

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه کشور

دستورالعمل تعیین محدوده (حریم) کمی چاه‌ها و قنوات

ضابطه شماره ۷۴۷

وزارت نیرو
دفتر استانداردها و طرح‌های آب و آبفا
seso.moe.gov.ir

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی
امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
nezamfanni.ir

۱۳۹۷

باسمه تعالی

شماره:	۹۷/۱۶۲۶۶۴
تاریخ:	۱۳۹۷/۰۴/۰۶
بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	
موضوع: دستورالعمل تعیین محدوده (حریم) کمی چاه‌ها و قنوات	
در چارچوب نظام فنی و اجرایی یکپارچه کشور موضوع ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور و ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و مواد (۶) و (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی- مصوب سال ۱۳۵۲، به پیوست ضابطه شماره ۷۴۷ امور نظام فنی و اجرایی، با عنوان «دستورالعمل تعیین محدوده (حریم) کمی چاه‌ها و قنوات» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود. رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۷/۰۷/۰۱ الزامی است. امور نظام فنی و اجرایی این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.	
 احمد باقر نوبخت	

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه‌ی مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده‌ی گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هر گونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را بصورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- در سامانه مدیریت دانش اسناد فنی و اجرایی (سما) ثبت‌نام فرمایید: sama.nezamfanni.ir
 - ۲- پس از ورود به سامانه سما و برای تماس احتمالی، نشانی خود را در بخش پروفایل کاربری تکمیل فرمایید.
 - ۳- به بخش نظرخواهی این ضابطه مراجعه فرمایید.
 - ۴- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۵- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید.
 - ۶- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال کنید.
- کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.
- پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه - مرکز تلفن ۳۳۲۷۱

سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

Email: nezamfanni @mporg.ir

web: nezamfanni.ir

باسمه تعالی

پیشگفتار

تمامی سفره‌های آب زیرزمینی اعم از سفره‌های آزاد و تحت فشار بر اساس قانون ظروف مرتبط عمل می‌کنند. به این مفهوم که اگر از نقطه‌ای از این سفره بر اثر نیروی ثقل یا پمپاژ آبی برداشته شود (به عبارت دیگر اگر در روی یک سفره که چاه یا قنات و یا چشمه‌ای را تغذیه می‌کند، چاه جدیدی حفر شود)، چنانچه سفره تغذیه نگردد، کاهش سطح آب تا محدوده خاصی بر روی تمامی سطح سفره محسوس خواهد بود. از این رو برای هر چاه یا قنات در حال بهره‌برداری، حریمی در نظر گرفته می‌شود. توجه به فاصله بین منابع آب زیرزمینی (چاه‌های آب و قنات) یکی از مهم‌ترین مسایل در حفاظت از این منابع می‌باشد. متأسفانه در سه دهه اخیر، حفر تعداد زیادی چاه مجاز و غیرمجاز باعث کاهش سطح آب زیرزمینی در بسیاری از آبخوان‌ها در سطح کشور شده است و این موضوع چالش‌های متعددی را در تامین آب برای مصارف مختلف حتی آب شرب ایجاد نموده است. به منظور بهبود این شرایط می‌بایست میزان بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی را با در نظر گرفتن فاصله مناسب بین چاه‌های آب و قنات، کنترل نماییم.

با توجه به اهمیت مبحث فوق‌الذکر، امور آب وزارت نیرو در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، تهیه «دستورالعمل تعیین محدوده (حریم) کمی چاه‌ها و قنات» را با هماهنگی امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور در دستور کار قرار داد و پس از تهیه، آن را برای تایید و ابلاغ به عوامل ذینفع نظام فنی و اجرایی کشور به این معاونت ارسال نمود که پس از بررسی، براساس نظام فنی اجرایی یکپارچه، موضوع ماده ۳۴ قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی مصوب هیات محترم وزیران تصویب و ابلاغ گردید.

علیرغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده‌است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از اینرو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

بدین وسیله معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی از تلاش‌ها و جدیت رییس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران کشور جناب آقای دکتر سیدجواد قانع‌فر و کارشناسان محترم این امور و نماینده مجری محترم طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور وزارت نیرو، جناب آقای مهندس تقی عبادی و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این ضابطه، تشکر و قدردانی می‌نماید.

حمیدرضا عدل

معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی

بهار ۱۳۹۷

تهیه و کنترل «دستورالعمل تعیین محدوده (حریم) چاه‌ها و قنوات» [ضابطه شماره ۷۴۷]

مجری: شرکت مهندسين مشاور کاوآب

مشاور پروژه: فریبرز حرفه‌دوست شرکت مهندسين مشاور کاوآب لیسانس زمین‌شناسی

اعضای گروه تهیه‌کننده:

مهرداد چهل‌گردی سامانی	شرکت مهندسين مشاور کاوآب	لیسانس عمران – آب
فریبرز حرفه‌دوست	شرکت مهندسين مشاور کاوآب	لیسانس زمین‌شناسی
ندا خوش‌نویس	شرکت مهندسين مشاور کاوآب	فوق لیسانس زمین‌شناسی
مسعود رجایی	کارشناس آزاد	فوق لیسانس هیدرولوژی
حمیدرضا کوهستان نجفی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس آب‌شناسی

اعضای گروه نظارت:

فضلعلی جعفریان	کارشناس آزاد	لیسانس زمین‌شناسی
فاطمه قبادی حمزه خانی	طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب	دکترای عمران – آب
	کشور – وزارت نیرو	

هاشم کاظمی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس آب زیرزمینی
------------	----------------------------	------------------------

اعضای گروه تایید کننده (کمیته تخصصی مدیریت منابع آب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور):

بهرام ثقفیان	دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران	دکترای منابع آب
فضلعلی جعفریان	کارشناس آزاد	لیسانس زمین‌شناسی
عباسقلی جهانی	شرکت مهندسين مشاور بهان‌سد	فوق لیسانس مهندسی هیدرولوژی
پیمان دانش کارآراسته	دانشگاه بین‌المللی امام‌خمینی	دکترای علوم و مهندسی آبیاری
حسن نقوی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس آب‌های زیرزمینی
فاطمه قبادی حمزه خانی	طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب	دکترای عمران – آب
	کشور – وزارت نیرو	

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
فرزانه آقارمضانعلی	رئیس گروه امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
سید وحیدالدین رضوانی	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۳	فصل اول - تعاریف
۷	فصل دوم - حریم چاه‌ها و قنوات در آبخوان‌های آبرفتی و سازند سخت
۹	۱-۲- حریم
۹	۲-۲- تعریف حریم چاه
۱۰	۳-۲- تعریف حریم قنات
۱۱	۴-۲- حریم کمی
۱۲	۵-۲- تعریف حریم کمی چاه
۱۳	۶-۲- تعریف حریم کمی قنات
۱۵	فصل سوم - عوامل موثر در تعیین حریم چاه و قنات
۱۷	۱-۳- ویژگی‌های هیدرودینامیکی آبخوان
۱۷	۱-۱-۳- هدایت هیدرولیکی آبخوان
۱۸	۲-۱-۳- قابلیت انتقال آبخوان
۲۰	۳-۱-۳- ضریب ذخیره آبخوان
۲۱	۴-۱-۳- تخلخل موثر
۲۱	۲-۳- آبدهی چاه
۲۱	۳-۳- مدت زمان پمپاژ
۲۳	فصل چهارم - روش‌ها و مدل‌های محاسباتی حریم چاه و قنات در انواع آبخوان‌ها
۲۵	۱-۴- کلیات
۲۵	۲-۴- روش‌ها و فرمول‌های تجربی تعیین حریم چاه
۲۵	۱-۲-۴- استفاده از فرمول زیشارد
۲۶	۲-۲-۴- استفاده از فرمول کمفورت
۲۷	۳-۲-۴- استفاده از فرمول شولتز
۲۷	۴-۲-۴- استفاده از فرمول کوساکین
۲۷	۵-۲-۴- استفاده از فرمول شنیلی
۲۸	۶-۲-۴- استفاده از فرمول کوزنی
۲۸	۷-۲-۴- استفاده از روش بوگومولف
۲۹	۳-۴- استفاده از معادلات جریان آب زیرزمینی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۹	۴-۳-۱- تعیین حریم چاه در شرایط ماندگار
۳۱	۴-۳-۲- تعیین حریم چاه در شرایط غیرماندگار
۳۲	۴-۴- تعیین حریم چاه با استفاده از رسم منحنی‌های تراز آب زیرزمینی
۳۳	۴-۵- تعیین حریم در شرایط تداخل مخروط افت (اثر پمپاژ چاه‌های مجاور)
۳۴	۴-۶- تعیین حریم چاه در سازندهای سخت
۳۴	۴-۶-۱- تعیین حریم چاه در آبخوان‌های درز و شکاف‌دار و غیرکارستی
۳۵	۴-۶-۲- تعیین حریم چاه در آبخوان‌های کارستی
۳۵	۴-۶-۳- تعیین مولفه‌های هیدروژئولوژیکی سازندهای سخت
۳۷	۴-۷- تعیین حریم قنات
۳۷	۴-۷-۱- تعیین حریم قنات با استفاده از فرمول تجربی زیشارد
۳۷	۴-۷-۲- محاسبه حریم قنات با استفاده از منحنی‌های تراز آب زیرزمینی
۳۸	۴-۷-۳- تعیین حریم قنات با استفاده از فرمول کانال‌های زهکشی
۳۹	فصل پنجم - نرم‌افزار محاسباتی
۴۱	۵-۱- ذخیره فایل اکسل حاوی برنامه
۴۲	۵-۲- باز کردن فایل حاوی برنامه ویژوال بیسیک (ماکرو)
۴۲	۵-۳- اجرای یک برنامه نوشته شده در محیط VBA اکسل
۴۳	۵-۴- فرم‌های طراحی شده محاسبات چاه
۴۸	۵-۵- فرم‌های طراحی شده محاسبات قنات
۵۱	پیوست ۱ - سابقه و تاریخچه موضوع
۵۹	پیوست ۲ - حریم از دیدگاه‌های مختلف
۶۵	منابع و مراجع

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۲۸	جدول ۴-۱- تغییرات حریم چاه براساس جنس و اندازه مواد تشکیل دهنده آبخوان
۳۳	جدول ۴-۲- دقت و اعتبار فرمول داریسی در شرایط مختلف جریان

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱۲	شکل ۱-۲- تغییرات شعاع و عمق مخروط افت در فواصل زمانی یکسان
۱۳	شکل ۲-۲- مخروط افت در اطراف یک چاه در حال پمپاژ در آبخوان آزاد
۱۴	شکل ۳-۲- برش عرضی حریم قنات
۱۴	شکل ۴-۲- شماتیک حریم مادر چاه و بخش آبگون قنات
۱۹	شکل ۱-۳- نحوه گسترش مخروط افت در آبخوان با قابلیت انتقال متفاوت
۳۸	شکل ۱-۴- خطوط جریان و هم پتانسیل در یک مقطع عرضی قنات
۴۱	شکل ۱-۵- نحوه ذخیره‌سازی فایل حاوی برنامه
۴۲	شکل ۲-۵- تفاوت پسوند فایل‌های حاوی ماکرو
۴۲	شکل ۳-۵- محل فعالسازی ماکرو در اکسل ۲۰۱۰
۴۳	شکل ۴-۵- نحوه اجرای ماکرو
۴۴	شکل ۵-۵- محاسبه حریم چاه به روش زیشارد
۴۴	شکل ۶-۵- محاسبه حریم چاه به روش شولتز
۴۵	شکل ۷-۵- محاسبه حریم چاه به روش جریان ماندگار در آبخوان آزاد
۴۵	شکل ۸-۵- محاسبه حریم چاه به روش کوزنی
۴۶	شکل ۹-۵- محاسبه حریم چاه به روش دوپویی
۴۶	شکل ۱۰-۵- محاسبه حریم چاه به روش کمفورت
۴۷	شکل ۱۱-۵- فرم محاسبه حریم چاه در شرایط غیرماندگار به روش تاپس
۴۷	شکل ۱۲-۵- فرم محاسبه حریم چاه در شرایط غیرماندگار به روش ژاکوب
۴۸	شکل ۱۳-۵- فرم محاسبه حریم چاه به روش کوساکین
۴۸	شکل ۱۴-۵- فرم محاسبه حریم چاه به روش شنیلی
۴۹	شکل ۱۵-۵- محاسبه حریم قنات با استفاده از کانال‌های زهکشی
۴۹	شکل ۱۶-۵- محاسبه حریم قنات با استفاده از منحنی افت سطح آب
۵۰	شکل ۱۷-۵- محاسبه حریم قنات با استفاده از فرمول تجربی زیشارد

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت و به تبع آن افزایش تقاضا در بخش آب کشور موجب شد که نیازهای آبی جامعه ما که قبلاً از طریق چشمه‌ها، رودخانه‌ها و قنوات تامین می‌گردید به سمت حفر چاه سوق داده شود، به‌طوری‌که براساس آخرین آماربرداری (سال آبی ۹۰-۸۹) با وجود تعداد ۱۵۹۴۵۴ دهنه چشمه، تعداد ۳۹۵۳۱ رشته قنات و همچنین آب موجود در رودخانه‌ها و دریاچه سدها، شاهد آمار سرسام‌آور ۶۸۸۸۴۰ حلقه چاه باشیم که تخلیه سالانه این منابع معادل ۷۰/۵ میلیارد مترمکعب می‌باشد. بدیهی است این موضوع و روند افزایش حفر چاه مسوولین آب کشور را نگران تامین نیازهای آبی آینده کرده باشد. از طرفی بهره‌برداران منابع آب زیرزمینی به‌ویژه صاحبان چاه‌های آب با توجه به خشکسالی‌های اخیر، همواره نگرانند که مبادا حریم منابع آب متعلق به آن‌ها در اثر حفر چاه‌های جدید توسط متقاضیان مورد حمله قرار گرفته و رعایت نشود. هر چند که رعایت حریم منابع آب اعم از چاه، چشمه و قنات از همان ابتدای بهره‌برداری مطرح بوده اما این نگرانی وجود دارد که حریم این منابع بنا به دلایل مذکور روز به روز کم‌تر و کم‌تر شود تا جایی‌که اثرات سوء بهره‌برداری از این منابع بر روی یکدیگر، قابل جبران نباشد.

تا کنون در تعیین حریم منابع آب زیرزمینی توسط کارشناسان آب وزارت نیرو عمدتاً از فرمول‌های تجربی استفاده می‌شده و همواره جای خالی یک دستورالعمل برای محاسبه از طریق مدل‌های محاسباتی کامپیوتری و با به‌کارگیری فرمول‌های تجربی و معادلات هیدرولیکی حاکم بر جریان آب‌های زیرزمینی احساس می‌شده است. در این دستورالعمل با استفاده از فرمول‌های تجربی و معادلات هیدرولیکی، مدل‌های محاسباتی کامپیوتری ارائه خواهد شد که باعث افزایش سرعت و دقت در تعیین حریم کمی منابع آب زیرزمینی خواهد شد. علاوه بر آن به سابقه و تاریخچه موضوع، و تعاریف مربوط به حریم از دیدگاه‌های حقوقی و فنی اشاره می‌شود.

- هدف

هدف از تهیه این دستورالعمل، ارائه رهنمودی جامع با استفاده از استانداردهای داخلی و خارجی و تجارب کارشناسی در زمینه تعیین حریم کمی منابع آب زیرزمینی (چاه و قنات) می‌باشد.

- دامنه کاربرد

گستره کاربرد این دستورالعمل، حوزه فعالیت‌های مرتبط با آب زیرزمینی اعم از بخش دولتی (کلیه شرکت‌های آب منطقه‌ای، سازمان آب و برق خوزستان، شرکت‌های آب و فاضلاب و دیگر ارگان‌های ذیربط) و بخش خصوصی (اشخاص حقیقی و حقوقی) را شامل می‌شود.

فصل ۱

تعاریف

- **حریم:** به لحاظ گستردگی تعریف حریم، به مطالب ارائه شده در پیوست ۲ دستورالعمل مراجعه شود.
- **هدایت هیدرولیکی^۱:** توانایی آبخوان در عبور دادن آب را هدایت هیدرولیکی می‌گویند یا به عبارتی هدایت هیدرولیکی عبارت از سرعت ظاهری حرکت آب زیرزمینی در محیط متخلخل تحت گرادیان هیدرولیکی واحد می‌باشد و معادله ابعادی (دیمانسیون) آن نیز مانند سرعت به صورت LT^{-1} (طول بر واحد زمان) است و با علامت اختصاری «K» نمایش داده می‌شود. مقدار هدایت هیدرولیکی به میزان تخلخل موثر (فضاهای خالی به هم مرتبط)، شکل و اندازه دانه‌های تشکیل دهنده محیط متخلخل و خصوصیات سیال نظیر چگالی و ویسکوزیته بستگی دارد.
- **قابلیت انتقال^۲:** قابلیت انتقال عبارت است از مقدار آبی که از کل ضخامت آبخوان تحت شیب هیدرولیکی واحد در واحد زمان به‌طور افقی حرکت می‌کند و با علامت اختصاری «T» نمایش داده می‌شود. قابلیت انتقال از حاصل ضرب هدایت هیدرولیکی (K) در ضخامت آبخوان (b) به دست می‌آید. $T = K.b$ که معادله ابعادی آن L^2T^{-1} می‌باشد.
- **ضریب ذخیره^۳:** ضریب ذخیره به حجم آبی گفته می‌شود که در اثر پایین یا بالا رفتن سطح ایستابی و یا سطح پیزومتری به اندازه یک واحد از هر واحد سطح آبخوان خارج شده و یا به ذخیره آن افزوده شود. با علامت اختصاری S_e نشان داده می‌شود، بدون بعد (دیمانسیون) بوده و برحسب درصد بیان می‌گردد. در آبخوان آزاد ضریب ذخیره همان آبدهی ویژه است و میزان آن در آبخوان‌های تحت فشار نسبت به آبخوان‌های آزاد خیلی کم‌تر است.
- **مخروط افت^۴:** کاهش سطح ایستابی و یا پیزومتری در اطراف چاه در حال پمپاژ، حجمی مخروطی شکل به‌وجود می‌آورد که راس این مخروط در چاه و قاعده آن در سطح ایستابی یا پیزومتری اولیه واقع می‌شود، به این حجم مخروطی شکل در هنگام پمپاژ از چاه، مخروط افت می‌گویند.
- **شعاع تاثیر^۵:** شعاع مخروط افت در چاه را شعاع تاثیر یا حریم چاه می‌گویند.
- **مادر چاه:** اولین چاه قنات در سراب که عمیق‌ترین میله قنات است را مادر چاه می‌نامند.
- **آبگون یا تره‌کار:** بخشی از کوره قنات است که در تماس مستقیم با سطح آب زیرزمینی است که از محل خشکه کار قنات شروع شده و تا مادر چاه قنات ادامه می‌یابد. این قسمت از کوره قنات از آبخوان تغذیه می‌کند و وظیفه‌اش تامین آب قنات می‌باشد. طول و تراوایی بخش مذکور و همچنین عمق آن نسبت به سطح ایستابی از عوامل مهم در آبدهی قنات به حساب می‌آید. طول آبگون ثابت نبوده و تابع نوسانات سطح

1- Hydraulic Conductivity

2- Transmissibility

3- Storage Coefficient

4- Depression Cone

5- Effective Radius

زیرزمینی است. لایروبی دوره‌ای این بخش در افزایش آبدهی قنات نقش مهمی دارد. این بخش از قنات به آبگان و یا آبگیر نیز موسوم است.

– خشکه کار یا خشکون یا خشکان: مجرای حد فاصل تره‌کار تا مظهر قنات را خشکه کار یا خشکون یا خشکان می‌گویند. وظیفه این مجرا هدایت و انتقال آب به مظهر قنات است و در آبگیری قنات نقش عمده‌ای را به عهده ندارد. هر چه تراوایی این بخش از کوره کم‌تر باشد، اتلاف و نفوذ آب قنات در آن کم‌تر اتفاق می‌افتد. به همین دلیل اکثراً کف آن را به طرق مختلف کم تراوا و حتی ناتراوا می‌کنند تا اتلاف آب در طول آن به حداقل برسد.

طول خشکه کار قنات ثابت نیست و تابع عواملی مانند نوسان سطح ایستابی است. متأسفانه با روندی که سطح ایستابی در اکثر آبخوان‌های کشور دارد، طول این بخش در اکثر قنات‌ها روز به روز افزایش می‌یابد.

– شرایط ماندگار^۱: شرایطی است که با ادامه پمپاژ در چاه و با آبدهی ثابت، افت سطح آب زیرزمینی در چاه ثابت بماند و به عبارتی با گذشت زمان، تغییری در سطح آب زیرزمینی ایجاد نشود. یعنی میزان آب ورودی به چاه با میزان آب خروجی از آن برابر است. این نوع جریان در عمل به ندرت اتفاق می‌افتد ولی با گذشت زمان و طولانی شدن پمپاژ میزان افت در سطح آب زیرزمینی ناچیز می‌شود و در این حالت جریان آب در اطراف چاه ممکن است به شرایط ماندگار نزدیک شود.

– شرایط غیرماندگار^۲: شرایط غیرماندگار حالتی است که میزان آب ورودی به چاه با میزان آب خروجی از آن (دبی پمپاژ) برابر نباشد و با ادامه پمپاژ شاهد افت در سطح آب زیرزمینی خواهیم بود.

1- Steady State

2- Unsteady State

فصل ۲

**حریم چاه‌ها و قنوات در آبخوان‌های
آبرفتی و سازند سخت**

۲-۱- حریم

آنچه که در این بخش از دستورالعمل تحت عنوان حریم به آن اشاره خواهد شد بر پایه و متناسب با میزان بهره‌برداری از چاه‌ها و قنات و همچنین انواع چاه‌ها از دیدگاه هدف از حفر آن‌ها تاکید خواهد داشت. به عنوان مثال حریم قناتی که میانگین آبدهی آن ۲۰۰ لیتر در ثانیه باشد بیش از حریم قناتی است که میانگین آبدهی آن ۵۰ لیتر است و یا اینکه میزان حریم یک چاه با میزان بهره‌برداری ۲۵ مترمکعب در شبانه روز از مقدار حریم یک چاه کشاورزی با بهره‌برداری ۳۰ لیتر در ثانیه، به مراتب کم‌تر خواهد بود. از طرف دیگر میزان حریم یک چاه بهره‌برداری با میزان حریم یک چاه مشاهده‌ای که به منظور اندازه‌گیری تغییرات سطح آب زیرزمینی چه در آبخوان آبرفتی و چه در سازند سخت حفر شده، فرق خواهد داشت و یا حریم یک چاه اکتشافی که به منظور تعیین ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان حفر می‌شود و پس از آزمایش پمپاژ و دستیابی به ضرایب مذکور، از بین خواهد رفت مگر اینکه به عنوان یک چاه بهره‌برداری از آن استفاده شود که در این صورت باید میزان حریم آن را با توجه به میزان بهره‌برداری از آن و از منابع آب مجاور تعیین نمود.

۲-۲- تعریف حریم چاه

حریم چاه مطابق تعریف عبارت از آن مقدار از اراضی پیرامون و گرداگرد چاه است که برای کمال انتفاع از آن لازم است. به نظر می‌رسد تعریف مذکور، حریم را از دیدگاه کمی و کیفی مد نظر قرار داده است.

بر طبق ماده ۱۳۷ قانون مدنی حریم چاه برای آب خوردن بیست گز و برای زراعت سی گز است. قانون‌گذار در تبصره ذیل ماده ۳۸ قانون آب و نحوه ملی شدن آن، تشخیص حریم چاه و قنات و مجرا را در هر مورد با وزارت نیرو دانسته است. با توجه به این تبصره به نظر می‌رسد که ماده ۱۳۷ قانون مدنی منسوخ شده است. اگر ماده مذکور را منسوخ ندانیم می‌توان چنین استنباط کرد که اگر مقادیر مذکور در ماده یاد شده برای جلوگیری از ضرر کافی نباشد به اندازه‌ای که برای رفع ضرر کافی باشد به آن افزوده می‌شود. به بیان دیگر چنانچه مقدار حریم تعیین شده ضرر را از چاه مرتفع ننماید، بایستی بر مقدار آن افزوده تا ضرر از بین رود. بدون شک برای چاه‌های عمیق کشاورزی مقدار حریم که در ماده قانونی یاد شده سی گز اعلام گردیده، محدود نمی‌شود و حریم واقعی مقداری است که کارشناسان وزارت نیرو تشخیص دهند، خواهد بود و در موارد نزاع، محاکم صالحه پس از کسب نظر از کارشناسان مزبور به موضوع رسیدگی خواهند کرد.

در قوانین مرتبط با آب حتی برای چاه‌هایی که از آب آن‌ها برای مصارف خانگی و شرب و بهداشتی و باغچه استفاده می‌شود و آبدهی آن‌ها حداکثر ۲۵ مترمکعب در شبانه روز می‌باشد چنانچه حفر این گونه چاه‌ها موجب کاهش یا خشکانیدن آب چاه و یا قنات مجاز و یا چشمه مجاور گردد، مرجع حل اختلاف را وزارت نیرو دانسته و در صورتی که طرفین به توافق نرسند، معترض می‌تواند از طریق رجوع به محاکم ذیصلاح، استیفای حق نماید. به عنوان مثال می‌توان به ماده پنج فصل دوم قانون توزیع عادلانه آب و ماده ۱۴ آیین‌نامه اجرایی قانون مذکور اشاره نمود.

به‌طور کلی حریم چاه‌ها در آبخوان‌های آبرفتی و سازند سخت (به‌ویژه سازندهای کارستی) به علت تفاوت‌های فاحش هیدروژئولوژیکی حاکم بر این‌گونه آبخوان‌ها با یکدیگر متفاوت است. به عنوان مثال چنانچه دو حلقه چاه یکی در آبخوان آبرفتی و دیگری در آبخوان کارستی حفر شده باشد و هر دو با آبدهی یکسان مورد بهره‌برداری قرار بگیرند، حریم کمی آن‌ها برابر نخواهد بود و بستگی به مولفه‌های هیدروژئولوژیکی حاکم بر آن‌ها از قبیل قابلیت هدایت هیدرولیکی، قابلیت انتقال، ضریب ذخیره و تخلخل و... دارد.

۲-۳- تعریف حریم قنات

معمولاً از نظر فنی به فاصله معینی از طرفین خط فرضی در سطح زمین (محور مجرای قنات) که میله چاه‌ها را به هم وصل می‌کند حریم قنات گویند. این فاصله بین محور مجرای قنات تا نقطه‌ای است که تاثیر زهکشی قنات بر سطح آب زیرزمینی ناچیز و قابل صرف‌نظر باشد که مقدار آن در قنات‌های مختلف یکسان نیست و به عوامل متعددی نظیر خصوصیات هیدرودینامیکی آبخوانی که قنات در آن حفر شده بستگی دارد. حریم یک قنات با نزدیک شدن به مادر چاه افزایش می‌یابد.

تعریف بالا مختص قنات‌های دایر می‌باشد. در مورد قنات‌های بایر یا متروک قانون‌گذار در ماده ۱۶ فصل دوم قانون توزیع عادلانه چنبن آورده است:

وزارت نیرو می‌تواند قنات یا چاهی که به نظر کارشناسان این وزارتخانه بایر یا متروک مانده و یا به علت نقصان فاحش آب عملاً مسلوب‌المنفعه باشد، در صورت ضرورت اجتماعی به مالک یا مالکین، احیا آن‌ها را تکلیف نماید و در صورت عدم اقدام مالک یا مالکین تا یک سال پس از اعلام، وزارت نیرو می‌تواند راساً آن‌ها را احیا نموده و هزینه صرف شده را در صورت عدم پرداخت مالک یا مالکین از طریق فروش آب وصول نماید. همچنین می‌تواند اجازه حفر چاه یا قنات در حریم چاه یا قنات فوق‌الذکر صادر نماید.

بنابراین براساس ماده قانونی مذکور چنانچه صاحبان قناتی که بایر یا متروک مانده پس از یک سال از اعلام وزارت نیرو اقدامی جهت احیای قنات خود ننمایند، قنات‌های مذکور فاقد حریم می‌شوند.

در ماده ۱۰ آیین‌نامه اجرایی فصل دوم قانون توزیع عادلانه آب اشاره شده که «در مناطق ممنوعه ادامه پیشکار قنات یا کف‌شکنی چاه‌هایی که تا سه سال قبل از ممنوعیت منطقه آبدۀ بود و سپس آبدهی آن‌ها نقصان فاحش یافته یا متروکه و مسلوب‌المنفعه شده‌اند به منظور تامین آب سابق با اخذ پروانه مجاز است.

و در ماده ۱۱ آیین‌نامه مذکور نیز آمده است «در مناطق ممنوعه حفر چاه یا قنات به جای چاه و یا قناتی که خشک شده و یا آبدهی آن نقصان فاحش یافته و استفاده کافی از آن‌ها به عمل نمی‌آید و تا سه سال قبل از ممنوعیت منطقه از آن بهره‌برداری می‌شده است با اخذ پروانه مجاز است مشروط به آنکه اولاً از آب چاه یا قنات جدید فقط زمین‌هایی آبیاری شوند که قبلاً از چاه یا قنات قبلی مشروب می‌شده‌اند، ثانیاً در حریم منابع آب متعلق به دیگری نباشند و ثالثاً حفر چاه یا قنات در ملک غیر با اجازه مالک باشد. با حفر این قبیل چاه‌ها یا قنات قبلی فاقد حریم و

متروکه اعلام خواهد شد. اعمال مقررات این ماده مشروط به آن است که صاحبان چاه یا قنات حداکثر پنج سال پس از خشک شدن و یا نقصان فاحش آب برای استفاده از مقررات این ماده به ادارات مربوطه مراجعه نماید. پس از انقضاء مدت مذکور در این مورد تقاضایی قبول نمی‌شود.

ضمناً در ماده ۱۷ فصل دوم قانون توزیع عادلانه آب چنین آمده است «اگر کسی مالک چاه یا قنات یا مجرای آبی در ملک غیر باشد تصرف چاه یا قنات یا مجری فقط از نظر مالکیت چاه یا قنات و مجری و برای عملیات مربوط به قنات و چاه و مجری خواهد بود و صاحب ملک می‌تواند در اطراف چاه و قنات و مجری و یا اراضی بین دو چاه تا حریم چاه و مجری هر تصرفی که بخواهد بکند مشروط بر اینکه تصرفات او موجب ضرر صاحب قنات و چاه و مجری نشود.» و در تبصره ذیل آن آمده است «تشخیص حریم چاه و قنات و مجری با کارشناسان وزارت نیرو است و در موارد نزاع، محاکم صالحه پس از کسب نظر از کارشناسان مزبور به موضوع رسیدگی خواهند کرد. موارد یاد شده در خصوص حریم قنات از دیدگاه قانونی است. لیکن با توجه به تبصره ذیل ماده ۱۷ فصل دوم قانون توزیع عادلانه آب، تعیین میزان حریم قنات که به کارشناسان وزارت نیرو واگذار شده حاکمی از آن است که هدف قانون‌گذار از طرح موضوع به صورت فوق، تعیین حریم فنی توسط کارشناسان وزارت نیرو بوده است.

در تعیین حریم فنی قنات باید ضمن در نظر گرفتن میزان آبدهی آن، خصوصیات هیدرودینامیکی آبخوانی که در آن قنات حفر شده شامل قابلیت هدایت هیدرولیکی، قابلیت انتقال و تخلخل و ... مد نظر قرار گیرد.

۲-۴- حریم کمی

در قوانین مدون ایران، اولین بار در سال ۱۳۰۷ در ماده ۱۳۶ قانون مدنی، حریم به عنوان مقداری از اراضی اطراف ملک و قنات و نهر و امثال آن گفته می‌شود که برای کمال انتفاع از آن ضرورت دارد. به عبارت دیگر این ماده قانونی حق تقدم صاحب ملک یا منبع آب را مد نظر قرار می‌دهد و فعالیت‌های بعدی افراد دیگر در محدوده تعریف شده نباید با منافع صاحب ملک یا منبع آب در تعارض باشد و حقوق وی کاملاً محفوظ بماند. در واقع این ماده قانونی بر رعایت حق تقدم استفاده‌کننده پیشین از استفاده‌کنندگان بعدی تأکید دارد. از طرف دیگر در ماده ۱۴ قانون توزیع عادلانه آب مصوب سال ۱۳۶۱ همین موضوع تأکید شده به‌طوری‌که در بند «ج» ماده قانونی مذکور در خصوص رفع اثرات ناشی از ضرر چاه جدید به قنات و چاه قدیمی چنین آورده شده:

«در صورتی که با تقلیل میزان بهره‌برداری از چاه یا قنات جدید مساله تأثیر سو در منابع مجاور از بین برود، در این صورت میزان بهره‌برداری چاه یا قنات باید تا حد از بین رفتن اثر سو در منابع مجاور کاهش یابد»

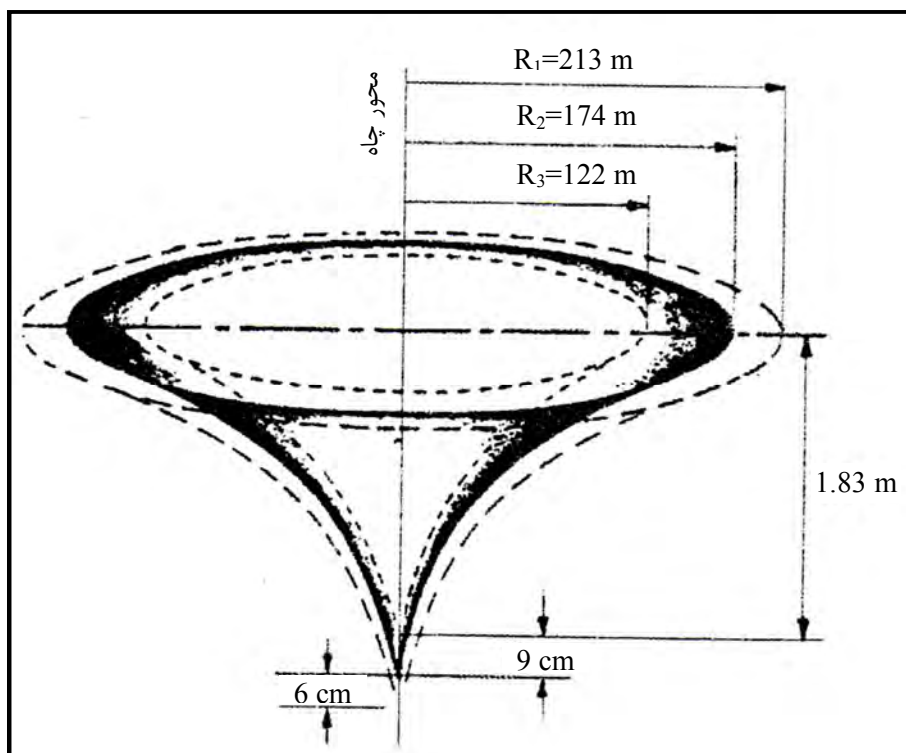
نظر به این که در پیوست ۲ دستورالعمل، حریم از دیدگاه‌های مختلف (عرفی، شرعی و حقوقی) تعریف گردیده، بنابراین در این بند به تعریف علمی و فنی حریم کمی چاه و قنات پرداخته می‌شود.

۲-۵- تعریف حریم کمی چاه

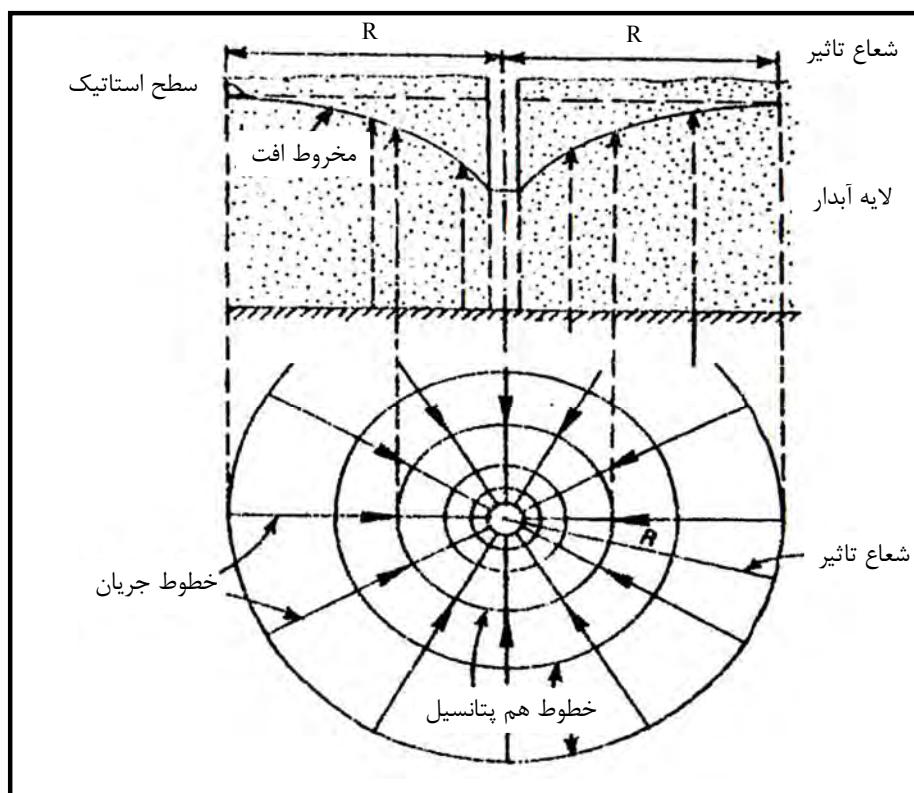
حریم کمی چاه آن مقدار از اراضی پیرامون چاه می‌باشد که چنانچه با آبدهی مجاز قید شده در پروانه بهره‌برداری، از چاه پمپاژ شود، با حد نهایی مخروط افت در چاه منطبق باشد. به عبارتی دیگر می‌توان گفت حریم کمی چاه ارتباط مستقیم با میزان بهره‌برداری از آن دارد.

شکل مخروط افت در آبخوان‌های همگن و همسان مشروط به عدم قرار گرفتن مرزهای ناتراوا در حریم چاه متقارن می‌باشد. در آبخوان‌های کارستی به دلیل ناهمگنی و ناهمسانی شدید توده سنگ تشکیل دهنده آبخوان، مخروط افت به معنای واقعی وجود ندارد و بنابراین شعاع تاثیر (حریم) در این گونه آبخوان‌ها در اطراف چاه یکسان نمی‌باشد. در آبخوان‌های درز و شکافدار غیرکارستی مشروط به یکسان بودن میزان و پراکنش درزه‌ها در توده سنگ اطراف چاه، مخروط افت می‌تواند حالتی متقارن به خود بگیرد.

شعاع تاثیر چاه‌هایی که در مجاورت مرزهای ناتراوا و یا مرزهای تراوتر از مواد تشکیل دهنده آبخوانی که چاه در آن حفر شده متفاوت می‌باشد و بنابراین حریم آن‌ها در جهات مختلف، متفاوت و مخروط افت آن‌ها نیز نامتقارن خواهد بود. شکل و نحوه گسترش مخروط افت از طریق اندازه‌گیری سطح آب چاه‌های مشاهده‌ای حفر شده در اطراف چاه تعیین می‌شود که براین اساس می‌توان حریم چاه را محاسبه نمود. شکل (۲-۱) تغییرات شعاع و عمق مخروط افت در فواصل زمانی یکسان و شکل (۲-۲) مخروط افت در اطراف یک چاه در حال پمپاژ در آبخوان آزاد را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱- تغییرات شعاع و عمق مخروط افت در فواصل زمانی یکسان

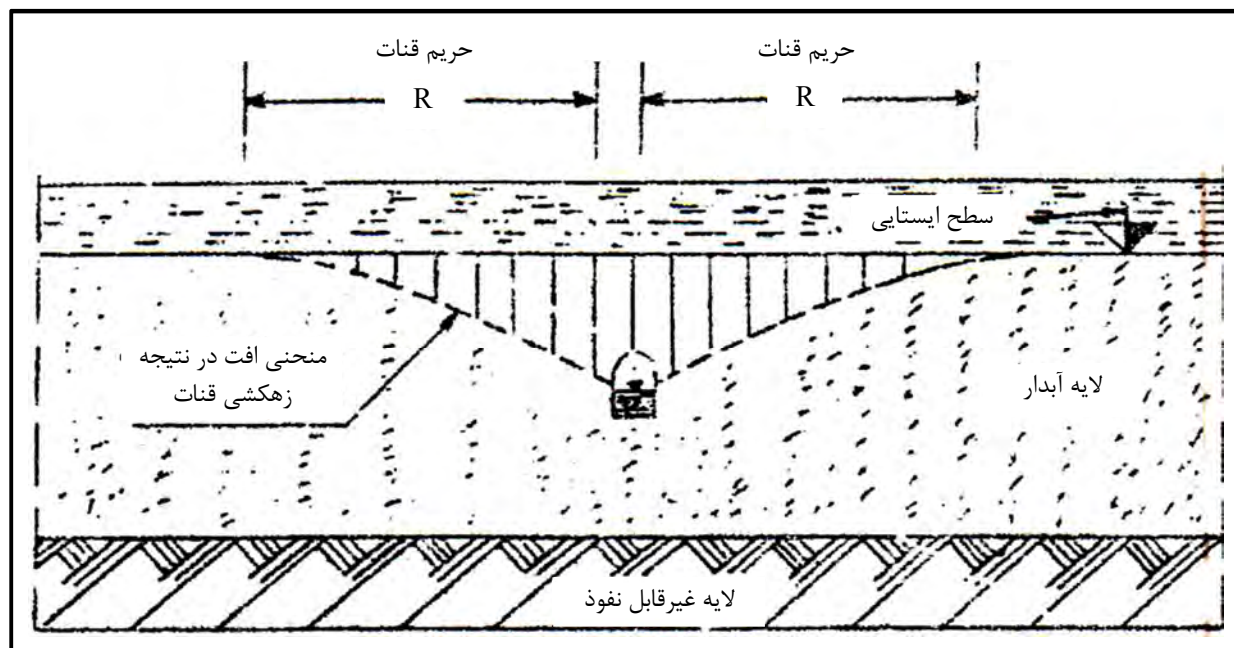


شکل ۲-۲- مغروط افت در اطراف یک چاه در حال پمپاژ در آبخوان آزاد

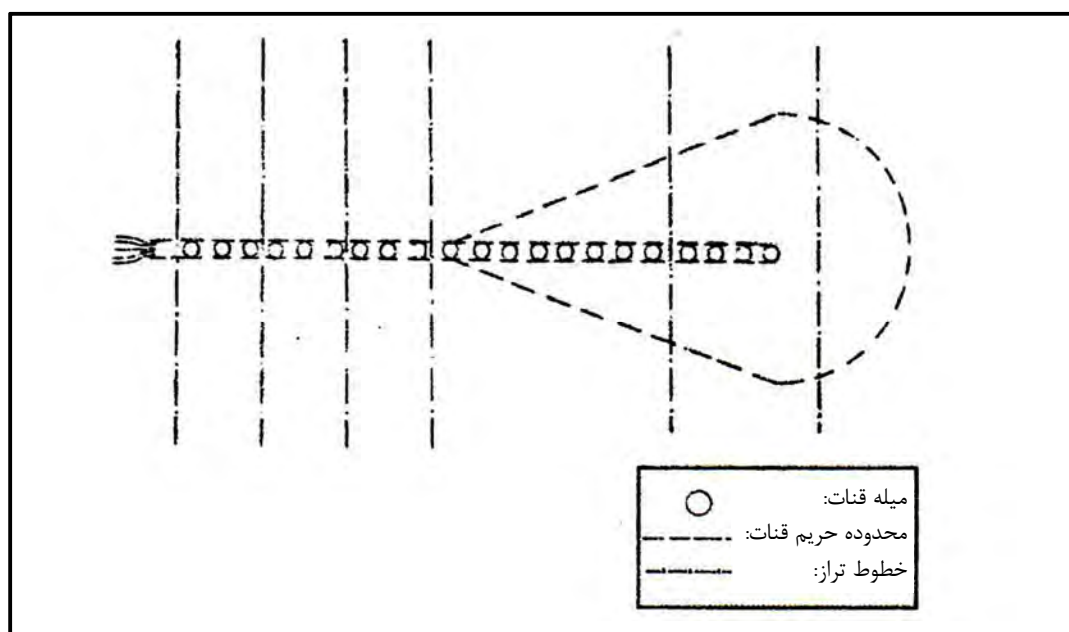
۲-۶- تعریف حریم کمی قنات

به فاصله معینی از طرفین خط فرضی در سطح زمین (محور کوره قنات) که میله‌ها را به هم وصل می‌کند حریم قنات گویند یا به عبارت دیگر حریم قنات برابر با شعاع تاثیر مادر چاه و میله‌های آبگون قنات می‌باشد. شعاع تاثیر عبارت است از فاصله محور کوره قنات تا نقطه‌ای که اثر بهره‌برداری از قنات بر سطح آب زیرزمینی در آن نقطه ناچیز و یا قابل صرف نظر کردن باشد. میزان حریم در قنات‌های مختلف یکسان نیست و به عوامل متعددی نظیر خصوصیات هیدرودینامیکی آبخوانی که قنات در آن حفر شده، بستگی دارد. حریم قنات با نزدیک شدن به مادر چاه افزایش می‌یابد و در نزدیکی میله چاه‌های آبگون به حداقل می‌رسد.

شکل (۲-۳) برش عرضی حریم قنات و شکل (۲-۴) شماتیک حریم مادر چاه و بخش آبگون قنات را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳- برش عرضی حریم قنات



شکل ۲-۴- شماتیک حریم مادر چاه و بخش آبگون قنات

فصل ۳

عوامل موثر در تعیین حریم چاه و

قنات

عوامل متعددی در تعیین حریم چاه و قنات موثر می‌باشند که در این دستورالعمل به مهم‌ترین این عوامل اشاره می‌شود.

۳-۱- ویژگی‌های هیدرودینامیکی آبخوان

مهم‌ترین عوامل موثر در تعیین حریم منابع آب زیرزمینی (چاه و قنات) مولفه‌های هیدرودینامیکی آبخوانی است که این منابع در آن قرار دارند.

سه مولفه مهم هیدرودینامیکی شامل هدایت هیدرولیکی، قابلیت انتقال و ضریب ذخیره در تعیین حریم منابع آب زیرزمینی نقش مهمی دارند. در مبحث کلید واژه‌ها این سه مولفه تعریف شده است و بنابراین از معرفی دوباره آن‌ها خودداری و در این بند صرفاً به رابطه آن‌ها با میزان حریم اشاره می‌شود. لازم به ذکر است که در اکثر فرمول‌های محاسباتی تعیین حریم از این مولفه‌ها استفاده می‌شود.

۳-۱-۱- هدایت هیدرولیکی آبخوان

هدایت هیدرولیکی (Hydraulic conductivity) که به میزان تخلخل مفید، شکل و اندازه دانه‌های تشکیل‌دهنده آبخوان و خصوصیات سیال نظیر چگالی و ویسکوزیته بستگی دارد، رابطه مستقیم با میزان حریم داشته به عبارتی هر چه میزان این مولفه در آبخوان بیش‌تر، حریم بیش‌تر و برعکس می‌باشد. هدایت هیدرولیکی را با حرف (K) نمایش می‌دهند و هم بعد با سرعت است که معمولاً بر حسب متر بر روز بیان می‌شود.

۳-۱-۱-۳ روش محاسبه هدایت هیدرولیکی

پایه واساس محاسبه هدایت هیدرولیکی، قانون داری می‌باشد. داری با عبور آب از لوله‌ای حاوی ماسه دریافت که میزان آب خروجی (Q) متناسب با اختلاف ارتفاع آب (h) و یا بار هیدرولیکی بین دو انتهای لوله و در تناسب معکوس با طول لوله (طول جریان) یا به عبارتی (L) می‌باشد.

هدایت هیدرولیکی از طریق برداشت نمونه رسوبات از آبخوان و عبور جریان آب از آن در آزمایشگاه با استفاده از نفوذ سنج (تراوایی سنج) به دست می‌آید. چنانچه نمونه‌های برداشت شده دست نخورده باشد یا به عبارتی از طریق حفاری مغزه‌گیری حاصل شده باشد، میزان نفوذپذیری یا همان قابلیت هدایت هیدرولیکی به واقعیت خیلی نزدیک می‌باشد. اما در زمان اندازه‌گیری این مولفه در آزمایشگاه، عمدتاً نمونه‌های رسوبات آبخوان، دست خورده می‌باشد و به همین لحاظ عدد به دست آمده فقط می‌تواند یک برآورد تقریبی از میزان هدایت هیدرولیکی باشد.

- محاسبه میزان هدایت هیدرولیکی با استفاده از نفوذسنج با اختلاف ارتفاع متغیر آب:

$$K = (a - L / -A.t) \ln(h_1 / h_2)$$

=K هدایت هیدرولیکی

=a سطح مقطع لوله آزمایش

$A =$ سطح مقطع نمونه مورد آزمایش

$h_1 =$ ارتفاع سطح آب در شروع آزمایش

$h_2 =$ ارتفاع سطح آب در پایان آزمایش پس از زمان t

$L =$ طول نمونه مورد آزمایش

$t =$ مدت زمان آزمایش

- محاسبه میزان هدایت هیدرولیکی با استفاده از نفوذسنج با اختلاف ارتفاع ثابت آب:

در این روش با توجه به ثابت بودن ارتفاع آب در لوله آزمایش، با استفاده از میزان آب خروجی از نمونه (Q)، هدایت هیدرولیکی از طریق فرمول زیر قابل محاسبه می باشد:

$$K = Q.L / A.h$$

$Q =$ میزان آب خروجی از نمونه مورد آزمایش

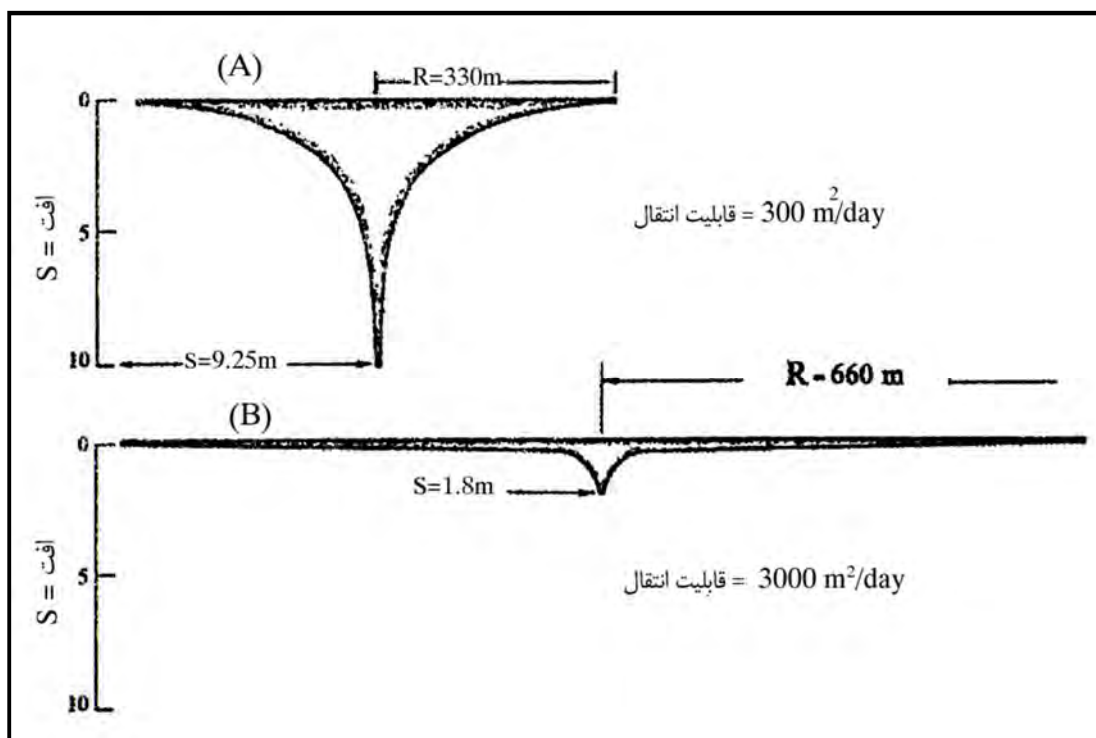
$L =$ طول نمونه مورد آزمایش

$h =$ ارتفاع آب

$A =$ سطح مقطع نمونه

۳-۱-۲- قابلیت انتقال آبخوان

قابلیت انتقال آبخوان (Transmissibility) دلالت بر قدرت و توانایی آبخوان جهت اجازه عبور آب از ضخامت آن را داشته که از حاصل ضرب هدایت هیدرولیکی در ضخامت اشباع آبخوان به دست می آید. قابلیت انتقال آبخوان رابطه مستقیم با دو مولفه مذکور داشته و لذا رابطه مستقیم با حریم چاه و قنات دارد. بنابراین هر چه میزان این مولفه بیش تر باشد، رشد عمودی مخروط افت کم تر و برعکس گسترش مخروط افت در جهت افقی بیش تر و به تبع آن حریم چاه بیش تر می شود. برای درک بیش تر این موضوع شکل (۳-۱) را که نحوه گسترش مخروط افت در دو آبخوان با قابلیت انتقال متفاوت را نشان می دهد، ملاحظه نمایید. همچنانکه در شکل مشاهده می شود چاهی که قابلیت انتقال آبخوان آن ۳۰۰۰ مترمربع در روز است دارای شعاع تاثیر یا حریم ۶۶۰ متر بوده، در حالی که حریم چاهی که قابلیت انتقال آبخوان آن ۳۰۰ مترمربع در روز است، کم تر (۳۳۰ متر) است. قابلیت انتقال آبخوان را با حرف (T) نمایش می دهند و بعد آن مجذور طول بر زمان می باشد که معمولاً بر حسب متر مربع بر روز بیان می شود.



شکل ۳-۱- نحوه گسترش مخروط افت در آبخوان با قابلیت انتقال متفاوت

۳-۱-۲- روش‌های محاسبه میزان قابلیت انتقال

- روش استفاده از میزان هدایت هیدرولیکی

چنانچه میزان هدایت هیدرولیکی (K) با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی اشاره شده در بند ۳-۱-۱ به دست آمده را در ضخامت اشباع آبخوان ضرب نماییم میزان قابلیت انتقال آبخوان قابل محاسبه خواهد بود.

$$T = K.b$$

T = قابلیت انتقال آبخوان

K = هدایت هیدرولیکی

b = ضخامت اشباع آبخوان

- روش استفاده از نتایج آزمایش پمپاژ

در این روش چاه‌های اکتشافی و مشاهده‌ای به اندازه کافی (معمولاً هر ۲۵ کیلومترمربع وسعت آبخوان یک چاه) در محدوده آبخوان حفر و مورد آزمایش پمپاژ قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است که چاه‌های اکتشافی حفر شده به این منظور بایستی کل ضخامت آبخوان را شامل شوند و یا به عبارتی چاه کامل باشد تا جریان آب ورودی به چاه در زمان آزمایش پمپاژ، حالت افقی داشته باشد. پس از محاسبه میزان قابلیت انتقال در محل هریک از چاه‌های اکتشافی با استفاده از روش درون‌یابی، نقشه هم‌قابلیت انتقال آبخوان قابل ترسیم خواهد بود.

از داده‌های حاصل از نتایج آزمایش پمپاژ می‌توان با استفاده از روش‌های تائیس و ژاکوب، روش آبدهی ویژه و روش برگشت سطح آب داخل چاه به حالت اولیه در زمان خاموش کردن پمپ (برگشت سطح آب بعد از اتمام آزمایش پمپاژ) میزان قابلیت انتقال آبخوان را محاسبه نمود. روش‌های یاد شده در دستورالعمل آزمایش‌های پمپاژ نشریه ۱۳۸۰-۱۷۰-الف استاندارد مهندسی آب کشور ارائه شده و بنابراین لزومی به تکرار روش‌های مذکور نمی‌باشد.

- روش محاسبه قابلیت انتقال با استفاده از نتایج مطالعات ژئوالکتریک

در این روش با استفاده از انجام عملیات سونداژهای ژئوالکتریک، میزان مقاومت مخصوص الکتریکی آبخوان به دست می‌آید. چنانچه مقاومت مخصوص الکتریکی آبخوان (ρ) را در ضخامت آبخوان ضرب نماییم، مقاومت عرضی لایه آبدار به دست می‌آید:

$$R_t = \rho \cdot b$$

R_t = مقاومت عرضی برحسب اهم مترمربع

ρ = مقاومت مخصوص برحسب اهم متر

b = ضخامت آبخوان برحسب متر

از طرفی با توجه به اینکه قابلیت انتقال (T) آبخوان از حاصل ضرب هدایت هیدرولیکی آن در ضخامت آبخوان به صورت زیر به دست می‌آید:

$$T = K \cdot b$$

با تلفیق دو معادله فوق و با حذف ضخامت آبخوان (b) می‌توان از معادله زیر میزان قابلیت انتقال را محاسبه نمود:

$$R_t = T(\rho / K)$$

T = قابلیت انتقال آبخوان برحسب مترمربع در ثانیه

K = هدایت هیدرولیکی برحسب متر در ثانیه

ρ = مقاومت مخصوص برحسب اهم متر

R_t = مقاومت عرضی برحسب اهم متر

۳-۱-۳- ضریب ذخیره آبخوان

برعکس دو مولفه قبلی، ضریب ذخیره با میزان حریم چاه رابطه معکوس دارد. بدین معنا که در آبخوان‌های با ضریب ذخیره زیاد که ناشی از تخلخل مفید بالای آبخوان می‌باشد، گسترش مخروط در دو جهت افقی و هم قائم، محدود می‌شود و بنابراین شعاع مخروط افت که همان حریم چاه می‌باشد، کم می‌شود.

این مولفه در آبخوان‌های آزاد معادل آبدهی ویژه آبخوان می‌باشد اما در آبخوان‌های تحت فشار به دلیل قابلیت فشردگی کم مواد تشکیل دهنده آبخوان، این مولفه ناچیز بوده و از طریق رابطه (۳-۱) زیر محاسبه می‌گردد:

$$S_c = \gamma_w \cdot b(a + n\beta) \quad (۱-۳)$$

که:

$$S_c = \text{ضریب ذخیره}$$

$$n = \text{میزان تخلخل مواد تشکیل دهنده آبخوان}$$

$$b = \text{ضخامت آبخوان}$$

$$\gamma_w = \text{وزن مخصوص آب}$$

$$a = \text{عکس مدول الاستیسیت آب (K_w)}$$

$$\beta = \text{عکس مدول الاستیسیت مواد تشکیل دهنده آبخوان (E_s)}$$

مدول الاستیسیت آب (K_w) حدوداً برابر 15×10^9 نیوتن بر مترمربع و مدول الاستیسیت شن ریز ۱۰۰ تا ۲۰۰ نیوتن بر مترمربع می باشد.

بنابراین در فرمول بالا ملاحظه می شود که مقادیر a و β بسیار کوچک می باشد که باعث کم شدن میزان ضریب ذخیره در آبخوان های تحت فشار می شود.

۳-۱-۴- تخلخل موثر

حجم فضاهای خالی مرتبط به هم به حجم واحد مواد تشکیل دهنده آبخوان را تخلخل موثر می نامند و با علامت اختصاری « m_e » نمایش داده می شود. با توجه به اینکه این مولفه رابطه مستقیم با ضریب ذخیره دارد، بنابراین همانند ضریب ذخیره با میزان حریم چاه رابطه عکس دارد.

۳-۲- آبدهی چاه

میزان آب پمپاژی از چاه همواره یکی از مولفه های مهم و تاثیرگذار به صورت مستقیم در میزان حریم چاه می باشد. با افزایش دبی چاه، گسترش مخروط افت بیش تر شده و همین موضوع سبب افزایش شعاع تاثیر و یا حریم چاه می گردد. بنابراین شعاع تاثیر و یا حریم چاه برای آبدهی های متفاوت، متغیر است.

۳-۳- مدت زمان پمپاژ

در برخی از چاه ها زمان لازم برای ایجاد مخروط افت ثابت یا به عبارتی زمان لازم برای رسیدن سطح آب زیرزمینی به حالت ثابت (زمانی که دیگر افت سطح آب زیرزمینی در چاه وجود نداشته باشد) طولانی است که با گذشت زمان دامنه مخروط افت نیز بیش تر و نهایتاً شعاع تاثیر و یا حریم چاه بیش تر می شود. بنابراین می توان گفت هر چه مدت زمان پمپاژ چاه بیش تر باشد، حریم چاه بیش تر خواهد شد. مشروط به اینکه سطح آب زیرزمینی در چاه به حالت ثابت نرسد.

فصل ۴

روش‌ها و مدل‌های محاسباتی حریم

چاه و قنات در انواع آبخوان‌ها

۴-۱- کلیات

برای تعیین حریم چاه و قنات از روش‌ها و فرمول‌های محاسباتی مختلفی استفاده می‌شود. متداول‌ترین و ساده‌ترین آن‌ها، روش‌ها و یا فرمول‌های تجربی است که طی سالیان دراز از طریق تجارب کارشناسی حاصل شده است. در خصوص قنات ذکر این نکته لازم است که با توجه به قدمت استفاده از قنات در کشور ما از همان زمان‌های دور افرادی که در حفر قنات فعال بوده‌اند به مرور خبره شده و نهایتاً لقب استادکار قنات گرفته‌اند. این خبرگان قنات در چند مورد خاص که مرتبط با حریم قنات می‌باشند همگی براین باورند که حریم قنات در اطراف مادر چاه نسبت به دیگر نواحی پیرامون چاه باید بیش‌تر باشد و این حریم بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر طی سال‌ها کار و تجربه بسته به بافت خاک منطقه، توسط آن‌ها تعریف شده است. با ورود تکنولوژی حفر چاه به کشور به‌ویژه از دهه ۴۰ به بعد و هجوم بی‌سابقه به سفره‌های آب زیرزمینی از دهه ۶۰ به علت رشد جمعیت و افزایش نیاز به آب زیرزمینی، به تدریج سطح آب زیرزمینی در آبخوان‌های کشور با افت بیش‌تری مواجه شده که با توأم شدن با خشکسالی‌ها، تعداد زیادی از قنات کم آب و یا خشک شدند که همین موضوع روز بروز باعث افزایش تعداد چاه‌های آب گردید به‌طوری‌که در حال حاضر بیش از ۷۰۰ هزار حلقه چاه آب در سطح کشور حفر و تجهیز شده است که نقش آن‌ها در کاهش سطح آب زیرزمینی و پی‌آمدهای ناشی از آن بر کشتی پوشیده نیست.

با توجه به حساسیت موضوع لازم است در تعیین حریم کمی چاه‌ها و قنات دقت بیش‌تری شود تا از ورود صدمات و لطمات بیش‌تر به آبخوان‌های کشور جلوگیری گردد.

۴-۲- روش‌ها و فرمول‌های تجربی تعیین حریم چاه

تعدادی از روش‌ها و فرمول‌های تجربی که توسط محققین در تعیین حریم چاه‌ها و قنات ارائه شده، بیان می‌گردد هر چند که در کاربرد برخی از آن‌ها بایستی با احتیاط عمل نمود. به هر حال با توجه به فرمول‌های ارائه شده و با در نظر گرفتن دامنه کاربرد هر یک از آن‌ها که در انتهای هر روش توضیح داده شده، کارشناسان می‌توانند با در نظر گرفتن خصوصیات حاکم بر آبخوان هر منطقه و کاربرد یک یا چند روش ارائه شده و حذف ارقام نا متعارف، به یک عدد میانگین و تقریبی برسند.

۴-۲-۱- استفاده از فرمول زیشارد^۱

زیشارد رابطه (۴-۱) را برای محاسبه حریم چاه ارائه داده است.

$$R = 3000 \times S \times \sqrt{K} \quad (4-1)$$

$R =$ شعاع تاثیر چاه برحسب متر

$S =$ افت سطح آب در زمان پمپاژ در داخل چاه برحسب متر

$K =$ قابلیت هدایت هیدرولیکی آبخوان برحسب متر بر ثانیه

مقدار S (افت) از کسر نمودن عمق سطح آب زیرزمینی در زمان شروع پمپاژ و عمق سطح آب زیرزمینی در پایان پمپاژ به دست می‌آید که با استفاده از عمق یاب قابل اندازه‌گیری است.

عمق سطح ایستابی - عمق سطح دینامیک = عمق سطح آب زیرزمینی قبل از پمپاژ - عمق سطح آب زیرزمینی در

پایان پمپاژ $S =$

- دامنه کاربرد فرمول زیشارد

هرچند این فرمول یکی از ساده‌ترین روش‌های تعیین حریم چاه می‌باشد و در حال حاضر توسط تعداد زیادی از کارشناسان مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما به دلیل اینکه میزان آبدهی (Q) چاه در آن دخالت داده نشده است اغلب در زمان محاسبه حریم، کارشناسان را دچار خطا می‌کند. ضمناً عدم وجود اطلاعات دقیق از میزان هدایت هیدرولیکی (K) در گستره اکثر آبخوان‌های کشور، محدودیت استفاده از این فرمول را افزایش می‌دهد.

۴-۲-۲- استفاده از فرمول کمفورت^۱

$$R = 550 \sqrt[4]{H.K.I} \quad (۲-۴)$$

در این فرمول:

$H =$ ضخامت آبخوان برحسب متر

$K =$ قابلیت هدایت هیدرولیکی برحسب متر بر ثانیه

$I =$ گرادیان هیدرولیکی

$R =$ حریم چاه برحسب متر

- دامنه کاربرد

عدم اطلاع دقیق از مقدار K در آبخوان‌های کشور و عدم دسترسی آسان به میزان گرادیان هیدرولیکی آب زیرزمینی و از طرف دیگر مد نظر قرار ندادن آبدهی چاه (Q) در محاسبات، محدودیت استفاده از این فرمول را دو چندان می‌نماید.

۴-۲-۳- استفاده از فرمول شولتز^۱

$$R = \sqrt{\frac{6H.K.t}{m_e}} \quad (۳-۴)$$

در این فرمول:

M_e = تخلخل موثر یا مفید آبخوان

t = مدت زمان پمپاژ برحسب ثانیه

H = ضخامت بخش اشباع آبخوان برحسب متر

K = قابلیت هدایت هیدرولیکی برحسب متر در ثانیه

R = حریم چاه برحسب متر

۴-۲-۴- استفاده از فرمول کوساکین^۲

$$R = 47 \sqrt{\frac{6H.K.t}{m_e}} \quad (۴-۴)$$

که در واقع همان پارامترهای فرمول شولتز می‌باشد.

۴-۲-۵- استفاده از فرمول شنیبلی^۳

$$R = 1.5 \sqrt{a.t} \quad (۵-۴)$$

t = مدت زمان آزمایش پمپاژ برحسب ثانیه

a و $\frac{K.H}{m_e} = H$ = ضخامت بخش اشباع آبخوان برحسب متر

- دامنه کاربرد

دامنه کاربرد فرمول‌های شولتز و کوساکین و شنیبلی یکی می‌باشد. اما به دلیل عدم دسترسی دقیق به میزان قابلیت هدایت هیدرولیکی و از همه مهم‌تر عدم وجود اطلاعات دقیق از میزان تخلخل موثر یا مفید در آبخوان‌های کشور، استفاده از سه فرمول مذکور با محدودیت همراه است.

1- Schultz

2- I.P.Koussakine

3- G.Schneebeli

۴-۲-۶- استفاده از فرمول کوزنی^۱

$$R = \sqrt{\frac{12t}{m_e}} \sqrt{\frac{Q.K}{\pi}} \quad (۴-۶)$$

در این فرمول

t = مدت زمان پمپاژ برحسب ساعت

Q = آبدهی چاه برحسب مترمکعب در ساعت

K = قابلیت هدایت هیدرولیکی برحسب متر در ساعت

M_e = تخلخل موثر یا مفید آبخوان

- دامنه کاربرد

هر چند دسترسی دقیق به میزان تخلخل مفید و قابلیت هدایت هیدرولیکی آبخوان مشکل است اما کاربرد این فرمول به دلیل دخالت دادن میزان آبدهی (Q) و دقت نسبتاً زیاد در تعیین حریم چاه، بیش‌تر از سایر فرمول‌های تجربی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴-۲-۷- استفاده از روش بوگومولوف^۲

بوگومولوف دانشمند روسی با در نظر گرفتن قابلیت هدایت هیدرولیکی آبخوان و میزان آبدهی چاه و افت حدود ۵ تا ۶ متر در آبخوان در زمان پمپاژ چاه، براساس جنس و اندازه مواد تشکیل‌دهنده آبخوان به صورت تجربی شعاع تاثیر یا حریم چاه را به‌دست آورده است. جدول (۴-۱) را ملاحظه نمایید.

جدول ۴-۱- تغییرات حریم چاه براساس جنس و اندازه مواد تشکیل‌دهنده آبخوان

جنس مواد تشکیل‌دهنده آبخوان	اندازه دانه‌بندی غالب (میلی‌متر)	قابلیت هدایت هیدرولیکی (متر در روز)	آبدهی چاه (مترمکعب در ساعت)	حریم چاه (متر)
ماسه رسی	۰/۰۱ تا ۰/۰۵	۰/۵ تا ۱	۰/۱ تا ۰/۳	۶۵
ماسه نرم	۰/۰۱ تا ۰/۰۵	۱/۵ تا ۵	۰/۲ تا ۰/۴	۶۵
ماسه رسی با ذرات ریز	۰/۱ تا ۰/۲۵	۱۰ تا ۱۵	۰/۵ تا ۰/۸	۷۵
ماسه ریزدانه	۰/۱ تا ۰/۲۵	۲۰ تا ۲۵	۰/۸ تا ۱/۷	۷۵
ماسه همراه با دانه‌های متوسط	۰/۲۵ تا ۰/۵	۲۰ تا ۲۵	۰/۶ تا ۱	۱۰۰
ماسه رسی همراه با دانه‌های درشت	۰/۵ تا ۱	۳۵ تا ۴۰	۲۰ تا ۲۵	۱۰۰
ماسه دانه درشت	۰/۵ تا ۱	۶۰ تا ۷۵	۴۰ تا ۵۰	۱۲۵
شن	-	۱۰۰ تا ۱۲۵	۷۵ تا ۱۰۰	۱۵۰

1- Kozoni

2- G.V.Bogomolof

- دامنه کاربرد

با توجه به اینکه میزان افت در چاه حدود ۵ تا ۶ متر در نظر گرفته و عملاً این موضوع به ندرت اتفاق می‌افتد ممکن است کم‌تر یا زیادتر باشد و از طرفی امکان داشتن یک آبخوان یکنواخت (کاملاً همگن و همسان) وجود ندارد، بنابراین این روش کاملاً محدودیت دارد و در شرایطی که هیچ‌گونه اطلاعات بیش‌تری از آبخوان نداریم، محتاطانه و به صورت محدود از آن استفاده شود.

۴-۳- استفاده از معادلات جریان آب زیرزمینی

برای محاسبه آبدهی چاه و تعیین حریم آن در شرایط ماندگار یا پایدار^۱ و غیرماندگار یا غیرپایدار^۲، بایستی از معادلات جریان آب زیرزمینی که بر پایه قانون داریسی استوار است، استفاده نمود. در هر یک از حالت‌های ماندگار و غیرماندگار، شرایط حاکم بر جریان آب زیرزمینی متفاوت می‌باشد و بنابراین معادلات جریان در دو حالت مذکور برای آبخوان‌های آزاد و تحت فشار نیز متفاوت است.

به طور کلی در استفاده از معادلات جریان آب زیرزمینی به منظور دستیابی به حریم چاه فرضیات زیر بایستی مد نظر قرار بگیرد.

- چاه به طور کامل حفر شود به عبارتی چاه تمامی ضخامت آبخوان را در بر بگیرد و لوله جدار آن در کل ضخامت آبخوان مشبک شده باشد.
- آبخوان همگن و همسان باشد.
- راندمان چاه صد در صد باشد بدین معنا که افت ناشی از دیواره چاه ناچیز باشد.
- جریان آب زیرزمینی به سمت چاه شعاعی باشد.
- جریان آب خروجی از چاه ثابت باشد. (دبی چاه تغییر نکند)
- آبخوان در امتداد افقی نامحدود است.
- آب از ذخیره آبخوان و بر اثر افت سطح ایستابی یا سطح پیزومتری آزاد می‌شود و به عبارتی جریان دیگری مثل نفوذ آب پمپاژی و یا جریان تغذیه ای دیگر به چاه وارد نشود.

۴-۳-۱- تعیین حریم چاه در شرایط ماندگار

در این شرایط با ادامه پمپاژ از چاه، سطح آب زیرزمینی در چاه ثابت می‌ماند و بنابراین بردار سرعت جریان آب زیرزمینی صرفاً تابع مختصات مکانی است و تابع زمان نمی‌باشد.

به علت اینکه شرایط حاکم بر چاه‌های آب در آبخوان‌های آزاد و تحت فشار با یکدیگر متفاوت است. بنابراین حریم چاه‌ها برای هر دو آبخوان به صورت مجزا بایستی تعیین گردد.

متذکر می‌گردد در تعیین حریم چاه‌ها از اثبات و مراحل رسیدن به فرمول حریم به لحاظ کاربردی بودن دستورالعمل خودداری می‌گردد. دوپویی و تیم^۱ با مطالعات گسترده‌ای که بر روی پمپاژ انجام داده اند دو فرمول برای تعیین حریم چاه در شرایط ماندگار برای آبخوان‌های آزاد و تحت فشار ارائه داده‌اند.

۴-۳-۱-۱- تعیین حریم چاه در شرایط ماندگار در آبخوان آزاد

با توجه به فرضیات ارائه شده در بند ۴-۳، دوپویی با استفاده از فرمول داری حریم چاه را از رابطه (۴-۷) به دست آورده است.

$$R = r_0 \times e^{\frac{\pi K(H^2 - h^2)}{Q}} \quad (4-7)$$

در این فرمول:

Q = آبدی چاه بر حسب مترمکعب در ثانیه (m^3 / s)

K = قابلیت هدایت هیدرولیکی بر حسب متر بر ثانیه (m/s)

H = فاصله سطح ایستابی تا سنگ کف بر حسب متر (m) یا ارتفاع سطح آب در آبخوان قبل از پمپاژ

h = فاصله سطح آب در چاه تا سنگ کف بر حسب متر (m) یا ارتفاع آب در چاه پمپاژی

$(H-h)$ = میزان افت در چاه پمپاژی که قابل اندازه‌گیری با عمق‌یاب می‌باشد.

r_0 = شعاع چاه پمپاژی بر حسب متر (m)

e = پایه لگاریتم طبیعی یا نپرین است که مقدار آن حدود ۲/۷۱۸ می‌باشد.

۴-۳-۱-۲- تعیین حریم چاه در شرایط ماندگار در آبخوان تحت فشار

در این حالت فرض بر این است که اولاً ارتباط هیدرولیکی چاه با آبخوان آزاد کاملاً قطع است (یا به عبارتی چاه در ستون آبخوان آزاد سیمانته شده و چاه با آبخوان آزاد هیچ‌گونه ارتباطی ندارد) و ثانیاً چاه پس از گذشتن از لایه غیرقابل نفوذ اول در تمام طول ضخامت آبخوان تحت فشار یعنی تا لایه غیرقابل نفوذ دوم ادامه یافته است. در این شرایط حریم چاه از رابطه (۴-۸) به دست می‌آید:

$$R = r_0 \times e^{\frac{2K\pi b(H-h)}{Q}} \quad (4-8)$$

در این فرمول همه مولفه‌ها، به جز b که ضخامت آبخوان تحت فشار برحسب متر می‌باشد، همان مولفه‌هایی است که در فرمول تعیین حریم چاه در شرایط ماندگار برای آبخوان آزاد به کار برده شده‌اند.

- دامنه کاربرد

با توجه به اینکه میزان آبدهی چاه (Q) در هر دو فرمول جهت محاسبه حریم در نظر گرفته شده و مشروط به رعایت کلیه نکات فنی در زمان حفر چاه به‌ویژه قطع ارتباط هیدرولیکی آبخوان آزاد و تحت فشار در زمان کاربرد فرمول دوم برای تعیین حریم چاه در آبخوان‌های تحت فشار، مقادیری که برای حریم به دست خواهد آمد از دقت بالایی برخوردار می‌باشد.

۴-۳-۲- تعیین حریم چاه در شرایط غیرماندگار

همان‌طور که ذکر شد رسیدن به شرایط ماندگار یعنی شرایطی که میزان آب ورودی به چاه با میزان آب پمپاژی (خروجی) از چاه برابر شود عملاً به مدت زمان طولانی حتی چندین هفته زمان نیاز دارد و این موضوع در آبخوان‌های تحت فشار ممکن است هرگز رخ ندهد و به همین لحاظ تایس^۱ و ژاکوب^۲، در تعیین حریم چاه‌های آب علاوه بر پارامترهای چاه و آبخوان، ضریب ذخیره و مدت زمان پمپاژ را مورد توجه قرار دادند و توانستند به فرمول‌هایی در تعیین حریم چاه‌های آب در شرایط غیرماندگار برای آبخوان‌های تحت فشار دست یابند که قابل تعمیم به آبخوان‌های آزاد نیز می‌باشد. به دلیل طولانی بودن محاسبات تعیین حریم از دو روش تایس و ژاکوب، به علت کاربردی آن فقط به معرفی فرمول‌های ارائه شده برای تعیین حریم پرداخته می‌شود.

۴-۳-۱- تعیین حریم چاه در شرایط غیرماندگار با استفاده از روش تایس

$$R = \sqrt{\frac{4Ttu}{S_c}} \quad (9-4)$$

T = قابلیت انتقال آبخوان برحسب مترمربع بر ثانیه (m^2 / s)

t = زمان از شروع پمپاژ بر حسب ثانیه (S)

u = تابع چاه بدون بعد

S_c = ضریب ذخیره برحسب درصد

R = حریم چاه برحسب متر (m)

1- Theis

2- Jacob

- دامنه کاربرد

با توجه به اینکه در این فرمول نیاز به مقدار ضریب ذخیره (S_c) می‌باشد بنابراین لازم است که در کنار چاه پمپاژی یک حلقه چاه مشاهده‌ای به منظور اندازه‌گیری تغییرات سطح آب زیرزمینی در زمان پمپاژ وجود داشته باشد و از طرفی محاسبه مقدار تابع چاه (u) زمان‌بر و طولانی می‌باشد، بنا به دلایل فوق از این فرمول در تعیین حریم چاه‌های آب به ندرت استفاده می‌شود.

۴-۳-۲- تعیین حریم چاه در شرایط غیرماندگار با استفاده از روش ژاکوب

$$R = 1.5 \sqrt{\frac{Tt_0}{S_c}} \quad (۴-۱۰)$$

در این فرمول:

R = حریم چاه برحسب متر (m)

S_c = ضریب ذخیره برحسب درصد ($\%$)

T = قابلیت انتقال آبخوان برحسب مترمربع بر ثانیه (m^2 / s)

t_0 = زمانی است که مقدار افت سطح آب زیرزمینی در چاه برابر صفر باشد (برحسب ثانیه)

- دامنه کاربرد

با توجه به حذف تابع چاه (u) در فرمول ژاکوب که این مقدار با افزایش مدت زمان پمپاژ و کوچک شدن شعاع چاه، به قدری کوچک می‌شود که می‌توان از آن صرف‌نظر نمود، بنابراین محاسبات مربوط به فرمول تایس را ندارد و در دستیابی به میزان حریم چاه سرعت بیش‌تری دارد، لذا فرمول ژاکوب به مراتب بیش‌تر از فرمول تایس در تعیین حریم چاه‌های آب در شرایط غیرماندگار، کاربرد دارد.

هر چند میزان آبدهی (Q) چاه در فرمول‌های ارائه شده توسط تایس و ژاکوب غایب است اما بایستی به این نکته اشاره نمود که مقدار Q در زمان تعیین قابلیت انتقال آبخوان (T) در هر دو فرمول مد نظر قرار گرفته است.

۴-۴- تعیین حریم چاه با استفاده از رسم منحنی‌های تراز آب زیرزمینی

در این روش با استفاده از حفر چند حلقه چاه مشاهده‌ای در اطراف چاهی که قرار است حریم آن تعیین گردد، و اندازه‌گیری سطح آب چاه‌های مشاهده‌ای در زمان پمپاژ می‌توان نقشه تراز آب زیرزمینی را با استفاده از ترازبایی چاه‌های مشاهده‌ای و همچنین اندازه‌گیری میزان افت سطح آب زیرزمینی در آن‌ها، رسم نمود. منحنی‌های تراز آب زیرزمینی در این حالت به دلیل پایین افتادن سطح آب زیرزمینی در اطراف چاه، به حالت بسته در می‌آید که با افزایش فاصله از چاه پمپاژی میزان خمیدگی منحنی‌های تراز کم‌تر می‌شود. چنانچه آبخوان همگن و همسان باشد، فاصله اولین منحنی تراز

آب زیرزمینی که به طرف چاه خمیده می‌شود تا محل چاه از هر طرف، حریم چاه می‌باشد که با توجه به مقیاس نقشه می‌توان میزان حریم را بر روی زمین تعیین نمود.

چنانچه آبخوان ناهمگن و ناهمسان باشد می‌توان منحنی‌های تراز به‌دست آمده را با نقشه تراز آب زیرزمینی منطقه که قبلاً تهیه شده است، منطبق نمود و از محل تلاقی آن‌ها میزان حریم در یک آبخوان ناهمگن و ناهمسان را که دارای مخروط افت نامتقارن می‌باشد، به‌دست آورد.

- دامنه کاربرد

این روش یکی از پرهزینه‌ترین روش‌ها در تعیین حریم چاه‌های آب می‌باشد. اما میزان حریم به‌دست آمده از این روش از دقت بالایی برخوردار می‌باشد. عملاً در کشور ما از این روش به علت هزینه بر بودن آن استفاده نمی‌شود. یادآوری: در تمام فرمول‌های ارائه شده برای تعیین حریم که براساس قانون دارسی پایه‌ریزی شده‌اند، فرض بر این است که جریان آرام باشد یا به عبارتی میزان عدد رینولدز که تابعی از سرعت ظاهری و لزجت یا ویسکوزیته آب زیرزمینی و اندازه قطر ۵۰ درصد مواد تشکیل دهنده آبخوان می‌باشد، کمتر از ۱ باشد. هر چه اندازه عدد رینولدز به سمت ۱۰ میل کند، از دقت محاسبات کمتر شده و فرمول دارسی را با تقریب می‌توان به کاربرد و چنانچه اندازه عدد رینولدز از ۱۰ بزرگ‌تر شود، در واقع جریان آشفته بر آبخوان حاکم است و فرمول دارسی برای این‌گونه محیط‌ها اعتبار ندارد. (جدول ۴-۲)

جدول ۴-۲- دقت و اعتبار فرمول دارسی در شرایط مختلف جریان

مقدار عدد رینولدز	IR < 1	IR < 10 < ۱	IR > 10
وضعیت جریان در محیط متخلخل	جریان آرام (Laminar Flow)	جریان انتقالی (Transitionol Flow)	(Turbulent Flow)
اعتبار فرمول دارسی	وجود دارد	با تقریب وجود دارد	وجود ندارد

اعتبار فرمول دارسی با مقدار عدد رینولدز

$$IR = \frac{V \cdot d50}{\nu} \quad (۴-۱۱)$$

IR = عدد رینولدز

V = سرعت ظاهری

d50 = قطر ۵۰ درصد دانه‌های مواد تشکیل دهنده آبخوان

ν = ویسکوزیته آب

۴-۵- تعیین حریم در شرایط تداخل مخروط افت (اثر پمپاژ چاه‌های مجاور)

با توجه به محدود بودن پتانسیل آبی سفره‌های آب زیرزمینی و میزان آب تجدید شونده سالانه آن‌ها، نمی‌توان بدون رعایت حریم فنی منابع آب، نسبت به حفر چاه‌های متعدد و بهره‌برداری از آن‌ها اقدام نمود و بنابراین به منظور

جلوگیری از پی آمدهای منفی ناشی از تداخل مخروط افت چاه‌های مجاور در زمان بهره‌برداری همزمان لازم است حریم چاه‌ها با تعیین فاصله مناسب بین آن‌ها رعایت گردد.

برای تعیین میزان افت در هر منطقه از مخروط که در اثر پمپاژ تعدادی چاه که در حریم یکدیگر واقع شده‌اند می‌توان از تئوری جمع آثار استفاده نمود بنابراین در چنین شرایطی مقدار افت در هر نقطه از منطقه تاثیر پمپاژ برابر با مجموع افت‌های حاصل از پمپاژ هر کدام از چاه‌ها به تنهایی است.

فرمول‌های زیر برای تعیین حریم در شرایطی که ذکر گردید برای آبخوان‌های آزاد و تحت فشار به کار می‌رود.
برای آبخوان‌های آزاد:

$$S_T = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{K\pi} \ln \frac{R_i}{r_i}$$

برای آبخوان‌های تحت فشار:

$$S_T = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{2K\pi b} \ln \frac{R_i}{r_i}$$

که در این فرمول‌ها:

S_T = مقدار افت در یک نقطه از منطقه تاثیر پمپاژ

k = قابلیت هدایت هیدرولیکی

b = ضخامت آبخوان تحت فشار

R_i = فاصله چاه i ام از نقطه‌ای که افت قابل صرف نظر کردن است.

r_i = فاصله چاه i ام تا نقطه مورد نظر

Q_i = آبدهی چاه i ام

۴-۶- تعیین حریم چاه در سازندهای سخت

تعیین حریم چاه در سازندهای سخت به دلیل شرایط خاص حاکم بر آن‌ها به ویژه در شرایطی که پدیده انحلال در آن‌ها توسعه یافته باشد کار سخت و دشواری است و ممکن است اعداد به دست آمده برای حریم چاه در آن‌ها کاملاً گمراه کننده باشد و بنابراین بایستی در این خصوص بسیار محتاطانه عمل نمود.

تعیین حریم چاه‌های موجود در سازندهای سخت را با توجه به شرایط هیدروژئولوژیکی حاکم بر آن‌ها می‌توان به دو دسته تقسیم نمود.

۴-۶-۱- تعیین حریم چاه در آبخوان‌های درز و شکافدار و غیرکارستی

در آبخوان‌های درز و شکافدار غیرکربناته و کربناته‌ای که در آن‌ها پدیده انحلال رخ نداده و تا حدودی همگن و ایزوتروپ می‌باشند، معمولاً رژیم هیدروژئولوژیکی حاکم بر آن‌ها از نوع افشان بوده و عدد رینولدز در آن‌ها کم (کمتر از ۱) و بنابراین

جریان آب زیرزمینی در آن‌ها از نوع خطی می‌باشد و به همین لحاظ می‌توان از فرمول‌های ارائه شده برای حریم چاه در آبخوان‌های آبرفتی، برای تعیین حریم چاه در این گونه آبخوان‌ها با احتیاط و با توجه به تجارب کارشناسی استفاده نمود.

۴-۶-۲- تعیین حریم چاه در آبخوان‌های کارستی

در آبخوان‌های کارستی به دلیل گسترش فضاهای ناشی از انحلال در واقع هر سه نوع تخلخل در آن‌ها به ویژه تخلخل نوع سوم (تخلخل ناشی از پدیده انحلال و کارستی شدن) وجود دارد و بنابراین جریان آب زیرزمینی در این گونه محیط‌ها از نوع آشفته بوده که از نظر هیدرولیکی شبیه جریان در لوله و مجاری می‌باشد و عدد رینولدز بیش از ۱۰ می‌باشد. در آبخوان‌های آبرفتی با حفر سه حلقه چاه و اندازه‌گیری سطح آب زیرزمینی در آن‌ها می‌توان جهت جریان آب زیرزمینی را در آبخوان تعیین نمود درحالی‌که این موضوع در آبخوان‌های کارستی صادق نیست و عمق سطح آب زیرزمینی در چاه‌های حفر شده در آن‌ها بستگی کامل به عمق مجاری کارستی حاوی آب داشته و می‌تواند به دلیل ناهمگنی و آنیزوتروپی شدید، بسیار متغیر باشد. به عبارت دیگر ممکن است در سه نقطه به فاصله چند متر، یک چاه در عمق ۵۰، یک چاه در عمق ۱۰۰ متری به آب برخورد نماید درحالی‌که یک حلقه دیگر هرگز به آب برخورد ننماید. بنابراین حفر تعداد زیادی چاه در فواصل کم می‌تواند یک توزیع اتفاقی از سطح آب زیرزمینی را به همراه داشته باشد که مستلزم صرف هزینه گزاف می‌باشد و به همین لحاظ حفر چاه به تنهایی به منظور دستیابی به جهت جریان آب زیرزمینی در این گونه آبخوان‌ها کافی نیست و نتایج حاصله می‌بایست با نتایج بررسی‌های زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی و آزمایشات ردیابی تلفیق گردد.

به هر حال تعیین حریم منابع آب موجود در سازندهای سخت اعم از کارستی و غیر کارستی همانند آبخوان‌های آبرفتی نیازمند تعیین مولفه‌های هیدروژئولوژیکی می‌باشد که با توجه به رفتار آبخوان‌های کارستی (ذکر شده در بالا) تعیین میزان این مولفه‌ها، مشکل و به صورت تقریبی برآورد می‌گردد.

۴-۶-۳- تعیین مولفه‌های هیدروژئولوژیکی سازندهای سخت

برای محاسبه میزان مولفه‌های هیدروژئولوژیکی آبخوان‌های موجود در سازندهای سخت می‌توان از تجزیه و تحلیل آزمایش پمپاژ چاه‌های آب و همچنین رفتار هیدروژئولوژیکی چشمه‌های موجود در این سازندها استفاده نمود.

- تجزیه و تحلیل آزمایش‌های پمپاژ

الگوی درزه‌ها و شکستگی‌ها که به ندرت در آبخوان‌های سازند سخت به طور دقیق شناسایی می‌گردد، یک عامل پیچیده و مبهم در تجزیه و تحلیل آزمایش‌های پمپاژ می‌باشد و به همین لحاظ در تجزیه و تحلیل نتایج آزمایش‌های پمپاژ در این گونه سازندها فرض بر این است که ۱- توده سنگ توسط سیستم منظم و ساده‌ای از درزه‌ها و شکستگی‌ها به بلوک‌های با اندازه‌های مشابه و یکسان تقسیم شده ۲- آبخوان تحت فشار بوده و وسعت بی‌نهایت داشته باشد ۳- یکنواخت بودن ضخامت آبخوان در محدوده تاثیر آزمایش پمپاژ ۴- چاه به طور کامل در یک شکستگی و یا مجرای

انحلالی کارستی حفر شده باشد ۵- میزان آبدهی چاه در زمان آزمایش پمپاژ ثابت باشد ۶- قبل از آزمایش پمپاژ، سطح آب در پیزومترهای موجود در محدوده تاثیر پمپاژ، افقی باشد ۷- جریان آب زیرزمینی در آبخوان به سمت چاه نوعی حالت ناپایدار (Unsteady state) باشد.

تجزیه و تحلیل آزمایش‌های پمپاژ در این گونه آبخوان‌ها با سه روش الف: روش انطباق منحنی (Bourdet - 1980) Gringaten ب: روش کاظمی و همکاران (Kazemi et al- 1969) و ج: روش خط راست (Warren - root's - 1963) بر پایه اندازه‌گیری افت در چاه‌های پیزومتری مجاور چاه پمپاژ وبا کمک گرفتن از روش‌های تایس (Theis) و ژاکوب (Jacob) ممکن خواهد بود و بر این اساس مولفه‌های هیدروژئولوژیکی آبخوان شامل هدایت هیدرولیکی، قابلیت انتقال و ضریب ذخیره قابل محاسبه می‌باشد. در این دستورالعمل فرض بر این است که مولفه‌های مذکور با روش‌های یاد شده، قبلاً محاسبه و در دسترس باشد.

- رفتار هیدروژئولوژیکی چشمه‌های موجود

با حفر چاه‌های مشاهده‌ای به فواصل مختلف در مجاورت چشمه‌های کارستی و اندازه‌گیری تغییرات سطح آب زیرزمینی در این چاه‌ها و اندازه‌گیری آبدهی چشمه‌ها و میزان بارش در سطح حوضه آبرگیر می‌توان به برخی از مولفه‌های هیدروژئولوژیکی آبخوان‌های موجود در سازندهای سخت دست یافت.

محاسبه تخلخل موثر:

$$Pe = i.(k / V_{max})$$

در این فرمول Pe = تخلخل موثر، i = شدت بارش (بر حسب متر بر ساعت)، k = ضریب فروکش (Sinking coefficient) بدون بعد و V_{max} = بیش‌ترین سرعت صعود آب زیرزمینی (بر حسب متر بر ساعت) می‌باشد.

ضریب k یک پارامتر تجربی است که به ویژگی‌های انتقال در آبخوان وابسته است که برای مناطق کارستی درز و شکافدار و دارای حفرات متصل به هم بیش‌ترین مقدار (برابر با ۱) است. تذکر: میزان تخلخل محاسبه شده در این فرمول تقریبی است.

محاسبه هدایت هیدرولیکی:

$$K = [2.3Q \log(R_2 / R_1)] / [\pi(H_2^2 - H_1^2)]$$

در این فرمول k هدایت هیدرولیکی (بر حسب متر بر ثانیه)، Q آبدهی چشمه (بر حسب مترمکعب بر ثانیه)، R_1 و R_2 فاصله از چشمه (بر حسب متر)، H_1 و H_2 سطح آب زیرزمینی در پیزومترها (بر حسب متر) در فواصل R_1 و R_2 .

۷-۴- تعیین حریم قنات

حریم فنی هر رشته قنات شامل حریم مادر چاه و آن مقدار از میله‌های قنات می‌شود که در بخش آبگون قنات قرار دارند. شعاع تاثیر عبارت است از فاصله محور کوره قنات تا نقطه‌ای که اثر بهره‌برداری از قنات بر سطح آب زیرزمینی در آن نقطه ناچیز باشد.

حریم قنات در پیرامون مادر چاه به حداکثر و در مجاور میله‌های قنات بخش آبگون هر چه به سمت بخش خشکه کار نزدیک شویم به حداقل می‌رسد.

شکل (۵-۲) حریم مادر چاه و بخش آبگون یک رشته قنات به‌طور شماتیک نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل مذکور مشاهده می‌شود میزان حریم قنات در پیرامون مادر چاه نسبت به حریم میله‌های آن در بخش آبگون آن بیش‌تر می‌باشد.

۷-۴-۱- تعیین حریم قنات با استفاده از فرمول تجربی زیشارد

در این روش می‌توان با اندازه‌گیری افت سطح آب زیرزمینی در اطراف قنات و همچنین در دست داشتن قابلیت هدایت هیدرولیکی آبخوان شعاع تاثیر یا حریم قنات را به‌دست آورد.

$$R = 3000 \times S\sqrt{K} \quad (۴-۱۲)$$

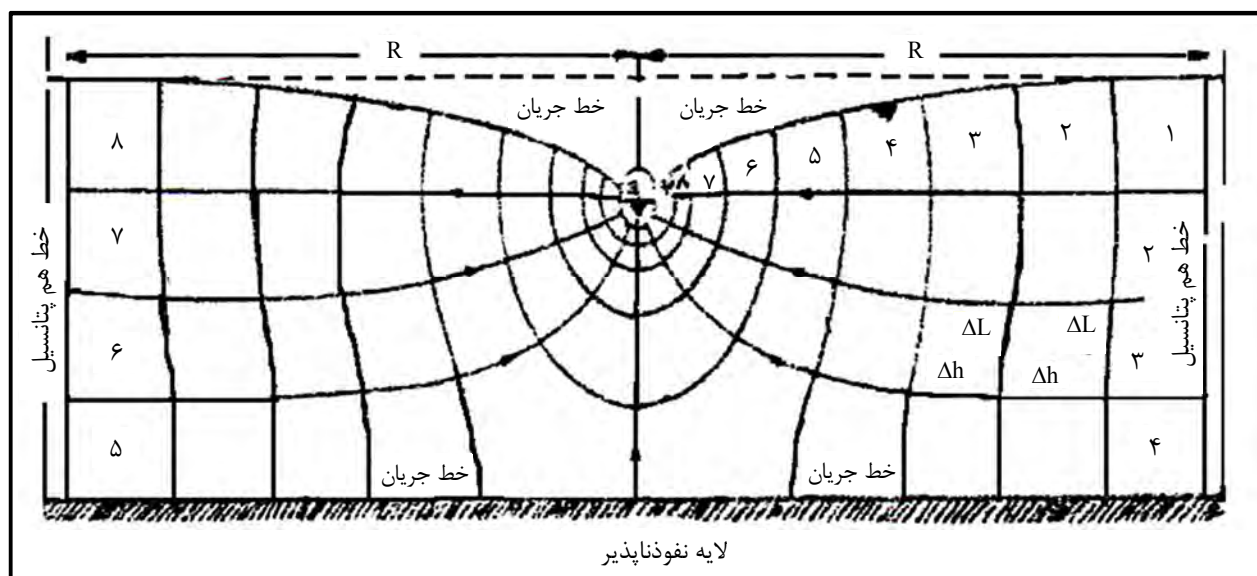
R = شعاع تاثیر یا حریم قنات بر حسب متر

S = افت سطح آب زیرزمینی بر حسب متر

K = قابلیت هدایت هیدرولیکی بر حسب متر بر ثانیه (m/S)

۷-۴-۲- محاسبه حریم قنات با استفاده از منحنی‌های تراز آب زیرزمینی

در این روش لازم است تعدادی چاه مشاهده‌ای در پیرامون مادر چاه و میله‌های آبگون قنات حفر گردد و سطح آب زیرزمینی در آن‌ها اندازه‌گیری و نهایتاً نسبت به رسم منحنی‌های تراز آب زیرزمینی (هم پتانسیل) اقدام گردد. منحنی‌های تراز، نزدیک به مادر چاه و میله‌های آبگون قنات خم برداشته و از چند طرف بسته می‌شوند. هر چه از این منطقه فاصله بگیریم از میزان خمیدگی منحنی‌های تراز کاسته می‌شود تا جایی که میزان خمیدگی به حداقل می‌رسد. این منطقه در محدوده شعاع تاثیر یا حریم قنات واقع شده است. (شکل ۴-۱ را ملاحظه نمایید)



شکل ۴-۱- خطوط جریان و هم پتانسیل در یک مقطع عرضی قنات

هر چند این روش یکی از دقیق‌ترین روش‌های تعیین حریم قنات است اما مستلزم صرف هزینه گزافی جهت حفر چاه‌های مشاهده‌ای می‌شود.

۴-۷-۳- تعیین حریم قنات با استفاده از فرمول کانال‌های زهکشی

با توجه به اینکه قنات همانند یک کانال زهکشی عمل می‌کند بنابراین روابط هیدرولیک حاکم بر کانال‌های زهکشی برای قنات نیز صادق است. میزان آبدهی یک کانال زهکشی از رابطه (۴-۱۳) به دست می‌آید

$$Q = \frac{KL(h_0^2 - h^2)}{2R} \quad \text{و} \quad (۴-۱۳)$$

$$R = \frac{KL(h_0^2 - h^2)}{2Q}$$

R = شعاع تاثیر یا حریم قنات بر حسب متر (m)

K = ضریب نفوذ پذیری بر حسب متر بر ثانیه (m/S)

L = طول بخش آبگون قنات بر حسب متر (m)

H_0 = ضخامت آبخوان بر حسب متر (m)

h = اختلاف ارتفاع بین ضخامت آبخوان و سطح آب درون قنات بر حسب متر (m)

Q = آبدهی قنات بر حسب لیتر در ثانیه (L/S)

این روش نیز یکی از روش‌های دقیق در تعیین حریم مادر چاه و میله‌های آبگون قنات می‌باشد که با فاصله گرفتن از مادر چاه و حرکت به سمت میله‌های آبگون، از میزان حریم نیز کاسته می‌شود. در این روش تراز یابی مادر چاه و میله‌های آبگون جهت تعیین حریم قنات ضروری است.

فصل ۵

نرم افزار محاسباتی

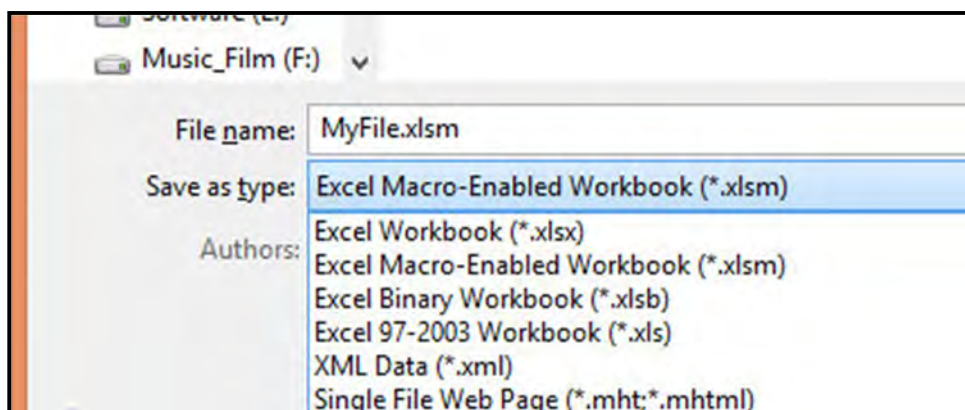
به منظور تسهیل در محاسبه حریم کمی چاه ها و قنوت، نرم افزاری طراحی شده است که پیوست می باشد. در ضمن، با بررسی های به عمل آمده و مزایای نرم افزار صفحه گسترده اکسل و امکاناتی که در اختیار کاربر قرار می دهد و همچنین فراگیر بودن آن با استفاده از VBA (Visual Basic for Application) طراحی فرم ها و کدنویسی با این نرم افزار صورت گرفته است. شایان ذکر است جهت سهولت کلیه واحدهای مورد استفاده پارامترها در باکس فرم ها منطبق با فرمول اصلی ارایه شده در فصل چهارم دستورالعمل می باشد و کافی است همان اعداد را با همان واحدها وارد نمایید تا محاسبات صورت پذیرد.

با توجه به آنکه کدنویسی با VBA و در قالب ماکرو صورت گرفته است در ادامه مطالبی در خصوص نرم افزارهای مورد استفاده ارایه شده و در نهایت نمونه فرم های طراحی شده برای فرمول های محاسباتی چاه و قنات آورده شده است.

۵-۱- ذخیره فایل اکسل حاوی برنامه

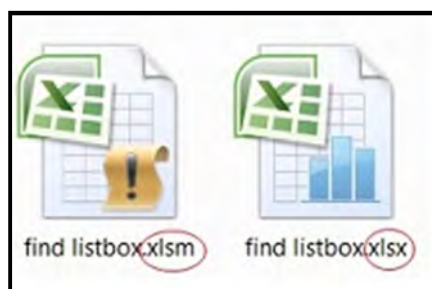
در اکسل ۲۰۱۰ اگر فایل خود را با پسوند XLSX ذخیره نمایید، تمامی برنامه های (ماکروها) یا به عبارت صحیح تر تمامی ماکروها پاک می شوند. در واقع این اقدام امنیتی اکسل ۲۰۱۰ است که فایل حاوی یک برنامه ویزوال بیسیک را با پسوند XLSA ذخیره می کند.

بنابراین در هنگام ذخیره کردن فایل ۲۰۱۰ که حاوی یک برنامه است (ماکرو دارد) باید از گزینه Macro Enabled استفاده نمایید: (شکل ۵-۱)



شکل ۵-۱- نحوه ذخیره سازی فایل حاوی برنامه

در شکل زیر تفاوت Icon فایل های اکسل ۲۰۱۰ که حاوی ماکرو (برنامه) است با Icon یک فایل عادی اکسل ۲۰۱۰ را مشاهده می نمایید. (شکل ۵-۲)



شکل ۵-۲- تفاوت پسوند فایل‌های حاوی ماکرو

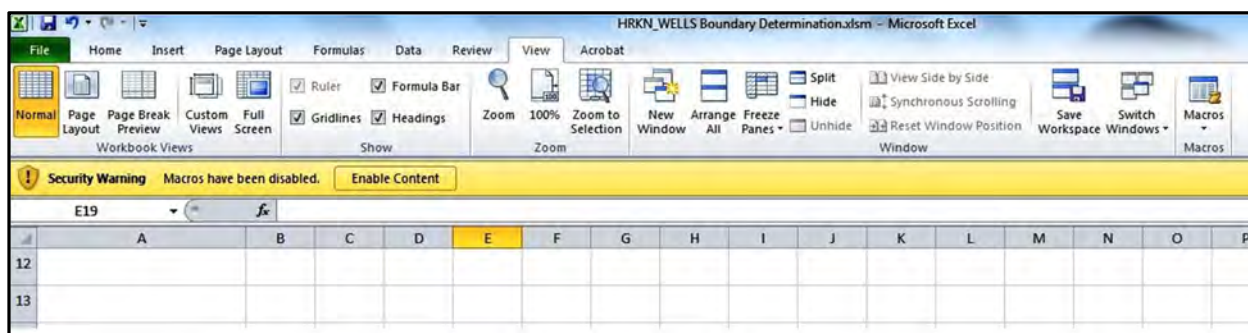
۵-۲- باز کردن فایل حاوی برنامه ویژوال بیسیک (ماکرو)

اکسل به صورت پیش فرض برنامه موجود در یک فایل را غیرفعال (Disable) می‌کند زیرا ممکن است که این برنامه به نوعی یک ویروس باشد و این موضوع یک اقدام پیشگیرانه است که در تمامی نرم‌افزارهای خانواده آفیس از جمله اکسل وجود دارد.

بعد از اینکه فایل اکسل حاوی برنامه VBA را باز کردید، با زدن گزینه Enable Macro برنامه را فعال خواهید کرد و می‌توانید ماکروهای آن فایل را اجرا کنید و در صورتی که این کار انجام نشود، قادر به اجرا ماکرو نخواهید بود.

بعد از باز کردن فایل در اکسل ۲۰۱۰ پیغام هشدار سیستم نمایش داده می‌شود (شکل ۵-۳). برای ادامه کار گزینه

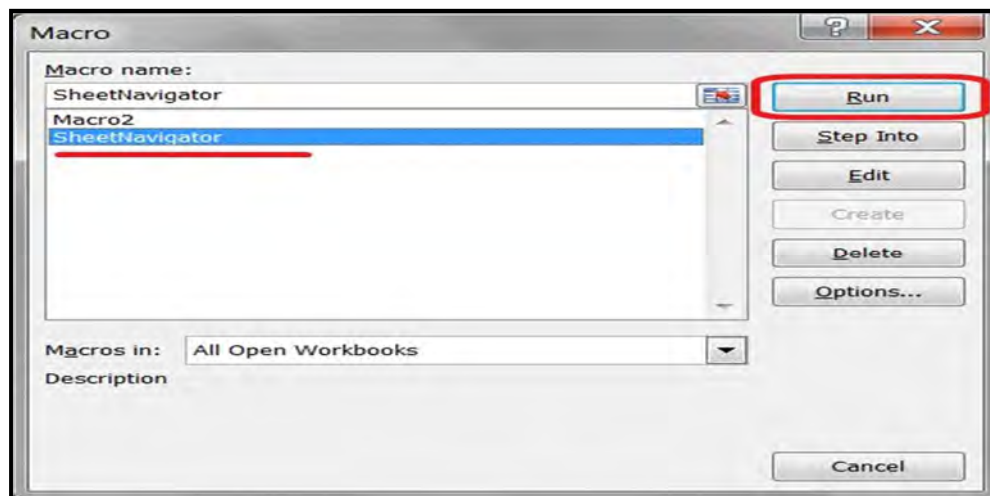
Enable Content را انتخاب کنید:



شکل ۵-۳- محل فعالسازی ماکرو در اکسل ۲۰۱۰

۵-۳- اجرای یک برنامه نوشته شده در محیط VBA اکسل

همان‌طور که در بالا اشاره شد کوچک‌ترین واحد یک برنامه سابروتین است و برای اجرای یک سابروتین کافیست در اکسل، کلید **Alt+ F11** را انتخاب کنید تا پنجره زیر که لیستی از تمامی سابروتین‌ها در آن است را مشاهده نمایید و برای اجرای یک سابروتین، اول آنرا انتخاب کنید و سپس کلید **RUN** را بزنید. (شکل ۵-۴)



شکل ۵-۴- نحوه اجرای ماکرو

اگر مایل باشید می‌توانید برای اجرای ماکرو (سابروتین) در اکسل یک Shortcut key یا (Hotkey) نیز تعریف کنید. مثلاً کلید Ctrl+R، برای اینکار در شکل بالا روی گزینه Options کلیک کنید.

۵-۴- فرم‌های طراحی شده محاسبات چاه

برای استفاده از ماکروی نوشته شده برای محاسبه حریم چاه در محیط اکسل کافی است روی نام فایل HRKN_WELLS boundary determination.xlsm دبل کلیک نمایید. همان‌طور که اشاره شد پیغام Security Warning در اکسل نمایش داده می‌شود. برای فعال نمودن ماکرو، گزینه Enable content را انتخاب نمایید (شکل ۵-۳).

بر اساس آن که چه روشی را برای محاسبه حریم چاه از منوی بالا انتخاب نمایید، صفحه مرتبط نمایش داده شده و پارامترهای ورودی مورد نیاز برای هر روش مشخص می‌شود. همان‌طور که در شکل (۵-۵) مشاهده می‌شود قابلیت انتخاب برای روش‌های دوپوی، زیشارد، کمفورت، شولتز ... وجود دارد. در شکل (۵-۵) روش زیشارد برای انتخاب حریم انتخاب شده است که پارامترهای ورودی مورد نیاز آن ضریب هدایت هیدرولیکی آبخوان، ضخامت آبخوان و ارتفاع سطح آب در چاه می‌باشد. برای محاسبه حریم چاه کافی است پارامترها را وارد نموده و روی گزینه محاسبه حریم چاه کلیک نمایید.

صفحات مربوط به سایر روش‌ها و پارامترهای ورودی مورد نیاز در ادامه در شکل‌های (۵-۶) تا (۵-۱۴) نمایش داده شده است.

UserForm1

مادگار روش ژاکوب | شرایط غیر مادگار روش تاپس | جریان مادگار در آبخوان تحت فشار | جریان مادگار در آبخوان آزاد | کوثری | شنیلی | کوساکین | شولتز | کمفورت | ریشارد | دهبوی

ضریب هدایت هیدرولیکی آبخوان K= 0.01

ضخامت آبخوان H= 100

ارتفاع سطح آب در چاه h= 95

$R=1500$

محاسبه حریم چاه به روش ریشارد



$R = 3000(H - h)\sqrt{K}$

شکل ۵-۵- محاسبه حریم چاه به روش ریشارد

UserForm1

مادگار روش ژاکوب | شرایط غیر مادگار روش تاپس | جریان مادگار در آبخوان تحت فشار | جریان مادگار در آبخوان آزاد | کوثری | شنیلی | کوساکین | شولتز | کمفورت | ریشارد | دهبوی

تخلخل موثر یا تخلخل مفید آبخوان me= 0.04

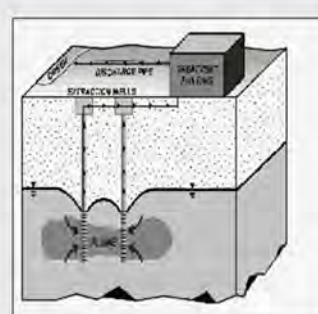
زمان پمپاژ بر حسب ثانیه t= 86400

ارتفاع پخش اشباع آبخوان بر حسب متر H= 80

ضریب هدایت هیدرولیکی بر حسب متر بر ثانیه K= 0.01

$R=3219.9378875997$

محاسبه حریم چاه به روش شولتز



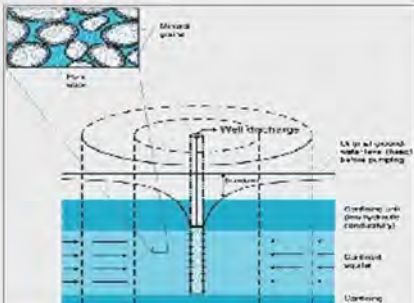
$R = \sqrt{6H K t / m_e}$

شکل ۵-۶- محاسبه حریم چاه به روش شولتز

UserForm1

ماندگار روش ژاکوب | شرایط غیر ماندگار روش تاپس | جریان ماندگار در آبخوان تحت فشار | جریان ماندگار در آبخوان آزاد | کوزنی | شنیلی | کوساکین | شولتز | کمفورت | ریشارد | دویوی

بی چاه Q = 0.07
شعاع چاه rw = 0.2
ضریب هدایت هیدرولیکی K = 0.001
ارتفاع سطح آب در آبخوان h0 = 50
ارتفاع سطح آب در چاه همبازی hww = 48



$R0 = 1321.81634353617$

محاسبه حرم چاه به روش جریان ماندگار در آبخوان آزاد

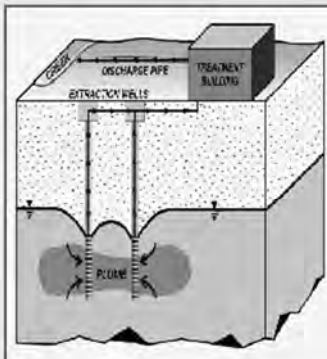
$$r_0 = r_w e^{\frac{K \pi (h_0^2 - h_w^2)}{Q}}$$

شکل ۵-۷- محاسبه حرم چاه به روش جریان ماندگار در آبخوان آزاد

UserForm1

ماندگار روش ژاکوب | شرایط غیر ماندگار روش تاپس | جریان ماندگار در آبخوان تحت فشار | جریان ماندگار در آبخوان آزاد | کوزنی | شنیلی | کوساکین | شولتز | کمفورت | ریشارد | دویوی

بی همبازی بر حسب متر مکعب در ساعت Q = 19.4
زمان همبازی بر حسب ساعت t = 24
ضریب هدایت هیدرولیکی بر حسب متر بر ساعت K = 36
تخلخل موثر یا تخلخل مفید آبخوان me = 0.04



$R = 327.648391220399$

محاسبه حرم چاه به روش کوزنی

$$R = \sqrt{12t/m_e} \sqrt{QK/\pi}$$

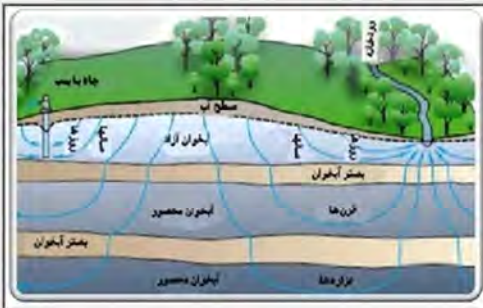
شکل ۵-۸- محاسبه حرم چاه به روش کوزنی

UserForm1

ماندگار روش زاگوب | شرایط غیر ماندگار روش تاپس | جریان ماندگار در آبخوان تحت فشار | جریان ماندگار در آبخوان آزاد | کوثری | شنیلی | کوساکین | شولتز | کمفورت | زیشارد | دهوی

Q= (میزان آب پمپاژی)
 K= ضریب هدایت هیدرولیکی آبخوان
 H= ضخامت آبخوان
 h= ارتفاع سطح آب در چاه
 r= شعاع چاه

محاسبه حریم چاه به روش دهوی



$$LnR = \frac{Q}{K \pi (H^2 - h^2)} - Ln r$$

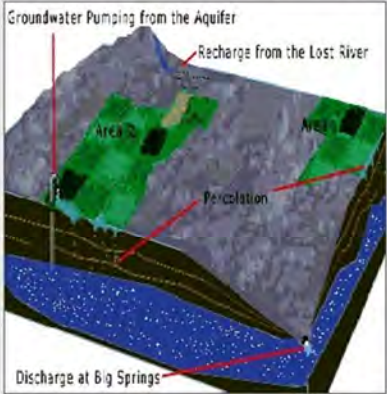
شکل ۵-۹- محاسبه حریم چاه به روش دهوی

UserForm1

ماندگار روش زاگوب | شرایط غیر ماندگار روش تاپس | جریان ماندگار در آبخوان تحت فشار | جریان ماندگار در آبخوان آزاد | کوثری | شنیلی | کوساکین | شولتز | کمفورت | زیشارد | دهوی

K= ضریب هدایت هیدرولیکی آبخوان
 H= ضخامت آبخوان
 I= گرایان هیدرولیکی جریان آب زیرزمینی

محاسبه حریم چاه به روش کمفورت



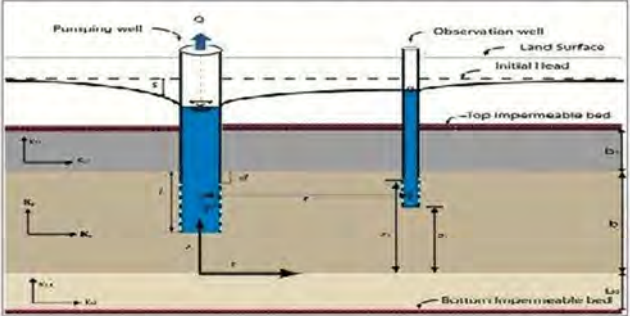
$$R = 550 \sqrt{H K i}$$

شکل ۵-۱۰- محاسبه حریم چاه به روش کمفورت

UserForm1

ماندگار روش ژاکوب | شرایط غیر ماندگار روش تاپس | جریان ماندگار در آبخوان تحت فشار | جریان ماندگار در آبخوان آزاد | کورتی | شنیللی | کوساکین | شولتز | کمفورت | ریشارد | دهوی

T = ضریب قابلیت انتقال
 t = زمان از شروع پمپاژ
 S_c = ضریب ذخیره آبخوان
 r_0 = فاصله پیزومتر تا چاه



محاسبه حرم چاه در شرایط غیر ماندگار به روش تاپس

$$R = \sqrt{4Tut/S_c}$$

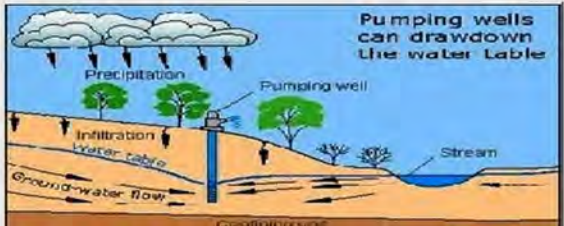
$$u = r^2 S_c / 4Tt$$

شکل ۵-۱۱- فرم محاسبه حرم چاه در شرایط غیر ماندگار به روش تاپس

UserForm1

شرایط غیر ماندگار روش ژاکوب | شرایط غیر ماندگار روش تاپس | جریان ماندگار در آبخوان تحت فشار | جریان ماندگار در آبخوان آزاد | کورتی | شنیللی | کوساکین | شولتز | کمفورت

T = ضریب قابلیت انتقال
 t_0 = زمانی که مقدار افت سطح آب در چاه برابر صفر است
 S_c = ضریب ذخیره آبخوان



محاسبه حرم چاه در شرایط غیر ماندگار به روش ژاکوب

$$R = 1.5 \sqrt{T t_0 / S_c}$$

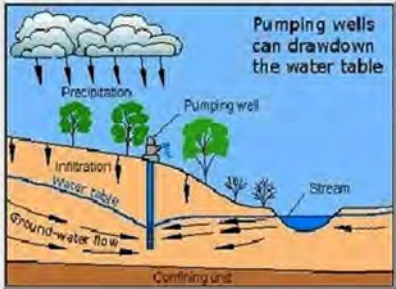
شکل ۵-۱۲- فرم محاسبه حرم چاه در شرایط غیر ماندگار به روش ژاکوب

UserForm1

ماندگار روش ژاکوب | شرایط غیر ماندگار روش تاپس | جریان ماندگار در آبخوان تحت فشار | جریان ماندگار در آبخوان آزاد | کوثری | شنیلی | کوساکین | شولتز | کمفورت | زیشارد | دهبوی

m_e = تخلخل موثر یا تخلخل مفید آبخوان
 t = زمان پمپاژ بر حسب ساعت
 H = ارتفاع بخش اشباع آبخوان بر حسب متر
 K = ضریب هدایت هیدرولیکی بر حسب متر بر ثانیه

محاسبه حریم چاه به روش کوساکین



Pumping wells can drawdown the water table

$$R = 47 \sqrt{6H K t / m_e}$$

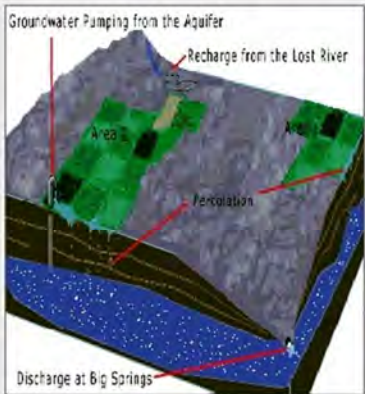
شکل ۵-۱۳- فرم محاسبه حریم چاه به روش کوساکین

UserForm1

ماندگار روش ژاکوب | شرایط غیر ماندگار روش تاپس | جریان ماندگار در آبخوان تحت فشار | جریان ماندگار در آبخوان آزاد | کوثری | شنیلی | کوساکین | شولتز | کمفورت | زیشارد | دهبوی

m_e = تخلخل موثر یا تخلخل مفید آبخوان
 t = زمان پمپاژ بر حسب ثانیه
 H = ارتفاع بخش اشباع آبخوان بر حسب متر
 K = ضریب هدایت هیدرولیکی بر حسب متر بر ثانیه

محاسبه حریم چاه به روش شنیلی



Groundwater Pumping from the Aquifer

Recharge from the Lost River

Area

Percolation

Discharge at Big Springs

$$R = 1.5 \sqrt{\alpha t}$$

$$\alpha = K H / m_e$$

شکل ۵-۱۴- فرم محاسبه حریم چاه به روش شنیلی

۵-۵- فرم‌های طراحی شده محاسبات قنات

برای استفاده از ماکروی نوشته شده برای محاسبه حریم قنات در محیط اکسل کافی است روی نام فایل HRKN_QANAT boundary determination.xlsm دبل کلیک نمایید. پیغام Security Warning در اکسل نمایش داده می‌شود. برای فعال نمودن ماکرو، گزینه Enable content را انتخاب نمایید. برای محاسبه حریم قنات نیز سه فرم

برای سه روش منحنی افت سطح آب، زیشارد و کانال‌های زهکشی طراحی شده است (شکل‌های ۵-۱۵ تا ۵-۱۷). در اینجا نیز مشابه مراحل محاسبه حریم چاه، پارامترهای ورودی بر اساس هر روش نمایش داده می‌شود و با وارد نمودن آن‌ها و انتخاب گزینه محاسبه حریم قنات، مقدار حریم توسط نرم افزار محاسبه می‌گردد.

UserForm1

کانالهای زهکشی | زیشارد | منحنی افت سطح آب

قابلیت هدایت هیدرولیکی بر حسب متر بر روز $K=$

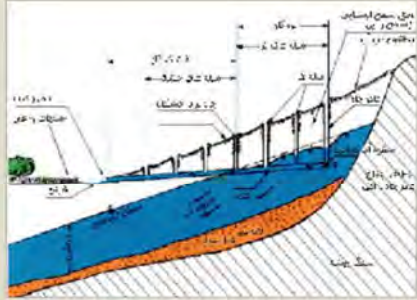
مخافت آبخوان $h_0=$

ارتفاع آب در قنات بر حسب متر یا اختلاف ارتفاع مخافت آبخوان و سطح آب در مجرای قنات $h=$

طول بخش آبگیر (تر کار قنات) بر حسب متر $L=$

آبدهی بر حسب لیتر بر ثانیه $Q=$

محاسبه حریم قنات با استفاده از کانالهای زهکشی



$$R = KL(h_0^2 - h^2) / 2Q$$

شکل ۵-۱۵- محاسبه حریم قنات با استفاده از کانال‌های زهکشی

UserForm1

کانالهای زهکشی | زیشارد | منحنی افت سطح آب

ضریب هدایت هیدرولیکی آبخوان (متر بر روز) $K=$

مخافت آبخوان بر حسب متر $H_0=$

آبدهی بر حسب لیتر بر ثانیه $Q=$

محاسبه حریم قنات با استفاده از منحنی افت سطح آب



$$R = KH_0 / 2Q$$

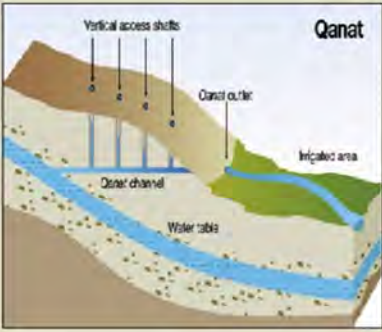
شکل ۵-۱۶- محاسبه حریم قنات با استفاده از منحنی افت سطح آب

UserForm1

کتابخانه‌های رهگشتی | فشارد | منحنی افت سطح آب

ضریب هدایت هیدرولیکی آبخوان بر حسب متر بر ثانیه K=
 افت سطح آب زیرزمینی در اطراف قنات بر حسب متر S=

محاسبه حریم قنات با استفاده از فرمول تجربی زیشارد



Qanat

Vertical access shafts

Qanat outlet

Irrigated area

Qanat channel

Water table

$$R = 3000 * S * \sqrt{K}$$

شکل ۵-۱۷- محاسبه حریم قنات با استفاده از فرمول تجربی زیشارد

پیوست ۱

سابقه و تاریخچه موضوع

پ.۱-۱- مروری بر ادبیات موضوع در ایران و جهان

نیاز روز افزون جوامع به آب به‌ویژه به منابع آب زیرزمینی در کشورهای مختلف با توجه به تغییرات اقلیمی در سطح جهانی، به عنوان یک چالش جدی روز بروز با اهمیت‌تر شده به‌طوری‌که ضرورت و اهمیت این موضوع در سال‌های آینده فزونی خواهد یافت.

حفاظت از منابع آب با در نظر گرفتن و رعایت حقوق بهره‌برداران از طریق تعیین حریم این منابع، از جمله مسایل مهم و اساسی در سیاست‌های آبی در سطح بین‌المللی است و این موضوع در کشور ما که در منطقه خشک و نیمه خشک واقع شده، از اهمیت بیش‌تری برخوردار است.

اصولا در سطح بین‌المللی حریم از دو دیدگاه کمی و کیفی همواره مطرح بوده که در این دستورالعمل صرفا بعد کمی آن مد نظر می‌باشد.

تعیین حریم کمی منابع آب زیرزمینی در کشور ما و حتی در سطح بین‌المللی با دو هدف عمده انجام می‌شود:

۱- حفاظت کمی از منابع آب زیرزمینی با توجه به تغییرات اقلیمی در سطح جهانی

۲- جلوگیری از تنش‌های اجتماعی و رعایت حقوق بهره‌برداران از منابع آب زیرزمینی

به منظور تعیین حریم کمی منابع آب زیرزمینی و نیل به اهداف مذکور، شناخت مولفه‌های متعددی از ویژگی‌های هیدرودینامیکی آبخوان‌ها، لازم و ضروری است و بدون شناخت و تعیین مولفه‌های مذکور نمی‌توان به اهداف مذکور رسید. در کشورهای پیشرفته جهان با مطالعاتی که بر روی آبخوان‌های مختلف انجام شده، مولفه‌های مهم در تعیین حریم کمی منابع آب زیرزمینی شناخته شده و در این کشورها حریم این منابع تعیین گردیده است. در کشور ما هر چند در تعدادی از آبخوان‌های آبرفتی مطالعات شناخت و نیمه تفصیلی صورت گرفته، اما فراوانی مولفه‌های مورد نیاز به حدی نیست که بتوان به طور دقیق برای نقاط مختلف آبخوان، حریم‌های مشخص و دقیقی را تعیین نمود، ضمن اینکه این موضوع برای آبخوان‌های سازند سخت و کارستی به جز یکی دو مورد حوضه کارستی، در مابقی این گونه آبخوان‌ها، عملا با نبود داده‌ها و اطلاعات مرتبط مواجهیم.

از مهم‌ترین مولفه‌های مورد نیاز در تعیین حریم کمی منابع آب زیرزمینی می‌توان به هدایت هیدرولیکی، قابلیت انتقال، ضریب ذخیره، تخلخل مفید و ضخامت آبخوان اشاره نمود که همان‌طور که ذکر گردید در تعداد قابل توجهی از آبخوان‌های آبرفتی و تقریبا در تمام آبخوان‌های کارستی با نبود این اطلاعات روبرو هستیم.

تعیین حریم منابع آب زیرزمینی در کشور ما براساس تبصره ۲ ماده ۲ و تبصره ذیل ماده ۱۷ قانون توزیع عادلانه آب، توسط کارشناسان وزارت نیرو تعیین می‌گردد و براین اساس از دیرباز حریم منابع آب زیرزمینی عمدتا با استفاده از فرمول‌های تجربی و تجارب کارشناسی کارشناسان وزارت نیرو تعیین می‌شد ولی همواره جای خالی یک دستورالعمل استاندارد به منظور تعیین دقیق مقادیر حریم کمی این منابع، احساس می‌شده است. در این دستورالعمل سعی شده، ضمن تعیین حریم کمی منابع آب زیرزمینی (چاه و قنات) و عوامل موثر بر آن، به روش‌ها و مدل‌های محاسباتی و نحوه

دستیابی به داده‌های مورد نیاز یک بسته نرم‌افزاری از مدل‌های محاسباتی ارائه گردد تا کارشناسان ذیصلاح و ذیربط با دقت و سهولت بیش‌تری حریم کمی این منابع را تعیین نمایند.

پ.۱-۲- سابقه و تاریخچه تعیین حریم در کشور

ایرانیان از دیرباز اولین و تنها ملتی بوده‌اند که توجه زیادی به استفاده از آب زیرزمینی از طریق حفر قنات داشته‌اند. در دوره هخامنشیان نقش حکومت در اداره امور آب و آبرسانی این موضوع را تایید می‌کند. در این دوره آن قدر به آب اهمیت می‌دادند که فرشته‌ای به نام آناهیتا (ناهید) برای آن قائل شده و معابد بزرگی به همین نام بر پا ساخته بودند تا در آنجا مراسم دعا برای ریزش باران برگزار نمایند. با توجه به اهمیت آب، حکومت‌ها به منظور بهره‌برداری و استفاده اقتصادی از آب و جلوگیری از درگیری‌های آبرابران مقررات و ضوابطی را وضع نموده‌اند که در هر دوره افراد جامعه ملزم به رعایت آن‌ها بوده‌اند. قانون حمورابی (پادشاه بابل در هزاره دوم قبل از میلاد) به عنوان قانون پیش‌تاز در این زمینه می‌باشد. در این قانون به مالکیت زمین و آب‌ها و ساختن تاسیسات آبی و اداره و بهره‌برداری از آن‌ها و خاتمه دادن به درگیری‌های آبی اشاره شده است.

در سال ۱۳۰۷ با تصویب قانون مدنی، مسایل متعددی در ارتباط با نظام حقوقی آب مطرح گردید. در این قانون مباحث تفکیک آب‌ها و تقسیم‌بندی آن‌ها، مالکیت منابع آبی، بهره‌برداری از منابع آب و حریم منابع آب مورد توجه قرار گرفته است. به‌طوری‌که در ماده ۱۳۶ قانون مذکور حریم را مقداری از اراضی اطراف ملک و قنات و امثال آن دانسته که برای کمال انتفاع از آن ضرورت دارد. در ماده ۱۳۷ این قانون، حریم چاه برای آب خوردن ۲۰ (گز) و برای زراعت (۳۰) گز اعلام شده (هر گز برابر ۱۰۴ سانتی‌متر می‌باشد) و همچنین در ماده ۱۳۸ آن، حریم چشمه و قنات از هر طرف در زمین رخوه ۵۰۰ گز و در زمین سخت ۲۵۰ گز است لیکن اگر مقادیر مذکور در این ماده و ماده قبل برای جلوگیری از ضرر کافی نباشد به اندازه‌ای که برای دفع ضرر کافی باشد به آن افزوده می‌شود.

در ماده ۱۳۹ قانون مذکور آمده است: حریم در حکم ملک صاحب حریم است و تملک و تصرف در آن که منافی باشد با آنچه مقصود از حریم است بدون اذن از طریق مالک صحیح نیست و بنابراین کسی نمی‌تواند در حریم چشمه و یا قنات دیگری چاه یا قنات بکند ولی تصرفاتی که موجب تضرر نشود جایز است.

در سال ۱۳۰۹ قانون‌گذار با توجه به کمبودهای موجود در قانون مدنی، قانون راجع به قنوات را در رابطه با تعیین حدود مالکیت صاحبان منابع آبی و صاحبان اراضی، نحوه لایروبی منابع آبی و لزوم رعایت حریم چاه‌ها و قنوات و وظایف مالکین و مجاورین آن‌ها را مصوب نمود. در ماده اول این قانون آمده است: «اگر کسی مالک چاه، قنات یا مجرای آبی در ملک غیر و یا در اراضی مباحه باشد تصرف صاحب چاه یا صاحب مجری در چاه و مجری فقط من حیث مالکیت قنات و مجری و برای عملیات مربوط به قنات و مجری خواهد بود و صاحب ملک می‌تواند در اطراف چاه و مجری و یا اراضی واقع بین دو چاه تا حریم چاه و مجری هر تصرفی که بخواهد بنماید مشروط بر این‌که تصرفات او موجب ضرر صاحب قنات یا مجرا نشود و نیز در اراضی مباحه واقع در اطراف چاه یا مجری و یا بین دو چاه اشخاص دیگر هم می‌توانند با

رعایت حریم که به موجب قانون مدنی معین است و سایر مقررات مربوطه به اراضی مباح، تصرفاتی بنمایند که موجب ضرر صاحب قنات یا صاحب مجری نباشد و یا در بخشی از ماده سوم قانون مذکور آمده است: در املاک مزروعی مطلقاً در باغات، دهات، باغات قصبات و باغات خارج از شهرها مشروط بر اینکه عرفاً اطلاق منزل به آنها نتوان کرد هر گاه کسی بخواهد چاه یا استخر یا مجرای قناتی احداث نماید یا برای اصلاح یا تکمیل قناتی، چاه یا مجرای ایجاد کند صاحبان املاک مذکوره حق ندارند جلوگیری نمایند (مشروط به اینکه رعایت حریم شده باشد).

در سال ۱۳۱۳ ماده واحده «قانون تکمیل قنات» به عنوان ماده ۱۰ به قانون راجع به قنات مصوب ۱۳۰۹ اضافه شد. در این ماده قانونی آمده است «هرگاه اشخاص متعدد در رودخانه و یا در نهر و یا چشمه و یا قناتی برای مشروب ساختن اراضی معینی حقا به داشته باشند و یک یا چند نفر از آنها بخواهند از حق مزبور برای مشروب نمودن زمین دیگری یا تغییر مجرای اختصاصی استفاده کنند شرکای دیگر آب یا مجری حق ممانعت نخواهند داشت مشروط بر اینکه از این اقدام ضرری متوجه اشخاص ذیحق نشود در مورد این ماده اهل خبره معین می کنند که چه مقدار آب و یا چه مقدار از زمان استفاده، باید به علت استفاده کردن از آب در نقطه پایین تر کاسته شود مگر این که در تعیین مقدار مزبور بین شرکای اختلافی موجود نباشد.

در «قانون اراضی مستحدث و ساحلی» مصوب ۱۳۵۴ به کرات به حریم اشاره شده است.

بالاخره در سال ۱۳۶۱ قانون توزیع عادلانه آب تصویب گردید که در این قانون بحث حریم منابع آب اعم از سطحی و زیرزمینی مورد توجه خاص قرار گرفته است. به طوری که در مواد ۱ و ۲ فصل اول قانون مذکور و تبصره های ذیل ماده ۲ بحث تعیین پهنای بستر و حریم آن در مورد رودخانه و انهار طبیعی و مسیل و مرداب و برکه طبیعی، حریم مخازن و تاسیسات آبی و همچنین کانال های عمومی آبرسانی و آبیاری و زهکشی اعم از سطحی و زیرزمینی را به وزارت نیرو واگذار نموده است.

در فصل دوم قانون توزیع عادلانه آب، مواد قانونی مرتبط با آب زیرزمینی به طور مفصل دیده شده که تعدادی از این مواد قانونی مستقیماً به حریم این منابع اشاره دارد. به طوری که در ماده ۱۴ این قانون آمده است «هر گاه در اثر حفر و بهره برداری از چاه یا قنات جدیداً احداث در اراضی غیر محیا، آب منابع مجاور نقصان یابد و یا خشک شود به یکی از طرق زیر عمل می شود:

الف- در صورتی که که کاهش یا خشک شدن منابع مجاور با کف شکنی و یا حفر چاه دیگری جبران پذیر باشد با توافق

طرفین صاحبان چاه جدید باید هزینه حفر چاه و یا کف شکنی را به صاحبان منابع مجاور پرداخت نمایند.

ب- در صورتی که کاهش و یا خشک شدن منابع مجاور با حفر چاه و یا کف شکنی جبران پذیر نباشد در این صورت با

توافق طرفین مقدار کاهش یافته آب منابع مجاور در قبال شرکت در هزینه بهره برداری به تشخیص وزارت نیرو

از چاه یا قنات جدید باید تامین شود. در صورت عدم توافق طرفین طبق بند «ج» این ماده عمل می شود.

ج- در صورتی که با تقلیل میزان بهره برداری از چاه یا قنات جدید مساله تاثیر سو در منابع مجاور از بین برود در این

صورت میزان بهره برداری چاه یا قنات جدید باید تا حد از بین رفتن اثر سو در منابع مجاور کاهش یابد.

و یا در ماده ۱۷ فصل دوم همین قانون آمده است «اگر کسی مالک چاه یا قنات یا مجرای آبی در ملک غیر باشد تصرف چاه یا قنات یا مجری فقط از نظر مالکیت چاه یا قنات و مجری و برای عملیات مربوط به قنات و چاه و مجری خواهد بود و صاحب ملک می‌تواند در اطراف چاه و قنات و مجری و یا اراضی بین دو چاه تا حریم چاه و مجری هر تصرفی که بخواهد بکند مشروط بر اینکه تصرفات او موجب ضرر صاحب قنات و چاه و مجری نشود». در تبصره ذیل همین ماده قانونی آمده است «تشخیص حریم چاه، قنات و مجری با کارشناسان وزارت نیرو است و در موارد نزاع، محاکم صالحه پس از کسب نظر از کارشناسان مزبور به موضوع رسیدگی خواهند کرد.

در ماده ۱۱ آیین‌نامه اجرایی فصل دوم قانون توزیع عادلانه آب آمده است: «در مناطق ممنوعه حفر چاه یا قنات به جای چاه و یا قناتی که خشک شده و یا آبدهی آن نقصان فاحش یافته و استفاده کافی از آن‌ها به عمل نمی‌آید و تا سه سال قبل از ممنوعیت منطقه از آن بهره‌برداری می‌شده است با اخذ پروانه مجاز است مشروط به آنکه اولاً از آب چاه یا قنات جدید فقط زمین‌هایی آبیاری شوند که قبلاً از چاه یا قنات قبلی مشروب می‌شده‌اند. ثانیاً در حریم منابع آب متعلق به دیگری نباشد. ثالثاً حفر چاه یا قنات در ملک غیر با اجازه مالک باشد. با حفر این قبیل چاه‌ها یا قنوات، چاه یا قنات قبلی فاقد حریم و متروکه اعلام خواهد شد. همچنین در ماده ۱۳ آیین‌نامه اجرایی فصل دوم قانون مذکور آمده است» چاه‌های مجازی که در مناطق ممنوعه مورد بهره‌برداری می‌باشند و یا چاه‌هایی که پروانه حفر آن‌ها صادر شده اگر در موقع حفر یا بهره‌برداری به نحوی دچار نقص فنی شوند که رفع آن ممکن نبوده و یا مقرون به صرفه نباشد سازمان یا شرکت آب منطقه‌ای مربوطه می‌تواند بنا به درخواست متقاضی و تشخیص کارشناس و رعایت حریم منابع آب مجاور اجازه حفر چاه دیگری را به جای چاه غیرقابل استفاده در نزدیک‌ترین محل ممکن به چاه قبلی صادر کند، در این گونه موارد پس از اتمام حفاری چاه جدید، چاه قبلی به هزینه صاحب چاه به وسیله مامورین مربوطه طبق صورت مجلسی که به امضای مامورین و صاحب چاه تنظیم می‌گردد پر خواهد شد.

در ماده ۱۹ آیین‌نامه مذکور نیز تشخیص حریم چاه و قنات و چشمه و مجاری آب و تاثیر متقابل منابع مذکور نسبت به هم در هر مورد را به کارشناسان فنی وزارت نیرو یا سازمان‌ها یا شرکت‌های آب منطقه‌ای واگذار نموده که با توجه به وضعیت منابع آب و شرایط هیدرولوژیک محل و مقدار بهره‌برداری مجاز تعیین و اعلام می‌گردد.

در ماده واحده قانون تعیین تکلیف چاه‌های آب فاقد پروانه بهره‌برداری مصوب ۱۳۸۹ و آیین‌نامه اجرایی آن نیز به بحث حریم اشاره شده است به طوری که در این قانون آمده است: «وزارت نیرو موظف است ضمن اطلاع‌رسانی فراگیر و موثر به ذی‌نفعان طی دو سال تمام پس از ابلاغ این قانون، برای کلیه چاه‌های آب کشاورزی فعال فاقد پروانه واقع در کلیه دشت‌های کشور که قبل از پایان سال ۱۳۵۸ هجری شمسی حفر و توسط وزارت نیرو و دستگاه‌های تابع استانی شناسایی شده باشند و براساس ظرفیت آبی دشت مرتبط و با رعایت حریم چاه‌های مجاز و عدم اضرار به دیگران و عموم مشروط به اجراء آبیاری تحت فشار توسط متقاضی پروانه بهره‌برداری صادر نماید.

در ماده ۳ آیین‌نامه اجرایی قانون مذکور به رعایت حریم منابع آب اطراف توسط کارشناس وزارت نیرو در زمان تعیین محل چاه اشاره شده است.

بنابراین از مفاهیم مذکور و منطق ماده ۱۳۶ قانون مدنی در می‌یابیم که برای کمال انتفاع از املاک، چاه‌ها، قنوت و انهار و امثال آن، منطقه‌ای ممنوعه وجود دارد که این منطقه همان اراضی اطراف املاک، قنوت و انهار مذکور است که اصطلاحاً به آن حریم اطلاق می‌شود. بی‌شک هر شخصی که در جهت سلب انتفاع از املاک، چاه‌ها، قنوت و انهار به اراضی اطراف آن تعرض نماید، در واقع به حریم آن‌ها تجاوز کرده است و تجاوز به اراضی حریم، آغاز ورود زیان و ضرر به صاحب حق حریم است.

در ماده ۲۹ قانون مدنی به سه نوع حقوق اشخاص نسبت به اموالی که در خارج موجود می‌باشد به شرح زیر اشاره شده است:

- حق مالکیت

طبق ماده ۳۰ قانون مدنی، مالکیت حقی است انحصاری و دائمی که به موجب آن، هر مالکی نسبت به مایملک خود حق همه گونه تصرف و انتفاع دارد، مگر در مواردی که قانون منع یا استثناء کرده باشد.

- حق انتفاع

طبق ماده ۴۰ قانون مدنی، حق انتفاع حقی است که به موجب آن شخص می‌تواند از مالی که عین آن ملک دیگری است یا مالک خاصی ندارد استفاده نماید، مثل حق سکونت در ملک اجاره‌ای یا وقفی.

- حق ارتفاق

مطابق ماده ۹۳ قانون مدنی، حق ارتفاق حقی است که یک شخص در ملک دیگری دارد. به عبارت دیگر حق ارتفاق، حق کسی در ملک دیگری برای کمال انتفاع از ملک خود می‌باشد. براساس ماده ۱۰۴ قانون مدنی، حق ارتفاق مستلزم وسایل انتفاع از آن حق نیز خواهد بود. به‌طور مثال اگر کسی حق شرب از چشمه‌ای در ملک غیر دارد، می‌تواند از آن ملک عبور کرده و آب برداشت نماید.

تعیین حریم یک منبع آب در حقیقت ایجاد نوعی اطمینان خاطر برای صاحبان آن و حقی که برای منبع آب آن‌ها ایجاد شده است، می‌باشد. از سوی دیگر هشدار می‌دهد که می‌خواهند منبع جدیدی در مجاورت یک منبع قدیمی آب ایجاد نمایند، آن‌ها را ملزم به رعایت حریم می‌نماید. موضوع رعایت حریم با توجه به افزایش تعداد چاه‌های آب، حساس‌تر شده است. از طرفی در برخی مناطق به حدی تراکم چاه‌ها زیاد شده که بعضاً حتی به منظور تامین آب شرب قادر به حفر چاه نخواهیم بود. درگیری‌هایی که بر سر مساله حریم منابع آب بین بهره‌برداران اتفاق می‌افتد حاکی از آن است که موضوع حریم جدی است و به واقع باید به آن توجه داشت و رعایت آنرا برای صاحبان منابع آب الزامی دانست. در واقع ضرورت رعایت حریم، اجرای صحیح قانون توزیع عادلانه آب است.

رعایت حریم منابع آب دیگران، تنها برای جلوگیری از کاهش و نقصان منابع آب مجاور نیست بلکه به معنی برداشت مجاز و معقول از منابع آب زیرزمینی نیز می‌باشد.

پیوست ۲

حریم از دیدگاه‌های مختلف

پ. ۲-۱- حریم از دیدگاه حقوقی

حریم از نظر لغوی به پیرامون و گرادگر اطراف ملک گفته می‌شود و از نظر حقوقی یکی از مصادیق حق ارتفاع می‌باشد. حقوقدانان در خصوص حریم مباحث متعددی مطرح کرده‌اند که در اینجا به برخی از این نظرات و دیدگاه‌ها اشاره می‌شود.

در ترمینولوژی حقوق، دکتر محمدجعفر جعفری لنگرودی حریم را چنین تعریف کرده است: «مقداری از اراضی اطراف ملک، قنات، نهر و امثال آن است که برای کمال انتفاع از آن ضرورت دارد. حریم در زمره ملک صاحب حق حریم است و هر گونه تملک و تصرف در آن که با طبیعت حریم منافات داشته باشد، بدون اذن مالک صحیح نیست. حریم ملک تبعی است، یعنی از توابع ملک محسوب شده و مالک می‌تواند از حق خود به صورت بلاعوض یا در قبال دریافت معوض صرف نظر نماید.

دکتر سیدعلی حائری شاهباغ در شرح قانون مدنی در مورد حریم چنین نوشته است: حریم آن مقدار از مساحت‌های مجاور است که برای دوام و بقای رقبه احیا شده در اراضی موات، عرفا و عادتاً ضروری است که تعیین آن برحسب تشخیص عرف و خبره یا کارشناس است. حریم فقط در مورد املاکی باید رعایت شود که موات بوده و احیا شده باشد و در بین املاکی که سابقه مواتی ندارند، حریمی نیست تا مورد استحقاق باشد. چنانچه در خانه‌های ملکی که سابقه مواتی ندارند و متصل به یکدیگرند و در شهرهای کوچک و بزرگ حریمی در کار نیست و هر کسی می‌تواند در خانه خود چاه حفر کند ولو آنکه فاصله بین خانه او و چاه همسایه کم‌تر از فواصل مقرر در ماده ۱۳۷ قانون مدنی باشد، منعی نخواهد داشت. برخی دیگر از حقوقدانان از جمله منصورالسلطنه در تفسیر ضرورت وجود حریم برای منابع آب‌های زیرزمینی ضمن ارایه یک مثال چنین بیان می‌دارد:

«برای استفاده و انتفاع از یک مال، موجبات و وسایلی لازم است که بدون آن وسیله، انتفاع غیرممکن و یا لااقل کامل نمی‌گردد. مثلاً اگر کسی مالک یک حلقه چاه یا قناتی باشد که باید آب آن را برای زراعت زمین استعمال و استفاده کند، وقتی می‌تواند از این چاه و قنات استفاده کند که دارای چرخ و یا تلمبه باشد. ولی صرف داشتن این وسایل، انتفاع او را نمی‌تواند کامل نماید مگر وقتی که در اطراف چاه مقداری زمین کافی وجود داشته تا بتواند وسایل حفر خود را در آن بگذارد یا آبی را که از چاه می‌کشد به آنجا بریزد تا برای زراعت و آبیاری مصرف شود. پس در این صورت آن مقدار زمینی که در اطراف چاه یا قنات یا غیره برای کمال انتفاع از آن ضرورت دارد حریم محسوب شده که متعلق به صاحب چشمه یا قنات بوده و ملک او تلقی می‌شود و هیچ تصرفی از طرف دیگران در آن مجاز نمی‌باشد.

دکتر سیدحسن امامی، شارح قانون مدنی در جلد یک کتاب خود در مورد حریم چنین نوشته است. «حریم کلمه‌ای عربی است و به معنی منع می‌باشد و مقداری از اراضی اطراف ملک، قنات و نهر و امثال آن است که برای کمال انتفاع از آن‌ها و جلوگیری از ضرر، ضرورت دارد و از نظر احترامی که افراد باید به حق حریم بگذارند و نمی‌توانند به آن تجاوز نمایند «حریم» نامیده می‌شود. وی در ادامه می‌نویسد «در صورتی که کسی به وسیله احیای اراضی موات، باغ، منزل،

مزرعه، چاه آب و یا قناتی احداث نماید مقداری از اراضی موات که نزدیک آن است و برای کمال انتفاع لازم است، به خودی خود حریم آن می‌شود».

حریم، مقداری از مساحت اراضی اطراف چاه و چشمه است که دیگری نمی‌تواند در آن احداث چاه یا قنات کند. دکتر سیدحسین صفایی در جلد یک حقوق مدنی حریم را به شرح زیر تعریف کرده است:

«یکی از حقوق عینی که می‌توان آن را نوعی حق ارتفاق دانست، حق حریم است. حق حریم، حقی است که مالک زمین، قنات، نهر، چاه و امثال آن برای کمال استفاده از ملک خود نسبت به اراضی مجاور دارد. شناختن حق حریم برای مالک، نسبت به اراضی مجاور برای جلوگیری از تضرر اوست، چه، تصرفات دیگران در اراضی مجاور قنات و چاه و غیر آن ممکن است موجب زیان مالک باشد».

دکتر ناصر کاتوزیان حریم را چنین تعریف کرده است:

«استفاده از غالب املاک، مستلزم این است که زمین اطراف آن به مالکیت دیگری در نیاید یا دست کم تصرفی در آن نشود که انتفاع از مالک را دشوار یا ناممکن سازد، برای مثال، اگر کسی در زمین موات قناتی احداث کند، برای آنکه بتواند از آبی که حیات شده است استفاده مطلوب را ببرد باید آن مقدار از زمین حلقه چاه‌ها را که جهت ریختن خاک آن‌ها لازم است، همیشه در اختیار داشته باشد و دیگران نیز نتوانند قنات و چاه دیگری در نزدیکی قنات او حفر کنند. این مقدار از زمین را در اصطلاح «حریم» و حقی را که مالک بر آن دارد، «حق حریم» می‌نامند.

منظور اصلی از شناسایی حریم جلوگیری از تضرر صاحب آن است و تامین این نظر، گاه موجب می‌شود که دیگران از تملک حریم، ممنوع شوند. چنان که احیای زمینی که جهت ریختن خاک اطراف چاه یا گذاردن چرخ و موتور لازم است، با فرض ایجاد حریم منافات دارد و تملک آن صاحب چاه را از انتفاع کامل باز می‌دارد. ولی در غالب موارد، برای تامین انتفاع کامل صاحب حریم و جلوگیری از ضرر او لازم نیست که دیگران به طور کلی از تصرف در آن زمین ممنوع شوند. کافی است از تصرفاتی که مضر به حال اوست خودداری کنند. در این صورت احیا و تملک حریم امکان دارد، ولی مالک جدید نمی‌تواند در آن تصرفی کند که با مقصود از ایجاد حریم منافات داشته باشد.

مبنای شناسایی حریم جلوگیری از ضرر به صاحب ملک، قنات، نهر و چاه است. پس دیگران باید از تصرفاتی که مضر حال او و انتفاع است ممنوع شوند ولی تصرف بدون ضرر، مباح است.

پ.۲-۲- حریم از دیدگاه شرعی

محقق حلی از فقهای بزرگ شیعه در کتاب «شرایع الاسلام، پیرامون مسایل مربوط به حریم و ابعاد مختلف آن با ذکر جزئیات انواع آب‌های مباح و مالکانه، به وجود حریم در منابع آب اظهار نظر کرده است و برای انواع منابع آب حریم‌هایی ذکر نموده است. وی حریم چاه آبی که آب آنرا برای زراعت استفاده می‌کنند شصت ذراع ذکر نموده است. همچنین حریم چشمه و قنات را هزار ذراع در زمین سست و رخوه و پانصد ذراع در زمین سخت و صلب بیان کرده است.

شیخ کلینی یکی دیگر از فقهای شیعه از طریق محمد بن حسن روایت کرده و بیان داشته است «فایده اعتبار این حریم منع غیر است از احداث قنات دیگر در مقدار حریم از سایر انتفاعات بعد از وضع آنچه آن قنات احتیاج دارد. عرفا به خلاف حریم چاه که ممنوع است غیر از سایر انتفاعات، حتی زراعت نمودن و درخت نشاندن در غیر آن. بنابراین با بررسی به عمل آمده در متون فقه شیعه می‌توان دریافت که:

- فقها در اصل وجود حریم برای منابع آب اتفاق نظر دارند.
- برای چاه‌ها و قنات‌هایی که برای آشامیدن و زراعت حفر شده باشند، حریم قائل هستند.
- هرگاه قنات و یا چاه در زمین با ترکیب و بافت رسوبی سنگ‌شناسی به خصوصی باشد، حریم متناسب با وضعیت زمین، متفاوت است و اختلاف به خصوصی در این باره به جز مقدار حریم به طور جدی وجود ندارد.

پ. ۲-۳ - حریم از دیدگاه عرفی

به نظر می‌رسد تعاریفی از حریم که به صورت عرف در جامعه رواج پیدا کرده تلفیقی از تعاریف حریم از دیدگاه‌های شرعی و حقوقی و فنی باشد. به عنوان مثال حریم از نظر قانون مدنی عبارت است از «مقداری از اراضی اطراف ملک، قنات، نهر و امثال آن که برای کمال انتفاع از آن ضرورت دارد». در بیان قانون فوق ضمن اشاره به معنی و مفهوم عرفی آن به عنوان شاهد مثال، نام قنات ذکر شده و به طور صریح از نظر این قانون، قنات دارای حریم هستند. یا به عنوان مثالی دیگر: «مقدار حریم در چشمه و قنات در زمین سخت پانصد ذراع و در زمین سست هزار ذراع می‌باشد». تعریف فوق از حریم از دیدگاه شرعی است در حالی که از نظر عرفی در زمین‌های سست یا به اصطلاح آبرفتی حریم چاه بین کشاورزان ۲۰۰ تا ۲۵۰ متر به صورت عرف جا افتاده است که عمدتاً تلفیقی از تعریف حریم از دیدگاه فقهی، حقوقی و فنی می‌باشد.

از دیدگاه شرعی در جایی مقدار حریم چاه به خاطر آب خوردن احشام چهل ذراع و برای زراعت شصت ذراع ذکر شده است.

در این دیدگاه شرعی تا حدودی به میزان بهره‌برداری از چاه توجه شده است که حریم چاه آب خوردن احشام که حجم کمی از آب برای این منظور استفاده می‌شود را کم‌تر از حریم چاه برای زراعت دانسته است. در حالی که بر طبق ماده ۱۳۷ قانون مدنی حریم چاه برای آب خوردن بیست گز و برای زراعت سی گز است. قانون‌گذار در تبصره ماده ۳۸ قانون آب و نحوه ملی شدن آن و در تبصره ۲ ماده ۲ و تبصره ذیل ماده ۱۷ قانون توزیع عادلانه آب، تشخیص حریم چاه و قنات و مجرا را در هر مورد با وزارت نیرو دانسته است. با توجه به این تبصره به نظر می‌رسد که ماده ۱۳۷ قانون مدنی منسوخ شده است.

به طور کلی با توجه به موارد مذکور، آنچه که از حریم به صورت عرف در جامعه رایج شده است بیش‌تر ریشه در مباحث شرعی و فنی دارد که در حال حاضر با توجه به بحران فعلی آب به ویژه آب زیرزمینی که ناشی از بهره‌برداری بی‌رویه و خشکسالی‌های پی در پی می‌باشد، دیدگاه‌های قانونی و فنی حریم از نظر کمی بر سایر دیدگاه‌ها غلبه دارد. در حالی که دیدگاه شرعی بیش‌تر حریم کیفی منابع آب را مد نظر قرار داده است.

منابع و مراجع

- ۱- آغاسی، عبدالوحید، صفی‌نژاد، جواد، واژه‌نامه قنات - شرکت آب منطقه‌ای یزد، ۱۳۷۹.
- ۲- دستورالعمل آزمایش‌های پمپاژ، نشریه شماره ۱۷۹- الف، طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، وزارت نیرو، ۱۳۸۰.
- ۳- آیرملو، نورالدین، حریم منابع آب، انتشارات روابط عمومی شرکت آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی و اردبیل، ۱۳۸۰.
- ۴- امامی، سیدحسن، حقوق مدنی، جلد یک، انتشارات کتابفروشی اسلامیه، ۱۳۶۳.
- ۵- بابایی، احمد، جزوات درسی و آموزشی حقوق منابع آب، دانشگاه صنعت آب و برق، ۱۳۷۰.
- ۶- بهنیا، عبدالکریم، قنات‌سازی و قنات‌داری، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۹.
- ۷- حسینی، سید احمد. روش‌های تجزیه و تحلیل آزمایش پمپاژ در سازنده‌های سخت و کارستی: مرکز تحقیقات منابع آب. مرکز تحقیقات کارست کشور، ۱۳۷۸.
- ۸- راهنمای پمپاژ و برداشت مجاز از مخزن‌های آب در سازنده‌های سخت، نشریه شماره ۱۴۷-ن، طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، وزارت نیرو، ۱۳۸۳.
- ۹- دستورالعمل کاربرد روش‌های ردیابی در مطالعات کارست و سازنده‌های سخت، نشریه شماره ۵۴۶ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور، ۱۳۸۹.
- ۱۰- دانشور، داریوش، اصول حفر چاه عمیق و اندازه‌گیری دبی، دفتر فنی ارتفاع، ۱۳۷۷.
- ۱۱- دستورالعمل نامگذاری و حفاری چاه‌های آب، نشریه شماره ۱۸۱ سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۷.
- ۱۲- دستورالعمل تعیین محل و نظارت بر حفر چاه‌ها در آبرفت و سازنده‌های سخت و تهیه گزارش حفاری (چاه‌های بهره‌برداری، اکتشافی، پی‌زومترها و مشاهده‌ای)، نشریه شماره ۵۷۷ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور، ۱۳۹۲.
- ۱۳- رضوی، احمد، حریم منابع آب، آب‌های زیرزمینی، دانشگاه صنعت آب و برق، ۱۳۸۳.
- ۱۴- رشیدی، حمید، قانون توزیع عادلانه آب در آیین حقوق ایران، جلد اول، مالکیت عمومی آب، آب‌های زیرزمینی و آب‌های سطحی، انتشارات دادگستر، ۱۳۸۲.
- ۱۵- زاهدی، حسن، نظام حقوقی مالکیت منابع آب و استفاده از آن، انتشارات فیضی، تبریز، ۱۳۸۴.
- ۱۶- سمساریزدی، علی اصغر، تدوین تجربیات خبرگان قنات - مهندسین مشاور سیتیران، ۱۳۸۳.
- ۱۷- عسکریان، علیرضا، تعیین حریم منابع آبی، ۱۳۸۰.
- ۱۸- عزیزاده، امین، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، چاپ پانزدهم، ۱۳۸۱.
- ۱۹- صداقت، محمود، زمینی و منابع آب (آب‌های زیرزمینی)، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۲.
- ۲۰- قانون حفظ و حراست و منابع آب‌های زیرزمینی کشور مصوب اول خرداد ۱۳۴۵.
- ۲۱- قانون توزیع عادلانه آب، مصوب شانزدهم اسفند ۱۳۶۱.

- ۲۲- قانون آب و نحوه ملی شدن آب، مصوب بیست و هفتم تیر ۱۳۴۷.
- ۲۳- قانون مدنی، مصوب هیجدهم اردیبهشت ۱۳۰۷.
- ۲۴- قنات، گزیده مقالات، شرکت سهامی آب منطقه‌ای یزد، ۱۳۷۹.
- ۲۵- قوانین حفاظت کیفی منابع آب کارست، سازمان مدیریت منابع آب ایران، ۱۳۸۴.
- ۲۶- کوهنجانی، سیاوش بهروز و سامانی، نوذر (ترجمه). هیدروژئولوژی کاربردی تالیف فتر، چارلز ویلارد، ۱۳۹۴.
- ۲۷- کریمی وردجانی، حسین. هیدروژئولوژی کارست «مفاهیم و روش‌ها». مهندسین مشاور پورآب - انتشارات ارم شیراز، ۱۳۸۹.
- ۲۸- مجموعه قوانین، تصویب‌نامه‌ها و آیین‌نامه‌های آب و فاضلاب، جلد سوم - وزارت نیرو، ۱۳۸۲.
- ۲۹- مدنیان، غلامرضا، حفاظت قانونی از منابع آب‌های داخلی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۷.
- ۳۰- مدنیان غلامرضا، منابع آب زیرزمینی در حقوق آب ایران، نخستین همایش منطقه‌ای آب، بهبهان، دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۸۵.
- ۳۱- مدنیان غلامرضا، حفاظت قانونی از قنوات و منابع آب زیرزمینی، کنفرانس بین‌المللی قنات، کرمان، دانشگاه باهنر، ۱۳۸۴.
- ۳۲- ولایتی، سعداله، حریم منابع آب و کاربرد آن در برنامه‌ریزی ناحیه‌ای، انتشارات خراسان، ۱۳۷۱.
- ۳۳- نظارت فنی بر حفاری و تجهیز چاه‌های آب، انجمن مهندسین آبیاری و زهکشی، استان خراسان، ۱۳۸۱.
- ۳۴- نجمایی، محمد، هیدرولوژی مهندسی، انتشارات سارا، ۱۳۶۸.
- ۳۵- هنرمندابراهیمی، عیسی، پرویزیان، سیروس، روش‌های تعیین محل مناسب چاه‌های واقع در سفره آب‌های تحت فشار، موسسه آب‌شناسی ایران، ۱۳۵۷.
- ۳۶- هنرمند ابراهیمی، عیسی. «جزوه درسی هیدروژئولوژی» مهندسان مشاور کاوآب جهت همکاری با ستاد سازندگی و آموزش وزارت نیرو، ۱۳۸۱.

37- David Keith Todd, Ground Water hydrology, John Wiley, 1980

38- Ford, D.C.(2003). Perspectives in karst hydrogeology and cavern genesis, Speleogenesis and Evolution of karst aquifers, 1 (1) January 2003, P.2.

39- Ford, D.C. & P.W. Williams (2007). Karst Hydrogeology and geomorphology.

40- John Wiley & sons Lth, The Atrium, Southern Gate, Chichester.

41- Jacob, Bear, Hydraulics of Ground Water, Mc Graw Hill, 1979.

42- Milanovic, P.T., (1981). Karst Hydrology. WPR, Colorado, U.S.A., 434.

خواننده گرامی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هفتصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال های اخیر در سایت اینترنتی **nezamfanni.ir** قابل دستیابی می باشد.

Manual on Estimation of Influence Radius for Groundwater Resources (Water wells and Qanats) [No.747]

Executive Body: Kavab Consulting Engineering Co.
Project Adviser: Fariborz Herfehdoost

Authors & Contributors Committee:

Mehrded Chehelgerdi samani	Kavab Consulting Engineering Co.	Ph.D. in Civil Engineering (Water)
Fariborz Herfehdoost	Kavab Consulting Engineering Co.	B.Sc. in Geology Engineering
Neda Khoshnevis	Kavab Consulting Engineering Co.	M.Sc. In Geology Engineering
Masoud Rajaei	Freelance Expert	M.Sc. In Hydrology Engineering
Hamidreza Kouhestan Najafi	Iran Water Resources Management Co.	M.Sc. in Hydrology Engineering

Supervisory Committee:

Fazlali Jafarian	Freelance Expert	B.Sc. in Geology Engineering
Fatemeh Ghobadi	Ministry of Energy	Ph.D. in Civil Engineering
Hamzekhani	Bureau of Technical, Engineering, Social and Environmental Standards of Water and Waste Water	(Water)
Hashem Kazemi	Iran Water Resources Management Co.	M.Sc. in Groundwater Engineering

Confirmation Committee:

Bahram Saghaian	Islamic Azad University, Sceience and Research Branch	Ph.D. in Civil Engineering (Water Resources)
Fazlali Jafarian	Freelance Expert	B.Sc. in Geology Engineering
Abbasgholi Jahani	Behan Sad Consulting Engineering Co.	M.Sc. in Hydrology Engineering
Peyman Daneshkar Arasteh	Imam Khomeini International University of Ghazvin	Ph.D. in Irrigation Engineering
Fatemeh Ghobadi	Ministry of Energy	Ph.D. in Civil Engineering
Hamzekhani	Bureau of Technical, Engineering, Social and Environmental Standards of Water and Waste Water	(Water)
Hasan Naghavi	Iran water resources management Co.	M.Sc. in Groundwater Engineering

Steering Committee:

Alireza Toutounchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agharamazanali	Head of Water & Agriculture Group, Technical and Executive Affairs Department
Seyed Vahidedin Rezvani	Expert in Irrigation and Drainage Engineering, Technical and Executive Affairs Department

Abstract

Due to the use of groundwater resources, the concept of radius of influence of a wells and Qanats is still of some interest.

Unfortunately in the past three decades, a large number of allowed and illegal water wells were operated in many of study areas regardless of its effects on each other and on aquifer situation. This inappropriate operation plan caused reduction on wells discharge (yield) and groundwater level drawdown. In some cases the wells were completely dry and social conflicts have occurred.

This manual was developed to describe different methods of determine Radius of influence for groundwater resources. These methods are empirical equations which based on number of parameters such as: Discharge of water wells and Qanats, Transmissibility, Hydraulic conductivity, Storage Coefficient, effective Porosity and drawdown of the aquifers and were presented by some experts and hydro-geologists such as, Sichard, Schultz, Comfort, Koussakine, Schneebeli, Kozoni, Bogomolof.

These equations have a different defined usage domain, so in this manual some considerations were offered to users regarding to each method limitations. Finally simple software was introduced to determine Radius of influence in wells.

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

**Manual on Estimation of Influence
Radius for Groundwater Resources
(Water wells and Qanats)**

No. 747

Deputy of Technical, Infrastructure and
Production Affairs

Department of Technical & Executive affairs,
Consultants and Contractors

nezamfanni.ir

Ministry of Energy

Water and Wastewater Standards and Projects
Bureau

seso.moe.org.ir

2018

این ضابطه

با هدف ارائه روش‌های تعیین و محاسبه حریم کمی چاه‌ها و قنوات تهیه گردیده است. با توجه به این که روش‌های برآورد، به نتایج مختلفی منتهی می‌گردد دامنه کاربرد هر یک از فرمول‌های تجربی و معادلات هیدرولیکی ارائه شده در این دستورالعمل به نحوی تعریف شده که کارشناسان و هیدروژئولوژیست‌ها با به کاربردن یک یا چند عدد از این فرمول‌ها و معادلات، قادر به تعیین حریم یا شعاع تاثیر چاه‌های آب و قنوات باشند.