بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده علوم

گروه زمین شناسی

پایان نامه ارائه شده جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته هیدروژئولوژی (آب شناسی)

عنوان

تخمین پارامترهای هیدرودینامیکی آبخوان دشت قم با روش الگوریتم تبرید تدریجی

استاد راهنما

دکتر محمد نخعی

نگارنده

مریم امجدی

آذر ماه ۱۳۹۱

به نام خالق هستی

سپاس خدای راکه سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند. و سلام و دورد بر محمّد و خاندان پاک او، طاهران معصوم، هم آنان که وجودمان وامدار وجودشان است؛ و نفرین پیوسته بر دشمنان ایشان تا روز رستاخیز...

بدون شک جایگاه و منزلت معلم، اجّل از آن است که در مقام قدردانی از زحمات بی شائبه ی او، با زبان قاصر و دست ناتوان، چیزی بنگاریم.

اما از آنجایی که تجلیل از معلم، سپاس از انسانی است که هدف و غایت آفرینش را تامین می کند و سلامت امانت هایی را که به دستش سپرده اند، تضمین؛ بر حسب وظیفه و از باب "من لم یشکر المنعم من المخلوقین لم یشکر الله عزّ و جلّ:"

از پدر و مادر عزیزم... این دو معلم بزرگوارم... که همواره بر کوتاهی و درشتی من، قلم عفو کشیده و کریمانه از کنار غفلت هایم گذشته اند و در تمام عرصه های زندگی یار و یاوری بی چشم داشت برای من بوده اند؛

از استاد با کمالات و شایسته؛ جناب آقای دکتر محمد نخعی که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این رساله را بر عهده گرفتند؛

و از استاد بزرگوارم؛ جناب آقای دکتر محسن رضایی که زحمت داوری این رساله را متقبل شدند؛ کمال تشکر و قدردانی را دارم.

همچنین از کلیه دوستانی که مرا در انجام این پایان نامه یاری نموده اند، خانم مریم افشار و سایر دوستان که به نحوی بنده را یاری نموده اند، تشکر و قدردانی میکنم و موفقیت در تمام مراحل زندگی را برایشان آرزومندم.

باشد که این خردترین، بخشی از زحمات آنان را سپاس گوید.

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم چرا

که این دو وجود پس از پروردگار مایه هستی ام بوده اند دستم را گرفتند و راه رفتن

را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند.

تقدیم به:

برادران عزیزم

و

همسر مهربانم

که راهنما و مشوق من در انجام این پایان نامه بودند.

چکیده

مدیریت مطلوب منابع آبی ، راهکارهایی مناسب جهت استفاده بهینه از منابع آب سطحی و زیرزمینی می باشد. یکی از مهم ترین اطلاعات مورد نیاز جهت مدیریت صحیح منابع آب زیرزمینی، تخمین صحیح پارامترهای هیدرودینامیکی آبخوان ها می باشد که با استفاده از داده های آزمون پمپاژ ، به روش های مختلفی میتوان این ضرایب را تخمین زد. از روش های معمول مورد استفاده برای تخمین ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان ها، روش های گرافیکی می باشند.

در این پایان نامه یک روش مبتنی بر بهینه سازی به نام الگوریتم تبرید تدریجی (Simulated annealing) برای تخمین ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان معرفی شده است. برای اجرای این روش، از نرم افزار Matlab استفاده شده است و برنامه نویسی الگوریتم در محیط نرم افزار متلب صورت گرفته است. در این روش با استفاده از معادلات حاکم بر جریان ناپایدار در آبخوان محبوس و نشتی (تایس و هانتوش) و برنامه نویسی الگوریتم، ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان های محبوس و نشتی تخمین زده شد.

دشت قم، جهت کاربرد این روش برای مطالعه موردی انتخاب شده است. با استفاده از داده های آزمون پمپاژ منتشر شده توسط آب منطقه ای قم، ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان دشت قم با روش الگوریتم تبرید تدریجی تخمین زده شد و نتایج به دست آمده با روش گرافیکی مقایسه شده است. نتایج به دست آمده نشان داد که روش معرفی شده یک روش قدرتمند و پایدار است وجواب های قابل قبولی ارائه می دهد و میتواند جایگزین مناسبی برای روش گرافیکی باشد.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول : مقدمه و کلیات

۱-۱-طرح موضوع پژوهش..... ۲

۱-۲-مروری بر پیشینه ی پژوهش..... ۳

۱-۳- بهینه سازی و انواع آن..... ۶

۱-۴-الگوریتم‌های فراابتکاری..... ۸

۱-۴-۱-دسته‌بندی الگوریتم‌های فراابتکاری..... ۹

۱-۴-۲-پیاده‌سازی الگوریتم‌های فراابتکاری ۹

۱-۵-تئوری الگوریتم تبرید تدریجی..... ۱۰

۱-۵-۱-مقدمه..... ۱۰

۱-۵-۲-ایده ی اولیه SA..... ۱۱

۱-۵-۳-نحوه ی شبیه سازی..... ۱۲

۱-۵-۴-نحوه ی عملکرد SA..... ۱۵

۱-۵-۵-نحوه کاهش دما در الگوریتم(الگوی سرد کردن)..... ۱۷

۱-۵-۶-نحوه ی فرار از به دام افتادن در مینیمم محلی..... ۱۸

۱-۵-۷-نحوه ی انتخاب دمای اولیه ۲۰

۱-۵-۸-نحوه ی انتخاب حالت همسایگی..... ۲۱

۱-۵-۹-طول دوره-شرط تعادل..... ۲۴

۱-۵-۱۰-شرط توقف..... ۲۵

۱-۵-۱۱-معرفی تابع هدف در مسئله مورد بررسی و نحوه ی محاسبه S وT بهینه آبخوان..... ۲۵

۱-۵-۱۲-برخی اصطلاحات مورد استفاده در SA..... ۲۵
۱-۵-۱۳-مزایا و معایب الگوریتم SA..... ۲۶
۱-۵-۱۳-۱-مزایا..... ۲۶
۱-۵-۱۳-۲-معایب..... ۲۷

فصل دوم : زمین شناسی ، هیدرولوژی و هیدروژئولوژی منطقه مورد مطالعه

۲-۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی قم-کهک..... ۲۹
۲-۲- زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه..... ۳۱
۲-۲-۱- زمین‌شناسی عمومی..... ۳۱
۲-۲-۳- چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی..... ۳۴
۲-۳- منابع آبی محدوده مورد مطالعه..... ۳۵
۲-۳-۱- منابع آب سطحی..... ۳۵
۲-۳-۲- منابع آب زیرزمینی..... ۳۶
۲-۴- بررسی‌های هیدروژئولوژی منطقه مورد مطالعه..... ۳۹
۲-۴-۱- خصوصیات عمومی‌آبخوان ۴۰
۲-۴-۲- تعداد و نوع لایه‌های آبدار..... ۴۰
۲-۴-۳- دانه بندی و ضخامت آبرفت..... ۴۱
۲-۴-۴- نوع و حدود گسترش آبخوان..... ۴۲
۲-۴-۵- جنس و اندازه مواد سازنده آبرفت..... ۴۲
۲-۴-۶- بررسی وضعیت ضرایب هیدرودینامیکی ۴۲
۲-۴-۹- نقشه‌های هم‌تراز آب زیرزمینی..... ۴۳
۲-۴-۹-۱- جهت جریان آب زیرزمینی..... ۴۳

فصل سوم : آزمون پمپاژ و معادلات حاکم بر جریان آب زیرزمینی

۳-۱-مقدمه..... ۴۷
۳-۲-انواع آبخوان..... ۴۷
۳-۲-۱-آبخوان محبوس(Confined aquifer)..... ۴۸
۳-۲-۲-آبخوان آزاد(Unconfined aquifer)..... ۴۸

۳-۲-۳-آبخوان نشتی(Leaky aquifer).....۴۹
۳-۲-۴-آبخوان معلق(Phreatic aquifer).....۵۰
۳-۲-۵-آبخوان سنگ های درزو شکاف دار.....۵۰
۳-۲-۶-آبخوان کارستی.....۵۱
۳-۲-۷-آبخوان ایده آل.....۵۱
۳-۳-منابع اندازه گیری آب زیرزمینی.....۵۱
۳-۳-۱-چاه مشاهده ای(Observation well).....۵۱
۳-۳-۲-پیزومتر(Piezometer).....۵۱
۳-۴-خصوصیات هیدرولیکی و هیدرولوژیکی سفره.....۵۲
۳-۴-۱-سطح ایستابی.....۵۲
۳-۴-۲-سطح پیزومتریک.....۵۲
۳-۴-۳-تراز آب زیرزمینی.....۵۳
۳-۴-۴-بار آبی.....۵۳
۳-۴-۵- افت.....۵۳
۳-۵-ضرایب هیدرودینامیکی.....۵۳
۳-۵-۱-هدایت هیدرولیکی یا نفوذ پذیری.....۵۴
۳-۵-۲-ضریب قابلیت انتقال.....۵۴
۳-۵-۳-ذخیره ویژه.....۵۵
۳-۵-۴-ضریب ذخیره.....۵۶
۳-۵-۴-۱-ضریب ذخیره لایه محبوس.....۵۶
۳-۵-۴-۲- ضریب ذخیره لایه آزاد.....۵۶
۳-۶-تعیین ضرایب هیدرودینامیکی در کل ضخامت سفره آبدار.....۵۷

۳-۷-روش های تخمین ضرایب هیدرودینامیکی در آبخوان..... ۵۸
۳-۷-۱-جریان پایدار در آبخوان محبوس..... ۵۹
۳-۷-۲- جریان ناپایدار در آبخوان محبوس..... ۵۹
۳-۷-۲-۱-روش تایس..... ۵۹
۳-۷-۲-۲-روش کوپر-ژاکوب..... ۶۰
۳-۸-جریان پایدار در آبخوان آزاد..... ۶۱
۳-۸-۱-روش تایم-دوپویی..... ۶۱
۳-۹-جریان ناپایدار در آبخوان آزاد..... ۶۱
۳-۹-۱-روش تایس..... ۶۱
۳-۹-۲-روش انطباق منحنی نویمن..... ۶۲
۳-۱۰-آبخوان نشتی..... ۶۳
۳-۱۰-۱-جریان پایدار در آبخوان نشتی ۶۳
۳-۱۰-۱-۱-روش دیگلی..... ۶۳
۳-۱۰-۲-جریان ناپایدار در آبخوان نشتی ۶۴
۳-۱۰-۲-۱-روش والتون..... ۶۴
۳-۱۰-۲-۲-روش انطباق منحنی هانتوش..... ۶۴

فصل چهارم : تخمین ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان دشت قم با روش $\mathcal{SA}$ و مقایسه آن با روش گرافیکی

۴-۱-مقدمه..... ۶۸
۴-۱-۱- تحلیل نتایج در آبخوان محبوس..... ۷۰
۴-۱-۲-نحوه ی عملکرد SA در آبخوان محبوس..... ۷۱

۴-۱-۳- تحلیل نتایج در آبخوان نشتی.....۷۳
۴-۱-۴-کنترل عملکرد SA در آبخوان نشتی.....۷۵
۴-۲-تخمین ضرایب هیدرودینامیکی دشت قم.....۷۶
۴-۲-۱-ایستگاه شوراب.....۷۶
۴-۲-۱-۱- مشخصات چاه اکتشافی ایستگاه شوراب.....۷۶
۴-۲-۱-۲-تحلیل و بررسی داده های شوراب.....۷۷
۴-۲-۲-ایستگاه جاده ابریشم.....۷۹
۴-۲-۲-۱-مشخصات چاه.....۷۹
۴-۲-۲-۲-تحلیل و بررسی داده ها.....۷۹
۴-۲-۳-ایستگاه رضا آباد.....۸۲
۴-۲-۳-۱- مشخصات چاه.....۸۲
۴-۲-۳-۲-تحلیل و بررسی داده ها.....۸۲
۴-۲-۴-ایستگاه مجاور فشار گاز.....۸۵
۴-۲-۴-۱-مشخصات چاه.....۸۵
۴-۲-۴-۲-تحلیل و بررسی داده ها.....۸۵
۴-۲-۵-ایستگاه شهید محلاتی.....۸۸
۴-۲-۵-۱-مشخصات چاه.....۸۸
۴-۲-۵-۲-تحلیل و بررسی داده ها.....۸۸

فصل پنجم : نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات

۵-۱-نتیجه گیری.....۹۳
۵-۲-پیشنهادات.....۹۵

فهرست منابع

منابع فارسی..... ۹۶

REFERENCE ۹۶

ABSTRACT..... ۹۸

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

فصل اول : مقدمه و کلیات

شکل۱-۱-نحوه ی کاهش انرژی در سیستم..... ۱۱

شکل۱-۲-چگونگی ایجادحالت کمترین انرژی ۱۱

شکل۱-۳- SA می تواند با جهش های نامنظم از دام بهینه محلی فرار کند..... ۱۵

شکل۱-۴- انتخاب یک حالت جدید simulated annealing..... ۲۳

شکل۱-۵-SA میتواند با گرم کردن و سرد کردن بر موانع غلبه کند..... ۲۴

فصل دوم : زمین شناسی ، هیدرولوژی و هیدروژئولوژی منطقه مورد مطالعه

شکل (۲-۱): نقشه موقعیت استان قم در نقشه ایران..... ۳۰

شکل (۲-۲): نقشه موقعیت محدوده مطالعاتی قم ـ کهک..... ۳۰

شکل (۲-۳): نقشه زمین‌شناسی محدوده مطالعاتی..... ۳۳

شکل (۲-۴): مقاطع زمین‌شناسی محدوده مطالعاتی قم..... ۳۴

شکل (۲-۵): ستون چینه‌شناسی منطقه مورد مطالعه..... ۳۵

شکل (۲-۶): نقشه آبراهه‌های اصلی در محدوده طرح..... ۳۶

شکل (۲-۷): موقعیت آبخوان قم در محدوده مطالعاتی قم-کهک..... ۳۸

شکل (۲-۸): وضعیت منابع آب زیرزمینی در محدوده طرح..... ۳۸

شکل (۲-۹): حدود آبخوان آبرفتی محدوده مطالعاتی قم-کهک..... ۴۱

شکل (۲-۱۰): نقشه هم‌تراز سطح آب زیرزمینی دشت قم آبان ۱۳۸۸..... ۴۴

فصل سوم : آزمون پمپاژ و معادلات حاکم بر جریان آب زیرزمینی

شکل۳-۱-انواع لایه های آبدار..... ۵۰

شکل۳-۲- منحنی تیپ تایس..... ۶۰

شکل۳-۳-نمونه ای از فرم منحنی های افت-زمان..... ۶۲

شکل۳-۴- مقطع عرضی آبخوان نشتی پمپاژ شده..... ۶۵

شکل۳-۵-منحنی تیپ والتون..... ۶۶

فصل چهارم : تخمین ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان دشت قم با روش SA و مقایسه آن با روش گرافیکی

شکل ۴-۱- نمودار افت- زمان مجموعه داده های w1 وw2 در آبخوان محبوس..... ۷۳

شکل۴-۲- نمودار افت- زمان مجموعه داده های چاه Wدر آبخوان نشتی..... ۷۶

شکل۴-۳-نحوه ی انطباق منحنی ها در روش SA و گرافیکی در ایستگاه شوراب..... ۷۸

شکل۴-۴-نحوه ی انطباق منحنی ها در روش SA و گرافیکی در چاه جاده ابریشم..... ۸۱

شکل۴-۵-نحوه ی انطباق منحنی ها در روش SA و گرافیکی در چاه رضاآباد..... ۸۴

شکل۴-۶- نحوه ی انطباق منحنی ها در روش SA و گرافیکی در چاه مجاور فشار گاز..... ۸۷

شکل۴-۷- نحوه ی انطباق منحنی ها در روش SA و گرافیکی در چاه شهید محلاتی..... ۹۰

فهرست جداول

عنوان صفحه

فصل اول : مقدمه و کلیات

جدول۱-۱- رابطه ی تبرید واقعی و شبیه سازی شده.....۱۴

جدول۱-۲-فلوچارت الگوریتمSA.....۱۶

فصل دوم : زمین شناسی ، هیدرولوژی و هیدروژئولوژی منطقه مورد مطالعه

جدول (۲-۱): خلاصه اطلاعات بیلان در آبخوان قم.....۳۹

فصل چهارم : تخمین ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان دشت قم با روش SA و مقایسه آن با روش گرافیکی

جدول ۴-۱- داده های افت-زمان دو مجموعه ی مورد نظر.....۷۱

جدول۴-۲-مقادیر محاسباتی T,S,SSE,.....۷۲

جدول۴-۳- داده های افت-زمان مجموعه ی مورد نظر(آبخوان نشتی).....۷۴

جدول۴-۴- مقادیر محاسباتی T,S,SSE.....۷۵

جدول ۴-۵-داده های افت زمان آزمون پمپاژ چاه پیزومتری شوراب.....۷۷

جدول۴-۶-مقادیر T,S,SSE بدست آمده از روش گرافیکی وSA ۷۹

جدول ۴-۷-داده های افت زمان آزمون پمپاژ چاه پیزومتری جاده ابریشم.....۸۰

جدول۴-۸-مقادیر T,S,SSE بدست آمده از روش گرافیکی وSA در جاده ابریشم.....۸۲

جدول۴-۹-داده های افت زمان چاه پیزومتری رضاآباد.....۸۳

جدول۴-۱۰-مقادیر T,S,SSE بدست آمده از روش گرافیکی وSA در چاه رضاآباد.....۸۵

جدول۴-۱۱-داده های افت زمان چاه پیزومتری مجاور فشار گاز.....۸۶
جدول۴-۱۲-مقادیر T,S,SSE بدست آمده از روش گرافیکی وSA در چاه مجاور فشار گاز.....۸۸
جدول۴-۱۳-داده های افت زمان چاه شهید محلاتی.....۸۹
جدول۴-۱۴-مقادیر T,S,SSE بدست آمده از روش گرافیکی وSA در چاه شهید محلاتی.....۹۱

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- طرح موضوع پژوهش:

امروزه استفاده از روش های بهینه سازی در همه ی علوم رواج یافته است که دلیل آن دقت و سرعت بالای این روش ها در بهینه سازی موضوع مورد بررسی است. این روش اخیراً مورد توجه محققین منابع آبی نیز

قرار گرفته است.امروزه تامین آب یکی از مسائل مهم مدیریتی به ویژه در مناطق خشک ونیمه خشک می باشد.بخش عظیمی از کشورمان نیز با توجه به اقلیم خشک و نیمه خشک خود از این قائده مستثنی نبوده و معیشت مردم و توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور در این منطقه وسیع، وابسته به مخازن آبی و به ویژه مخازن آب زیرزمینی است.متاسفانه به دلیل برداشت بی رویه آب از آبخوان ها برای تامین نیاز فزاینده مصارف مختلف، اغلب این مخازن با افت شدید و مداومی مواجه شده اند. بنابراین لزوم بررسی و شناسایی پتانسیل منابع آبی جهت توسعه و گسترش هر منطقه ، داشتن درک صحیحی را از وضعیت منابع آبی در قالب یک دوره ی زمانی معین اجتناب ناپذیر می سازد.در این خصوص دسترسی به داده ها و اطلاعات پردازش شده و به هنگام از منابع آب در حوزه های آبریز محدوده های مطالعاتی، امکان تصمیم گیری صحیح و مناسب را برای مدیران فراهم می کند.

از آنجایی که مدیریت صحیح منابع آبی تا حد زیادی بستگی به برآورد صحیح پارامترهای آبخوان دارد، بنابراین تشخیص صحیح مقادیر این پارامترها ، اهمیت بالایی دارد.تخمین پارامترهای آبخوان با استفاده از روش های مختلفی صورت می گیرد.یکی از این روش ها ، روش های گرافیکی هستند. در روش های گرافیکی با استفاده از داده های افت زمان آزمون پمپاژ و انطباق آن با یکی از منحنی های تیپ، پارامترهای آبخوان به دست می آیند.

روش دیگر استفاده از روش های کامپیوتری است که مبتنی بر بهینه سازی هستند.

روش ها ی فوق ابتکاری (Heuristic) که جهت حل مسائل سخت چند جمله ای مورد استفاده قرار می گیرد عبارتند از:روش SA (شبیه سازی تبرید تدریجی)،روشGA (الگوریتم ژنتیک)،روشTS (جستجوی

ممنوعه) و روش ACO (الگوریتم مورچگان).خصوصیات کلی این روش ها عبارتند از:زمان رسیدن به نقطه ی بهینه مشخص نبوده و تضمین نمی گردد.در مواردی جواب های بد نیز موقتاً پذیرفته می شوند(به منظور خروج از بهینه ی محلی)، به راحتی با زبان های برنامه نویسی نوشته می شوند، قابل کاربرد در مسائل متعدد بوده و تنظیم پارامتر ها در این روش ها به وسیله ی سعی و خطا می باشد.از آنجایی که تاکنون در داخل کشور از روش الگوریتم تبرید تدریجی برای تخمین پارامترهای آبخوان استفاده نشده است،در این تحقیق به این موضوع پرداخته شده است.

در این روش با استفاده از داده های افت-زمان آزمون پمپاژ وبرخی خصوصیات دیگر از جمله دبی پمپاژ و فاصله چاه مشاهده ای از چاه پمپاژ، و قرار دادن آن در الگوریتم مورد نظر، پارامترهای بهینه ی آبخوان به دست می آیند.

۱-۲-مروری بر پیشینه ی پژوهش:

همان طور که در بخش قبلی ذکر شد، استفاده از روش بهینه سازی الگوریتم تبرید تدریجی در قرن اخیر مورد توجه بسیاری از پژوهشگران منابع آبی قرار گرفته است که در این قسمت به برخی از آنها اشاره می شود:

شینوکه و همکاران (Shinuke et al. ,2000) با استفاده از الگوریتم تبرید تدریجی جریان سیال در سنگ های شکسته را شبیه سازی کردند. CVA(خوشه ی دیافراگم متغیر), SA , یک تکنیک وارونه برای ساختن مدل های جریان سیال در سنگ های شکسته بر پایه ی داده های فشار ناپایدار از آزمون های هیدرولیکی است.یک سیستم شبکه ی دو بعدی , به عنوان یک شبکه ی منظم پر شده از عناصر شکسته ارائه می شود. الگوریتم به طور متناوب شکستگی های عناصر را برای یک دسته از عناصر تغییر می دهد تا رقابت را برای مشاهده ی فشار ناپایداربهبود بخشد. این تکنیک وارونه برای برای داده های جمع آوری شده

در جایگاه ریموند به کار می رود که CA برای امتحان کردن کاراکترهای ویژه جزئیات جریان در یک توده سنگ شکسته است.

ژنگ و وانگ (Zheng and wang,1999) ساختار پارامتر ها را با استفاده از simulated annealing و Tabu search تشخیص دادند. در مدل سازی آب های زیرزمینی برای شناسایی یک جریان بهینه یا پارامتر انتقال, متغیرهای فضایی شامل هر دوی مقدار و ساختار پارامترها می باشند. با این حال بیشتر تکنیک های موجود برای شناسایی پارامترها , فقط مقادیر پارامتر را در نظر می گیرند. در این مطالعه مشکل شناسایی ساختار پارامتر بهینه, به عنوان یک مسئله ی بهینه سازی ترکیباتی بزرگ , حل می شود.دو تکنیک جستجوی اکتشافی توسعه یافته اخیر, SA وTabu برای حل مسائل بهینه سازی ترکیباتی بزرگ به کار می روند.

دافلون،ایروینگ وهالیگر (Dafflon, J. Irving, K. Holliger,2009) از روش الگوریتم تبرید تدریجی برای تعیین خصوصیات محلی آبخوان های هتروژن استفاده کردند.SA بر پایه ی شبیه سازی شرطی , یک ابزار انعطاف پذیر از انواع مختلف ادغام کننده های کمی داده های زیرسطحی ارائه می دهد. اگرچه تکنیک هایی هستند که به طور فزاینده ای در مطالعات خصوصیات مخازن هیدروکربنی استفاده می شوند, پتانسیل آن ها در تحقیقات زیست محیطی , مهندسی و هیدرولوژیکی هنوز استفاده نشده است. در اینجا ما یک الگوریتم جدید SA آماده به کار برای ادغام کردن داده های ژئوفیزیک با وضوح بالا و داده های هیدرولوژیکی معرفی می کنیم که در مقایسه با بیشتر روش های متعارف , پیشرفت های قابل توجهی در مسیری که اطلاعات ساختاری با مقیاس بزرگ در داده های ژئوفیزیکی که برای ان ها محاسبه شده است, فراهم می کنند. آشفته سازی مدل در فرآیند بازپخت , به وسیله استفاده از یک توزیع احتمالی برای پارامتر های مورد نظر مشروط به داده های ژئوفیزیکی , ایجاد می شود. اینجا تنها مکانی است که اطلاعات ژئوفیزیکی در الگوریتم ما استفاده شده است , که نسبت به روش های دیگر مشخص است که آشفته سازی مدل از طریق تبادل مقادیر در شبکه شبیه سازی و انطباق آن با داده های نرم افزار ایجاد می شود. یکی

دیگر از ویژگی های عمده ی الگوریتم ما, روشی است که در آن اطلاعات ژئواستاتیکی موجود, استفاده می شود. به جای تحقق قید تا مطابقت با یک مدل کوواریانسی هدف , بیش از محدوده ی لاگ های فضایی , ما قید را تنها در لاگ های کوچکتر که داده های ژئوفیزیکی در دسترس نمی توانند به تنهایی اطلاعات کافی را فراهم کنند , محقق می کنیم. از آنجایی که تنها جزء تابع هدف SA مورد نیاز در روش ما , قید کوواریانس در لاگ های کوچک است , روش ما کوواریانس را بهبود می بخشد و بازدهی محاسباتی بیشتر از روش های سنتی است.در اینجا ما نتایج حاصل از به کار گیری الگوریتم مان در ادغام لاگ های تخلخل و داده های ژئورادارى برای تولید مفاهیم احتمالی ساختمان تخلخل در مقیاس محلی را ارائه دهیم.

چین هاوکو،انتونی میکل و ویلیام گری(1992، Chin-Hwa Kuo, Anthony N. Michel,William G. Gray)، طراحی بهینه ی پمپ و ارائه ی راهکارهای عملی برای اصلاح آب زیرزمینی آلوده را با استفاده از SA انجام دادند. مشکل جایگذاری پمپ ها و انتخاب نرخ پمپاژ یکی از مهم ترین مسائل در طراحی سیستم های بازسازی آب زیرزمینی آلوده, با استفاده از یک پمپ و استراتژی اصلاح است. سه معادله ی بهینه سازی غیر خطی برای رسیدگی به این مشکلات وجود دارد. اولین معادله ی مسئله , قیدهای هیدرولیکی را در نظر می گیرد و غلظت توده را به یک مقدار استاندارد تعیین شده , در یک دوره ی زمانی برنامه ریزی شده , کاهش می دهد در حالی که هزینه را نیز حداقل می کند. دومین معادله , آلودگی های باقی مانده را در یک دوره ی زمانی معین, با در نظر گرفتن قید های هیدرولیکی , به حداقل می رساند. سومین معادله مشابه دومین معاله است. با این حال در این معادله تعداد پمپ ها , با استفاده از نتایج معادله ی اول , تعیین می شود. قرار دادن هزینه های نصب چاه در معادله ی اول باعث ایجاد یک تابع هدف غیر یکنواخت می شود. برای این گونه مسائل , تنها راه حل های بهینه ی محلی با استفاده از تکنیک های بهینه سازی غیر خطی مرسوم را می توان انتظار داشت. در این مقاله , SA برای غلبه بر این مسائل استفاده می شود.