور از استخرهای پرورش ماهی در سیستم سیرکوله ، به زمین باتلاقی جنب کارگاه هدایت می شود .

شکل ۳-۲ : تصویری از کارگاه آقای لیموچی در اهر

کارگاه آقای لیموچی در منطقه ای کوهستانی در کوههای آیتاخلی واقع در شهرستان خواجه از توابع اهر می باشد و از نظر زمین شناسی و لیتولوژیک رسوبات مارنی و رسی دوره میوسن به همراه رسوبات کنگلومرایی و نهشته های ماسه ای عمده سازند ها را به خود اختصاص داده است.

کارگاه آقای حسنی (میانه)

این کارگاه در روستای ینگ آباد چای از توابع شهرستان میانه واقع است . منبع تامین آب چاهی با مقدار دبی ۳۵ لیتر در ثانیه با عمق ۸ مترمی باشد،موقعیت مکانی چاه بهره برداری در جنب رودخانه قرانقو واقع بوده و از این رودخانه متاثر است . ظرفیت تولید کارگاه ۱۲ تنی با حجم مفید ۶۸۰ مترمکعب می باشد. آب استحصالی از چاه بعد ازاستفاده در استخر پرورش ماهی به مصرف کشاورزی می رسد . محصولات کشاورزی این مزرعه عمدتا ذرت ، گندم ، یونجه و شبدر و دانه های روغنی می باشد.

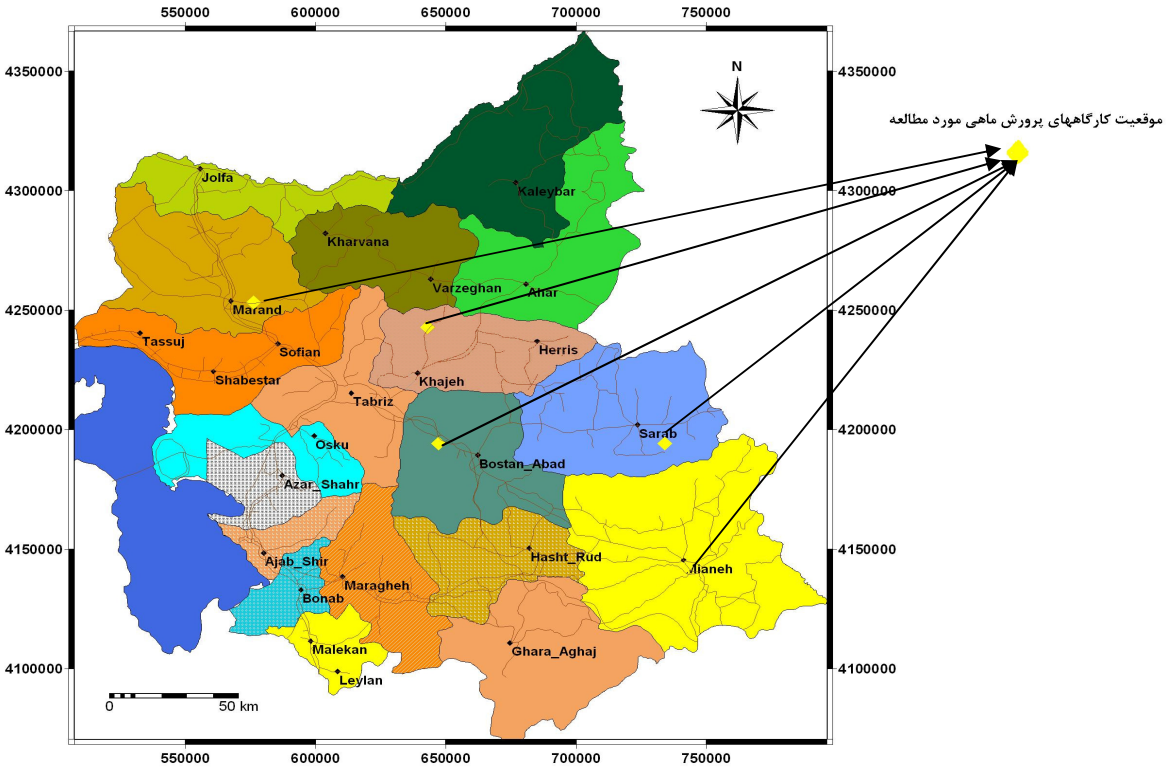
شکل ٤-۲: تصویری از کارگاه آقای حسنی در شهرستان میانه

کارگاه آقای عباسی (بستان آباد)

کارگاه آقای عباسی در ۱۵ کیلومتری جاده بستان آباد به تبریز در بخش قوریگل ، روستای یوسف آباد واقع است .چاه تامین آب این کارگاه به روش ضربه ای حفر شده است . دبی آن ۸ لیتر در ثانیه و عمق چاه ۲۵ متر

می باشد . آب چاه بعد از هوادهی و استفاده در استخر پرورش ماهی در فصول بهار و زمستان صرف مصارف کشاورزی جهت آبیاری باغات مالک که از قبیل سیب و گلابی و همچنین مزارع یونجه و شبدر و گندم می شود . این کارگاه به عنوان پایلوت انتخاب شد که در این گزارش در مورد آن به تفصیل بحث خواهد شد .

شکل۵-۲ : تصویری از کارگاه آقای عباسی در بستان آباد



شکل ٦-٢ : نقشه استان آذربایجان شرقی و محل کارگاهها

جدول ۲-۲: خلاصه وضعیت تخلیه از منابع آب زیرزمینی در محدوده های مطالعاتی تا پایان سال آبی ۸۵- ۸٤

نام محدوده مطالعاتی	چاه عمیق			چاه نیمه عمیق			قنات			چشمه			تخلیه کل میلیون متر مکعب
	تعداد کل	تعداد فعال	تخلیه سالانه 1000m3	تعداد کل	تعداد فعال	تخلیه سالانه 1000m3	تعداد کل	تعداد دایر	تخلیه سالانه 1000m3	تعداد کل	تعداد دایر	تخلیه سالانه 1000m3	
اهر	۴۰	۳۵	۴۴۲۷/۷	۱۱۵۰	۱۰۱۷	۱۲۲۱۲	۶۹	۴۶	۲۰۹۵/۲	۳۵۲	۳۳۰	۶۰۱۹/۱	۲۴/۷۵
مرند	۸۶۴	۶۶۴	۱۵۷۲۰۴/۳	۴۳	۲۴	۳۹۷/۷۰	۱۸۴	۱۴۹	۲۷۴۵۵	۷۹	۶۲	۳۶۶۰/۲	۱۸۸/۷۲
میانه	۳۷۱	۲۸۰	۳۶۸۲۲/۳۰	۳۸۱۰	۲۶۰۸	۷۷۸۸۴/۵	۹۰	۸۹	۸۰۵۵/۹	۵۳۲	۵۳۲	۶۴۹۳۷	۱۸۷/۷۰
بستان آباد	۴۴۸	۳۵۱	۳۸۳۷۵/۴۰	۱۰۸۸	۷۱۰	۱۵۹۵۰/۳۰	۵۸	۳۲	۲۸۶۶/۴	۹۲	۷۵	۲۳۷۲/۷	۵۹/۵۶
سراب	۸۴۵	۶۸۱	۸۳۸۷۹/۱۰	۴۰۱	۱۶۱	۳۸۳۲/۹۰	۱۲۷	۸۱	۱۴۳۳۵	۵۱	۳۴	۳۵۱۷/۲	۱۰۵/۵۶

۳- نتایج

۳-۱- نتایج تفصیلی کارگاه پرورش ماهی قزل آلا آقای عباسی دربستان آباد(کارگاه پایلوت)

۳-۱-۱- زمین شناسی سطحی حوزه مطالعاتی کارگاه عباسی (حوزه آبریز قوریگل)

رخنمونی از سنگهای رسوبی که به کرتاسه پسین نسبت داده شده است در ناحیه غربی روستای یوسف آباد دیده می شود. این سنگها متشکل از سه رخساره رسوبی است . بخش زیرین تناوبی نازک لایه ازآهک مارنی، ماسه سنگ و شیل شبیه فلیش است که رنگ زرد و خاکستری روشن با ظاهر فرسایشی دارد. لایه های ماسه سنگی گاهی به کنگلومرای ریزدانه تبدیل می شود. در خاور روستای کندول و باختر روستای یوسف آباد رخساره رسوبی دوم به صورت عدسی ای از کنگلومرای درون واحد فوق دیده میشوداین کنگلومرا از عناصر آهکی ساخته شده و ستبرایی حدود ۴۰ متر دارد. رخساره رسوبی سوم از کرتاسه پسین شامل سنگهای آهک مارنی ، شیل های آهکی ، آهک و آهک ماسه ای می باشد، که رنگ خاکستری دارد. در شمال شرق روستای یوسف آباد در بین آهک و شیل های آهکی سنگی آذری به ضخامت ۳ متر قرار گرفته است که متشکل از قطعات بلورین فلدسپات می باشد و زمینه سنگ حاوی اکسید آهن و کلریت است.

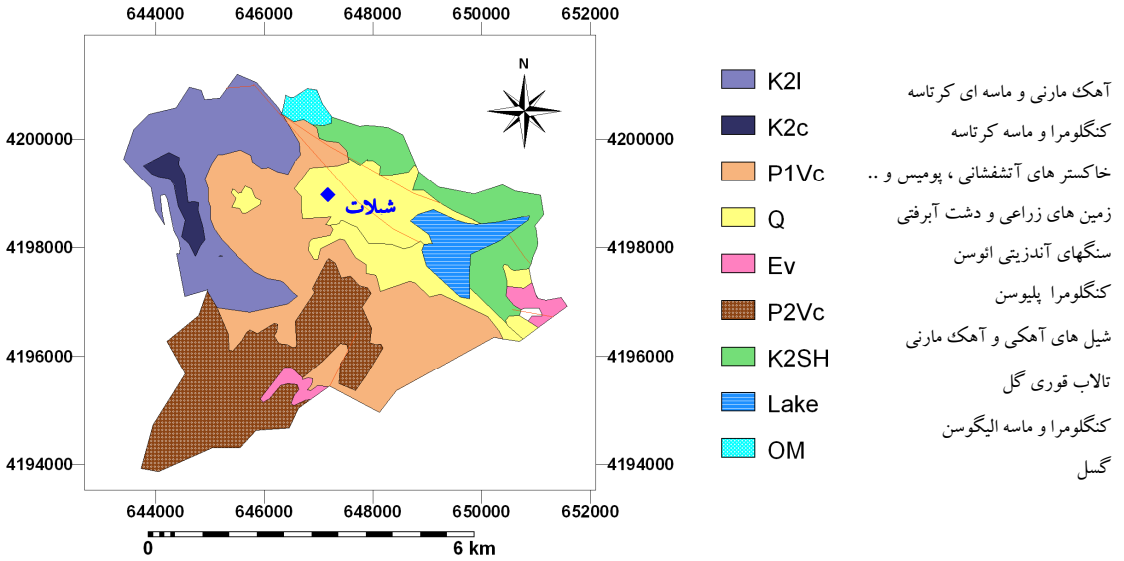
در دورهٔ الیگومیوسن کنگلومرا، ماسه سنگ و سیلیت استون که در شمال غربی منطقه گسترش کم دارد تشکیل شده است.

در میان واحد های آذر آواری سهند که در منطقه مطالعاتی برونزد داشته و گسترش زیادی در محدوده دشتی روستای یوسف آباد و حوالی تالاب قوری گل دارد می توان به واحد حاوی لیتولوژی سنگ جوش لاپلی توف، ماسه های آتشفشانی و کنگلومرایی با سیمان سست اشاره نمود. در ناحیه خلعت پوشان تبریز در میان این واحد رسوبی – آتشفشانی لایه های دیاتومیت دار دیده می شود که حاوی فسیل های ماهی های آب شیرین و دیاتومه ها می باشد(شکل ۱-۳).

بررسی خصوصیات ژئوشیمیایی و کانی شناسی سنگهای آذرآواری سهند نشان می دهد که غالب این سنگها از نقطه نظر سیلیس و آلکالن ها در حد سنگهای داسیتی بوده و به سری کالکوآلکالن وابسته می باشند.یعنی دارای Sio_2 ۶۰-۷۰ درصد وAL_2O_3 ۱۵ تا ۱۹ درصدو پس از آن Na_2O فراوانی بیشتری دارد، همچنین مقایسه کانی ها

نشان میدهد که درصد کوارتز ، آلبیت و آندزیت فراوانی بیشتر داشته وکانی های آهن سنگها را هماتیت و مگنتیت تشکیل می دهد.

از نظر زمین ساخت و تکتونیکی گسل بزرگ تبریز نقش عمده ای در منطقه داشته است، این گسل از ناحیه زنجان شروع و تا کوههای میشو ادامه دارد وچشمه آبگرم بستان آباد از این گسل خارج میشود . در نقشه زمین شناسی منطقه این گسل در جهت شمال غرب- جنوب شرق امتداد یافته و شاخه های آن از شمال و جنوب تالاب قوری گل عبور کرده است.



شکل ۱-۳: نقشه زمین شناسی محدوده مطالعاتی بستان آباد

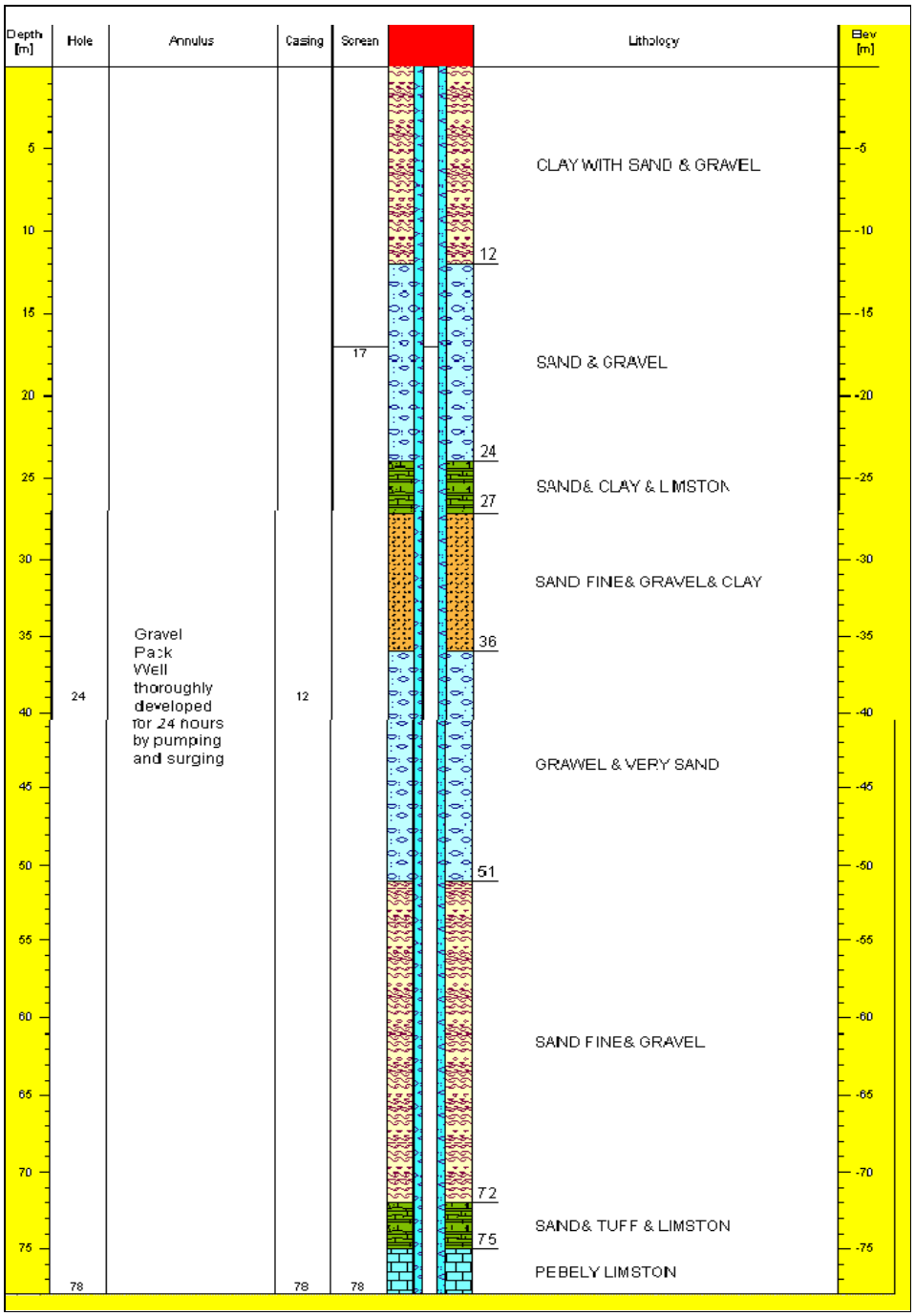
۲-۱-۳- زمین شناسی تحت الارضی آبخوان آبرفتی حوزه آبریز قوریگل

زمین شناسی تحت الارضی آبخوان از جمله موارد مورد لزوم جهت بررسی در طرحهای تغذیه مصنوعی و هدایت آبهای مازاد به سفره در مواقع غیر مصرف می باشد ، چرا که نوع و ضخامت لایه ها و بر اساس آن میزان هدایت هیدرولیکی هر کدام از لایه ها ، ضخامت آبرفت مورد تغذیه به دست خواهد آمد . در این راستا در محدوده مطالعاتی قوری گل از ۶ حلقه چاه اکتشافی و پیزومتری استفاده نموده و با استفاده از نرم افزار های مختلف همچون GWW , ilWis, ArcViw موقعیت چاهها رقومی شده سپس لوگ های زمین شناسی تهیه شده، در

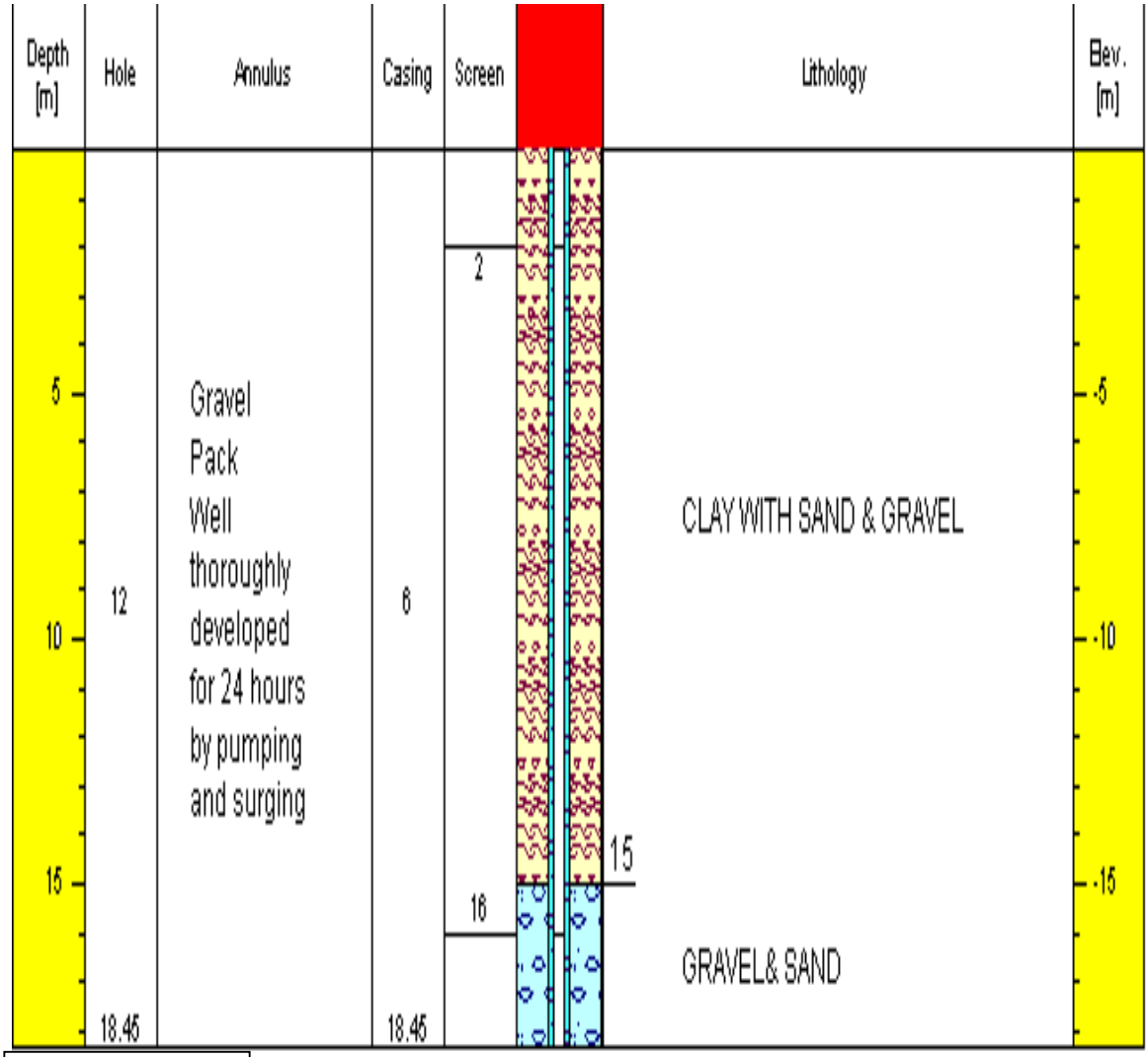
مختصات جغرافیایی قرار گرفته و با استفاده از سایر لایه های اطلاعاتی در GIS پانل دیاگرام و فنز دیاگرام منطقه مطالعاتی تهیه گردیده است .

۳-۱-۳- لوگ های زمین شناسی چاه اکتشافی یوسف آباد و چاه پیزومتری خیروالمسجد

چاه اکتشافی که در غرب منطقه یا سایت مطالعاتی شیلات واقع شده است تنها چاهی است که تا سنگ کف حفاری شده و عمق آن ۷۸ متر می باشد عمده لایه های تحت الارضی در این چاه که لوگ آن در نقشه شکل ۱۰ آمده است، شامل رسوبات درشت دانه شن و ماسه و گراول با ضخامت حدود ۲۴ متر، آهک ماسه و رس دار با ۳ متر ضخامت، شن با ماسه ریز و رس با ضخامت ۹ متر، رسوبات درشت دانه شن و ماسه و گراول با ۱۵ متر ضخامت، گراول به همراه ماسه ریز با ۲۱ متر ضخامت و در نهایت آهک ماسه وتوف دار، آهک با ۶ متر ضخامت می باشد. وضعیت رسوبی و سنگ شناسی فوق موجب بالا رفتن نفوذپذیری و هدایت هیدرولیکی می گردد،به طوری که مقدار هدایت هیدرولیکی(K) در قسمت اشباع و گراول دار به بیش از ۱۵۰ متر در روز میرسد که این بر حسب سازند های مختلف متفاوت است و با توجه به فرمول $\underline{T= K. b}$ می توان قابلیت نفوذ را نیز محاسبه نمود. چاه اکتشافی در ۱۷ متری به لایه آبدار رسیده است و ضخامت آبرفت آن ۷۲ متر می باشد.همچنین لوگ زمین شناسی پیزومتر خیروالمسجد که در شمال محدوده مطالعاتی قرار گرفته است، با وضعیت سنگ شناسی شن، ماسه و رس دار با ۱۵ متر ضخامت و شن و ماسه درشت دانه تا عمق ۱۸/۴۵ متری در شکل ۲-۳ آمده است.



شکل۲-۳: لوگ زمین شناسی چاه اکتشافی یوسف آباد(حد غربی کارگاه عباسی)

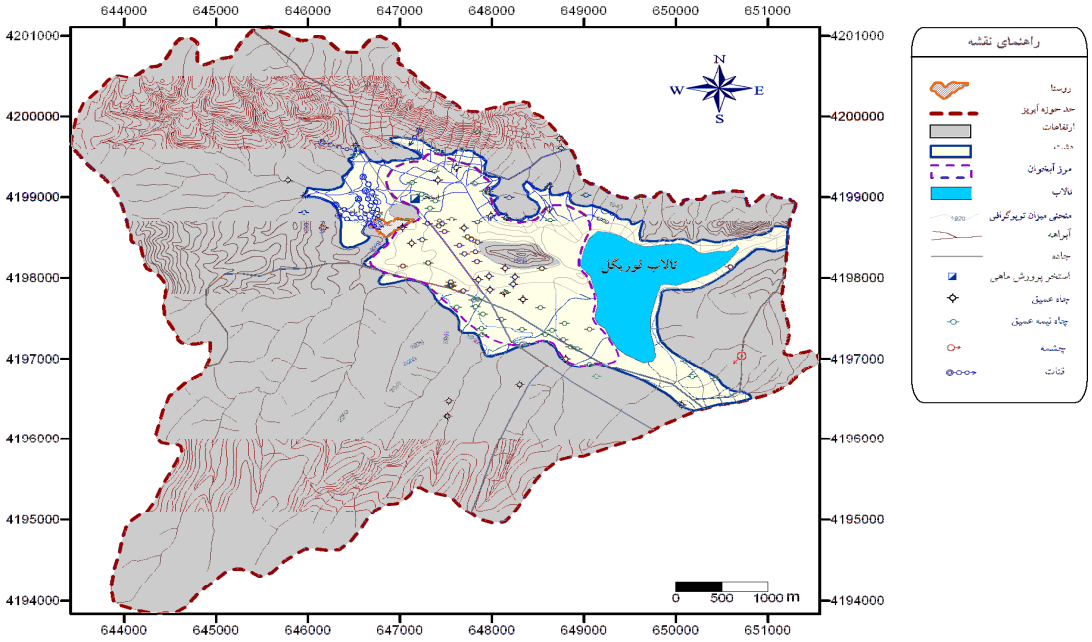


شکل۳-۳: لوگ زمین شناسی چاه پیزومتری جاده خیرالمسجد (شمال کارگاه عباسی)

٤-۱-۳- منابع آب زیرزمینی موجود در محدوده کارگاه عباسی (حوزه آبریز قوریگل)

بر اساس آمار و اطلاعات اخذ شده از شرکت سهامی آب منطقه ای آذربایجان شرقی، در سال ۱۳۸۵ در منطقه طرح(محدوده حوزه آبریز قوریگل)، تعداد ۲۴ حلقه چاه عمیق فعال با تخلیه ۷۱۲/۲۴ هزارمترمکعب، تعداد۳۲ حلقه چاه نیمه عمیق فعال با تخلیه ۴۷۰/۳۸ هزارمترمکعب، تعداد ۳ رشته قنات دایر با تخلیه معادل ۴۲/۰۴ هزارمترمکعب و تعداد ۱ دهنه چشمه دایر با تخلیه ۶۰/۷۸ هزارمترمکعب وجود دارد.

شکل (۴-۳) نقشه موقعیت منابع آب زیرزمینی موجود در منطقه طرح را بر اساس آماربرداری سال ۱۳۸۵ نشان می دهد. اطلاعات کامل مربوط به منابع آب زیرزمینی منطقه بر اساس آماربرداری سال ۱۳۸۵به تفکیک نوع منبع و نوع مصرف در جداول شماره (۲) تا (۶) درج گردیده است.



شکل٤-۳: نقشه منابع آبی محدوده مطالعاتی بستان آباد بر اساس آماربرداری سال ۱۳۸۵

جدول ۱-۳: میزان بهره برداری از چاههای منطقه طرح درمحدوده مطالعاتی بستان آباد به تفکیک نوع چاه در سال ۱۳۸۵

نوع چاه	عمیق	نیمه عمیق
تعداد کل (حلقه)	۳۰	۶۶
تعداد فعال (حلقه)	۲۴	۳۲
تعداد غیر فعال(حلقه)	۶	۳۴
حداکثر عمق (متر)	۱۰۰	۲۷
متوسط عمق (متر)	۴۶/۲	۱۳/۱۵
حداکثر آبدهی (لیتردرثانیه)	۱۷/۷	۹/۵
متوسط آبدهی (لیتردرثانیه)	۴/۲۶	۱/۳۴
حداکثر ساعت کارکرد	۳۱۱۷	۲۶۸۰
متوسط ساعت کارکرد	۱۰۷۹	۵۸۳
تخلیه (هزارمترمکعب)	۷۱۲/۲۴	۴۷۰/۳۸

طبق اطلاعات ثبت در جداول از چاههای عمیق و نیمه عمیق منطقه سالانه در حدود ۱/۲ میلیون متر مکعب تخلیه آب از سفره زیرزمینی صورت می پذیرد، که بیشترین سهم استفاده از آبهای زیرزمینی مربوط به بخش کشاورزی است. تعداد۳ رشته قنات دایر در منطقه با۴۲/۰۴ هزار متر مکعب تخلیه سالانه میزان تخلیه قنوات را بر عهده دارند. مقدار ۶۰/۷۸ هزار متر مکعب تخلیه سالانه نیز از یک حلقه چشمه دایر در منطقه صورت می گیرد. در مجموع از طریق چاههای عمیق و نیمه عمیق ، قنوات و چشمه ها به میزان ۱۲۸۵/۴۴ هزار مترمکعب تخلیه آب سفره انجام می شود.

جدول۲-۳: میزان بهره برداری ازچاههای منطقه طرح درمحدوده مطالعاتی بستان آباد به تفکیک نوع مصرف در سال۵ ۱۳۸

نوع مصرف	شرب	صنعت	کشاورزی
تعداد کل (حلقه)	۷	۱۰	۷۹
تعداد فعال (حلقه)	۴	۹	۴۳
تعداد غیرفعال (حلقه)	۳	۱	۳۶
تخلیه (هزارمترمکعب)	۴۵/۵۱	۲۵/۴۶	۱۱۱۱/۶۵

جدول۳-۳: میزان تخلیه از قنوات درمحدوده مطالعاتی بستان آباد در سال ۱۳۸۵

نوع مصرف	شرب	صنعت	کشاورزی
تعداد کل (رشته)	۲	۱	۴
تعداد دایر (رشته)	۱	۱	۱
تعداد خشک (رشته)	۱	۰	۳
تخلیه (هزارمترمکعب)	۱۲/۲۱	۸/۵۲	۲۱/۳۱

جدول٤-۳: میزان تخلیه از چشمه ها درمحدوده مطالعاتی بستان آباد در سال ۱۳۸۵

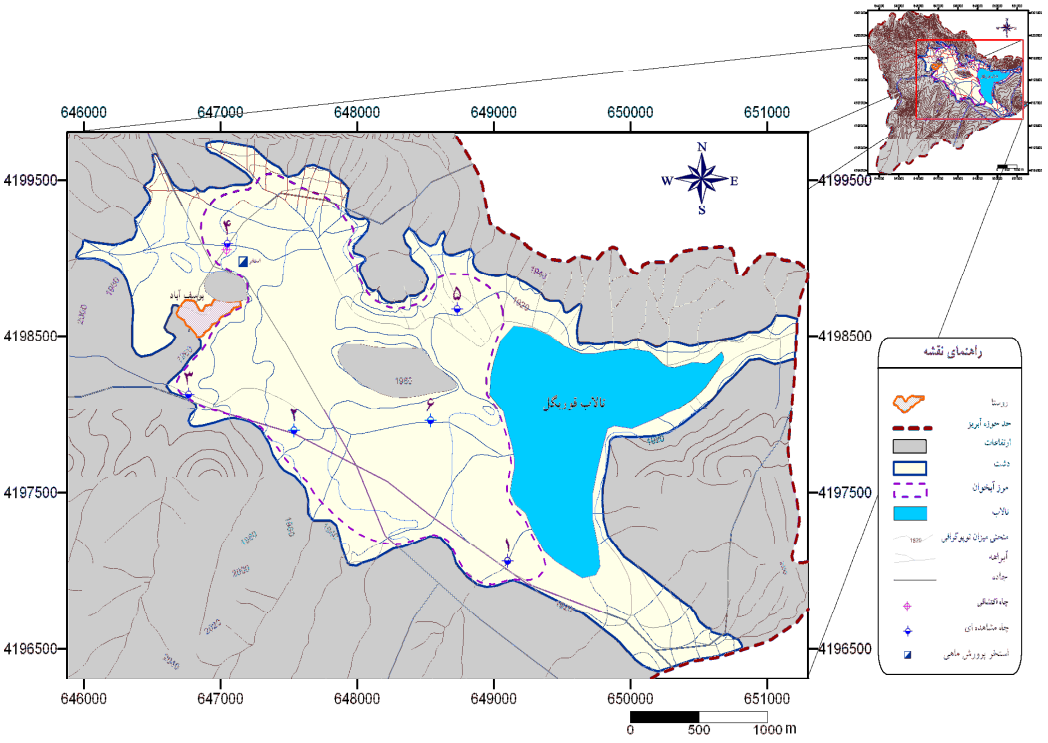
تعداد کل (دهنه)	۱
تعداد دایر (دهنه)	۱
تعداد خشک (دهنه)	۰
حداکثر آبدهی (لیتردرثانیه)	۱/۵
متوسط آبدهی (لیتردرثانیه)	۱/۵
تخلیه (هزارمترمکعب)	۶۰/۷۸

۵-۱-۳- مشخصات و خصوصیات آبخوان آبرفتی منطقه طرح

با بهره گیری از نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی و تصاویر ماهوارهای، حد کوه و دشت منطقه تعیین گردیده است. بر اساس این اطلاعات، وسعت دشت منطقه برابر ۷/۲ کیلومتر مربع است که حدود ۳/۷ کیلومتر مربع آن را آبخوان آبرفتی تشکیل می دهد. به منظور تعیین ضخامت آبرفت در محدوده آبخوان اطلاعات چینه شناسی چاههای مشاهده ای و اکتشافی و برخی از چاههای بهره برداری مورد بررسی قرار گرفته است که البته برخی از آنها تا سنگ کف حفاری نشده و ضخامت دقیق آبرفت در آنها مشخص نمی باشد در شکل (۵-۳) موقعیت چاههای مشاهده ای و اکتشافی موجود در محدوده آبخوان نشان داده شده است همچنین جهت تعیین ضخامت آبرفت در نقاط مختلف دشت نیاز به استفاده از نتایج مطالعات ژئوفیزیک می باشد که متاسفانه این مطالعات در گذشته در منطقه طرح صورت نگرفته و اطلاعات بدست آمده از حفاری های صورت گرفته در منطقه و شرایط زمین شناسی نشان می دهد که ضخامت آبرفت در حواشی دشت حداقل بوده و به سمت بخشهای مرکزی افزایش می یابد بر اساس لاگ حفاری چاه اکتشافی موجود در حوالی استخر پرورش ماهی ضخامت آبرفت در محل سایت مورد مطالعه برابر ۷۵ متر می باشد و به طور کلی متوسط آبرفت در محدودهٔ آبخوان حدود ۴۵ متر برآورد می گردد بافت خاک در پیرامون آبخوان و مسیل ها درشت دانه بوده وبتدریج به سمت بخشهای مرکزی و انتهای آبخوان در حاشیه تالاب قوریگل ریز دانه می شود جنس سنگ کف آبخوان عمدتآ از نوع رس و مارن و یا آهک مارنی می باشد.

آبخوان منطقه با توجه به اطلاعات موجود از قبیل لاگ حفاری چاههای مشاهده ای اکتشافی و بهره برداری و همچنین وضعیت سطح آب زیرزمینی از نوع آزاد (un confined) تشخیص داده شده است.

آبخوان منطقه طرح از شمال توسط سازند های حاوی آهک مارنی،شیل های آهکی، آهک ماسه ای با تراوایی کم و از غرب و جنوب توسط سازند های با لیتولوژیکی سنگ جوش،خاکسترهای آتشفشانی و کنگلومرای نیمه تراوا واز ناحیه شرق توسط تالاب قوریگل احاطه گردیده است. آبخوان با این تالاب پیوند هیدرولیکی دارد.



شکل۵-۳: موقعیت چاههای اکتشافی و پیزومتری درمحدوده مطالعاتی بستان آباد
(محدوده حوزه آبریز تالاب قوری گل)

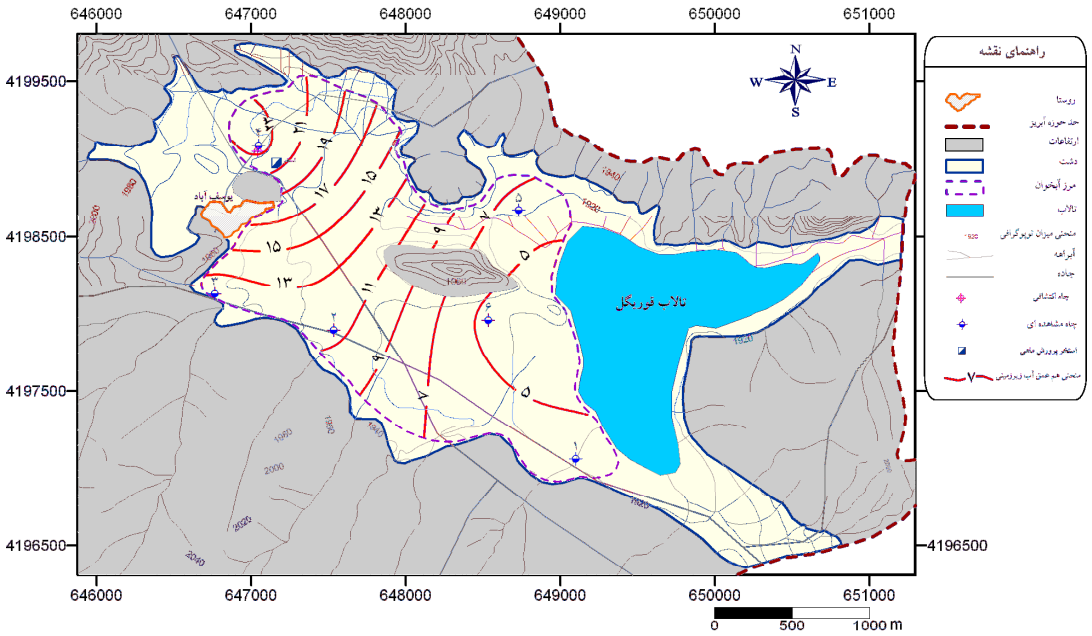
جدول ۵-۳ : موقعیت و اطلاعات چاههای پیزومتری مورد استفاده درمحدوده مطالعاتی بستان آباد خرداد ۸۶

نام چاه	مختصات U.T.M	عمق چاه متر	ارتفاع مطلق نقطه نشانه(متر)	سطح آب متر	تراز آب متر
تفرجگاه	۶۴۹۱۰۰ ۴۱۹۷۰۶۱	۳۰	۱۹۲۰/۱۱	۴/۸۷	۱۹۱۵/۲۴
نرسیده به یوسف آباد	۶۴۷۵۳۴ ۴۱۹۷۸۹۶	۲۵	۱۹۳۶/۱۸	۱۰/۷۵	۱۹۲۵/۴۳
شیبلی	۶۴۶۷۶۵ ۴۱۹۸۱۲۹	۳۶	۱۹۵۱/۸۱	۸/۴۲	۱۹۴۳/۳۹
شمال یوسف آباد	۶۴۷۰۴۸ ۴۱۹۹۰۹۳	۳۳	۱۹۴۹/۲۸	۲۲/۲۳	۱۹۲۷/۰۵
باغ	۶۴۸۷۳۱ ۴۱۹۸۶۷۴	۴۵	۱۹۱۸/۵۰	۴/۳۵	۱۹۱۴/۱۵
غرب قوریگل	۶۴۸۵۳۵ ۴۱۹۷۹۶۰	۸	۱۹۱۹/۲۷	۲/۵۵	۱۹۱۶/۷۲
نهالستان	۶۴۸۹۰۳ ۴۱۹۸۴۵۰	۲۱	۱۹۲۰		
اکتشافی	۶۴۷۰۴۷ ۴۱۹۹۰۶۱	۷۸	۱۹۵۲	۲۶	۱۹۲۶
خیرالمسجد	۶۴۷۸۳۵ ۴۱۹۹۳۲۴	--	---	خشک	---

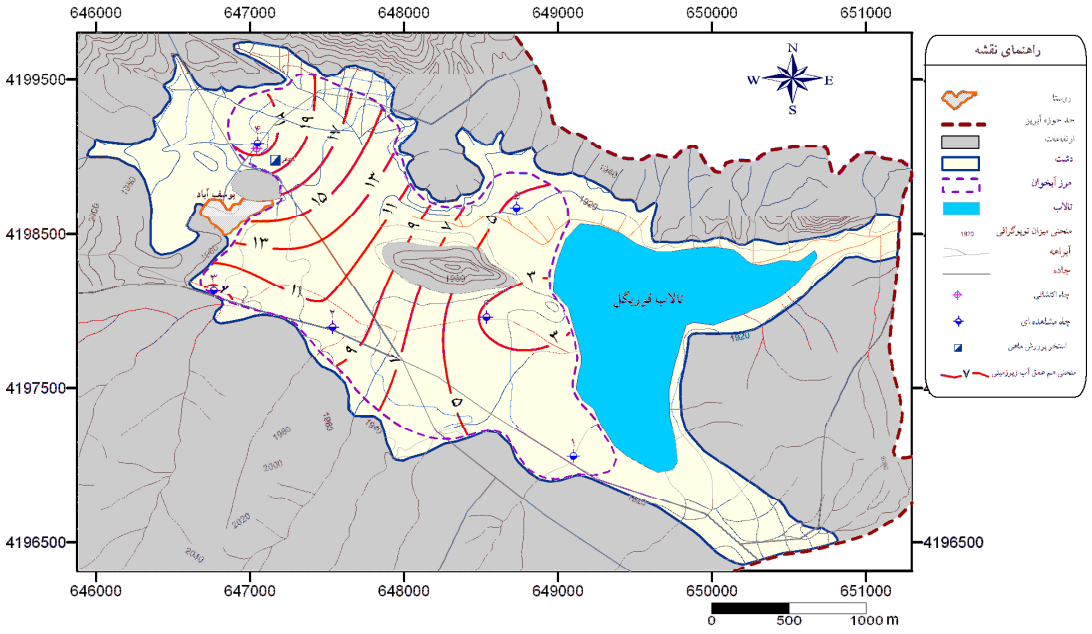
۶-۱-۳- عمق آبهای زیرزمینی

اصولا" عمق سطح ایستابی در یک منطقه به عوامل گوناگونی مانند خصوصیات زمین شناسی محل، توپوگرافی زمین، مقدار بارندگی ، میزان تخلیه طبیعی و مصنوعی ، عمق سنگ کف و ... بستگی دارد. بطور کلی سطح ایستابی در مناطق مرطوب و نواحی پست در عمق کم و در دامنه کوهها و مناطق خشک و بیابانی در عمق بیشتری قرار دارد. در منطقه طرح به منظور بررسی عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی ، از داده های سطح آب اندازه گیری شده تعداد ۶ حلقه چاه مشاهده ای موجود در منطقه طرح برای ماههای مینیمم و ماکزیمم تراز آب زیرزمینی سال آبی ۸۶-۸۵ (به ترتیب مهرماه۸۵ و خردادماه۸۶) استفاده شده است. بر اساس اطلاعات سطح آب مهرماه سال ۸۵ و خردادماه۸۶ ، حداکثر عمق برخورد به سطح آب به ترتیب برابر ۲۳/۸۵ و ۲۲/۲۳ متر مربوط به چاه مشاهده ای شماره ۴ واقع در شمال دشت و حداقل عمق برخورد به سطح آب در ماههای مذکور به ترتیب برابر ۴/۳ و ۲/۵۵ متر مربوط به چاه مشاهده ای شماره ۶ واقع در غرب تالاب قوریگل می باشد.

به منظور اطلاع از عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی در نقاط مختلف دشت، نقشه خطوط هم عمق آب زیرزمینی برای ماههای مهر ۸۵ و خرداد ۸۶ ترسیم شده و در شکل های ۶-۳ و ۷-۳ این نقشه هاارائه گردیده است.همانطور که در این نقشه ها مشاهده می گردد، عمق سطح آب زیرزمینی در نواحی شمال غرب حداکثر بوده و به سمت شرق دشت (ناحیه تالاب قوریگل) به حداقل مقدار خود می رسد. بر اساس اطلاعات نقشه های مذکور، عمق سطح آب زیرزمینی در محل استخر پرورش ماهی در ماههای مهر۸۵ و خرداد۸۶ به ترتیب حدود ۲۱/۵ و ۲۰ متر بوده است.



شکل٦-۳: نقشه خطوط هم عمق آب زیرزمینی درمحدوده مطالعاتی بستان آباد
(محدوده حوزه آبریز قوری گل) بر اساس داده های مهر ۱۳۸۵

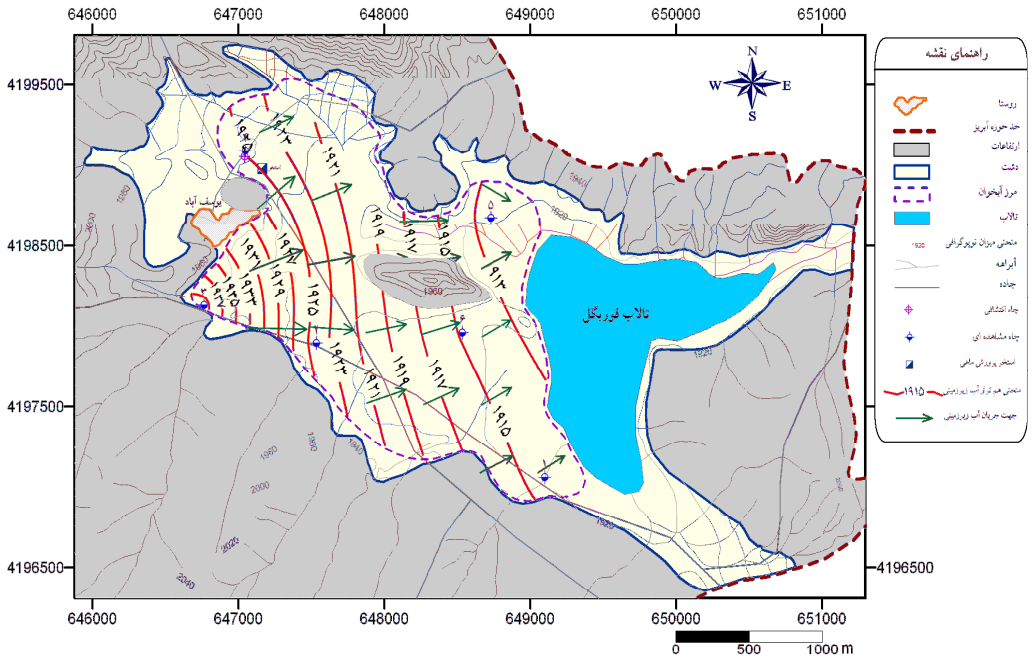


شکل ۷-۳ : نقشه خطوط هم عمق آب زیرزمینی محدوده حوزه آبریز قوری گل
درمحدوده مطالعاتی بستان آباد (بر اساس داده های خرداد ۱۳۸٦)

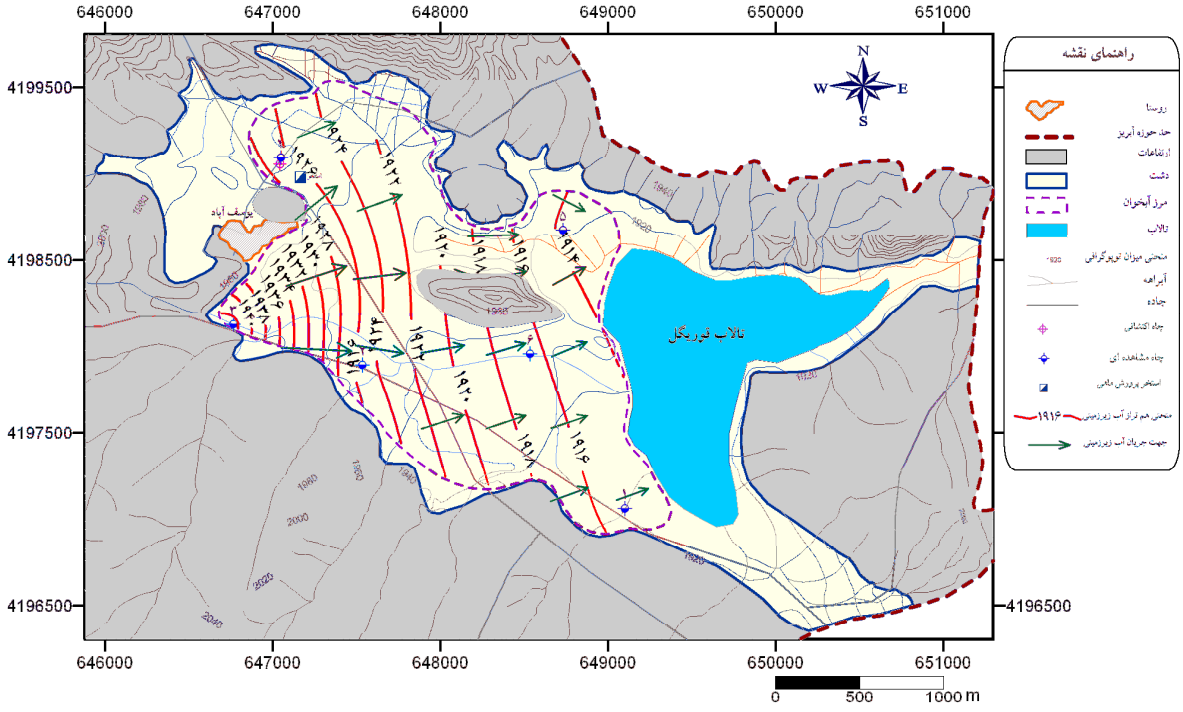
۷-۱-۳- بررسی نوسانات سطح آبهای زیرزمینی

به منظور بررسی تغییرات مکانی تراز آب زیرزمینی در منطقه ، اقدام به تهیه نقشه های تراز آب زیرزمینی با استفاده از داده های سطح آب چاههای مشاهده ای شده است. در تهیه این نقشه ها ابتدا تراز سطح آب گمانه ها نسبت به تراز متوسط دریا محاسبه شده و سپس اقدام به ترسیم خطوط هم ارزش تراز آب زیرزمینی دشت گردیده است.شکل های ۸-۳ و ۹-۳ نقشه های خطوط تراز آب زیرزمینی منطقه را برای ماههای مهر ۸۵ و خرداد ۸۶ نشان می دهند. بر اساس این نقشه ها، تراز آب زیرزمینی در ناحیه غرب دشت حداکثر بوده و به سمت شرق دشت در ناحیه تالاب قوریگل به حداقل مقدار خود می رسد.

با بهره گیری از نقشه های تراز تهیه شده ، جهت جریان آب زیرزمینی نیز مشخص گردیده است. طبق این نقشه ها، جهت جریان عمومی آب زیرزمینی از ناحیه غرب دشت به سمت شرق آن یعنی تالاب قوریگل می باشد به عبارت دیگر آب زیرزمینی عمدتا" از ناحیه غرب دشت وارد شده و به سمت شرق حرکت نموده و نهایتا" به تالاب قوریگل تخلیه می گردد.بر اساس نقشه های تراز آب زیرزمینی تهیه شده، گرادیان(شیب) هیدرولیکی آب زیرزمینی در نقشه های مربوط به ماههای مذکور به ترتیب حداکثر از ۲۲ و ۲۵ در هزار در غرب آبخوان تا حداقل ۲ در هزار در شرق آن(در هر دو ماه مذکور) متغیر می باشد.



شکل ۸-۳: نقشه خطوط تراز و جهت جریان آب زیرزمینی محدوده حوزه آبریز قوری گل درمحدوده مطالعاتی بستان آباد(بر اساس داده های مهر ۱۳۸۵)



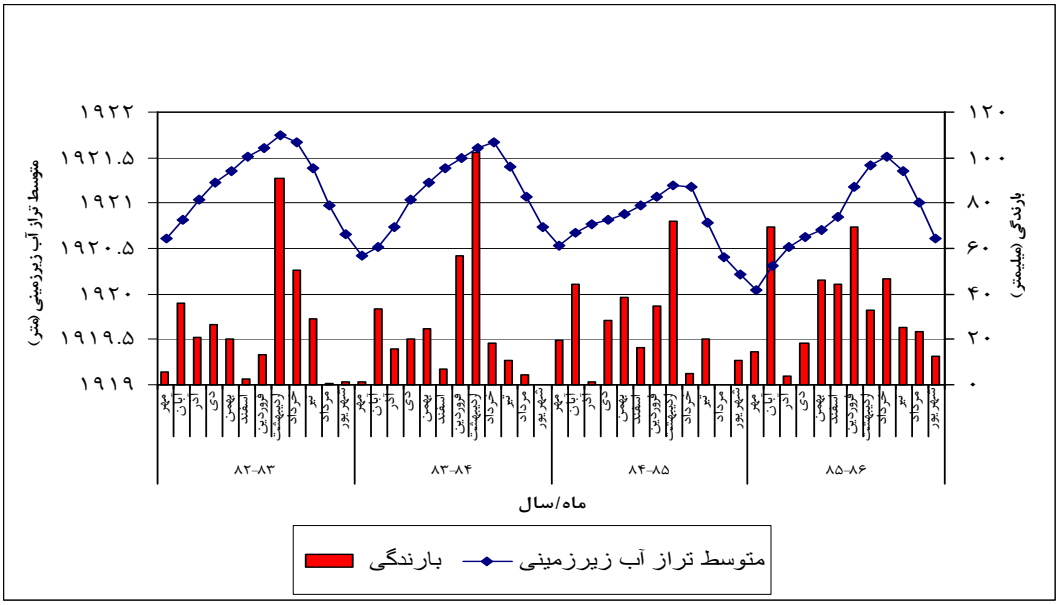
شکل ۹-۳: نقشه خطوط تراز و جهت جریان آب زیرزمینی درمحدوده مطالعاتی بستان آباد (بر اساس داده های خرداد ۱۳۸۶)

همچنین جهت بررسی نوسانات سطح آب زیرزمینی آبخوان هیدروگراف واحد محدوده آبخوان براساس داده های سطح آب چاههای مشاهده ای در طول دوره آماری موجود (سالهای آبی ۸۳- ۸۲ تا ۸۶-۸۵) تهیه شده است. در شکل (۱۰-۳) هیدرگراف واحد تهیه شده است. در نمودار مذکور تغییرات متوسط تراز آب زیرزمینی بطور ماهانه برای دوره آماری موجود ترسیم شده است. شایان ذکر است که برای تعیین متوسط تراز آب زیرزمینی از روش تیسن (Thiessen method) استفاده گردیده است.

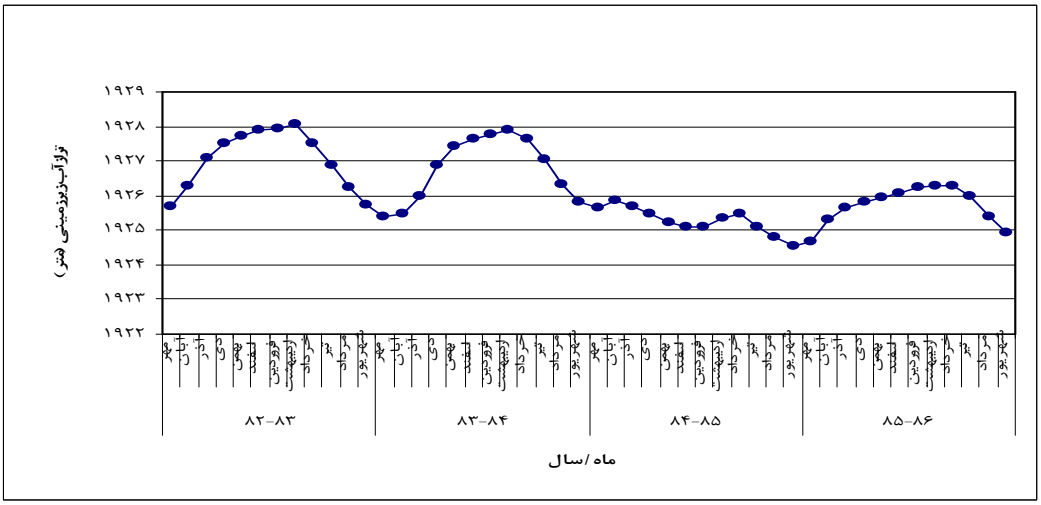
بررسی هیدروگراف واحد آبخوان نشان می دهد که سطح آب زیرزمینی دارای نوسانات نسبتآ منظم سینوسی است که ناشی از دوره مرطوب (تغذیه) و دوره خشک (تخلیه) در طول سال آبی بوده و دامنه نوسانات به نسبت بین میزان تغذیه و تخلیه بستگی دارد همانطور که در نمودار ملاحظه می گردد تراز سطح آب زیرزمینی معمولآدر مهرماه حداقل بوده ودر ماههای اردیبهشت ویا خرداد به حداقل میرسد بنابر این میتوان گفت که هر سال آبی شامل یک دوره مرطوب به مدت ۸تا۹ ماه (از مهر تا اردیبهشت یا خرداد) و یک دوره خشک به مدت ۳تا۴ماه (از خرداد یا تیر تا مهر) می باشد. دوره مرطوب که شاخه بالا رونده (افزایش آب زیرزمینی) را تشکیل می دهدنشان دهنده دوره تخلیه آبخوان توسط چاههای بهره برداری در فصل زراعی و همچنین کاهش ویا عدم تغذیه از طریق بارندگی و مسیل وکاهش تغذیه از مقاطع ورودی زیرزمینی می باشد. در این تحقیق جهت بررسی عکس العمل آبخوان نسبت به بارندگی که یکی از عوامل مهم تغذیه است نمودار توام تغییرات متوسط تراز آب زیرزمینی و بارندگی ماهانه ترسیم و در شکل (۱۰-۳) ارائه شده است. همانطور که در این شکل ملاحظه می شود بین بارندگی ماهانه و متوسط تراز آب زیرزمینی یک ارتباط مستقیمی وجود دارد و عکس العمل آبخوان در برابر بارندگی نسبتآ سریع بوده و تقریبآ یک ماه بعد از بارندگی های نسبتآزیاد آثار آن بصورت افزایش سطح آب زیرزمینی نمود پیدا می کند اصولآتاخیر زمانی عکس العمل ابخوان نسبت به بارندگی به عواملی مانند بافت خاک .عمق سطح ایستابی و وسعت آبخوان بستگی دارد . در منطقه طرح با توجه به اینکه وسعت آبخوان کم بوده و عمق برخورد به سطح ایستابی نیز کم تا متوسط وبافت خاک نیز عمدتآدر حد متوسط است. لذا عکس العمل آبخوان نسبت به بارندگی نیز نسبتآ سریع می باشد. حال اگر در شکل (۱۰-۳) هیدروگراف واحد چهار ساله آبخوان را بررسی کنیم مشاهده می شود که بسته به تاثیر عوامل تغذیه و تخلیه در طول هر سال آبی افزایش

یا کاهش سطح تراز آب زیرزمینی را در طول سالهای ابی ۸۲تا۸۳ شاهد هستیم.بطوریکه سطح آب زیرزمینی در سالهای آبی ۸۳-۸۲ .۸۴-۸۳ و۸۶-۸۵ به ترتیب برابر ۰/۰۴-۰/۳۱و۰/۵۶ متر افزایش و در سال آبی ۸۵-۸۴ به میزان ۰/۳۲ متر کاهش نشان می دهد .در کل اگر وضعیت سطح تراز آب زیرزمینی در ابتدا وانتها دوره آماری یعنی مهرماه۸۳-۸۲ وشهریور ماه ۸۶-۸۵ در نظر بگیریم ملاحظه می شود که میزان تغییرات ان برابر صفر بوده و افت ایجاد شده در بعضی از سالهای آبی جبران شده است. البته متاسفانه بدلیل نبود شبکه چاههای مشاهده ای در سالهای قبل از سال ابی ۸۳-۸۲ اطلاعات دقیقی از نوسانات تراز آب زیرزمینی در دست نمی باشد اما با توجه به اطلاعات حاصله از اهالی منطقه در سالهای گذشته بدلیل وجود خشکسالی خصوصآ در سالهای ۷۹و ۸۰ افت سطح آب زیرزمینی بیشتر بوده و چاههای بهره برداری با کاهش شدید آبدهی مواجه بوده اند لذا هر چند که در سالهای اخیر به دلیل افزایش نسبی نزولات جوی در منطقه بخشی از افت سطح اب زیرزمینی جبران شده است اما با عنایت به وجود خشکسالی در سالهای دور مسلمآ افزایش نسبی بارندگی نتوانسته افتی که در سالهای پیشین رخ داده است به طور کامل جبران نماید.

به منظوربررسی وضعیت نوسانات دراز مدت سطح آب زیرزمینی درمحل کارگاه پرورش ماهی عباسی ، هیدروگراف سطح آب نزدیکترین چاه مشاهده ای به سایت درطول دوره آماری موجود تهیه ودر شکل(۱۱-۳) ارئه گردیده است. بر اساس این نمودار سطح آب زیرزمینی در طی دوره ۴ساله (مهر سال آبی ۸۳-۸۲ تا شهریور ۸۶-۸۵)با افت کل برابر ۰/۷۶ متر مواجه بوده است.



شکل ۱۰-۳: هیدروگراف واحد آبخوان درمحدوده مطالعاتی بستان آباد (قوریگل)



شکل ۱۱-۳: هیدروگراف چاه مشاهده ای واقع در شمال غرب استخر پرورش ماهی عباسی(بستان آباد)

۸-۱-۳- خصوصیات هیدرودینامیک آبخوان

به منظور بررسی خواص هیدرودینامیک آبخوان نیاز به برآورد ضرایب هیدرودینامیکی شامل ضریب نفوذپذیری یا هدایت هیدرولیکی (k)(Hydraulic Conductivity)، ضریب قابلیت انتقال(T)(Transmissivity) و ضریب ذخیره (S) (Storage Coefficient) در مورد آبخوان تحت فشار یا آبدهی ویژه (sy) (specific yield در مورد آبخوان آزاد) می باشد این ضرایب نشان می دهند که آب در محیط های متخلخل با چه سرعتی وارد شده، در خلال منافذ حرکت کرده و از آنها خارج می گردد همچنین نحوه تغییرات سطح ایستابی یا سطح پیزومتریک را مشخص می نماید که هر کدام از ضرایب مذکور توضیح داده می شود.

ضریب نفوذپذیری یا هدایت هیرولیکی(k)

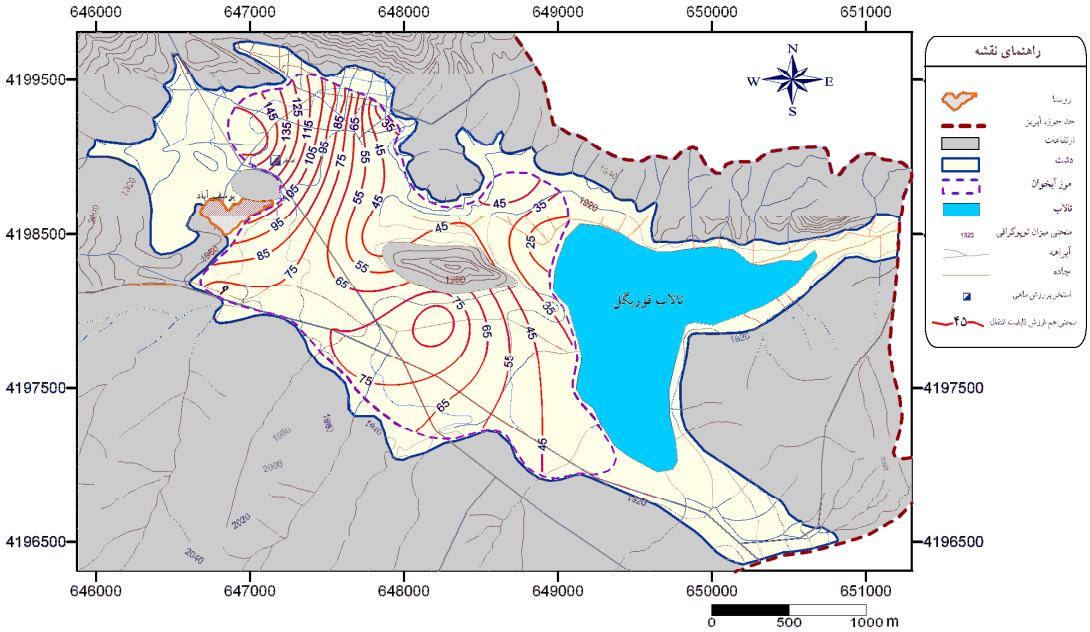
این ضریب معیاری است که سهولت عبور یک سیال را از محیط متخلخل نشان می دهد و به عواملی مانند تخلخل، اندازه و توزیع ذرات، نحوه قرارگیری ذرات، خصوصیات سیال عبوری و... بستگی دارد. این پارامتر دارای دیمانسیون(بعد) طول بر زمان(L/T) است و معمولا" بر حسب متر بر روز بیان می شود. برای اندازه گیری هدایت هیدرولیکی از روشهای مختلف شامل روابط تجربی، آزمایشگاهی و صحرایی استفاده می شود. انجام آزمایش پمپاژ چاه یکی از روشهای صحرایی است که نتایج آن قابل اعتماد می باشد. در محدوده آبخوان منطقه، یک حلقه چاه اکتشافی دارای پیزومتر مجاور واقع در حوالی سایت پرورش ماهی و یک حلقه چاه بهره برداری واقع در ناحیه شرقی آبخوان، مورد آزمایش پمپاژ قرار گرفته است که از این دو مورد نیز، نتایج آزمایش چاه اکتشافی به جهت داشتن پیزومتر مجاور و حفاری تا سنگ کف از دقت بالاتری برخوردار است. بر اساس نتایج آزمایش چاه اخیر، مقدار هدایت هیدرولیک برابر ۳/۱ متر بر روز بدست آمده است. مقداری که از این طریق حاصل شده است، مربوط به هدایت هیدرولیکی محیط اشباع و در جهت افقی باشد. در کل با توجه به اطلاعات موجود از قبیل لوگ حفاری چاههای اکتشافی، مشاهده ای و نتایج آزمایشات پمپاژ چاهها، می توان گفت که ضریب نفوذپذیری یا هدایت هیدرولیکی در پیرامون آبخوان و مسیل ها بیشتر، در بخشهای مرکزی متوسط تا کم و به سمت خروجی آبخوان(در ناحیه تالاب قوریگل) به حداقل می رسد.

در این تحقیق به منظور اندازه گیری مقدار نفوذپذیری از سطح زمین، آزمایش نفوذپذیری به روش استوانه مضاعف(Double Ring) در اراضی مجاور استخر پرورش ماهی گردیده است. براساس این روش، مقدار نفوذپذیری پایه برابر ۲/۵سانتیمتر برساعت (معادل ۰/۶ متر بر روز) اندازه گیری شده است که این مقدار از نظر طبقه بندی، در حد نفوذپذیری خیلی سریع قرار می گیرد. اصولا" عاملی که در روش استوانه مضاعف اندازه گیری می شود، سرعت نفوذ (Infiltration rate) می باشد که سرعت ورود آب به داخل خاک گفته می شود. در این روش، در مراحل نهایی که سرعت نفوذ به حالت ثابت می رسد، می توان گفت که محیط خاک زیر استوانه ها به حالت اشباع رسیده و لذا سرعت نفوذ را می توان معادل هدایت هیدرولیکی عمودی در نظر گرفت.

ضریب قابلیت انتقال (T)

این ضریب قابلیت عبور آب در تمام ضخامت لایه آبدار نشان می دهد و مقدار آن از حاصل ضرب هدایت (K) در ضخامت لایه آبدار (b) بدست می آید . دیمانسیون این پارامتر بصورت (L^2/T) بوده و معمولآ برحسب متر مربع برروز بیان می گردد.

به منظور تعیین مقدار T در نقاط مختلف آبخوان از نتایج آزمایشات پمپاژ چاههای اکتشافی بهره برداری و نیز بافت خاک مشخص شده در لاگ حفاری چاههای منطقه استفاده شده است .براساس بررسی انجام شده با توجه به این که مقادیر ضخامت و نفوذپذیری رسوبات در قسمتهای مختلف آبخوان متغیر است لذا مقدار قابلیت انتقال نیز در نقاط مختلف آبخوان متغیر می باشد به طوریکه مقدار T از ۱۵ متر مربع بر روز در شمال شرق آبخوان تا ۱۶۵ متر مربع برروز در شمال غرب آبخوان (حوالی سایت پرورش ماهی) متغیر است.جهت اطلاع از توزیع مکانی قابلیت انتقال در نقاط مختلف آبخوان نقشه منحنی های هم ارزش آن نیز ترسیم ودر شکل ۱۲-۳ نقشه آن ارائه گردیده است در این نقشه تغییرات قابلیت انتقال در محدوده آبخوان به خوبی قابل مشاهده است. به طور کلی متوسط قابلیت انتقال آبخوان در حدود ۸۵ متر مربع برروز برآورد می گردد.



شکل ۱۲-۳: نقشه منحنی های هم ارزش قابلیت انتقال آبخوان درمحدوده مطالعاتی بستان آباد

- آبدهی ویژه (Sy)

اصولاً ضریب ذخیره در آبخوان آزاد بصورت آبدهی ویژه بیان می شود و طبق تعریف عبارتست از حجم آبی که یک آبخوان آزاد بر اساس نیروی ثقل می تواند از خود آزاد کند تا در واحد سطح آن به اندازه واحد کاهش ارتفاع آب بوجود آید این ضریب بدون دیماسیون می باشد و معمولاً آن را به صورت درصد نیز بیان می کنند و مقدار ان به عواملی از قبیل اندازه ذرات، شکل و توزیع حفرات ، تراکم لایه ، وضعیت درز و شکافها و زمان زهکشی بستگی دارد. در این تحقیق به منظور برآورد متوسط آبدهی ویژه آبخوان از روش بیلان جزء به جزء استفاده شده است که بر اساس نتایج بدست آمده متوسط پارامتر مذکور برابر ۰/۰۴یا ۴ درصد می باشد.

۹-۱-۳- وضعیت ذخیره آب زیرزمینی آبخوان آبرفتی منطقه

طبق تعریف آب زیرزمینی مقدارآبی است که طی زمان در آبرفتها بصورت آبخوان آبرفتی انباشته شده و به روشهای معمول قابل استخراج است. میزان ذخیره آب زیرزمینی به جز عوامل تغذیه به عواملی مانند وسعت ضخامت و ضریب ذخیره آبخوان بستگی دارد . وضعیت ذخیره آب زیرزمینی را می توان در سه حالت ذخیره کل (Total storage) ذخیره پویا یا تجدید شونده (Dynamic storage) و ذخیره ایستا (static storage) مورد بررسی

قرار داد .ذیلاً هر کدام از این ذخایر در مورد آبخوان منطقه طرح مورد بررسی قرار می گیرد شایان ذکر است جهت اطلاع از آخرین وضعیت ذخایر آبخوان از اطلاعات هیدروژئولوژیکی آخرین سال آبی دوره آماری مورد بررسی یعنی سال آبی ۸۶-۸۵ استفاده شده است.

ذخیره کل آبخوان

ذخیره کل خود شامل دو قسمت ذخیره پویا یا تجدید شونده و ذخیره ایستا می باشد که مقدار آن از حاصلضرب وسعت آبخوان، متوسط ضخامت آن (منطقه اشباع) و میزان متوسط ضریب ذخیره (آبدهی ویژه در آبخوان آزاد) بر اساس رابطه زیر بدست می آید : $V=A.H.Sy$

در این معادله:

V: ذخیره کل آبخوان (برحسب متر مکعب)

A: مساحت آبخوان (برحسب متر مربع)

H: متوسط ضخامت منطقه اشباع آبخوان مربوطه به بالاترین تراز آب زیرزمینی (برحسب متر)

Sy: متوسط آبدهی ویژه آبخوان(بدون بعد)

در آبخوان آزاد منطقه $A=3700000m^2$ ، $H=35/66m$ و $Sy=0/04$ می باشد که بدین ترتیب با استفاده از رابطه فوق الذکر حجم ذخیره کل آبخوان برابر ۵۲۷۷۶۸۰ متر مکعب یا معادل ۵/۲۷۸ میلیون متر مکعب محاسبه می شود.

ذخیره پویا یا ذخیره تجدید شونده آبخوان

ذخیره تجدید شونده یک آبخوان از محاسبه مجموع تغذیه آبخوان در یک سال آبی بدست می آید. در این تحقیق برای محاسبه مقدار ذخیره مذکور از رابطه ذیل استفاده شده است.

$$dv=(A.dh_{Re}.S_y)_+d_Q$$

dv : ذخیره تجدید شونده (براساس متر مکعب)

A: مساحت آبخوان (براساس متر مربع)

dh_{Re} : تغییر ارتفاع هیدروگراف واحد در دوره مرطوب یا تغذیه (شاخه بالا رونده نمودار) (برحسب متر)

Sy: متوسط آبدهی ویژه آبخوان (بدون بعد)

d_Q: مقدار تغذیه آبخوان (برداشت متوسط چاه ، چشمه،قنات، زهکش و تبخیر از آب زیرزمینی) در دوره مرطوب (دوره بالا رونده هیدروگراف)(برحسب متر مکعب)

درخصوص آبخوان مورد مطالعه $A = ۳۷۰۰۰۰۰ m^2$ ، $dh_{Re} = ۱/۴۶ m$ ، $Sy = ۰/۰۴$ ، $d_Q = ۲۹۳۲۹۱ m^3$

(شامل مجموع برداشت از چاههای بهره برداری در محدوده آبخوان با حجم معادل ۲۸۷۶۱۹ متر مکعب و تبخیر از سطح آب زیرزمینی در عمق کمتر از ۵متر با حجم ۵۶۷۲ متر مکعب می باشد) شایان ذکر است که در محدوده آبخوان چشمه و قنات وجود نداشته و زهکشی صورت نمی گیرد بدین ترتیب با استفاده از رابطه یاد شده میزان ذخیره پویا یا تجدید شونده برابر ۵۰۹۳۷۱ متر مکعب یا معادل ۰/۵۰۹ میلیون متر مکعب محاسبه می گردد.

ذخیره ایستای آبخوان

مقدار ذخیره ایستای آبخوان با کسر ذخیره تجدید شونده از کل ذخیره بدست می آید که بدین ترتیب با توجه به مقادیر ذخیره کل برابر ۵/۲۷۸ میلیون متر مکعب و ذخیره پویا یا تجدید شونده برابر ۰/۵۰۹ میلیون متر مکعب، میزان ذخیره ایستای آبخوان برابر ۴/۷۶۹ میلیون متر مکعب حاصل می گردد.

۱۰-۱-۳- تغییرات ذخیره آبخوان

تغییرات ذخیره آبخوان از حاصلضرب تغییرات متوسط تراز آب زیرزمینی در طول یک سال آبی یا دوره آماری مورد نظر ، ضریب ذخیره (آبدهی ویژه) و وسعت آبخوان حاصل می گردد. همانطور که در قسمت بررسی نوسانات سطح آبهای زیرزمینی مذکور طبق هیدرگراف واحد ۴ساله آبخوان ، سطح آب زیرزمینی با توجه به تأثیر عوامل تغذیه و تخلیه در طول سالهای آبی ۸۳-۸۲ تا ۸۶-۸۵ افزایش و یا کاهش یافته است که بر اساس این تغییرات وبا توجه به مقادیر ضریب ذخیره و وسعت آبخوان در طی سالهای آبی ۸۳-۸۲ ، ۸۴-۸۳ ، ۸۶-۸۵ ذخیره آبخوان به ترتیب برابر ۵۹۲۰ ، ۴۵۸۸۰ و ۸۲۸۸۰ متر مکعب افزایش ودر سال آبی ۸۵-۸۴ به میزان ۴۷۳۶۰ کاهش یافته است . در کل علیرغم اینکه تغییرات ذخیره آبخوان در طول دوره آماری ۴ ساله (ابتدا و انتهای دوره)

معادل صفر می باشد، اما چنانچه قبلاًنیز اشاره شد ، در اثر وقوع خشکسالی در سالهای قبل از سال آبی ۸۳-۸۲ ، آبخوان منطقه همانند آبخوان بیشتر دشت های استان آذربایجان شرقی با کاهش سطح آب زیرزمینی و به تبع از آن کاهش ذخیره روبرو بوده است، لذا به منظور جلوگیری از افت سطح آبهای زیرزمینی و همچنین متعادل نگهداشتن ذخیره آبخوان بایستی از برداشت بی رویه و غیر مجاز آب زیرزمینی توسط چاههای بهره برداری جلوگیری به عملاً آمده و از آبهای استخراج شده بصورت بهینه استفاده گردیده و از هدر رفت آنها جلوگیری شود.

آب مصرفی جهت پرورش ماهی در سایت متعلق به آقای عباسی واقع در شمال روستای یوسف آباد، از طریق یک حلقه چاه نیمه عمیق به عمق ۲۵ متر با دبی حدود ۹ لیتر در ثانیه واقع در کنار استخر تأمین می گردد. بر اساس اطلاعات جمع آوری شده، آب خروجی از استخر(پساب) در فصل تابستان و اوایل پاییز و اواخر بهار، به مصارف کشاورزی می رسد. با توجه به اندازه گیریهای انجام شده و اطلاعات موجود، حجم آب خروجی از استخر در دوره ۷ ماهه آبان تا اردیبهشت حدود۱۲۰/۳ هزار مترمکعب است. لذا راه منطقی آن است حجم آبی که در ماههای یاد شده هدر می رود با اتخاذ راهکارهای مناسب مجددا" به آبخوان تغذیه شود. بدیهی است که جهت تغذیه آب خروجی از استخر به داخل آبخوان، لایه های آبرفتی محل مورد نظر بایستی از ظرفیت تغذیه پذیری مناسب برخوردار باشد. همانطور که قبلا" نیز اشاره شد، آبخوان آبرفتی منطقه از نوع آزاد بوده و با توجه به اطلاعات موجود، در قسمت بالای سطح ایستابی(قسمت غیر اشباع)، محدودیت خاصی از نظر تغذیه به روشهای مختلف وجود ندارد.

در حوالی استخر پرورش ماهی آقای عباسی، ضخامت قسمت غیراشباع آبخوان مناسب و بطور متوسط حدود ۲۳ متر می باشد. همچنین بافت خاک در قسمت غیراشباع در حد متوسط تا درشت بوده و طبق نتایج آزمایشات پمپاژ چاه اکتشافی واقع در حوالی استخر و آزمایش نفوذپذیری انجام شده به روش استوانه مضاعف، ناحیه مذکور از نظر خصوصیات هیدرودینامیک در حد مناسب می باشد. همچنین همانطور که قبلاً نیز اشاره شد، سطح تراز آب زیرزمینی در ناحیه سایت پرورش ماهی، طی دوره آماری مورد بررسی، کاهش یافته است که این امر نیز، نیاز به انجام تغذیه را در ناحیه مذکور نشان می دهد.

در کل با عنایت به بازدیدهای صحرایی و بررسیهای هیدروژئولوژیکی و با در نظر گرفتن معیارهای انتخاب محل مناسب برای تغذیه مصنوعی، اراضی حوالی استخر پرورش ماهی آقای عباسی از وضعیت و ظرفیت تغذیه پذیری مناسبی برخوردار می باشد و لذا با توجه به نتایج بررسیهای زیست محیطی و اتخاذ روش مناسب تغذیه مصنوعی، می توان آب خروجی از استخر پرورش ماهی(پساب) را مجددا" به آبخوان تغذیه نمود. در جدول ۸ خصوصیات فیزیکو شیمیایی آب چاههای در حال بهره برداری در منطقه درمحدوده مطالعاتی کارگاه آقای عباسی در بستان آباد در سال ۱۳۸۶ آورده شده است .

۳-۶

جدول۶ : خصوصیات فیزیکو شیمیایی آب چاههای منطقه درمحدوده مطالعاتی بستان آباد بر حسب میلی گرم در لیتر

ردیف	مشخصات نمونه	تاریخ	H2po4	COD	SO4	SIO2	BOD5	Cl	Na	K	X	Y
۱	چاه مرغداری برقی	86/5/28	0/0213	6/154	95/3	22/18	0/6	23/04	24/1	4/8	646751	4198222
۲	چاه مرغداری یدی	86/5/28	0/0274	12/31	32/3	22/68	0/35	15/95	15/2	3/2	646707	4198494
۳	قنات پایین یوسف آباد	86/5/28	0/0158	□	67/9	37/41	0/3	21/27	19/6	2/8	646814	4198627
۴	چاه کفیل سیف ۱ ///	86/5/28	0/0151	□	74	11/72	0/3	23/04	19/5	1/1	647644	4199387
۵	چاه داداش علی صبری	86/5/28	0/0247	□	130/7	17/4	0/5	97/49	33	5/1	648603	4198649
۶	غرب تالاب قوریگل	86/5/28	0/0075	□	28/9	7/313	2/6	124/1	39/8	9/3	648787	4198207
۷	چاه حمزه کفیلی	86/5/28	0/0967	□	53/8	19/64	2/8	31/91	22/8	13/5	648534	4197947
۸	چاه علی صمدیان	86/5/28	0/0213	□	102/7	21/2	0/8	83/31	26/5	15/6	647834	4198265
۹	چاه شماره ۳ نهالستان	86/5/28	0/0117	9/231	29/2	21/49	0/9	19/5	11/8	2/3	648360	4197710
۱۰	چاه شماره ۲ نهالستان قوریگل	86/5/28	0/0240	□	45/5	18/64	0/8	44/31	13/3	3/1	647989	4197829
۱۱	چاه زهیری	86/5/28	0/0343	7/692	96/9	19/61	0/9	24/82	21/9	4/7	647333	4198857
۱۲	روستای امناب جنب تالاب	86/5/28	0/0466	□	60/5	24/31	0/6	104/6	18/1	3/4	648685	4197248
۱۳	روستای امناب (خوشرفتار)	86/5/28	0/0350	□	15/7	24/47	0/8	14/18	12/5	3/9	648763	4196853
۱۴	ورودی کارگاه عباسی	86/5/29	0/0295	7/692	94/5	20/56	1/75	21/27	19/3	4/1	649192	4197312
۱۵	خروجی کارگاه عباسی	86/5/29	0/0172	26/15	71/8	19/9	3	21/27	18/5	4/4	647163	4198979
۱۶	جنوب تالاب قوریگل(سمت جاده)	86/5/29	0/0274	89/23	34/4	7/841		125/8	38/1	9/5		

۶-۳

ادامه جدول # : خصوصیات فیزیکو شیمیایی آب چاههای منطقه درمحدوده مطالعاتی بستان آباد بر حسب میلی گرم در لیتر

ردیف	مشخصات نمونه	تاریخ	سطح آب (متر)	دمای آب oC	pH	EC us/cm	کدورت FTU	NO2 mg/l	NH4 mg/l	Ca mg/l	TH mg/l	Mg mg/l	CO2 mg/l	CO3 mg/l	HCO3 mg/l
۱	چاه مرغداری برقی	86/5/28	۲۰	11	7/53	808	0	0/002	0/137	74/5	310	29/76	2		317/2
۲	چاه مرغداری یدی	86/5/28	۱۵	11	7/25	735	0	0/006	0/123	76/2	264	17/76	2		320/3
۳	قنات پایین یوسف آباد	86/5/28		15	7/51	599	0	0/147	0/101	81/8	318	27/36		9	359/9
۴	چاه کفیل سیف ۱ ///	86/5/28	۱۰	14	7/33	771	4	0/010	0/078	91/4	330	24/48	1		384/3
۵	چاه داداش علی صبری	86/5/28	۴	14	7/36	1393	2	0/009	0/155	93/8	438	48/96	1		488/0
۶	غرب تالاب قوریگل	86/5/28			8/6	1209	65	0/013	0/218	32/9	252	40/8		66	396/5
۷	چاه حمزه کفیلی	86/5/28	۶	13	7/75	904	6	0/136	0/281	98/6	382	32/64	2		469/7
۸	چاه علی صمدیان	86/5/28	۹	11	7/33	1096	0	0/003	0/11	117/0	438	35/04	13		512/4
۹	چاه شماره ۳ نهالستان	86/5/28	۴	11/5	7/52	548	0	0/003	0/121	64/9	264	24/48	3		305/0
۱۰	چاه شماره ۲ نهالستان	86/5/28	۴	11/5	7/48	697	0	0/002	0/105	81/0	320	28/32	3		329/4
۱۱	چاه زهیری	86/5/28	۱۵	12	7/48	978	0	0/003	0/121	51/3	370	58/08	2		341/6
۱۲	روستای امناب جنب تالاب	86/5/28		11	7/45	1006	0	0/002	0/123	129/1	416	22/56	2		335/5
۱۳	روستای امناب (خوشرفتار)	86/5/28		11/5	7/68	430	0	0/002	0/112	53/7	188	12/96	1/5		231/8
۱۴	ورودی کارگاه عباسی	86/5/29	۲۰	11/5	7/66	771	0	0/002	0/182	77/0	296	24/96	1		231/8
۱۵	خروجی کارگاه عباسی	86/5/29		13	8/05	775	0	0/088	0/46	126/7	420	24/96	0/5		366/0
۱۶	جنوب تالاب قوریگل	86/5/29			7/59	1210	84	0/024	0/415	32/9	254	41/28		60	378/2

۱۱-۱-۳- خاکشناسی و نفوذپذیری ناحیه

به منظور بررسی خاکشناسی ناحیه مورد مطالعه و نیز اطلاع از مقادیر عناصر مهم موجود در خاک، در دو نقطه از اراضی محل، پروفیل خاک حفر و تشریح گردید. پروفیل(۱) در ناحیه شرق استخرهای پرورش ماهی و پروفیل(۲) در قسمت غرب آنها انتخاب شد. سپس از افق های تشریح شده نمونه برداری گردیده و آنالیز دانه بندی و تجزیه شیمیایی برروی نمونه های خاک صورت گرفت. همچنین جهت اطلاع از میزان نفوذپذیری سطح زمین ، نسبت به انجام آزمایش نفوذپذیری به روش استوانه مضاعف در مجاورت پروفیل شماره(۱) اقدام گردید که ذیلاً شرح داده می شود:

- **پروفیل خاک شماره (۱)**

نتایج آنالیز دانه بندی و تجزیه شیمیایی این پروفیل درجدول ۹ درج شده است. بررسی نتایج آزمایشات نشان می دهد که این نوع خاکها در اراضی با قلیائیت زیاد واقع شده و با توجه به درصد بالای شن و سبکی بافت، عناصر غذایی مخصوصاً عناصر قابل حل مانند کاتیونها و آنیونها از قسمت سطحی خاک شسته شده و بدلیل کم بودن مقدار رس و مواد آلی، تثبیت عناصر نیز خیلی کم بوده و این عمل باعث فقیر شدن لایه های سطحی از عناصر غذایی شده است بطوریکه خاک از لحاظ ازت، کربن آلی، فسفر و پتاسیم خیلی فقیر می باشد. بالا بودن pH خاک بدلیل آهکی بودن خاکها است. در خاک تا۲۰ درصد آهک وجود دارد. بدلیل شستشوی بیش از حد خاک در منطقه که از خاکهای آبرفتی بستر رودخانه است، میزان Ec پایین می باشد.

- **پروفیل خاک شماره** (۲)

این پروفیل در قسمت غربی استخرهای پرورش ماهی که روی سطح خاک به ضخامت۴۰ سانتیمتر با خاک ریزدانه توسط مالک زمین پوشیده شده بود، حفر گردید. هدف از حفر پروفیل مذکور، بررسی تأثیر وجود مواد ریزدانه در حفظ و تثبیت عناصر در خاک بود. نتایج آنالیز دانه بندی و تجزیه شیمیایی نمونه های خاک درجدول ۱۰ ارائه شده است. نتایج نشان می دهد که اصلاح خاک سطحی باعث افزایش درصد رس و به تبع آن باعث بهبود وضعیت فیزیکی خاک گردیده و املاح و مواد غذایی مخصوصاً پتاسیم، فسفر و مواد آلی در

خاک سطحی به میزان کافی بوده است. این امر نشان میدهد که آبشویی در این قسمت صورت نگرفته و آنیونها و کاتیونها در خاک از شرایط مناسبی برخوردار هستند و تبادلات لازم، باعث افزایش پتانسیل خاک در حفظ عناصر غذایی گردیده است. شایان ذکر است که نامگذاری بافت نمونه خاکهای جداول۷-۳ و۸-۳ بر اساس طبقه بندی وزارت کشاورزی آمریکا(USDA) صورت گرفته است (علیزاده،۱۳۸۶).

جدول شماره ۷-۳ : نتایج تجزیه شیمیایی خاک پروفیل شماره(۱) کارگاه عباسی (بستان آباد)

عمق	Ec	PH	% T.N.V	% O.C	% T.N	P (ava) ppm	K (ava) ppm	% sand	% silt	% clay	بافت خاک
۰-۱۵	۰/۸۱	۸/۰۷	۲۰/۵	۱/۰۱	۰/۱	۴/۹۴	۶۲	۷۴	۱۴	۱۲	Sandy loum
۱۵-۶۵	۰/۶۶	۸/۲	۱۹	۰/۲۱	۰/۰۲	۱/۹	۴۸	۷۴	۱۴	۱۲	Sandy loum
۶۵-۱۰۰	۰/۸۶	۸/۲	۱۹/۵	۰/۴۹	۰/۰۵	۳/۴۲	۶۸	۷۲	۱۴	۱۴	Sandy loum

ادامه جدول شماره ۷-۳: نتایج تجزیه شیمیایی خاک پروفیل شماره ۱

عمق	$Co3^{2-}$	$H\,Co_3^{2-}$	Cl^-	So_4^{2-}	Sum Anions m.e/l.t	$Ca^{2+}+Mg^{2+}$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{2+}	Sum cations m.e/l.t	S.A.R
۰-۱۵	۰/۰۱	۴/۸	۲/۵	۱	۸/۳۱	۷/۳	۴/۸	۲/۵	۱	۸/۳	۰/۵۲
۱۵-۶۵	۰/۰۱	۲/۸	۲/۵	۱/۲	۶/۵۱	۵/۵	۳/۶	۱/۹	۱/۳	۶/۸	۰/۷۸
۶۵-۱۰۰	۰/۴	۳/۶	۲/۵	۱/۸	۸/۳	۶/۴	۴/۸	۱/۶	۲	۸/۴	۱/۱۲

جدول شماره ۸-۳ : نتایج تجزیه شیمیایی خاک پروفیل شماره۲

عمق	Ec	PH	%T.N.V	%O.C	%T.N	P(ava) ppm	K(ava) ppm	%sand	%silt	%clay	بافت خاک
۰-۱۵	۰/۹۴	۸/۱	۱۰/۵	۱/۳۸	۰/۱۵	۹۶	۵۳۶	۴۲	۳۴	۲۴	loum
۱۵-۴۰	۱/۱۸	۸/۱	۱۵/۵	۰/۶۸	۰/۰۷	۴۰/۵	۴۱۰	۵۲	۲۶	۲۲	Sandy caly loum

ادامه جدول شماره ۸-۳ : نتایج تجزیه شیمیایی خاک پروفیل شماره۲

عمق	$Co3^{2-}$	$HCo3^{2-}$	Cl^-	$So4^{2-}$	Sum Anions m.e/l.t	$Ca^{2+}+Mg^{2+}$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{2+}	Sum cations m.e/l.t	S.A.R
۰-۱۵	۰/۰۱	۴/۸	۳/۷	۱	۹/۵۶	۸/۶	۵/۴	۳/۲	۱	۹/۶	۰/۸۴
۱۵-۴۰	۰/۰۱	۵/۲	۳	۳/۵	۱۱/۷۱	۱۰/۸	۷/۴	۳/۴	۱/۲	۱۲	۰/۵۲

- **نفوذپذیری خاک ناحیه**

به منظور اندازه گیری نفوذپذیری خاک ناحیه، در کنار پروفیل شماره(۱) در سه نقطه و با زمانهای مساوی، آزمایش نفوذپذیری به روش استوانه مضاعف(Double Ring) انجام گردید. براساس این روش، مقدار نفوذپذیری پایه برابر ۲/۵سانتیمتر برساعت اندازه گیری شده است که این مقدار از نظر طبقه بندی، در حد نفوذپذیری خیلی سریع قرار می گیرد.

- **طبقه بندی خاک ناحیه**

باتوجه به نتایج تشریح پروفیل شماره(۱) که معرف خاک اصلی ناحیه مورد مطالعه می باشد، این خاکها در سیستم جدید طبقه‌بندی آمریکایی (بای بوردی، ۱۳۷۸)از رده Aridisols و تحت رده Orthids و گروه بزرگ Calcorthids می‌باشند و دارای رژیم رطوبتی اریدیک Aridic و رژیم حرارتی Mesic هستند. خاکها دارای آهک بوده و بافت آنها لوم شنی می باشد. رنگ خاکها در حالت مرطوب 7.5 YR 4/4 تا 7.5YR5/4 و در حالت خشک 7.5 YR 4/4 تا 7.5 YR 6/4 بوده و نفوذپذیری برابر ۲/۵ سانتیمتر بر ساعت و در حد خیلی سریع می‌باشد.

محدودیت ها و پتانسیل های خاک

این خاکها دارای محدودیت بافت خاک از لحاظ نگهداری مواد غذایی و کمبود مواد آلی می باشد که میتواند تمام عناصر غذایی و کودهای وارده را به خارج از محدوده ریشه انتقال دهد و دارای پتانسیل قوی در مورد احداث درختان باغی میباشد زیرا ریشه زودتر نفوذ کرده و در قسمتهای تحتانی از مواد غذایی انتقال یافته به قسمت پایین استفاده می نماید و همچنین از آلودگی آبهای زیر سطحی در فصل زراعی جلوگیری می کند.

در منطقه مورد مطالعه بوسیله دستگاه دابل رینگ از سه نقطه با زمانهای مساوی نفوذ پذیری اندازه گیری شد و با نرم افزار Ncs تجزیه و تحلیل آن صورت گرفت که نتیجه آن به شرح زیل بیان می گردد.

محاسبات نشان می دهد که نفوذ پذیری خاک مورد مطالعه ۲/۵ سانتی متر در ساعت است. و این بیانگر آن است که نفوذ پذیری در حد خیلی شدید می باشد. در حاشیه غربی کارگاه روی سطح خاک تا ۴۰ سانتی متری بوسیله خاک رس توسط مالک پوشیده شده است که از همان قسمت نیز نمونه برداری خاک انجام و تجزیه

فیزیکی و شیمیایی صورت گرفت که در جداول شماره ۷-۳و۸-۳ نتایج آن آورده شده است .نتایج نشان می دهد که اصلاح خاک سطحی باعث افزایش درصد رس و به تبع آن باعث بهبود وضعیت فیزیکی خاک گردیده و املاح و و مواد غذایی مخصوصاً پتاسیم و فسفر و مواد آلی در خاک سطحی به میزان کافی بوده و این نشان میدهد که آبشویی در این قسمت صورت نگرفته و آنیونها و کاتیونها در خاک در حالت خوبی قراردارند و تبادلات لازم باعث افزایش پتانسیل خاک در حفظ عناصر غذایی می گردد.

جدول۹-۳: نفوذ تجمعی خاک کارگاه عباسی (بستان آباد)

نقطه ۱	نقطه ۲	نقطه ۳
۲/۵	۷	۹
۵	۱۴	۱۵
۶/۷	۲۰	۱۹/۴
۷/۷	۲۷/۲	۲۱/۸
۸/۷	۳۵	۲۴/۴
۱۰/۲	۳۸/۳	۲۵
۱۲	۳۹/۸	۲۷/۲
۱۲/۷	۴۰	۲۹/۴
۱۳/۲	۴۰/۲	۳۱/۶
۱۴	۴۰/۲	۳۳/۹
۱۵/۸	۴۰/۵	۳۴/۳
۱۸/۲	۴۰/۵	۳۴/۶
۱۸/۲	۴۰/۶	۳۴/۸

$I_{cum}=0.24T^{0.76}$
$I_{ins} = 10.52\ T^{-0.28}$
$I_{ave} = 14.61\ T^{-0.28}$
$I_{bas} = 2.50(cm/h)$
$T_{bas} = 146(min)$

مطالعات خاکشناسی و آنالیزهای شیمیایی و فیزیکی خاک و همچنین نفوذ پذیری اندازه گیری شده و نیز قرار گرفتن منطقه در مسیل نشان می دهد که منطقه دارای بافت سبک و حاصل از آبرفتهای سیلابی می باشد و جوان بودن خاک منطقه که عدم وجود لایه B آن را نشان می دهد این مسئله را تایید می کند . لذا این خاکها دارای نفوذ پذیری زیاد بوده و عدم توانایی این خاکها در نگهداری مواد غذایی و سایر عناصر که به هر دلیل وارد خاک میشود در صورت آبشویی به اعماق زیرین حرکت کرده و از محدوده ریشه دور میشوند . بنابرین اصلاح خاک با پاشیدن انواع مالچ و یا تغییر بافت خاک با افزودن خاک رس که در پروفیل شماره دو مشاهده میشود

می تواند مانع نفوذ بیشتر املاح به لایه های زیرین شود و در صورت ورود آلاینده ها این مواد در درون رسها تثبیت می شوند و مانع آلودگی آبهای زیرین میگردد. همچنین با توجه به سبکی بافت, ریشه های درختان در خاک به راحتی نفوذ کرده و املاح و مواد غدایی شسته شده در قسمتهای پایین مورد استفاده درختان قرار می گیرد. بنابرین موارد زیر در خاک مورد مطالعه قابل بحث و مطالعه بیشتر است:

۱- اصلاح بافت خاک

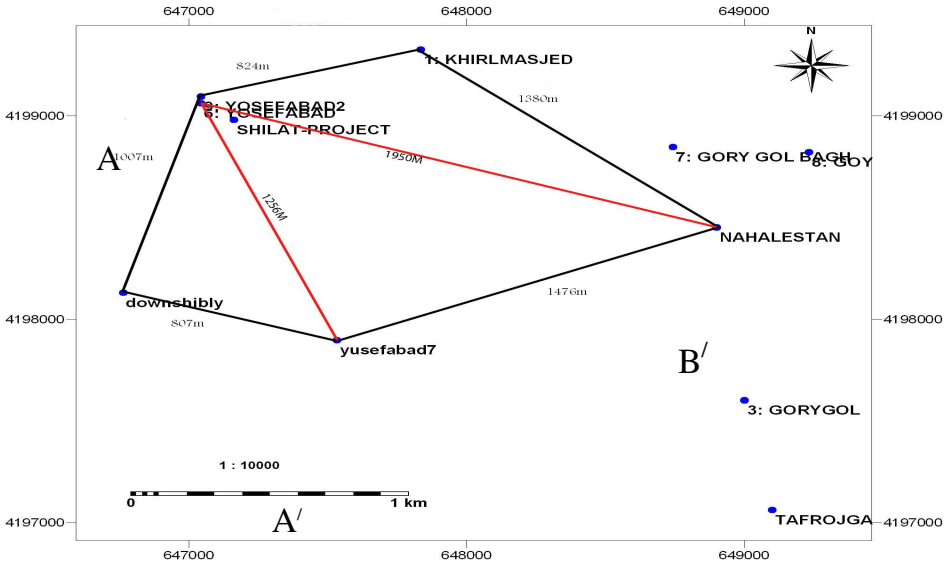
۲- مراقبت از ورود آلاینده ها به خاک

۳- کاشت درختان (ایجاد باغات مثمره و غیر مثمره)

۴- تغذیه آبهای اضافی به روشهای آبخیز داری و تغذیه مصنوعی به سطح زیر

۱۲-۱-۳- پانل دیاگرام تحت الارضی محدوده تحقیقاتی

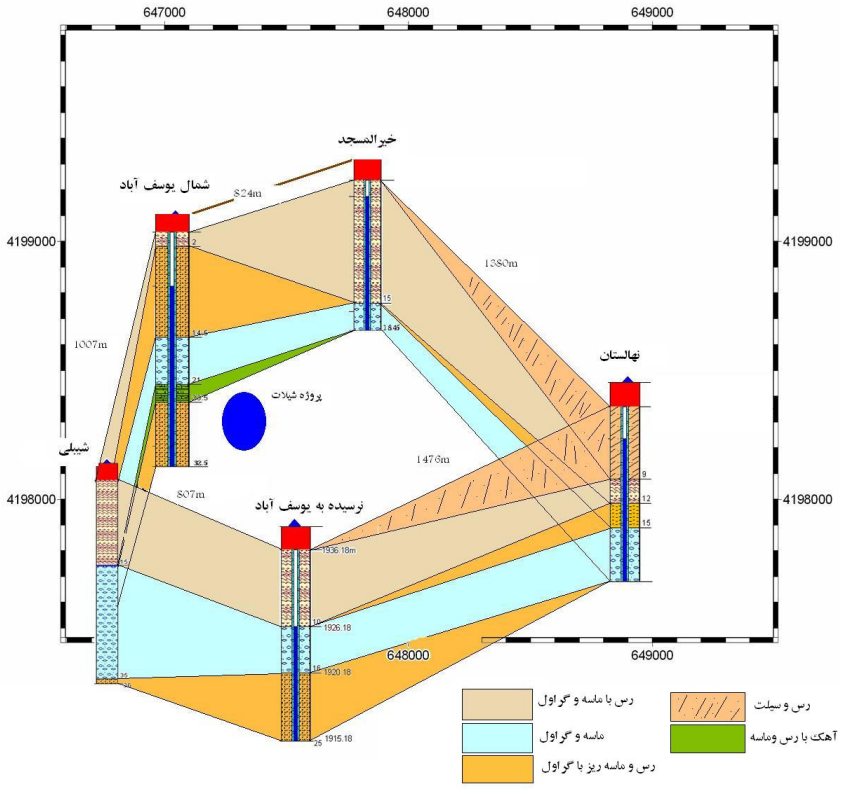
در این راستا ابتدا موقعیت چاههای اکتشافی و پیزومتری با استفاده از سیستم GIS رقومی شده و نقشه نقاط با مختصات UTM ، فاصله نقاط و آزیموت آنها در جغرافیای زمین تهیه گردید، که درشکل ۱۳-۳ نقشه آنها آمده است. پس از آن لوگ چاهها در نرم افزار GWW تهیه و بر اساس مقیاس مناسب در موقعیت نقاط رقومی شده قرار گرفتند و در نهایت دیاگرام لایه های زیرزمینی آبخوان در محدوده مطالعاتی تهیه گردید(شکل ۱۴-۳).



شکل ۱۳-۳: موقعیت و فاصله چاههای مورد استفاده پانل دیاگرام و برش های زمین شناسی

پانل دیاگرام محدوده تحقیقاتی قوری گل بستان آباد

پانل دیاگرام منطقه با استفاده از ۵ حلقه چاه پیزومتری حفر شده در منطقه رسم گردیده است. بررسی این پانل دیاگرام نشان می دهد که زمین شناسی تحت الارضی منطقه از نفوذپذیری مناسبی برخوردار است چرا که اکثر لایه ها دارای گراول ، شن و ماسه به همراه سیلت و رس می باشد و لایه غیر قابل نفوذ به چشم نمی خورد. بر اساس این دیاگرام و نقشه لوگ چاه اکتشافی در محدوده استخر پرورش ماهی عباسی ۳۰ تا ۷۲ متر ضخامت آبرفت می باشد.



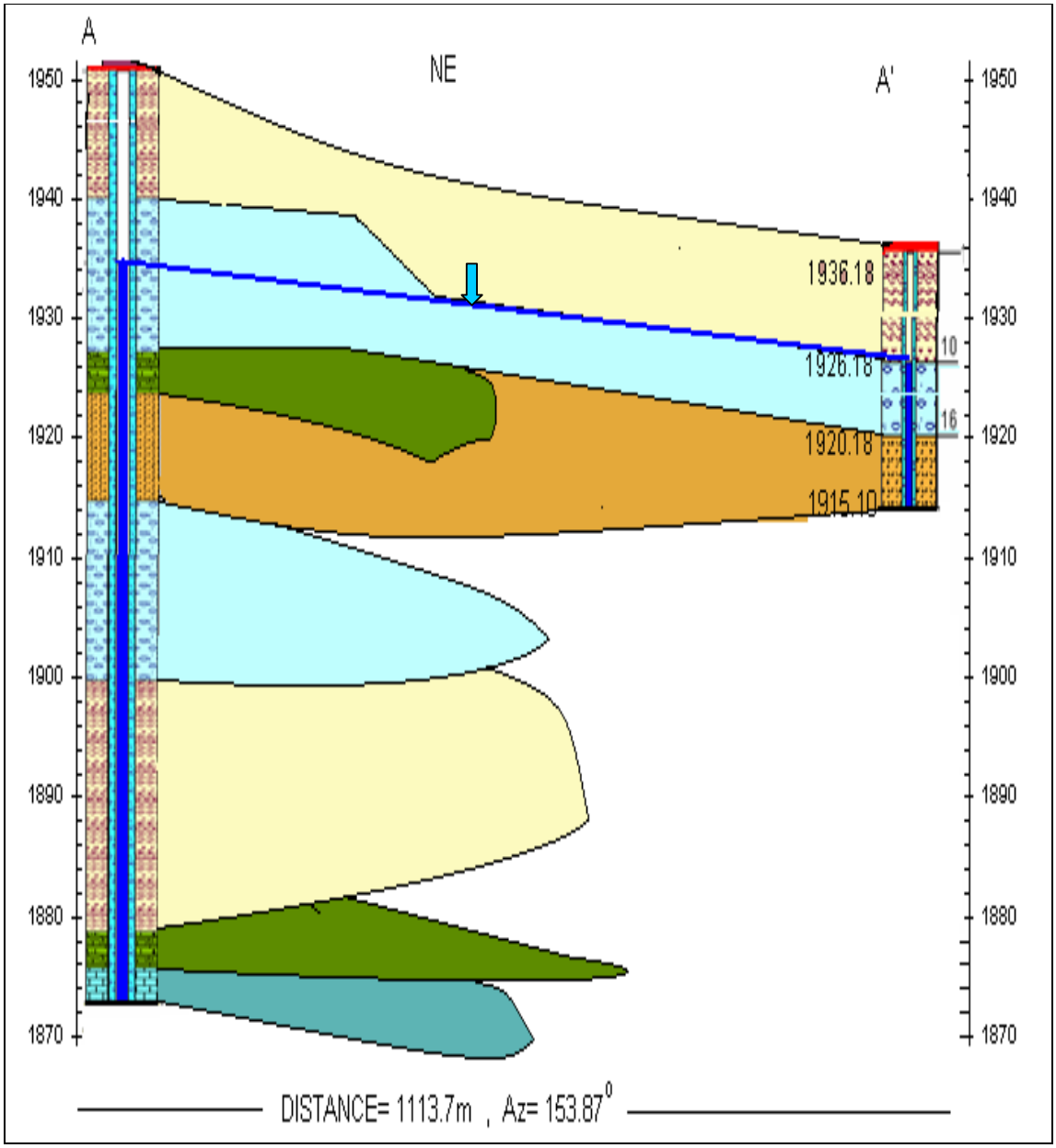
شکل ۱۴-۳: نقشه پانل دیاگرام لایه های زیرزمینی محدوده مطالعاتی بستان آباد

برش های زمین شناسی تحت الارضی A-A' و A-B'

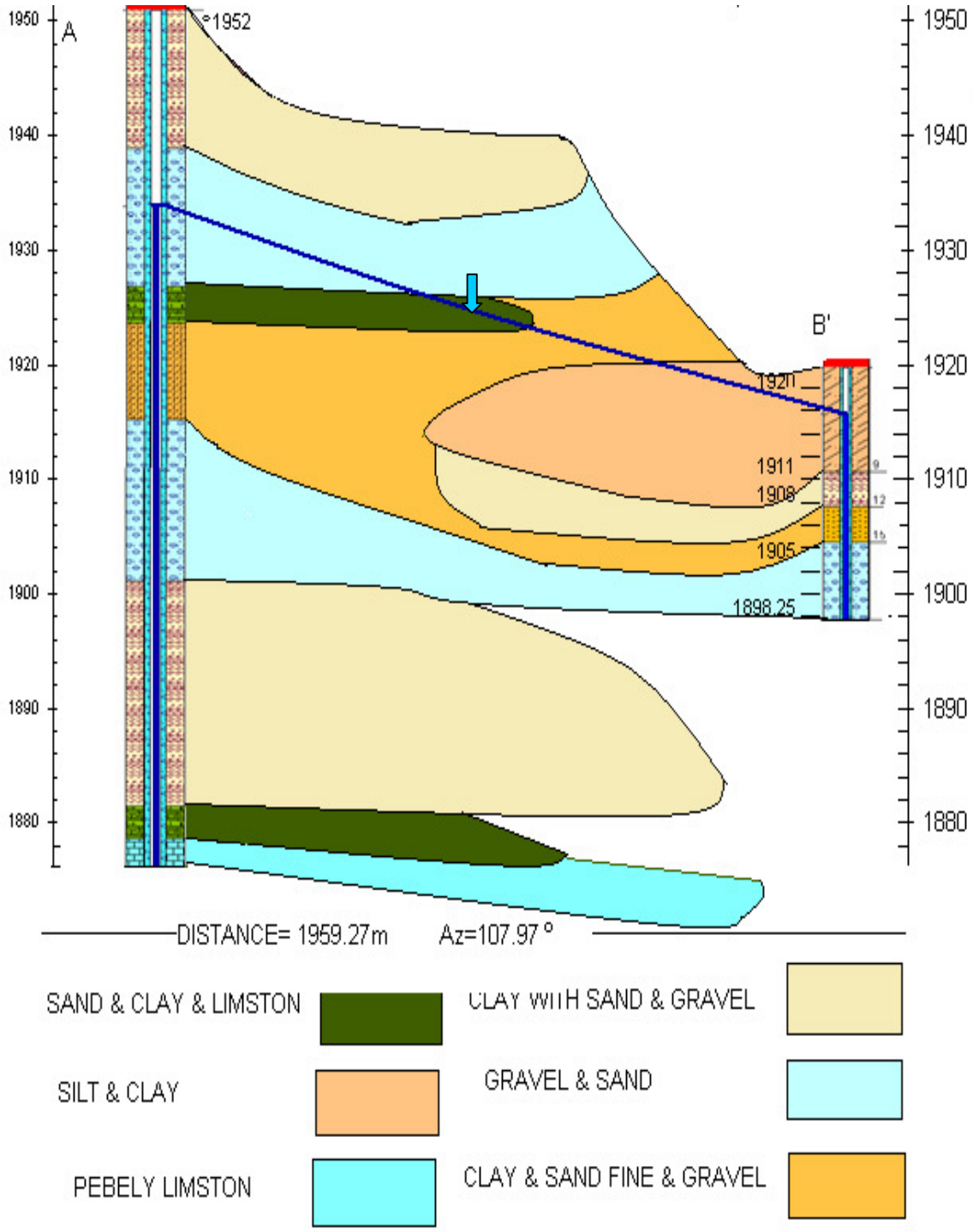
جهت بدست آوردن روند لایه های زیرزمینی و همچنین جهت جریان آب زیرزمینی در نهشته های تحت الارضی اقدام به رسم دو ترش زمین شناسی در دو جهت مختلف با آزیموت های ۱۰۷ و ۱۵۳ درجه گردید.

برش A-A' بین چاه اکتشافی یوسف آباد و چاه پیزومتری که در باغات یوسف آباد و نرسیده به روستا واقع شده است رسم شده است همچنان که مشاهده می شود لایه های زمین شناسی از ارتفاع ۱۹۵۲ متری در سطح زمین چاه اکتشافی شروع و در جهت شیب توپوگرافی به ۱۹۳۶ در پیزومتر B' می رسد. دانه بندی لایه های لوگ های زمین شناسی و برش حاکی از آن است که حداقل تا عمق ۲۰ تا ۳۰ متری با هدایت هیدرولیکی بالای ۱۰۰ متر در روز در جهت جریان آب زیرزمینی مواجه هستیم و این مسئله می تواند در راستای تغذیه آبخوان مفید واقع شود(شکل ۱۵-۳).

برش A-B' بین چاه اکتشافی یوسف آباد و چاه پیزومتری نهالستان که در ۱۹۵۰ متری چاه اکتشافی و در نزدیکی تالاب قرار گرفته، رسم گردیده است(شکل۱۶-۳). ارتفاع نقطه نشانه در این پیزومتر به ۱۹۲۰ متر می رسد و لایه ای سیلتی – رسی به ضخامت ۹ متر در قسمت بالای چاه نهشته شده است ، که نشان دهنده ریزدانه شدن رسوبات به سمت تالاب می باشد.



شکل ۱۵-۳: نقشه برش زمین شناسی لایه های زیرزمینی 'A-A محدوده مطالعاتی بستان آباد



شکل۱۶-۳: نقشه برش زمین شناسی لایه های زیرزمینی A-B' محدوده مطالعاتی بستان آباد

۲-۳- نتایج آنالیز آب ورودی و پساب خروجی از کارگاه عباسی

نمونه برداری طی شش مرحله انجام شده و نمونه های آب مورد آنالیز قرار گرفت.طبق داده های حاصل چگونگی و مقدار تغییر در پارامتر های کیفی آب ارز یابی شده و حدود تغییرات پساب کارگاه های پرورش ماهی قزل آلا (خروجی) نسبت به آب ورودی (آب استحصالی از چاه قبل از ورود به استخر) سنجیده شد.

نتایج آنالیز شیمیایی آب در جدول ضمیمه آمده است.این نتایج نشان می دهد که در کارگاه آقای عباسی (بستان آباد)میانگین دمای آب در ورودی کارگاه در طی دوره نمونه برداری ۱/۵ ± ۱۰/۹ درجه سانتیگراد بوده است.حداکثر دمای آب ورودی به مقدار ۱۲/۲ درجه سانتیگراد در خرداد ماه و حداقل ۸/۰ درجه سانتیگراد در بهمن ماه می باشد. در خروجی این کارگاه میانگین دمای آب برابر ۳/۲ ± ۱۰/۶ درجه سانتیگراد با حد اقل ۶/۰ در بهمن ماه و حد اکثر ۱۴/۳ درجه سانتیگراد در تیر ماه می باشد. با مقایسه میانگین ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه ANOVA با ۹۵ در صد اطمینان می توان گفت تفاوت معنی داری در دمای آب بین ورودی و خروجی این کارگاه مشاهده نمی شود (sig= 0.973) .

در کارگاه عباسی pH در ورودی بطور میانگین ۷/۶۲ و در خروجی ۷/۹۶ بوده است . در این کارگاه حداقل مقدار pH در ورودی این کارگاه ۷/۴۵ و در خروجی ۷/۷۱ و حداکثر مقدار pH ورودی ۷/۸۹ و در خروجی ۸/۲۸ اندازه گیری شده است.

میزان EC بر حسب میکروموس بر سانتیمتر در ورودی کارگاه عباسی به مقدار ۱۵/۸ ± ۷۸۳/۵ و در خروجی به مقدار ۱۳/۲ ± ۷۹۰/۵ بود که این تفاوت در EC بین ورودی و خروجی آب این کارگاه معنی دار نبود .

مقدار کدورت آب در کلیه ایستگاه ها و از جمله کارگاه عباسی در ورودی ها صفر بود و در خروجی کارگاه عباسی میانگین کدورت بر حسب واحد FTU به مقدار ۱/۹ ± ۲/۳ بود.بر اساس نتایج آنالیز آماری بین ورودی و خروجی این کارگاه تفاوت در مقدار کدورت معنی دار است (sig=0.023).

اکسیژن محلول در ورودی کارگاه عباسی به مقدار ۰/۹ ± ۷/۲ میلی گرم در لیتر و در خروجی به میزان ۱/۳ ± ۷/۱ میلی گرم در لیتر است.

میانگین مقدار نیتریت در ورودی کارگاه عباسی برابر ۰/۰۰۲ ± ۰/۰۰۳ میلی گرم در لیتر و در خروجی برابر ۰/۰۹۹ ± ۰/۱۳۶ میلی گرم در لیتر بود .حداقل مقدار نیتریت در خروجی این کارگاه برابر ۰/۰۲۱ میلی گرم در

لیتر و حداکثر ۰/۲۵۳ میلی گرم در لیتر بود . نتایج آنالیز آماری حاکی از اختلاف معنی دار در مقدار نیتریت بین ورودی و خروجی این کارگاه است (sig=0.017) .

مقدار آمونیم در ورودی کارگاه عباسی به مقدار متوسط ۰/۱۵۷ ± ۰/۱۶۰ میلی گرم در لیتر ودر خروجی کارگاه مقدار این پارامتر برابر ۰/۲۷۶ ± ۰/۷۸۸ میلی گرم در لیتر بود.بر اساس نتایج آنالیز آماری تفاوت در غلضت آمونیم بین ورودی و خروجی این کارگاه معنی دار است(sig=0.007).

در ورودی کارگاه عباسی مقدار میانگین اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) برابر ۳/۴۳ ± ۴/۴۶ میلی گرم در لیتر و در خروجی برابر (۹/۸۴ ± ۱۷/۲۱) میلی گرم در لیتر بود. تفاوت در مقدار COD بین ورودی و خروجی این کارگاه معنی دار است(sig=0.013).

مقدار اکسیژن مورد نیاز بیولوژیک ۵ روزه(BOD_5) در ورودی کارگاه عباسی برابر ۰/۴۹ ± ۱/۱۳ میلی گرم در لیتر و خروجی کارگاه برابر ۰/۹۱ ± ۳/۱۷ میلی گرم در لیتر است.تفاوت در میزان BOD_5 بین ورودی و خروجی این کارگاه معنی دار است(sig=0.001).

میانگین مواد معلق جامد TSS در خروج کارگاه به مقدار ۱۳/۲ ± ۲۷/۹ میلی گرم در لیتر است.مقدار TSSدر ورودی نسبت به خروجی تفاوت معنی دار نشان می دهد(sig=0.000).

غلظت کلسیم بر حسب کربنات کلسیم در ورودی کارگاه عباسی به مقدار ۷/۴±۸۴/۵ میلی گرم در لیتر و در خروجی کارگاه به مقدار ۱۸/۸ ± ۹۴/۳ میلی گرم در لیتر بود.

مقدار سختی کل بر حسب کربنات کلسیم در ورودی کارگاه عباسی برابر ۱۴/۴± ۳۱۳/۰ میلی گرم در لیتر و درخروجی ۳۰/۹±۳۱۵/۵ میلی گرم در لیتر است.

میانگین مقدار کربنات در ورودی کارگاه عباسی برابر ۲۰/۴± ۲۲۵/۷ میلی گرم در لیتر و در خروجی غلظت این عامل برابر ۳۳/۱± ۲۲۴/۴ میلی گرم در لیتر بود.

مقدار سیلیس در ورودی کارگاه به طور میانگین برابر ۱/۵± ۲۱/۴ و در خروجی برابر ۲/۰± ۲۱/۲ میلی گرم در لیتر بود.

میانگین مقدار کلر در ورودی کارگاه عباسی برابر ۳/۰±۲۵/۹ میلی گرم در لیتر و در خروجی برابر ۳/۹± ۲۵/۵ میلی گرم در لیتر بود.

مقدار غلظت سدیم در ورودی کارگاه عباسی برابر ۷/۳± ۲۷/۳ میلی گرم در لیتر و در خروجی برابر ۶/۶± ۲۶/۵ میلی گرم در لیتر بود.

غلظت کل فسفر بصورت میانگین در ورودی برابر۰/۰۱۶± ۰/۰۷۴ (با مقدارحداکثر ۰/۰۹۴ میلیگرم در لیتر)و در خروجی۰/۰۷۴ ± ۰/۱۳۷ (با حداکثر ۰/۲۲۱ میلی گرم در لیتر) بود .

میزان نیتروژن کل در این کارگاه بطور میانگین در ورودی ۰/۷۸۹±۶/۷۹۱ میلی گرم در لیتر و در خروجی ۰/۶۸۶±۶/۷۸۶ میلی گرم در لیتر بود .

ارتو فسفات در ورودی کارگاه غلظتی معادل۰/۰۰۵ ± ۰/۰۲۹(باحداکثر ۰/۰۳۴) میلی گرم در لیتر و در خروجی ۰/۰۱۵±۰/۰۴۰ (با حداکثر ۰/۰۵۶) میلی گرم در لیتر داشت .

در ورودی کارگاه عباسی میانگین مقدار پتاسیم در آب به مقدار ۰/۵± ۴/۳ میلی گرم در لیتر و در خروجی ۰/۷± ۴/۵ میلی گرم در لیتر بود.

طبق بررسیهای انجام شده در طی این تحقیق در کارگاه آقای عباسی نتایج کلی زیر را می توان دسته بندی کرد :

• مقادیر پارامترهای فیزیکوشیمیایی پساب خروجی مزرعه پرورش ماهی با توجه به استانداردهای آب شرب ازجمله WHO (۱۹۹۳)، EPA (۱۹۹۶)، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و همچنین از نظر آئین نامه سازمان حفاظت محیط زیست ایران(پارامترهای موجود) در محدوده مجاز قرار داشته و لیکن برخی از پارامترها از جمله نیتریت(NO_2) طبق دستورالعمل های مجمع اروپایی(۱۹۹۸) و استاندارد UK (۱۹۸۹)، در تعدادی از نمونه های پساب خروجی بیشتر از حد مجاز می باشند. . نظر به اینکه با تغذیه پساب خروجی به آبخوان امکان افزایش غلظت یون نیتریت در آبهای زیرزمینی و احتمال آلودگی در درازمدت وجود داشته و در مصارف شرب، احتمال به خطر افتادن سلامتی افراد وجود دارد، لذا توصیه می گردد در مرحله بازچرخانی پساب به آبخوان، از روش پخش سطحی یا روش حوضچه استفاده شود که طی آن، از ورود مستقیم یون نیتریت به آبخوان جلوگیری شده و یا غلظت آن به حداقل رسانده شود.

• بر اساس نتایج مطالعات هیدروژئولوژی، خاکشناسی و نفوذپذیری، اراضی مجاور مزرعه پرورش ماهی از شرایط مناسبی جهت تغذیه پساب خروجی به طریقه نفوذ از سطح زمین، برخوردار می باشد.

• با توجه به شرایط هیدروژئولوژیک و وضعیت خاکشناسی و همچنین به منظور جلوگیری از تزریق مستقیم پساب خروجی به آبخوان و احتمال آلودگی آبهای زیرزمینی خصوصاً در اثر یون نیتریت، و نیز با عنایت به محدودیت ها و معایب تغذیه به روش زیرزمینی(از طریق چاه تزریق)، باز چرخانی پساب خروجی به طریقه نفوذ از سطح زمین به لحاظ مزایای آن ارجحیت داشته و توصیه می گردد.

• از میان روشهای تغذیه مصنوعی به طریقه سطحی، روشهای آبیاری و حوضچه ای جهت تغذیه پساب خروجی به داخل آبخوان مناسب می باشد.

٤- بحث و نتیجه گیری

٤-١- ارزیابی فاکتور های فیزیکی و شیمیایی آب

بر اساس نتایج حاصل از اندازه گیری های میدانی و آنالیز آزمایشگاهی پارامتر های فیزیکی و شیمیایی آب وبا مقایسه میانگین ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه ANOVA با ۹۵ درصد اطمینان بین ورودی و خروجی در استخرهای مورد بررسی از نظر عوامل کلر،سولفات ، سدیم ، پتاسیم، نیتروژن کل ،فسفر محلول ، کل فسفر، کلسیم ،سختی کل ،منیزیم ، قلیائیت،و سیلیس تغییرات معنی دار مشاهده نمی شود. بررسی داده های آنالیز آب مربوط به دیگر فاکتور های فیزیکی و شیمیایی (ازقبیل دمای آب، هدایت الکتریکی ، اسیدیته ، نیتریت،گاز کربنیک، بی کربنات،کربنات، اکسیژن محلول ، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی و اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی)، و مقایسه این داده ها با مراجع استاندارد موید آن است که عوامل مذکور در حد مجاز است . موردی که در اکثر کارگاههای مورد بررسی مشاهده می شود ، بالاخص کارگاههایی که از سیستم سیرکولاسیون آب در استخرها استفاده می کنند عدم دقت در تصفیه مواد معلق است که این امر باعث افزایش بار مواد معلق در خروجی استخر ها می شود. این مواد سهم بسزایی در کاهش کیفیت آب استخرها و پساب این کارگاهها دارند بخصوص زمانی با ماندگاری این مواد معلق در استخر فرصت انحلال و تجزیه آنها فراهم شود که در آن صورت شاخص های آلودگی را تحت تاثیر قرارداده و کیفیت آب را نا مناسب خواهند کرد . شایان ذکر است این معضل تقریبا در اغلب کارکاههای پرورش قزل آلا در سطح کشور مشاهده می شود ، لذا بایستی راهکارهای مناسب جهت حذف مواد معلق (تعدادی از روشها در متن آمده است) بکارگیری شود .

باجمع بندی نتایج حاصل از بررسی های میدانی و آزمایشگاهی می توان گفت که همانگونه که انتظار می رود آب استحصالی از چاهها بعد از استفاده در استخرهای دو منظوره پرورش قزل آلا دچار تغییرات در کیفیت می شود.این تغییر در بعضی عوامل فیزیکی و شیمیایی قابل آشکار سازی است. موضوع مهمی که بایستی درآن دقت نظربیشتری داشت ، میزان تغییرات است و اینکه آب بعد از گذر از استخرهای پرورش ماهی به چه مصرفی می رسد. در مورد سنجش میزان آلودگی آب در کارگاه های پرورش قزل آلا به لحاظ فیزیکی و شیمیایی ، بعضی عوامل همچون نیتریت،آمونیاک،اکسیژن مورد نیاز بیولوژیک و شیمیایی ، موادمعلق ،کدورت ،اسیدیته و دمای

آب بیشتر مد نظر قرار می گیرند.این عوامل به صورت مجزا در کارگاه های مختلفی که مورد بررسی بوده اند ارز یابی شده و با استانداردهای ملی و بین المللی مورد مقایسه قرار گرفته است.

جدول ۱-٤: میزان مجاز ورود مواد و آلاینده ها به آب مصوبه هیئت دولت سال ۱۳۸٦

ردیف	عوامل آلاینده	حد مجاز تخلیه mg/l			ملاحظات
		به آبهای سطحی	به آبهای زیرزمینی	مصرف کشاورزی	
۱	کلسیم	۷۵	–	–	
۲	کادمیم	۰/۱	۰/۱	۰/۰۵	
۳	کلراید	٦۰۰	٦۰۰	٦۰۰	تبصره ۱و۲
۴	مس	۱	۱	۰/۲	
۵	آهن	۳	۳	۳	
۶	منیزیم	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	
۷	آمونیم	۲/۵	۱	_	
۸	نیتریت	۱۰	۱۰	_	
۹	نیترات	۵۰	۱۰	_	
۱۰	فسفات	۱	٦	_	
۱۱	سرب	۱	۱	۱	
۱۲	سولفات	٤۰۰	٤۰۰	۵۰۰	تبصره ۱و۲
۱۳	روی	۲	۲	۲	
۱۴	BOD_5	۵۰	۵۰	۱۰۰	
۱۵	COD	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰	
۱۶	اکسیژن محلول (DO)	حداقل۲	_	حداقل۲	
۱۷	مجموع مواد معلق (TDS)	تبصره ۱	تبصره ۲	_	

ادامه جدول ۱-٤ : میزان مجاز ورود مواد وآلاینده به آب مصوبه هیئت دولت سال ۱۳۸٦

ردیف	عوامل آلاینده	حد مجاز تخلیه mg/l			ملاحظات
		به آبهای سطحی	به آبهای زیر زمینی	مصرف کشاورزی	
۱۸	مجموع مواد جامد معلق (TSS)	٦۰	–	۱۰۰	
۱۹	pH	۸/۵ -٦/۵	۹ -۵	۸/۵ -٦	
۲۰	کدورت (NTU)	۵۰	–	۵۰	
۲۱	درجه حرارت (oC)	تبصره ۳	–	–	
۲۲	کلیفرم گوارشی (در لیتر)	۲۰۰۰	٤۰۰۰	٤۰۰۰	
۲۳	کل کلیفرم (در لیتر)	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	
۲۴	تخم انگلهای کرمی (کرم نماتود)	–	۰	تبصره٤	

تبصره ۱: تخلیه با غلظت بیش از میزان مشخص شده در جدول در صورتی مجاز خواهد بود که پساب خروجی،غلظت بیش از میزان مشخص شده را درشعاع ۲۰۰ متری بیش از ۱۰ در صد افزایش ندهد.

تبصره ۲: تخلیه با غلظت بیش از میزان مشخص شده در جدول در صورتی مجاز خواهد بود که افزایش کلراید ، سولفات و مواد محلول پساب خروجی نسبت به آب مصرفی بیش از ۱۰ در صد نباشد.

تبصره ۳ : درجه حرارت باید به میزانی باشد که بیش از ۳ درجه سانتیگراد در شعاع ۲۰۰ متری محل ورود آن ، درجه حرارت منبع پذیرنده را افزایش ندهد .

تبصره ۴ : تعداد تخم انگل (نماتود) در فاضلاب تصفیه شده شهری ، در صورت استفاده از آن جهت آبیاری محصولاتی که به صورت خام مصرف می شود نباید بیش از یک عدد در لیتر باشد .

جدول۲-٤ : مقایسه استانداردهای راهنمای بین اللمللی آب آشامیدنی

پارامتر	واحد	USEPA[1]	کانادا	EEC[2]	ژاپن	WHO[3]	ایران؛	
		حداکثرآلودگی	حداکثر قابل قبول	حداکثر مجاز	حداکثر مجاز	استاندارد راهنما	حد مطلوب	حداکثر مجاز
آمونیم	mg/l	۰/۰۵-۰/۲		۰/۲	۰/۲	۰/۲		
کادمیم	mg/l	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۱
کدورت		ثلث ۵-۰/۵	ثلث ۱	ثلث ۴	۱-۲ units	ثلث ۵	۰	ثلث ۵
کلراید	mg/l	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۲۰۰	۶۰۰
کروم	mg/l	۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰	۰/۰۵
Coliforms, total	/100 ml	≤% positive	۰	0 or ≤1	۰	۰	۰	
Coliforms (*E. coli*)	/100 ml	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
مس	mg/l	۱/۳	۱/۰	۲/۰	۱/۰	۲-۱	۰/۰۵	۱/۵
سختی کل	mg/l as caco3			۵۰	۳۰۰		۱۵۰	۵۰۰
آهن	mg/l	۰/۳	۰/۳	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۱/۰
سرب	mg/l	۰/۰۱۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۱	۰	۰/۱
جیوه	mg/l	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۱	۰	۰/۰۱
نیکل	mg/l	۰/۱		۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲		
نیترات	mg/l	as N[4]	۱۰/۰ as N	۵۰	۱۰ as N	۵۰	۰	۵۰ as NO3
نیتریت	mg/l	1 as N	۳/۲	۰/۱		۳	۰	۳ as NO2-
pH		۶/۵-۸/۵	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۹/۵	۵/۸-۸/۶	۶/۵-۸/۵	۷-۸/۵	۶/۵-۹/۲
فسفر	mg/l			۵			۰/۱	۰/۲
پتاسیم	mg/l			۱۲				
سیلیس	mg/l			۱۰				
TDS	mg/l	۵۰۰	۵۰۰		۵۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۱۵۰۰
سدیم	mg/l			۷۵-۱۵۰	۲۰۰	۲۰۰		۲۰۰
سولفات	mg/l	۲۵۰	۵۰۰	۲۵۰		۲۵۰	۲۰۰	۴۰۰

۱: آژانس حفاظت محیط زیست آمریکاUSEPA United States Environmental Protection Agency

۲ : اتحادیه اقتصادی اروپا EEC (European Economic Community)

۳ : سازمان بهداشت جهانیWHO (World Health Organization)

۴ : نیترات و نیتریت نباید به تنهائی مورد قضاوت قرار گیرد. مجموع نسبت غلظت هر کدام به مقادیر توصیه شده نباید از یک تجاوز کند.

COD – ٤-١-١

بر اساس استاندارد محیط زیست ایران (مصوبه هیئت دولت) میزان حد مجاز اکسیژن مورد نیاز شیمیایی در آب جهت تخلیه به آبهای زیرزمینی به مقدار ۱۰۰ میلی گرم در لیتر است جدول (۱-۴). مقدار COD در پساب کارگاههای مورد بررسی که بین ۱۲ تا ۲۱ میلی گرم است در مقایسه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر چندین برابر کمتر است.این در حالی است که به غیر از کارگاه عباسی مقدار COD در سایر کارگاهها بین ورودی و خروجی اختلاف معنی داری نشان نمی دهد. بنابراین به لحاظ CODتزریق پساب کارگاهها به سفره زیرزمینی در حد مجاز است.

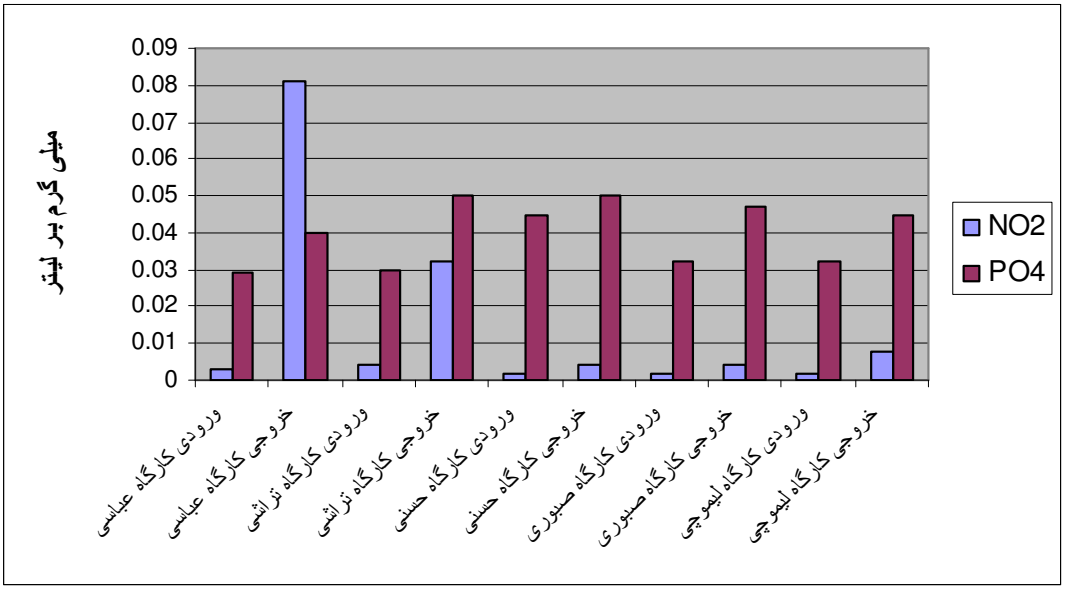
:BOD –٤-١-٢

مقدار اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی در پساب کارگاههای مورد بررسی ۱/۹ تا ۳/۲ میلی گرم در لیتر است.

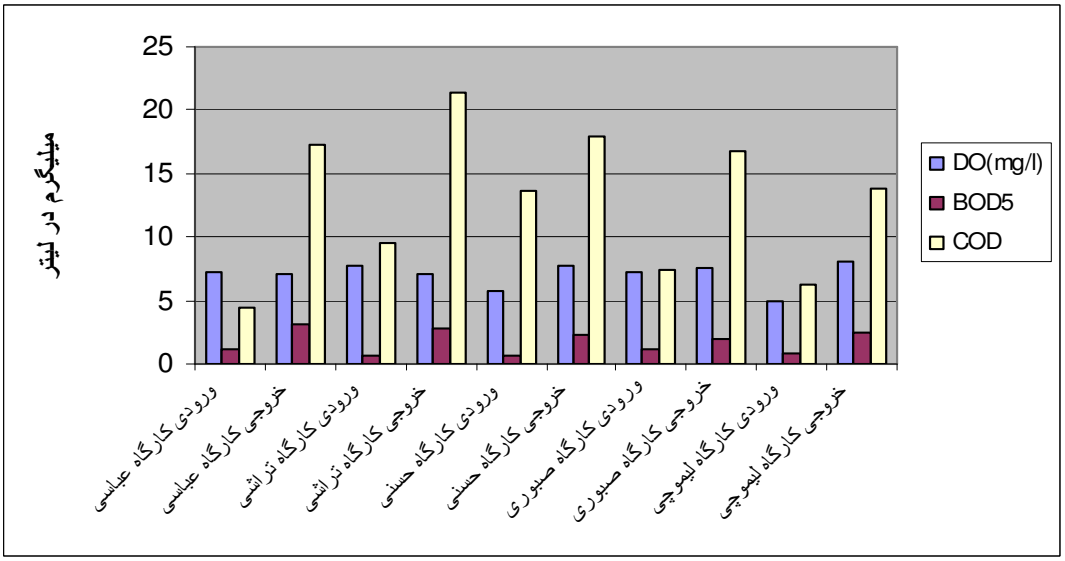
بر طبق استاندارد راهنمای اداره حفاظت محیط زیست آمریکا ،ماکزیمم روزانه BOD_5 اگر کمتر از ۱۴۰ میلی گرم در لیتر باشد تزریق پساب بصورت مستقیم به خشکی خطر آفرین نخواهد بود به شرط آنکه متوسط ماهیانه BOD_5 در پساب کمتر از ۳۷ میلی گرم در لیتر باشد. اگرچه به غیر از کارگاه صبوری در بقیه کارگاهها اختلاف در مقدار ورودی و خروجی معنی دار است.ولی با توجه به میزان مجاز BOD_5 گزارش شده در استاندارد محیط زیست ایران که تا حد ۵۰ میلی گرم در لیتر می باشد، پساب کارگاهها از نظر BOD_5 در حد مجاز است .

pH –٤- ١-٣

بر طبق مصوبه هیئت دولت جدول شماره (۱-۴) حدمجاز pH در آب جهت تخلیه به آبهای زیر زمینی بین ۵ تا ۹ می باشد. مقدار pH در پساب همه کارگاههای مورد بررسی در این طرح کمتر از ۸/۳ بوده وحداقل آن ۷/۷۵و حد اکثر آن ۸/۲۸ می باشد. همانگونه که در جدول شماره (۲-۴)آمده است حد مطلوب pH در آب آشامیدنی از نظر سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران بین ۷ تا ۸/۵ می باشد و حد اکثر مقدار مجاز pH از نظر این سازمان ۶/۵ تا۹/۲ می باشد . بر طبق استاندارد راهنمای اداره حفاظت محیط زیست آمریکا ،pH پساب بایستی بین ۶ تا ۹ واحد باشد تا برای تزریق مستقیم به زمین مجاز باشد . بنابراین کیفیت پساب به لحاظ اسیدیته در حد مجاز می باشد.



نمودار ۱-٤: میزان NO2,po4 در استخر های مورد بررسی طرح



نمودار ۲-٤: نمودار میزان COD,DO,BOD در استخر های مورد بررسی

۴-۱-۴- TSS و کدورت

مقدار کل مواد معلق جامد در خروجی کارگاههای مورد بررسی بین ۲۶/۶ تا ۴۲/۷ میلی گرم در لیتر می باشد. طبق جدول شماره (۱-۴) (مصوبه هیئت دولت) ، اگر مقدار TSS در آب کمتر از ۶۰ میلی گرم در لیترباشد ،

البته در صورتی که غلظت بیش از مقدار مشخص شده باعث افزایش فلوراید،سولفات و مواد محلول پساب خروجی نسبت آب مصرفی بیش از ۱۰ درصد نشود. جهت تخلیه آبهای سطحی و مصارف کشاورزی مجاز خواهد بود و برای تخلیه به آبهای زیر زمینی در این مصوبه استاندارد ارایه نشده است . براساس استاندارد راهنمای آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا مقدار ماکزیمم روزانه TSS در پساب ها جهت تزریق مستقیم به زیر زمین بایستی کمتر از ۸۸ میلی گرم در لیتر باشد با شرط اینکه میانگین ماهانه از ۲۷ میلی گرم در لیتر تجاوز نکند .

میزان کدورت و مواد معلق در پساب کارگاههای مورد بررسی نسبت به ورودیها افزایش معنی دارنشان می دهد . باید توجه داشت که عامل کدورت و مواد معلق آب علاوه براثرات ظاهری باعث اثرات ثانویه در کیفیت آب میشود.چرا که در اثر ماندگاری مواد معلق در پساب (در پساب کارگاههای قزل آلای دو منظوره مورد بررسی بیشترین حجم مواد معلق مربوط به ضایعات غذا یی بود) با گذشت زمان ، از هم پاشیدگی و انحلال باقیمانده مواد غذایی و مدفوع ماهیان بیشتر و بیشتر شده و با رشد و تکثیر میکرو ارگانیزمها ، آلودگیهای میکروبی و قارچی نمایان خواهد شد. چه اینکه در شرایط کمبود اکسیژن در پساب فرایندهای اکسیداسیون و احیاء نیمه کاره خواهد ماند و فرمهای سمی و نامطلوب عناصر ظاهر خواهند شد .

سفره های آب زیرزمینی غالباً عاری از کدورت و مواد معلق هستند.در کارگاه های پرورش قزل آلا مورد بررسی در این طرح ،عوامل عمده ای که باعث ایجاد کدورت آب می شود فضولات ماهیان و غذای مصرف نشده است که در اثر هوادهی و جریان آب و میزان جرم حجمی ذرات ، به صورت مواد معلق ظاهر می شوند. با ماندگاری ذرات معلق در استخر ها تجزیه بیولوژیکی و شیمیایی اتفاق افتاده و این امر سبب کاهش میزان اکسیژن محلول و افزایش مقدار اکسیژن مورد نیاز شیمیایی و بیولوژیکی می شود که این تاثیر غیر مطلوب است.اگر نظر بر این باشد که پساب کارگاه های پرورش ماهی به آبهای زیر زمینی تخلیه شود،مواد معلق انتخاب بعضی روش را با محدودیت مواجه می کند.

NO_2 -٤-١-٥

نیتریت از جمله اشکال نیتروژن است که حضور آن در آب بیشتر از یک حد مشخص ، ایجاد سمیت می کند.در استخرهای پرورش ماهی سمیت یون نیتریت اساسا به علت اثر آن در انتقال اکسیژن و آسیبهای بافتی است.افزایش کلرید نسبت به نیتریت باعث کاهش مسمومیت می گردد.حداقل یک نسبت ۲۰ به ۱ کلرید به نیتروژن- نیتریت (Cl:N-NO2) برای کاهش اثرات نیتریت توصیه شده است (Tuker and Robinson,1990).

آئین نامه اجرایی سازمان حفاظت محیط زیست که به تصویب هیئت دولت رسیده است مقدار مجاز نیتریت در آب جهت تخلیه به آبهای زیر زمینی را ۱۰ میلی گرم در لیتر اعلام نموده است. طبق استاندارد راهنمای WHO (سازمان بهداشت جهانی) حداکثر غلظت مجاز نیتریت در آب آشامیدنی ۳ میلی گرم در لیتر است . حد اکثر غلظت مجاز نیتریت در استاندارد راهنمای آب آشامیدنی ایران ۳ میلیگرم در لیتر و حد مطلوب صفر میلی گرم در لیتر است . غلظت نیتریت در پساب استخرهای موردبررسی دراین طرح ۰/۰۰۳ تا ۰/۱۳۶ میلی گرم درلیتر بود.

۲-٤- ارزیابی آلودگی میکروبی آب

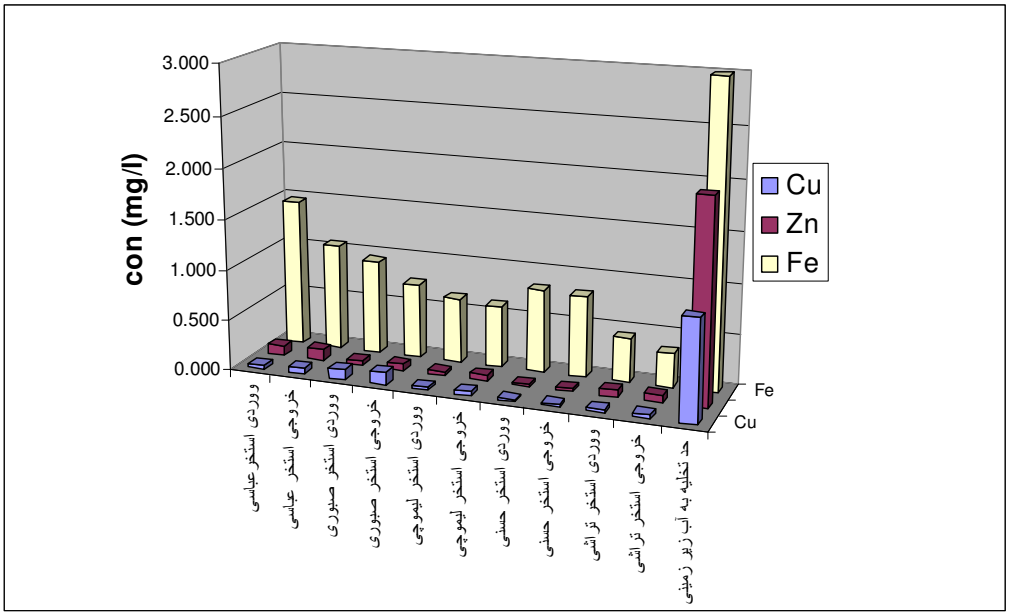
بسیاری از باکتریها میتوانند در محیط استخرها با تجزیه پروتئین و تولید آمونیاک محیط را اسیدی سازند و ایجاد استرس کنند. ممکن است موجودات زنده گوناگونی در آب وجود داشته باشند که رنگ ، بو و طعم آب را تغییر دهند . فیتوپلانکتون ها و زئوپلانکتون ها در تغییرات فیزیکی و شیمیایی آب و انگل ها ، میکروب ها و ویروس های مختلف در آلودگی آب نقش مهمی دارند . از باکتریهای بیماریزا در آب می توان ویبریوکلرا ، اشرشیاکلی را نام برد . برای انتخاب میکروب معرف باید شرایط خاصی را در نظر گرفت ، مثلاً میکروب معرف باید در روده وجود داشته باشد و در آب بتواند زنده بماند و به راحتی بتوان آنرا تشخیص داد. میکروب معرف کلی فرمها هستند که میکرو ارگانیسم های گرم منفی بی هوازی اختیاری تخمیر کننده لاکتوز و تولید کننده اسید و گاز می باشد . وجود کلی باسیل در یک نمونه آب به دلیل آلودگی آن با مدفوع یا فاضلاب است . برای مشخص کردن کلی فرمهای مدفوعی و غیر مدفوعی آزمایش های ویژه ای استفاده می گردد اگر نمونه مورد آزمایش در درجه حرارت ۴۲ درجه سانتیگراد قرار گیرد کلی فرمهای مدفوعی رشد می کند . کلی فرمهای مدفوعی در شرایط خاصی می توانند ایجاد عفونت در انسان نمایند(امتیازی ،۱۳۷۹).

مقادیر توصیه شده برای آب آشامیدنی سالم ، نبودن کلی فرم و کلیفرم مدفوعی در هر ۱۰۰ میلی لیتر آب می باشد . مطابق استانداردهای اروپایی ، دو استاندارد راهنما (Guide Standard) و استاندارد الزامی (Imperative Standard) وجود دارد که مقادیر مناسب باکتری های شاخص در آب را توضیح میدهد . با توجه به استاندارد راهنما مقدار توتال کلیفرم برابر ۵۰۰ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر و کلیفرم مدفوعی ۱۰۰ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر و استرپتوکوک مدفوعی ۱۰۰ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر در نظر گرفته شده است .استاندارد الزامی مقدار توتال کلیفرم را برابر ۱۰۰ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر و کلیفرم مدفوعی را۱۰۰ در ۱۰۰ میلی لیتر برای سواحل شنا و آب های تفریحی (recreational) توصیه می کند .آب چشمه و چاه بایستی کمتر از ۱۰ E.Coli در ۱۰۰ میلی لیتر باشد در صورت مصرف آب جهت آشامیدن بایستی این حد را از این هم پایین تر برده و به صفر رساند (هاتفی،۱۳۷۲) . طبق مصوبه هیئت دولت در مورد میزان مجاز ورود مواد آلاینده به آب و هوا Ecoli در آب های سطحی ۲۰۰۰ در لیتر و در آب های زیر زمینی و مصارف کشاورزی ۴۰۰۰ در لیتر است حد مجاز تخلیه در آب نیز برای کلیفرم گوارشی در آبهای سطحی ۲۰۰۰ در لیتر ، در آبهای زیر زمینی ۴۰۰۰ در لیتر و برای مصارف کشاورزی ۴۰۰۰ در لیتر است . اما میزان کل کلیفرم در آب های سطحی ۱۰۰۰۰در لیتر و در مصارف کشاورزی ۱۰۰۰۰در لیتر است . ضمناً تخم انگل ، نماتود در فاضلاب نباید باشد . بررسی های انجام گرفته نشان می دهد که در زمستان ۱۳۸۵ در آب های ورودی کارگاه صبوری ، حسنی و عباسی به ترتیب میزان کل کلیفرم عبارت است از (۳ ، ۷، ۳۹) عدد در ۱۰۰ میلی لیتر و در آب های خروجی کارگاه صبوری ، حسنی و عباسی میزان کل کلیفرم ها به ترتیب عبارتند از (۲۹۰ ، ۲۱۰ ، ۴۳) عدد در ۱۰۰ میلی لیتر . این مقادیر کل کلیفرمی در کارگاه های مذکور ، نشان دهنده میزان کمتر کلی فرمها در آب های ورودی بوده ضمناً کلی فرم مدفوعی در نمونه ها وجود نداشته است و میزان توتال کلی فرم آن ها بیشتر از حد استاندارد نبوده است . طبق نتایج بدست آمده در تابستان ۸۶ (تیر ماه) ورودی کارگاه های عباسی و حسنی عبارتند از (۷ ، ۲۱۰) عدد در ۱۰۰ میلی لیتر کلی کلیفرمی (توتال کلی فرمی) می باشد و میزان توتال کلی فرم در خروجی کارگاه های عباسی و حسنی به ترتیب(۴۳و ۸۰۰) عدد در ۱۰۰ میلی لیتر کلی فرم است . همچنین خروجی کارگاه حسنی نیز(۹۰۰ کلی فرم) می باشد که شاید به دلیل افزایش درجه حرارت آب باشد . از آنجایی که دمای آب خود در ازدیاد و تکثیر میکرو

ارگانیسمها نقش دارند با بیشتر شدن دما ، تعداد میکرو ارگانیسمها افزایش می یابد بخصوص کلی فرم ها که در دمای بالاتر بهتر رشد می کنند . البته میزان بیشتر کلی فرم در خروجی آب کارگاه ها ناشی از شرایط محیطی کارگاه و دمای آب می باشد . آب خروجی کارگاه های عباسی و حسنی به ترتیب ۱۴/۳ و ۱۷/۱ درجه سانتیگراد است که نسبت به دمای آب ورودی (۱۱/۷ و ۱۵/۰ درجه سانتیگراد) بیشتر است . میزان توتال کلی فرم هم با بالا رفتن دما بیشتر شـده است در قسمت خروجی میزان بیشتری کلی فـرم مدفوعی وجـود داشته است البته در ورودی کارگاه حسنی (اشرشیا کلی) نیز وجود داشته است . در خروجی کارگاه حسنی و عباسی اشرشیا کلی وجود داشته است که برای مصارف خوراکی نمی توان از آن استفاده نمود ضمن اینکه خروجی آب کارگاه حسنی بیشتر از حد استاندارد تعیین شده می باشد . طبق نتایج حاصله در مرداد ماه ۸۶ میزان توتال کلی فرم در ورودی کارگاه های عباسی و تراشی به ترتیب عبارت از (۴ و ۹) کلی فرم در ۱۰۰ میلی لیتر بـوده است و میزان توتال کلی فرم در خـروجی کارگاه های عباسی و تراشی به ترتیب عبارتند از (۱۵ ، ۲۳) کلی فرم در ۱۰۰ میلی لیتر می باشد ضمن اینکه در هیچکدام از این آب های اشرشیا کلی مدفوعی یافت نشده است. میزان ورودی و خروجی هر دو کارگاه مذکور کمتر از حد استاندارد بوده و از نظر آلودگی مشکلی نداشته است . نتایج نشان میدهد در آبانماه ۱۳۸۶ میزان توتال کلی فرم در ورودی کارگاه های عباسی و تراشی صفر کلی فرم بـوده است و میزان توتال کلی فرم در خـروجی کارگاه های عباسی و تراشی به ترتیب عبارتند از (۲۳، ۲۳) کلی فرم در ۱۰۰ میلی لیتر می باشد ضمن اینکه در هیچکدام از این آب های اشرشیا کلی مدفوعی یافت نشده است . میزان ورودی و خروجی هر دو کارگاه مذکور کمتر از حد استاندارد بوده و از نظر آلودگی مشکلی نداشته است . نتایج بدست آمده از کارگاه عباسی نشان می دهد که میـزان توتال کلی فرم در ایـن کارگاه در آب های ورودی و خروجی کمتر از میزان استاندارد اعلام شده است این مقادیر در آب های ورودی به ترتیب (۳۹ ، ۷ ، ۴) بوده است که مقادیر باکتری کلی فرم در این محدوده قابل قبول بوده و مشکلی از نظر آلودگی طبق استاندارد اعلام شده نداشته است. مقادیر توتال کلی فرم در آب های خروجی این کارگاه نیز به ترتیب (۴۳، ۴۳ ، ۱۵) بوده است که بازهم از نظر آلودگی توتال کلی فرم مشکلی وجود نداشته است .

۳-٤- ارزیابی آلودگی فلزات سنگین

نتایج حاصل از آنالیز فلزات سنگین نشان می دهد که میزان غلظت فلزات کادمیم ، سرب و کروم در نمونه های مورد مطالعه کمتر از حد تشخیص دستگاه جذب اتمی بوده است و غلظت آهن درمقایسه با غلظت سایر فلزات بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است و نتایج حاصل حاکی از آن است که آبهای ورودی به مزارع پرورشی ماهی از غلظت بالای فلز آهن بر خوردار بوده بطوریکه در دور اول نمونه برداری حد اکثر میزان غلظت آهن برابر ۱/۴۱۱ میلیگرم بر لیتر در آبهای ورودی به استخر عباسی بوده و کمترین میزان آن در آب ورودی به استخر لیموچی برابر با ۰/۶۴۲ میلیگرم بر لیتر می باشد . در آبهای خروجی حداکثر غلظت آهن در استخر عباسی برابر ۰/۹۳۹ میلیگرم بر لیتر و حد اقل غلظت آن در استخر لیموچی برابر ۰/۶۱۱ میلیگرم بر لیتر اندازه گیری شد . در دور دوم و سوم نیز بیشترین غلظت آهن در آبهای ورودی و خروجی استخر عباسی مشاهده شده و در آبهای ورودی و خروجی استخر تراشی دارای کمترین غلظت آهن برآورد گردیده است که در دور دوم و سوم حداکثر غلظت آهن در آب ورودی به استخر تراشی به ترتیب برابر ۰/۴۷۶ ، ۰/۳۹۸ میلیگرم بر لیتر وکمترین میزان غلظت آهن در آب خروجی استخر فوق در طی دور دوم و سوم نمونه بر داری به ترتیب برابر با ۰/۳۷۴ ، ۰/۲۹۷ میلیگرم بر لیتر بدست آمده است. میزان غلظت فلزات روی و مس در آبهای خروجی استخرها بالاتر از غلظت آن در آبهای ورودی استخر ها می باشد . حد اکثر میزا ن غلظت مس و روی در آب خروجی استخر عباسی به ترتیب برابر با ۰/۱۲۱ ، ۰/۱۲۷ میلیگرم بر لیتر بر آورد شده است و در دور اول نمونه برداری حد اقل غلظت مس و روی در استخر حسنی به ترتیب ۰/۰۱۸ ، ۰/۰۱۹ میلیگرم بر لیتر ثبت گردیده است . بیشترین میزان غلظت مس و روی در آب خروجی استخر تراشی به ترتیب برابر با ۰/۰۵ ، ۰/۰۸۵ میلیگرم بر لیتر ثبت اندازه گیری شده است .



نمودار ۳-٤: میزان غلظت فلزات سنگین در استخر های مورد بررسی طرح

بررسی میزان غلظت فلزات سنگین در آب بدلیل تاثیراتی را که در سلامتی و بهداشت انسان دارا می باشد از اهمیت زیادی بر خوردار است .بویژه اینکه فلزات سنگین بعنوان آلاینده های پایدار و غیر قابل تجزیه توسط میکروارگانیسمها محسوب گشته و قابلیت تجمع بیولوژیک و بزرگنمائی بیولوژیک دارند بدین منظور تعیین میزان غلظت فلزات سنگین در آبهای ورودی به مزارع پرورش ماهی مورد بررسی و تعیین غلظت گردید . نتایج حاصل از بررسی سه دور نمونه بر داری از آبهای ورودی و خروجی مزارع پرورش ماهی سرد آبی حاکی از آن است که میزان غلظت فلزات سنگین با توجه به موقعیت مزارع پرورش ماهی متفاوت بوده است و فلزات سنگین در آب ورودی و خروجی مزارع پرورش ماهی عباسی در مقایسه با دیگر مزارع دارای غاظت بیشتری بوده است . بطوریکه حد اکثر میزان غلظت آهن ۱/۶۲۷ میلیگرم بر لیتر درآب ورودی به استخر عباسی و حد اقل غلظت آن ۰/۲۹۷ میلیگرم بر لیتر در آب خروجی استخر تراشی بر آورد شده است . همانگونه که در نتایج مشهود است غلظت آهن در آبهای ورودی به مزارع پرورش ماهی مورد بررسی بالاتر از آبهای خروجی از مزارع می باشد . احتمالا کاهش میزان فلزات سنگین در آب خروجی کارگاهها نسبت به ورودی به دلیل شکل گیری بعضی فرایندهای شیمیایی نظیر فرایند لخته سازی (flocculation) باشد که در اثر هوادهی و تشکیل کمپلکس های نا محلول ، آهن به شکل ترکیبات نامحلول رسوب می کند . آهن در آبهای سطحی معمولا

بصورت فریک وجود دارد غلظت آهن در آبهای هوادهی شده ندرتا بالاست . اما در شرایط احیایی در بعضی از آبهای زیر زمینی ، دریاچه ها یا آب انبارها و در غیاب سولفید و کربنات ، آهن محلول در غلظت های بیش از ۱ میلیگرم بر لیتر گزارش شده است .غلظت بالای آهن در آبهای طبیعی می تواند ناشی از انحلال صخره ها و مواد معدنی ، زهکشی معدن اسیدی ، نشت از محل دفن زباله ، فاضلاب و یا دیگر صنایع مرتبط با آهن می باشد . آهن باعث رشد بعضی از باکتریها در آب می شود .این میکروارگانیسم ها انرژی خودرا از اکسید کردن آهن فرو بدست می آورند و سبب رسوب لجن مانندی در سیستم لوله کشی می شوند . دوگونه از باکتریها ی مهم آهن Gallinules ferruginous و Lepthotrix ochracea می باشند که در استخرهای پرورش ماهیان آبی باعث کاهش تولید و خفگی ماهیان می گردد . میزان تغییرات غلظت دوعنصر مس وروی در آبهای ورودی و خروجی مزارع پرورش ماهی بسیار نا چیز بوده است . حد اکثر غلظت مس در خروجی مزارع صبوری برابر ۰/۱۲۱ میلیگرم بر لیتر و کمترین غلظت مس در آب ورودی به مزرعه حسنی برابر با ۰/۰۱۸ میلیگرم بر لیتر ثبت گردیده است . حد اکثر غلظت روی در آب خروجی مزرعه عباسی برابر با ۰/۱۲۷ میلیگرم بر لیتر و کمتریت غلظت آن در آب ورودی استخر حسنی برابر ۰/۰۱۹ میلیگرم بر لیتر بر آورد شده است .پارامترهای کیفی آب در تکثیر و پرورش آزاد ماهیان برای روی و مس و آهن به ترتیب ۲ و ۰/۰۴ و ۰/۳ میلیگرم بر لیتر گزارش شده است . حد مجاز روی و مس بر اساس استاندارد توصیه شده پارامترهای کیفی آب در تکثیر و پرورش آزاد ماهیان تابعی از سختی و قلیائیت آب می باشد(اسماعیلی ،۱۳۸۱). نتایج حاصل از این بررسی نشان می دهد که غلظت فلزات سرب ، کادمیم و کروم کمتر از حد دتکت دستگاه جذب اتمی شعله بوده و n.d گزارش شده است . ترتیب فلزات سنگین در آبهای ورودی و خروجی مزارع پرورش ماهی بر مبنا ی غلظت آنها عبارتند از : Fe>Zn>Cu>Cd,Pb,Cr حد مجاز فلزات سنگین در آبهای طبیعی برای فلزات آهن ، روی ، مس ، کادمیم به ترتیب ۵ ، ۱/۵ ، ۱/۵ ، ۰/۰۱ میلیگرم بر لیتر تو صیه شده است (W.H.O , 1984) که نتایج حاصل از این تحقیق پایین تر از استاندارد توصیه شده می باشد . بر اساس تحقیقات انجام گرفته میزان غلظت فلزات مس ، روی ، آهن در آب مزارع تلفیقی برنج و ماهی استان گیلان به ترتیب ۰/۳۹۸ ، ۰/۱۹۴ ، ۰/۳۵۶ میلگرم بر لیتر گزارش شده است(خداپرست شریفی ، ۱۳۸۱) که میزان غلظت روی و مس بالاتر از نتا یج حاصل از این تحقیق می

باشد همچنین تحقیقات بعمل آمده نشان می دهد که میزان غلظت فلزات مس ، روی ، آهن در آبهای سواحل جنوبی دریای خزر به ترتیب ۰/۶۸ ، ۰/۱۹۹، ۰/۱۸۹ بوده است (افراز ، ۱۳۷۶) که بالا تر از نتایج حاصل از این تحقیق می باشد. بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست میزان غلظت روی و آهن جهت مصارف کشاورزی و تخلیه به چاههای آبهای زیر زمینی و همچنین تخلیه به آبهای سطحی به ترتیب ۲ و۳ میلیگرم بر لیتر توصیه شده است که این ارقام بالاتر از نتایج حاصل از این تحقیق می باشد و حد مجاز مس جهت مصارف کشاورزی ۰/۲ میلیگرم بر لیتر و برای تخلیه به آبهای سطحی و تخلیه به آبهای زیر زمینی برابر ۱ میلیگرم بر لیتر گزارش شده است که بالاتر از غلظت مس حاصل از این تحقیق می باشد. سختی آب سبب کاهش سمیت فلزات سنگین به ویژه مس می گردد. علت آن تشکیل ترکیب غیر قابل حل کربنات مس به کمک کربنات کلسیم است که این ترکیب جدید سمیت کمتری برای ماهیان دارد (Block , 1991) . بطور کلی تحقیقات انجام شده نشان دهنده آن است که افزایش درجه حرارت آب در حد بالاتر از ۱۰ درجه سانتی گراد موجب افزایش میزان سمیت فلزات سنگینی چون کادمیم ، کروم ، روی ، مس ، سرب ، نیکل و جیوه می گردد ، افزایش ویا کاهش غیر معمول pH سبب افزایش سمیت این عناصر می شود (زمینی ، ۱۳۷۵).

٤-٤ - پیشنهاد روش بازچرخانی پساب در کارگاههای مورد بررسی

به منظور بازچرخانی آب خروجی استخرها به سفره آب زیر زمینی می توان از راهکارهای معمول آبخیز دار ی بهره برد که این روشها در مقدمه گزارش به تفصیل آمده است . انتخاب هریک از این روشها به عوامل متعددی وابسته است نظیر موقعیت جغرافیایی ، عمق سفره آب زیر زمینی ، وضعیت ژئولوژیکی محل (زمین شناسی سطحی ، پانل دیاگرام تحت الارضی ، ضریب نفوذ پذیری آب، خصوصیات هیدرولیکی آبخوان) و غیره . به طور کلی در مناطقی که سفره آب کم عمق است، روشهای حوضچه ای و پخش آب (آبیاری) ارجهیت دارد و در مناطقی که سفره آب عمیق است مانند کارگاه آقای تراشی در مرند، می توان از روش چاه جاذب استفاده کرد که البته روش چاه جاذب عمودی به دلیل پیچیدگی و پرهزینه بودن در کارگاههای کوچک مقرون به صرفه نیست . نگارنده پیشنهاد می کند در اینگونه موارد از تکنیکی شبیه حفر تونل قنات استفاده شود. بدین صورت که چاهی عمودی به عمق حدود ۵ متر حفر شده و در عمق این چاه در دو یا سه جهت تونل هایی افقی

و موازی با سطح زمین حفر شود . طول و عرض و عمق این تونل ها بسته به نفوذ پذیری، بافت خاک و میزان دبی می تواند متغییر باشد. ذیلا روش های پیشنهادی برای هر کارگاه جداگانه آمده است .

کارگاه آقای عباسی (بستان آباد)

با توجه به نتایج بررسی مشخصات فیزیکوشیمیایی، وضعیت هیدروژئولوژی و خاکشناسی منطقه و در نظر گرفتن معیارهای لازم، می توان گفت که در خصوص مزرعه پرورش ماهی مورد مطالعه، تغذیه پساب خروجی به آبخوان به طریقه نفوذ از سطح زمین نسبت به روش زیرزمینی(تزریق کردن) مناسبتر بوده و به دلایل زیر ترجیح داده می شود:

طی دوره های مختلف نمونه برداری، غلظت برخی از پارامترهای فیزیکوشیمیایی در پساب خروجی از استخرها نسبت به آب ورودی افزایش یافته است. لذا در صورت استفاده از تغذیه مصنوعی به روش زیرزمینی که از طریق چاههای تزریق یا تغذیه انجام می گیرد، پساب خروجی مستقیماً وارد آب زیرزمینی گردیده و با ادامه تغذیه در درازمدت، امکان افزایش غلظت نیتریت آبهای زیرزمینی منطقه و احتمال آلودگی وجود خواهد داشت و در مصارف شرب و حتی مصارف صنعت(در صورت استفاده برای تولید مواد غذایی)، ممکن است اثرات نامطلوبی را در سلامتی افراد ایجاد نماید. حال آنکه در تغذیه مصنوعی به طریق نفوذ از سطح زمین، پساب مورد تغذیه در حین عبور از لایه های غیر اشباع معمولاً تصفیه طبیعی شده و امکان حذف و یا تثبیت بسیاری از مواد موجود وجود دارد. همانطور که در قسمت خاکشناسی ذکر شد، خاک اصلی ناحیه سایت پرورش ماهی از نظر میزان ازت، کربن آلی، فسفر و پتاسیم فقیر بوده و در صورتی که خاک سطحی منطقه به طریق مناسب مانند مخلوط کردن با مقداری خاک رس و لای(به مقداری که سبب کاهش بیش از حد نفوذپذیری سطحی نیز نگردد) و یا پاشیدن انواع مناسب مالچ و غیره اصلاح گردد، در این صورت ضمن تثبیت و تأمین ازت و عناصر دیگر مورد نیاز گیاهان و درختان میوه در خاک، تا حدود زیادی از نفوذ و انتقال یون نیتریت به آبهای زیرزمینی جلوگیری خواهد شد. در این رابطه انجام تغذیه مصنوعی به روش آبیاری بسیار مفید می باشد.

در منطقه مورد مطالعه، آبخوان از نوع آزاد می باشد و در حوالی سایت، عمق سطح آب زیرزمینی را می توان در حد متوسط در نظر گرفت. با توجه به لوگ حفاری چاههای اکتشافی و مشاهده ای، لایه های نفوذناپذیر و یا با نفوذپذیری کم و محدود کننده در بالای سطح ایستابی وجود نداشته و با توجه به نتایج آزمایش نفوذپذیری انجام شده از زمین، نفوذپذیری سطح زمین در حد خیلی سریع می باشد لذا محدودیت خاصی برای انجام تغذیه مصنوعی به طریقه سطحی وجود ندارد.

از جمله معایب استفاده از چاههای جاذب، کاهش ظرفیت جذب یا تغذیه آنها در اثر عوامل مختلف می باشد که از جمله این عوامل، می توان به: ورود هوا به لایه آبدار، مواد معلق موجود در آب تزریقی، وجود باکتریها و مواد آلی در آب و فعل و انفعالات شیمیایی اشاره نمود. مسلماً هر کدام از عوامل یاد شده به نوبه خود در دراز مدت، می تواند نقش مهمی را در کاهش ظرفیت تغذیه چاه ایفا نماید. چنانچه قبلا ملاحظه گردید، پساب خروجی از استخرها دارای مواد معلق(TSS) بوده و در صورت تزریق به روش چاه، بیشتر مواد معلق پساب تزریقی بر روی شبکه ها و بلافاصله اطراف چاه رسوب نموده و ظرفیت تغذیه را کاهش خواهد داد و لذا پساب بایستی قبلاً صاف و بدون مواد معلق شده و سپس تزریق شود که این امر مستلزم صرف هزینه های گزاف می باشد و مقرون به صرفه نیست.

به طور کلی استفاده از چاه برای تغذیه مصنوعی دارای معایبی است که مهمترین آنها عبارتند از:

- ظرفیت تغذیه آن کم بوده و به سرعت کاهش می یابد(به ویژه با آبهای دارای مواد معلق زیاد)
- نگهداری و مرمت چاه، مشکل و گران است.
- عمر مفید چاه تزریقی کم می باشد (۳ تا ۱۰ سال)

در کل با توجه به مطالب مذکور، در کارگاه عباسی استفاده از تغذیه مصنوعی به طریق چاه تزریق برای تغذیه پساب خروجی به داخل آبخوان توصیه نمی گردد. در این تحقیق از میان روشهای تغذیه از طریق سطح نیز با توجه به شرایط حاکم بر منطقه،روشهای آبیاری وحوضچه ای به عنوان گزینه های مناسب درنظر گرفته شده اندو به دلایل زیر، روش آبیاری به روش حوضچه ای ترجیح داده می شود:

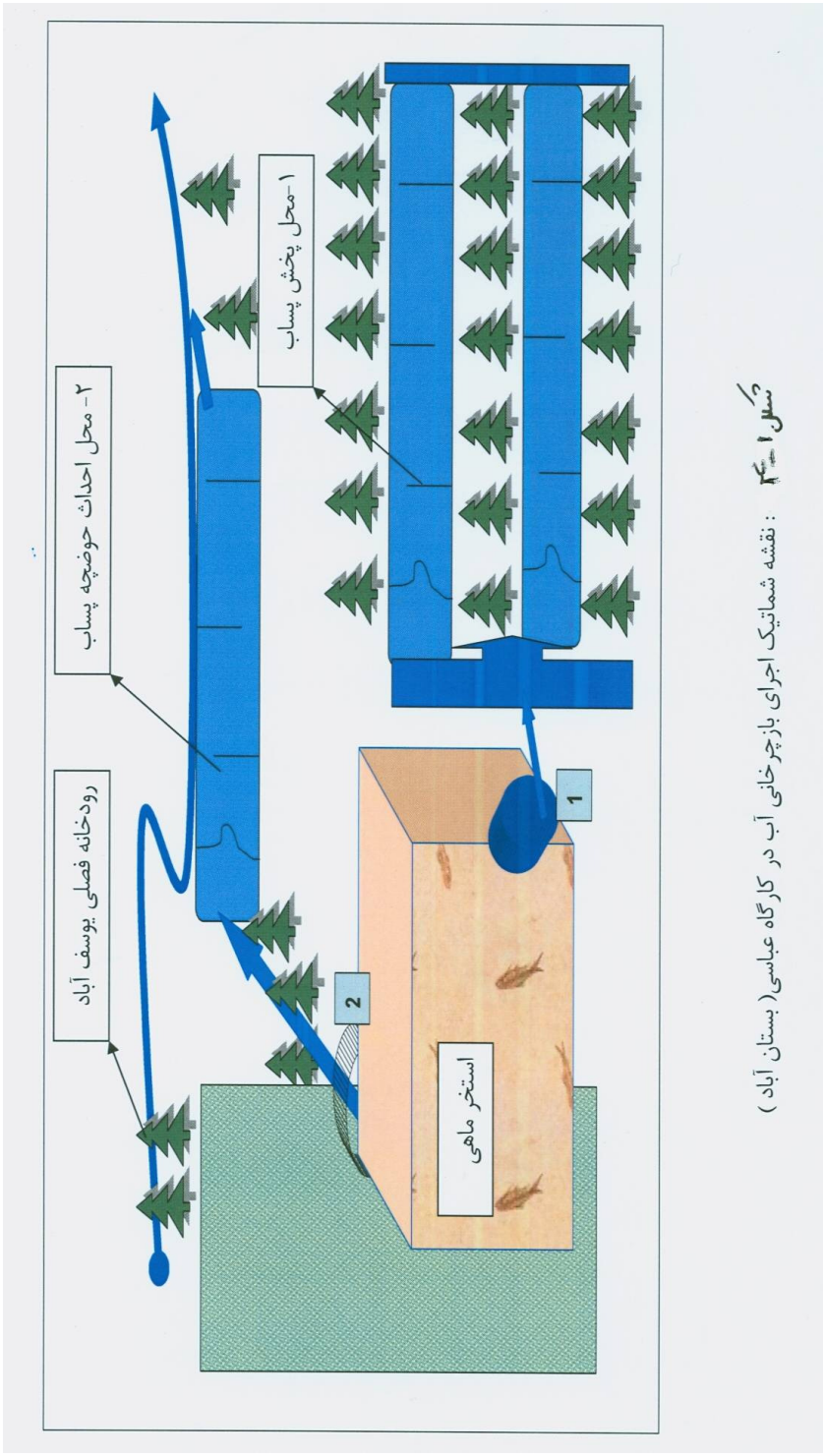
- شرایط لازم در اراضی ناحیه از نظر امکان اجرای آن با تغییرات جزئی در سیستم گردش آب جهت افزایش نفوذ و بازده طرح، مساعد می باشد.

- اجرای آن ساده بوده و در مقایسه با روش حوضچه ای به هزینه کمتری نیاز دارد.

- با انجام اصلاحاتی در خاک ناحیه، امکان غنی سازی و تثبیت عناصر و املاح مورد نیاز درختان و گیاهان در خاک از جمله ازت، فراهم شده و از طرف دیگر از نفوذ و انتقال یونهای آلاینده احتمالی مانند نیتریت موجود در پساب خروجی، به آبهای زیرزمینی تا حد زیادی جلوگیری می گردد.

• در کل با توجه به شرایط حاکم بر منطقه، روش آبیاری به عنوان اولویت اول و روش حوضچه ای در اولویت دوم پیشنهاد می گردد.

با توجه به شرایط حاکم بر منطقه مورد مطالعه، امکان طراحی و اجرای روش حوضچه ای در حوالی سایت وجود دارد. شکل (۲۸) این روش ها را به صورت شماتیک نشان می دهد.



شکل ۱-۳ : نقشه شماتیک اجرای بازچرخانی آب در کارگاه عباسی(بستان آباد)

در خصوص کارگاه عباسی در بستان آباد (پایلوت) می توان موارد ذیل را جمع بندی کرد :

با توجه به وضعیت زمین شناسی تحت الارضی ، خاکشناسی و نوع سفره آب زیرزمینی منطقه کارگاه عباسی در بستان آباد موارد زیر قابل تامل می باشد :

۱ – چاه اکتشافی که در غرب منطقه یا سایت مطالعاتی شیلات واقع شده است تنها چاهی است که تا سنگ کف حفاری شده و عمق آن ۷۸ متر می باشد عمده لایه های تحت الارضی در این چاه شامل رسوبات درشت دانه شن و ماسه و گراول، آهک ماسه و رس دار و غیره می باشد. چاه اکتشافی در ۱۷ متری به لایه آبدار رسیده است و ضخامت آبرفت آن ۷۲ متر می باشد

۲ – از سفره آب زیرزمینی منطقه در مجموع از طریق چاههای عمیق و نیمه عمیق ، قنوات و چشمه ها به میزان ۱۲۸۵/۴۴ هزار مترمکعب تخلیه آب سفره انجام می شود

۳ – آبخوان منطقه با توجه به اطلاعات موجود از قبیل لاگ حفاری چاههای مشاهده ای اکتشافی و بهره برداری و همچنین وضعیت سطح آب زیرزمینی از نوع آزاد (un confined) تشخیص داده شده است.

۴ – آبخوان با تالاب قوری گل پیوند هیدرولیک دارد.

۵ – بر اساس اطلاعات سطح آب مهرماه سال ۸۵ و خردادماه۸۶ ، حداکثر عمق برخورد به سطح آب به ترتیب برابر ۲۳/۸۵ و ۲۲/۲۳ متر مربوط به چاه مشاهده ای شماره ۴ واقع در شمال دشت و حداقل عمق برخورد به سطح آب در ماههای مذکور به ترتیب برابر ۴/۳ و ۲/۵۵ متر مربوط به چاه مشاهده ای شماره ۶ واقع در غرب تالاب قوریگل می باشد.

۶ –تراز آب زیرزمینی در ناحیه غرب دشت حداکثر بوده و به سمت شرق دشت در ناحیه تالاب قوریگل به حداقل مقدار خود می رسد.

۷ – بین بارندگی ماهانه و متوسط تراز آب زیرزمینی یک ارتباط مستقیمی وجود دارد و عکس العمل آبخوان در برابر بارندگی نسبتآ سریع بوده و تقریبآ یک ماه بعد از بارندگی های نسبتآزیاد آثار آن بصورت افزایش سطح آب زیرزمینی نمود پیدا می کند

۸ – مقدار قابلیت انتقال در نقاط مختلف آبخوان متغیر می باشد به طوریکه مقدار T از ۱۵ متر مربع بر روز در شمال شرق آبخوان تا ۱۶۵ متر مربع برروز در شمال غرب آبخوان (حوالی سایت پرورش ماهی) متغیر است.

۹ – متوسط آبدهی ویژه آبخوان از روش بیلان جزء به جزء برابر ۰/۰۴یا۴درصد می باشد.

۱۰ – حجم ذخیره کل آبخوان برابر ۵۲۷۷۶۸۰ متر مکعب یا معادل ۵/۲۷۸ میلیون متر مکعب است.

۱۱ – میزان ذخیره پویا یا تجدید شونده برابر ۵۰۹۳۷۱ متر مکعب یا معادل ۰/۵۰۹ میلیون متر مکعب است.

۱۲ – میزان ذخیره ایستای آبخوان برابر ۴/۷۶۹ میلیون متر مکعب است.

۱۳ – از نظر کشاورزی از ۱۶ نمونه برداشت شده تعداد ۵ نمونه در کلاس *C2S1*، ۱۱ نمونه از جمله نمونه چاه بهره برداری کارگاه شیلات عباسی در کلاس *C3S1*قرار می گیرند . نسبت جذب سدیم بین ۱۳/.تا ۴۶/ ۵متغیر می باشد

۱۴ – بالا بودن *pH* خاک بدلیل آهکی بودن خاکها است که تا۲۰ درصد در سطح خاک آهک وجود داشت . خاک منطقه از لحاظ ازت و کربن آلی و فسفر و پتاسیم خیلی فقیر بوده که بدلیل سبکی بافت و کمبود میزان رس و ماده آلی می باشد. به جهت شستشوی بیش از حد خاک در منطقه که از خاکهای آبرفتی بستر رودخانه است میزان *Ec* خیلی پایین می باشد

۱۵ – نفوذ پذیری خاک مورد مطالعه ۲/۵ سانتی متر در ساعت است که در حد خیلی شدید می باشد.

۱۶ – بررسی پانل دیاگرام منطقه نیز نشان می دهد که زمین شناسی تحت الارضی منطقه از نفوذپذیری مناسبی برخوردار است چرا که اکثر لایه ها دارای گراول ، شن و ماسه به همراه سیلت و رس می باشد و لایه غیر قابل نفوذ به چشم نمی خورد. بر اساس این دیاگرام و نقشه لوگ چاه اکتشافی در محدوده استخر پرورش ماهی عباسی ۳۰ تا ۷۲ متر ضخامت آبرفت می باشد.

۱۷ – رسوبات به سمت تالاب ریزدانه تر می گردند.

با توجه به نتایج فوق به نظر میرسد که روش های آبیاری سیلابی و حوضچه ای از راندمان بالایی در استفاده بهینه از آب برگشتی از استخر های پرورش ماهی داشته باشد چرا که این روش ها و به خصوص روش آبیاری سیلابی با توجه به کمبود خاک سطحی و منطقه کشت باغی از نظر مقدار ازت در جذب آنیون نیترات در این نوع آب تغذیه ای موثر هستند.

- کارگاه حسنی (میانه)

موقعیت مکانی کارگاه در جوار رودخانه دائمی ینگ آبادچای قراردارد و به این سبب آب چاه مورد بهره برداری هم از جهت کمیت و هم کیفیت از این رودخانه متاثر است . از لحاظ برداشت آب جزء مناطق ممنوعه نیست . البته بایستی این نکته را نیز در نظر داشت که با بهره برداری از سد جدیدالاحداث در بالا دست این رود خانه این وابستگی بالاخص در مواقع خشک سالی ملموث تر خواهد بود . به سبب کم بودن عمق سطح ایستابی (حدود ۵ متر) روش چاه جذبی گزینه مطلوبی نخواهد بود و می توان از سایر روش ها نظیر روش حوضچه ای و آبیاری استفاده برد . و به این منظور می توان با حفر گودال یا حوضچه در حاشیه و مسیل رودخانه ینگ آباد پساب کارگاه را بعد از تصفیه مقدماتی و بصورت کنترل شده به این حوضچه ها منحرف کرد.

- کارگاه صبوری (سراب)

همانگونه که پیشتر در توضیحات مبحث زمین شناسی منطقه این کارگاه آمده است ، با توجه به بالا بودن میزان بارش و تغذیه به آبخوان ، این منطقه از لایه آبدار خوبی برخوردار است و دو یا چند سفره ای است طوری که کشاورزان با حفر چاههای دستی ۳ تا ۴ متری به آب دسترسی پیدا می کنند . چاه کشاورزی آقای صبوری در عمق حدود ۷۰ متری حفر شده تا از نظر تامین آب به سفره مطمئن دسترسی پیدا کنند . علیهذا با توجه به وجود سفره آب سطحی بازگشت پساب تصفیه شده کارگاه ماهی به سفره اصلی (۷۰متری) با مشکل مواجه است و بایستی مناطق حاشیه کارگاه مورد بررسی قرارگیرد . در حال حاضر با فرض عدم آلودگی پساب می توان از روش حوضچه ای و یا آبیاری جهت پخش پساب تصفیه شده در زمینهای بایر مجاور کارگاه استفاده کرد و یا به طریقی (که البته هزینه بر خواهد بود) پساب تصفیه شده را به زیر سفره سطحی منتقل کرد که به نظر می رسد از نظر اقتصادی این امر توجیه ندارد .

- کارگاه لیموچی (اهر)

اطلاعات زمین شناسی و سفره آب در محدوده کارگاه ناقص بوده و چاههای پیزومتری و لوگ حفاری موجود نیست . محل کارگاه سنگلاخی یوده و مطالعات اولیه نشان میدهد ضخامت لایه آبدار بیشتر از چند متر نیست . نظر به اینکه کارگاه در حاشیه رودخانه فصلی قرارگرفته و چاه بهره برداری از رودخانه مورد تغذیه قرار می

گیرد (عمق چاه ۳ متر است) لذا حفر چاههای جاذب گزینه مطلوبی نیست و روش های دیگر از قبیل روش حوضچه ای و آبیاری می تواند مد نظر قرارگیرد . یا اینکه پس از تصفیه بهینه و کنترل شده آب خروجی به رودخانه فصلی همجوار هدایت شود.

- کارگاه آقای تراشی (مرند)

همانگونه که در مبحث زمین شناسی منطقه مرند آمده است کارگاه آقای تراشی در دشت آبرفتی قراردارد که ضخامت آن به بیش از ۱۲۰ متر می رسد و عمق چاه بهره برداری ۱۰۰ متر است . با استناد به داده های جمع آوری شده و با توجه به وضعیت تحت الارضی در این کارگاه می توان از روش چاههای جاذب برای تزریق آب خروجی کارگاه در فصل غیر کشاورزی استفاده کرد ه و با احداث نوع مناسب این چاهها، خروجی کارگاه پرورش ماهی را به سفره بر گردادند. در صورت اختصاص زمین کافی از جانب مالك کارگاه می توان روش های دیگر همچون روش حوضچه ای و گودالی را نیز به کار برد . فاصله مناسب این کارگاه تا نقاط مسکونی و عمق زیاد سطح ایستابی سفره زیر زمینی ، این امکان را می دهد که نگرانی از بابت آلوده سازی سفره آب به حد اقل برسد چرا که آب خروجی در گذر از لایه های تحت الارضی فرصت کافی برای تصفیه کامل و بهینه را خواهد داشت . موضوع اصلی در مورد منطقه کارگاه آقای تراشی واقع شدن چاه این کارگاه در منطقه ممنوعه برداشت است که بایستی مجوز برداشت از سازمان آب منطقه ای اخذ شود .

بطور کلی در استخرهای مورد بررسی در این طرح طبق نتایج حاصله وبا مقایسه میانگین ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه ANOVA با ۹۵ درصد اطمینان بین ورودی ها و خروجی ها در کلیه استخرها از نظر عوامل کلر،سولفات ، سدیم ، پتاسیم، نیتروژن کل ،فسفر محلول ، کل فسفر، کلسیم ،سختی کل ،منیزیم ، قلیائیت،و سیلیس تغییرات معنی دار مشاهده نمی شود. بررسی داده های آنالیز آب مربوط به دیگر فاکتور های فیزیکی و شیمیایی (ازقبیل دمای آب، هدایت الکتریکی ، اسیدیته ،کل مواد معلق ، نیتریت،گاز کربنیک، بی کربنات،کربنات، اکسیژن محلول ، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی و اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی)، و مقایسه این داده ها با مراجع استاندارد موید آن است که عوامل ذکر شده در حد مجاز است و آلودگی مشاهده نمی شود . همانگونه که در نتایج آمده اگرچه غلظت بعضی عوامل شیمیایی تغییر کرده و کیفیت آب پساب را نسبت به آب ورودی پایین آورده است اما با مقایسه با مراجع استاندارد این تغییر کیفیت در حد بحرانی نبوده و در

وضعیت فعلی جهت بازگشت به آبهای زیر زمینی مجاز می باشد. به لحاظ آلودگی میکروبی و فلزات سنگین نیز مشکلی مشاهده نمی شود . بایستی توجه داشت تغییر وضعیت (بعنوان مثال کاهش دبی ، افزایش تراکم ماهیان ، کاهش کیفیت غذا ، عدم اعمال مدیریت صحیح درکارگاه و...) ممکن است با عث کاهش کیفیت پساب شده و قابلیت تزریق به آبهای زیر زمینی را از دست بدهد که در این صورت بایستی تدابیری برای تصفیه پساب و بهبود کیفیت آن اندیشید . نکته دیگری که بایستی مد نظر داشت این است که ماهی قزل آلا در بحث آلودگی آبها گاها می تواند به عنوان یک بیو اندیکاتور عمل کند . زیرا این آبزی به تغییرات کیفیت آب حساس بوده و در صورت وجود آلودگی بحرانی به آن واکنش نشان می دهد . از این رو وارسی سلامت و طراوت و رشد مناسب این ماهی می تواند یکی از عوامل موید فقدان آلودگی بحرانی باشد. موردی که در اکثر کارگاههای مورد بررسی مشاهده می شد ، بالاخص کارگاههایی که از سیستم سیرکولاسیون آب در استخرها استفاده می کنند عدم دقت در تصفیه مواد معلق است . این مواد سهم بسزایی در کاهش کیفیت آب استخرها و پساب این کارگاهها دارند. لذا بایستی راهکارهای مناسب جهت حذف مواد معلق(تعدادی از روشها در متن آمده است) بکارگیری شود .

با استناد به نتایج طرح ، در صورت موافقت سازمانهای ذیربط با برداشت آب در فصول غیر کشاورزی برای پرورش ماهیان سرد آبی و متعاقب آن بازگرداندن آب خروجی اینگونه کارگاهها به آبهای زیر زمینی و سطحی با یستی دقت عمل کافی بعمل آید و قبل از هر اقدام عملی طی یک دوره آموزشی نکات لازم به مدیران و مالکان کارگاهها توضیح داده شود و ایشان ملزم به رعایت اصول بهداشتی دفع پساب کارگاههای پرورش ماهی گردند . نظارت و کنترل و نمونه گیری اتفاقی ومتناوب (و در صورت امکان پایش دائمی) از پساب ها و اندازه گیری و ثبت متغیر های فیزیکی و شیمیایی و میکروبی و آلودگی در جلوگیری از نشت آلودگی احتمالی در دراز مدت موثر خواهد بود .

تشکر و قدردانی

از بذل عنایت و همکاری مدیریت،کارشناسان ودیگرپرسنل پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی (انزلی) خصوصاآزمایشگاه هیدروشیمی و میکروبیولوژی(آقایان : بابایی ،محسن پور ، اقدامی ،خوشحال ،تجدد ،شوندشت وخانم فئید) کمال تشکرمیشود. مساعدت مدیریت، کارشناسان و سایر پرسنل سازمان آب منطقه ای،سازمان محیط زیست،مرکز تحقیقات کشاورزی منابع طبیعی و اموردام و سازمان جهادکشاورزی استان آذربایجان شرقی موجب تسریع در اجرا شده و از زحمات ایشان نهایت قدر دانی میگردد. حسن همیاری و مهمان نوازی مدیریت و کارشناسان وکارکنان شیلات استان آذربایجان شرقی (آقایان آخوندی ، صمد زاده،ولی خانی و دیگر همکارانشان)موجب دلگرمی واجرای بهتر پروژه شده و از ایشان متشکریم . از زحمات آقایان سیدحجت خداپرست شریفی ، احدحبیب زاده ، علی زینالی ، شهرام بهمنش ،محمد رضا رضایی خواه و عبدالحمیدنوروزی به سبب همکاری در اجرای طرح تشکر ویژه می شود . همکاری و تلاش بی وقفه همکارانم در معاونت اداری و مالی و پشتیبانی پژوهشکده آبزی پروری و موسسه تحقیقات شیلات ایران موجب رفع مشکلات وتنگناهای اجرایی و علمی طرح بوده و از ایشان صمیمانه تشکر می شود .

از کلیه عزیزانی که به نحوی در مراحل اجرا یی ، مشاوره علمی و تدوین گزارش نهایی پروژه سهیم هستندو نامشان ذکر نشده تشکر و قدر دانی میشود . نگارنده مشتاقانه منتظر دریافت نظرات انتقادی و پیشنهادات سازنده همه کسانی است که با مطالعه این نوشتار زحمت همکاران طرح را ارج نهاده اند.

منابع

- امتیازی،گیتی. ۱۳۷۹ . میکروبیولوژی و کنترل آلودگی آب ، هوا و پساب ، ص۸.
- بای بوردی، محمد.(۱۳۷۸). خاک: پیدایش و رده بندی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هشتم، ۶۸۰ ص.
- سازمان حفاظت محیط زیست ایران ،۱۳۸۰ ، آئین نامه اجرایی بند (ج) ماده ۱۰۴ و ماده ۱۳۴ قانون برنامه سوم توسعه ، مصوبه هیئت دولت.شابک ۶- ۸ -۹۲۱۸۳ -۹۶۴ .
- سازمان آب، ۱۳۶۹. دستورالعمل اندازه گیری سرعت نفوذ آب به خاک به روش استوانه مضاعف , نشریه شماره ۸۴- الف .
- زینالی،علی،.حبیب زاده احد،.عابدینی،علی،.۱۳۸۷.بررسی مشخصات فیزیکوشیمیایی پساب خروجی مزرعه پرورش ماهی و ارائه راهکار بازچرخانی آن به داخل آبخوان. سومین کنفرانس منابع آب ایران .۱۲ص.
- علیزاده، امین.(۱۳۸۶). فیزیک خاک، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ دوم، ۴۴۰ ص.
- منزوی ، محمد تقی۱۳۶۴.، فاضلاب شهری جلد دوم تصفیه فاضلاب انتشارات دانشگاه تهران ،۲۶۵ ص.
- هاتفی ،میترا .۱۳۷۲ .آلودگی میکروبی تالاب انزلی (شناسایی ف انتشار ،دوام و بقاء کلیفرم ها و ارزیابی عوامل اکولوژیک). ص ۶۹ .
- Browner .Carol M.,2000 , Development Document for Final Effluent Limitations guidelines and Standards for the Landfills Point Source Category, U.S. Environmental Protection Agency Office of Water Washington, DC 20460 .
- Claude ,E . Boyd ., 1990. water quality in ponds for aquaculture. Department of fisheries and applied aquacultures .
- American Public Health Association(APHA). 2005., Greenberg AE,Eaton AD, Clesceri LS, Rice EW. American Standard methods for the examination of water and wastewater,21st ed. Washington, DC, ISBN: 0875530478,1368 P .
- Fawell,john., Guid to drinking water standards and guidelines,2007.Foundation for water research(FWR) . 45p.
- Maidment ,D.R .,1993. Handbook of hydrology , chapter 1.
- Todd.David.K., Mays.Larry.W ,2005. Groundwater hydrology . 636 p
- W.H.O , 1984 . Gide line for drinnig water Quality . Vol . 2. P 254 .
- Wong.W,1999. Hawaii Department of Health,Underground Injection Control Program. The Class V Underground Injection Control Study Volume 11 Aquaculture Waste Disposal. .p46
- http://erijd.ir/index.php?option=com_content&task=view&id=1218&Itemid=4

http://www.npwrc.usgs.gov/resource/1998/classwet/tab2.html

Abstract

This project is trying to investigate water contamination after use in ponds. For this aquaculture status, physical and chemical water properties, microbial pollutants and heavy metals levels in the some of trout ponds effluent in East Azerbaijan province were evaluated in 2007 to 2009. The information of groundwater and climate conditions in ten years, Drilling and wells piezometric Information, in local wells are reviewed.According to data obtained from analysis of water samples in the output pools range studied concentrations(term mg/l) some parameters are as follows:(BOD: 1.9-3.2),(COD: 3.4-34.1),(TSS: 26.6-42.7),(N-NO2:0.003-.136),(P-Po4:0.017-0.067),(pH:7.75-8.28).Electrical conductivity(500 ±2 to 1129±144 term µm/cm) in the effluent ponds .

Based on the results of we can say that between input and effluent ponds in the review of all factors as chlorine, sulfate, sodium, potassium, total nitrogen, soluble phosphorus, total phosphorus, calcium, total hardness, magnesium, alkalinity and silica significant changes not be observed. Review of water analysis data to some factors(such as:water temperature,EC,pH,NO_2,CO_2,HCO_3,CO_3,DO,COD,BOD) And compare this data with the authorities standard confirmed that the All factors mentioned in effluent is allowed now. In terms of microbial contamination and heavy metals (Zn,Cu,Ca,Pb,Fe,Cr) is no pollution.

Appropriate strategies for removing suspended materials must to use.We can use Watershed Management solutions to inject output water to the underground table.

Should be noted status change (eg change in flow rate, an unusual increase in temperature, fish density increasing, reducing food quality, lack of appropriate management actions and ...) may reduce the effluent quality and the ability of injection water underground to lose . In this case, measures must be for wastewater treatment and improve the quality ponder.

Key words: effluent trout, return, ground water, East Azerbaijan, Iran

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Inland Waters Aquaculture Research Center – Anzali

---

Title : Possibility of trout farms efluent return to groundwater In non-gricultural seasons
Apprpved Number:4-73-12-86071
Author: Ali Abedini
Executor *:* Ali Abedini
Collaborator *:* A.Habibzadeh-A.Gane – J.shavandasht- H.Valikhani-H.Nezamabadi-A.H.Nowroozi- A.zeinali –L.Ardabili- M.Samadzadeh-M.Faeed- H. Babaei
Advisor(s): M.Moayed
Supervisor: -
Location of execution : Guilan Province
Date of Beginning : 2008
Period of execution : 1Year & 8 Months
Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*
Circulation : 20
Date of publishing : 2013
All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE

AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION

IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION- Inland Waters Aquaculture Research Center

Title:

Possibility of trout farms efluent return to groundwater In non-agricultural seasons

Executor :

Ali Abedini

Registration Number

41267