

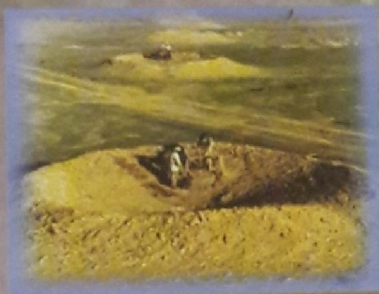


وزارت جهاد کشاورزی
سازمان جهاد کشاورزی استان سمنان
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی



نشریه شماره ۲۰

مسایل فنی و بهره برداری از قنوات



اداره رسانه های ترویجی

شناسنامه

عنوان نشریه:

مسایل فنی و بهره‌برداری از قنوات

(ویژه کارشناسان، مروجین، کشاورزان و بهره‌برداران پیشرو)

تهیه کننده:

نادر نادری

عضو هیئت علمی، مرکز تحقیقات کشاورزی استان سمنان (شاهرود)

ویراستاری ترویجی و آماده سازی جهت چاپ:

داراب دارابی زاده - اسماعیل حسینیان - جواد عامری

چاپ و طراحی: چاپ آراد

سال انتشار: بهار ۱۳۸۹

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

ناشر: مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی استان سمنان

*این نشریه بر اساس جلسه انتشارات مورخ ۱۳۸۹/۳/۲۵ به شماره ۶/۳۳

تصویب و به ثبت رسیده است *

نشانی: سمنان، بلوار بسیج - نرسیده به میدان امیر کبیر - ساختمان

شماره ۲ سازمان جهاد کشاورزی استان سمنان

دورنگار: ۴۴۴۰۱۰۳ - ۰۲۳۱ تلفن: ۴۴۴۲۱۸۳ - ۰۲۳۱

۱- چکیده

قنات که یکی از ابداعات ایرانیان می باشد عبارتست از مجموعه ای از چند میله و یک کوره (نقب) زیرزمینی که با شیبی کمتر از شیب سطح زمین، آب موجود در لایه آبدار مناطق مرتفع زمین را به کمک نیروی ثقل بدون کاربرد هیچ نیروی خارجی دیگر جمع آوری و به نقاط پست تر می رساند. تعداد قنات های دایر کشور حدود ۳۶۰۰۰ رشته و سهم قنات ها از آب تامین شده کشور در بخش کشاورزی حدود ۹ درصد است. هنوز هم قنات به عنوان یکی از منابع تامین کننده آب در بخش کشاورزی در ایران از جایگاه خاصی برخوردار است و هم اکنون حدود چهارده درصد از تولید محصولات کشاورزی کشور وابسته به آب تامین شده از طریق قنات است. در این راستا شناخت بیشتر قنات کشور و توجه به مسائل و مشکلات فنی و بهره برداری آنها و ارایه راهکارهای عملی و اجرایی جهت بهبود وضعیت قنات به خصوص در شرایط خشکسالی از اهمیت خاصی برخوردار است. در این نشریه ضمن تشریح قنات و موارد مربوط به آن خلاصه ای از نتایج بدست آمده از تحقیقات داخل کشور در این زمینه مطرح می شود. بر اساس نتایج حاصل از اجرای پروژه تحقیقاتی در سطح کشور ملاحظه شد آب قنات عمدتاً در بخش کشاورزی مصرف می شود. عملیاتی که برای نگهداری، ترمیم و باز سازی قنات های مورد بررسی صورت گرفته شامل لایروبی، نوبری (پیشکارکنی)، بغل بری و کول گذاری می باشد. در قنات هایی که عملیات بهتر و کامل تر انجام شده است افزایش آبدهی نیز بیشتر و بهتر بوده است. افت سطح آب های زیرزمینی به دلیل وجود خشکسالی و حفر بی رویه چاه های عمیق و نیمه عمیق، عدم تامین اعتبار کافی، ریزش کوره ها و میله ها به خاطر عدم تجهیز مناسب قنات ها و عدم استفاده از مصالح و پوشش های لازم و مقاوم در میله ها و کوره و عدم نگهداری صحیح و مناسب قنات، عدم ایجاد تمهیدات لازم جهت جلوگیری از ورود سیلاب ها به داخل قنات، تعدد مالکین و بروز مشکل در هماهنگی مناسب آنها و مهاجرت به شهرها از مهمترین عوامل کاهش آبدهی و تخریب قنات منطقه هستند. مقدار آب تخصیص یافته به هر زارع متناسب با سطح زمین وی است. تغییرات هدایت الکتریکی و pH مربوط به آب قنات در بلند مدت بسیار ناچیز بوده است.

۲- مقدمه

اکثر نقاط کشور ایران جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب بوده و متوسط بارندگی سالانه آن ۲۵۰ میلیمتر است. از گذشته ای دور ایرانیان با ابداع قنات از آن به عنوان یک منبع آب ارزشمند استفاده نموده اند. در حال حاضر تعداد قنات های دایر کشور حدود ۳۶۰۰۰ رشته و سهم قنات ها از آب تامین شده کشور در بخش کشاورزی حدود ۹ درصد است. آورد سالانه قنات ها حدود ۸/۶ میلیارد مترمکعب (معادل ۷ درصد منابع آب کشور) و سهم قنات ها از تخلیه منابع آب های زیرزمینی حدود ۱۴ درصد است. محدود بودن منابع آب زیرزمینی، عدم تعادل در بیلان آب های زیرزمینی، کمبود رودخانه های دائمی و به دنبال آن ضعف تغذیه سفره های آب زیرزمینی این محدودیت ها را در سالیان اخیر تشدید نموده است. همه این موارد و به دنبال آن کیفیت

نامناسب بیشتر این منابع و نیز رشد روز افزون جمعیت توجه به حفظ و مدیریت مصرف و استفاده بهینه از آن را بسیار ضروری و مهم می نماید. تدابیر و روشهای پیشینیان در نگهداری و بهره برداری آب حتی در عصر حاضر هم بعضاً مفید و کارساز می باشد. ضمن مطالعه در کار گذشتگان می توان فهمید که در قدیم جهت بهره برداری از آب، برنامه ریزی مناسب و دقیقی به عمل می آمد و این موجب سهولت استفاده از منابع آب برای عموم مردم بوده است. از جمله سازه های آبی می توان به چاه ها، قنات ها، یخچال ها، آب انبارها، آسیاب های آبی، تصفیه خانه ها و سیستم های توزیع و انتقال آب اشاره نمود. قنات در لغت به معنی نیزه و جمع آن قنوات، قنات و قنی که بعداً به معنی کانال و مجرای آب و معادل کاریز به کار رفته است. این کلمه در زبان اکدی و آشوری به شکل قانو، در عبری به صورت قنا و قانو و در لاتین به صورت کانا دیده می شود در زبان پهلوی به شکل کھس به کار رفته است. معادل فارسی این کلمه کاریز و کهریز است. اگر خط هم باران ۳۰۰ میلی متر را مرز بین مناطق کم باران و پر باران در نظر بگیریم می توان ایران را به دو قسمت غرب پر باران و پر آب و شرق کم باران و کم آب تقسیم کرد در چنین شرایطی شرق کم باران ایران در پهنه وسیع خود که وسعت آن حدود دو برابر مناطق غربی است حدود نصف باران مناطق غربی را دریافت می دارد یعنی ریزش باران در واحد سطح مناطق شرقی حدود ۲۵ درصد کمتر از ریزش باران در مناطق غربی کشور است. طبیعی است که سکنه شرقی به آب نیاز دارند و به هر صورتی برای بقاء زندگی بایستی آب تهیه نمایند. مسلم است که در همین رابطه ابداع قنات جهت تهیه آب در زندگی کشاورزی از همین منطقه خشک و کویری آغاز شده است.



شکل ۱- ایجاد محل تفریحی در مسیر قنات

در سه دهه گذشته استفاده از وسایل مکانیزه برای حفر قنوات رایج شده است و حفر قنات در سال های اخیر در بعضی از شهرها و روستاها از حالت صددرصد سنتی به حالت نیمه مکانیزه مبدل شده و موضوع تکامل فناوری و امکانات صنعتی کردن قنات به صورت بحثی قابل طرح و پی گیری در بین متخصصان امر در آمده است. در حال حاضر مقدار کل دبی قنات ها در ایران به میزان ۲۸۰ متر مکعب در ثانیه تخمین زده می شود و طبق بررسی های انجام شده می توان با دایر نمودن قنات های خشک و اصلاح قنات های موجود این مقدار آب را به دو برابر رسانید که این معادل ۷۵ درصد مقدار جریان آب رودخانه نیل و تقریباً برابر جریان متوسط رودخانه کارون می باشد. با توجه به این آمار و اطلاعات می توان به نقش مهم قنات به عنوان یک منبع مفید و موثر آب پی برد. تعداد رشته قنات های ایران بیشتر از سایر نقاط دنیا است. یکی از دلایل این امر در این مسئله است که ایران زادگاه قنات است. در ایران بیش از ۵۰ هزار رشته قنات به طول تقریبی ۳۵۰ هزار کیلومتر (فاصله زمین تا کره ماه) حفر و احداث شده است. دبی این قنات ها از ۲ لیتر بر ثانیه تا بیش از ۳۵۰ لیتر بر ثانیه در نقاط مختلف ایران تغییر می کند که دبی اخیر مربوط به بزرگ ترین قنات ایران یعنی قنات قصبه گناباد (استان خراسان) می باشد. تا سال ۱۹۳۰ تهران توسط ۱۲ رشته قنات تغذیه می شده است. سازگاری مردم ایران با قنات جالب توجه است به عنوان مثال در کویر مرکزی ایران در منطقه کوهپایه نزدیک اصفهان حیاط خانه ها شامل دو قسمت می شود. قسمت اول در ارتفاع و سطح طبیعی زمین قرار گرفته است و قسمت دوم که فضای سبز در آن واقع شده است،



شکل ۲- مظهر قنات

در ارتفاعی برابر ارتفاع بستر قنات قرار گرفته است. در واقع قسمتی از حیاط که به فضای سبز اختصاص یافته است تا سطح بستر قنات گودبرداری شده است تا با آب قنات به طور ثقلی آبیاری شود. کشاورزان یزدی روش های علمی و مناسبی را برای کنترل آب ابداع نموده اند. این دانش بومی عامل حفظ مناطق روستایی در آن منطقه شده است. در این منطقه بندها و کانال هایی برای انتقال آب از رودخانه های فصلی به اراضی مجاور ساخته شده است. در این روش بهره برداری علاوه بر تولید محصول تغذیه آبخوان نیز مورد توجه قرار می گیرد، اراضی شیب دار و نفوذپذیر کشت شده، با روش غلام گردشی آبیاری می شوند با مشارکت کشاورزان و آبیاری با این روش در فصل بهار، زمین های بالای آبخوان قنات تغذیه شده و باعث افزایش آبدهی قنات در فصل تابستان می شود.

۳- اجزای اصلی قنات

هرنج: مجرای روبازی است که آب را از مظهر قنات تا ابتدای کانال انتقال آب اراضی هدایت می کند.

مظهر: محلی است در ابتدای مسیر کوره قنات که از آنجا آب در سطح زمین ظاهر می شود.

کوره: مجرای زیرزمینی مظهر تا مادر چاه قنات با سطح مقطع بیضی کف پهن یا تخم مرغی شکل بوده و ابعاد آن طوری طراحی می شود، که گروه های مقنی بتوانند وظایف خود را انجام دهند. کوره گاهی دارای انشعابات است که نهایتاً بهم متصل می شوند. بنابراین وظیفه کوره، آبیگری از آبخوان و جمع آوری و انتقال آب به مظهر قنات به کمک نیروی ثقل می باشد و از دو بخش تره کار و خشکه کار تشکیل شده است.



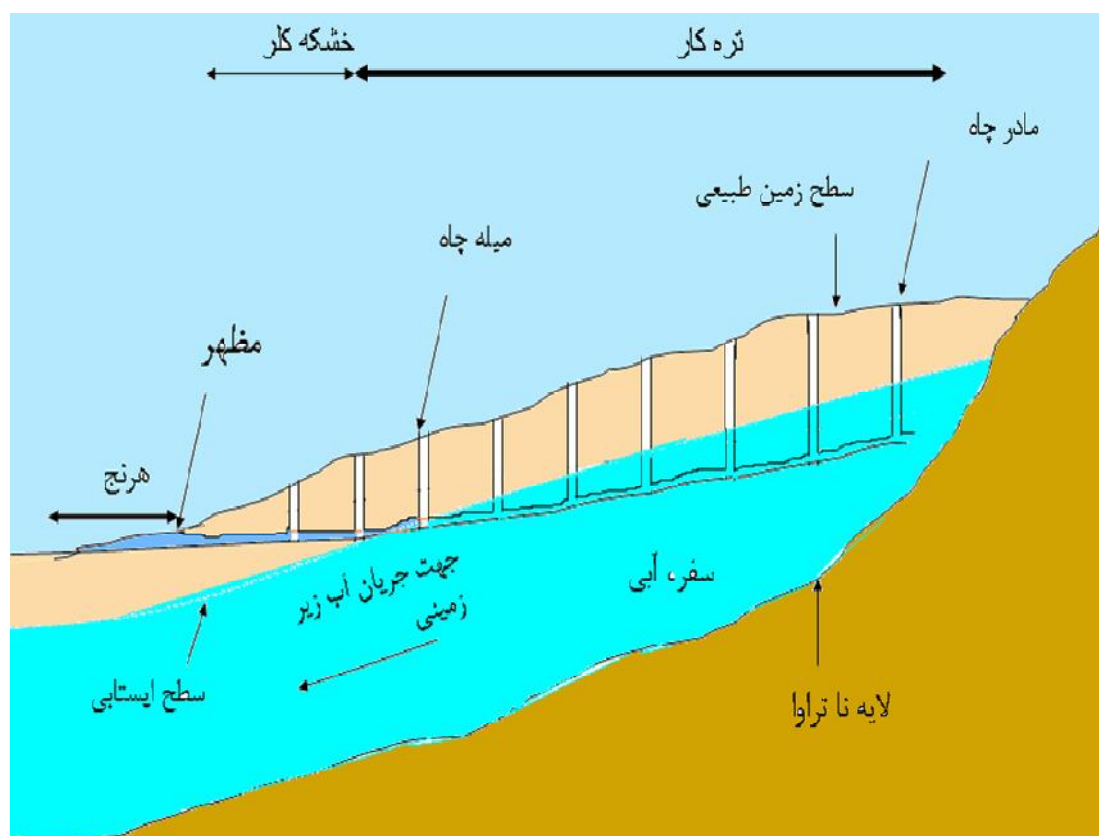
شکل ۳- سنگ چینی داخل میله قنات

میله چاه: چاههایی که در طول مسیر کوره قنات و عمود بر آن حفر شده و از آن برای ورود و خروج گروه مقنی، وسائل و ابزار آلات مورد نیاز، تهویه کوره و نهایتاً خارج ساختن مواد لایروبی شده استفاده می شود. معمولاً عمق میله چاهها از مظهر بطرف مادر چاه افزایش می یابد.

مادر چاه: آخرین میله چاه موجود در خلاف جهت جریان آب کوره قنات را، مادر چاه می گویند.
خشکه کار: بخشی از کوره قنات است که صرفاً بعنوان یک گالری وظیفه هدایت و انتقال آب را به سطح زمین به عهده دارد.

تره کار: بخشی از کوره قنات است که همیشه مرطوب بوده و وظیفه آبگیری (تامین آب) از طریق سفره آب زیر زمینی را به عهده دارد. طول این بخش تابع نوسانات سطح ایستابی است. ضمناً در مواردی ممکن است همه طول کوره قنات تره کار باشد.

پیشکار: بخش انتهایی کوره قنات اعم از شاخه اصلی یا فرعی را پیشکار یا سینه کار قنات می گویند. محل پیشکار در طول عمر قنات تغییر می کند.



شکل ۴- اجزای مختلف قنات

۴- عملیات اجرایی قنات

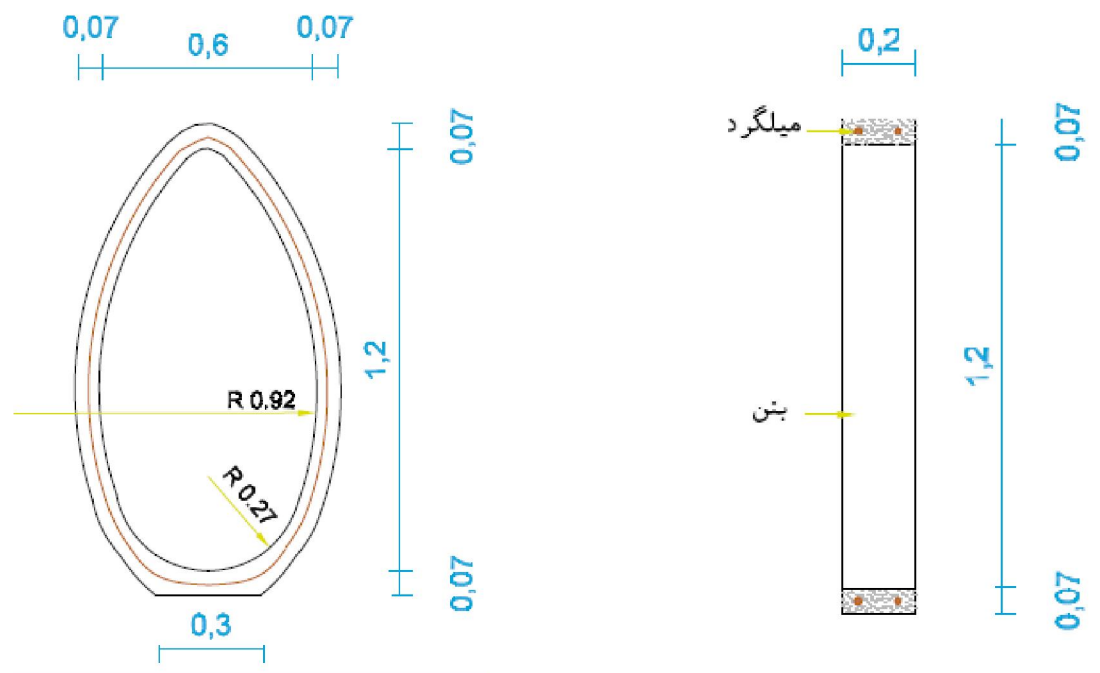
عملیات اجرایی قنات عبارتند از:

۴-۱- لایروبی

تخلیه گل و لای و ریزش‌های درون کوره قنات را لایروبی گویند. چون اغلب دیواره مجرای قنات فاقد پوشش حفاظتی است، لذا در طول زمان دیواره‌ها و سقف آن ریزش کرده و گل و لای رسوب‌گذاری شده باعث کاهش جریان آب می‌شود. بنابراین اکثر قنات‌ها همه ساله نیاز به لایروبی دارند (در مورد قنات‌های کول گذاری شده این مسئله کمتر اتفاق می‌افتد).

۴-۲- کول گذاری

کول قطعه‌ای است بتنی که به صورت مسلح به شکل تخم مرغی، بیضوی، دایره‌ای با ابعاد مختلف ساخته شده و برای جلوگیری از ریزش دیواره میله‌چاه‌ها و یا سقف و دیواره‌های کوره قنات بکار می‌رود. در گذشته از کول‌های سفالی نیز استفاده می‌شده است که امروزه منسوخ شده و در عوض توصیه می‌شود که از کولهای پلی اتیلن بجای کول‌های سفالی و بتنی استفاده شود.



شکل ۵- مقطع کول بتنی



شکل ۶- کوره کول گذاری شده

۴-۳- سرشکافی

خاکبرداری روی مسیر کوره قنات، جهت دسترسی به مجرا و یا کوره قنات را برای انجام پاره ای از تعمیرات را سرشکافی می گویند. حداکثر عمق سرشکافی قنات ۱۰ متر است.

۴-۴- طوقه چینی (دور چینی)

برای حفاظت از ریزش دهانه میله چاه قنات، آن را از عمق مناسب تا سطح زمین با سنگ یا آجر و ملات دیواره چینی می کنند. به این دیواره محافظ حلقوی طوقه چینی می گویند. اگر این عمل صورت نگیرد، تحت تاثیر عوامل فرسایش به مرور زمان دهانه میله ها تخریب و گشاد می شود که در پاره ای موارد تخریب میله منجر به مسدود شدن کوره خواهد شد. امروزه توصیه می شود که در امر طوقه چینی از طوقه های بتنی مسلح و یا پلی اتیلن بجای مصالح آجر و ملات استفاده گردد.

۴-۵- کمرگیری (گلوبند یا باد بند)

در پاره ای موارد به منظور حفظ میله چاه و قنات در برابر ریزش و تخریب و خطرات احتمالی، لازم است حد فاصل کوره قنات تا سطح زمین در مقطعی از میله چاه مسدود گردد. به این عمل کمر گیری می گویند. عمق کمر گیری بستگی به بافت خاک میله و میزان ریزش داخل آن دارد.



شکل ۷- مرمت قنات

۴-۶- شتر گلو (سیفون)

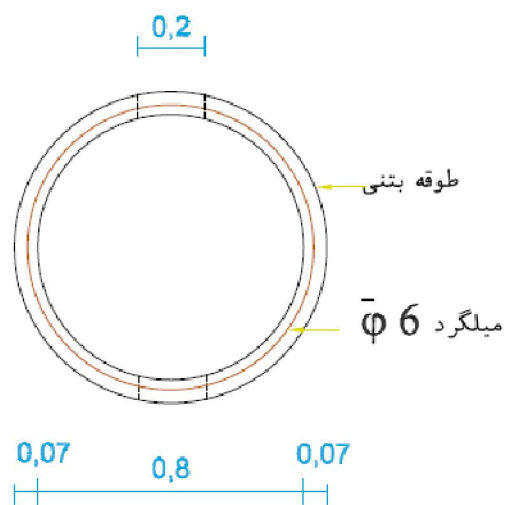
وقتی قنات به گونه‌ای حفاری شود که کوره آن باید مسیر رودخانه را قطع کند، برای جلوگیری از این برخورد، بدین شکل عمل می‌شود که دو چاه کم عمق در امتداد کوره و در طرفین رودخانه حفر می‌نمایند و سپس آنها را توسط کوره از زیر بستر رودخانه بهم مرتبط می‌سازند. این نوع مجرا را شتر گلو گویند. تمام طول کوره شتر گلو کول گذاری می‌شود.

۴-۷- بغل بری

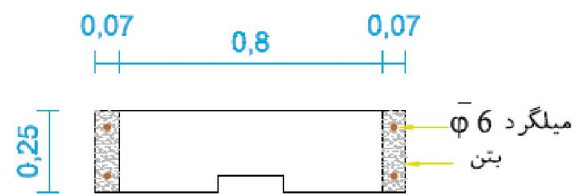
حفر مسیر انحرافی در بخش دارای ریزش شدید در کوره و یا میله قنات که امکان بازسازی و یا بازگشایی مسیر مسدود شده، وجود نداشته و یا مستلزم خطرات و هزینه زیاد می‌باشد، را بغل بری می‌گویند، کوره جدید احداثی را بغل بر و یا بغل کن می‌نامند.

۴-۸- بغل تراش

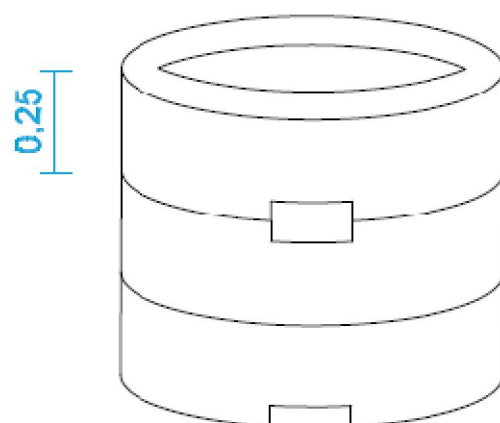
کندن جداره کوره و افزودن محیط کوره را بغل تراشی می‌نامند. اغلب در صورتی که مقطع کوره قنات برای عبور آب یا عملیات اجرایی کافی نباشد، این عمل صورت می‌گیرد.



شکل ۸- پلان طوقه بتنی



شکل ۹- مقطع طوقه بتنی



شکل ۱۰- نمای سه بعدی طوقه بتنی



شکل ۱۱- میله طوقه چینی شده

۹- ته زنی یا کف شکنی

حفر و کندن سرتاسر یا قسمتی از مسیر کوره قنات به دلیل وجود رسوبات سخت (زنگابه)، نزول بار هیدرولیکی آبخوان و اصلاح شیب نامناسب کوره قنات را به منظور افزایش آبدهی ته زنی یا کف شکنی گویند. این واژه گاهی برای عمیق کردن میله‌ها نیز بکار می‌رود.

۴-۱۰- پیشکارکنی (نوکنی)

بخش انتهایی کوره اصلی و یا کوره های فرعی و جانبی پس از مادر چاه (در خلاف جهت مظهر قنات) را پیشکار می گویند. این بخش از نظر آبدهی قنات حایز اهمیت است، چرا که با ادامه حفاری در پیشکار (عمل پیشکارکنی) به‌درون آبخوان به منابع آب زیرزمینی بیشتر دسترسی پیدا کرده، آبدهی قنات افزایش می یابد. در این حالت بخش جدید انتهای کوره، پیشکار خوانده می‌شود. در طول عمر قنات محل پیشکار تغییر می کند.

۴-۱۱- سنگ بند

عملیات بنایی با سنگ به صورت خشکه چین و یا با ملات ماسه و سیمان در کوره و یا میله چاه قنات در جهت حفاظت کوره و یا میله چاه را سنگ بند می گویند. عملیات سنگ بند ممکن است جهت حفاظت از کوره و جلوگیری از ریزش سقف کوره نیز استفاده شود.

۴-۱۲- تخت پوش

به منظور حفاظت از ریزش سقف و یا بخشی از کوره پوشش سنگ چین شده در دیواره کوره احداث کرده و تخته سنگهای بزرگی را روی سنگ چین‌های جانبی قرار می دهند تا از ریزش سقف کوره جلوگیری بعمل آید. به این تخته سنگ، تخته پوش می گویند. می توان بجای تخته سنگ از بلوک سیمانی مسلح استفاده نمود. لازم به ذکر است که استفاده از این روش تنها در قنوات اجرا شده موجود توصیه می گردد و در باز سازی قنواتی که این عملیات در آنها اجرا نشده است از کول گذاری استفاده می گردد.

۵- مدیریت و نظام تقسیم و توزیع آب قنات

به منظور مدیریت صحیح بر نحوه انتقال ، تقسیم و توزیع آب قنات، نظام بهره‌برداری قنات شکل گرفته است. در این نظام فرد یا افرادی، وظیفه تقسیم و توزیع آب و نظارت بر حسن اجرا آن را بهعهده دارند.

۵-۱- تعاریف و اصطلاحات مرتبط با نظام بهره‌برداری آب قنات

در این قسمت تعاریف مرتبط ارائه می‌شود:

۵-۱-۱- حقابه

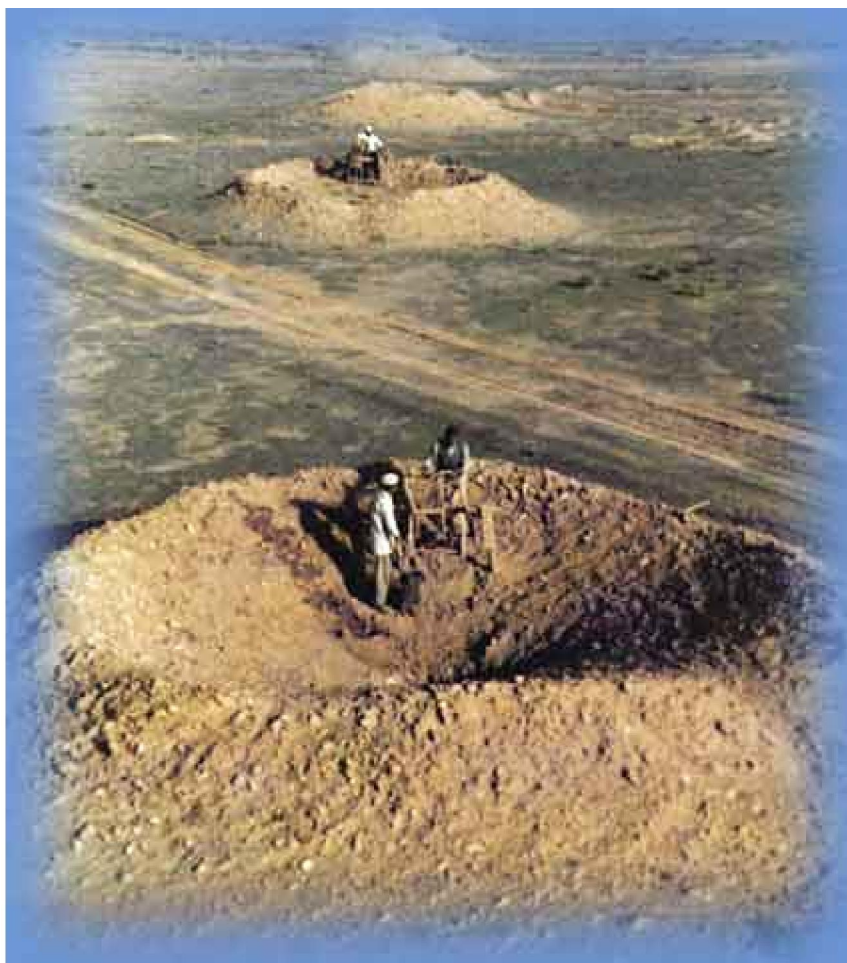
سهم مالکین و یا بهره‌برداران از آب قنات را حقابه گویند.

۵-۱-۲- میرآب

فردی است که وظیفه سرپرستی و نظارت بر تقسیم و توزیع و انتقال آب قنات و مسئولیت جمع‌آوری نفقه را در بین بهره‌برداران بهعهده دارد.

۵-۱-۳- طاقدار

فرد یا افرادی بعنوان ماموران توزیع آب قنات بین کشاورزان و همچنین تهیه کنندگان لیست روزانه توزیع آب و اعلام به میرآب جهت اعمال حساب برای اخذ نفقه می‌باشد در قنات‌های با آبدهی زیاد که تعداد طاقداران زیاد است یک یا چند نفر از بین آنها به‌عنوان سرطاق انتخاب می‌شود تا وظیفه هماهنگی بین طاقداران را انجام دهد. طاق شب و طاق روز تقسیم می‌گردد که هر کدام دارای سرطاقی است. هر سرطاقی یکبار در روز و یکبار در شب دارای نوبت حقابه می‌باشد. در برخی از نقاط کشور این وظیفه توسط خود بهره‌برداران بصورت دوره‌ای انجام می‌شود.



شکل ۱۲- کارگران در حال لایروبی قنات

۵-۱-۴- هیئت امنای قنات (نمایندگان قنات)

افرادی هستند از بین بهره‌برداران و شاربین قنات که مسئولیت امور مالی، پشتیبانی و خدمات در جهت حفظ و احیای قنات را به نحوی که بهره‌برداری از آب قنات بطور مستمر انجام گیرد، بعهده دارند. ضمناً وجوه حاصله از نفقه (خودیاری) توسط نمایندگان قنات بعنوان دستمزد مدیران تقسیم آب و عملیات بازسازی و مرمت قنات هزینه می‌گردد. در ضمن این هیئت رابط بین کشاورزان و دستگاههای دولتی می‌باشند. توصیه می‌شود این هیئت با عنوان هیئت مدیره از طریق انتخابات از بین بهره‌برداران انتخاب شوند.

۵-۱-۵- آب نامه

فهرست ثبت شده از حقایق بران و میزان سهم آنها را از آب قنات گویند منظور از ثبت بصورت رسمی و غیررسمی می‌باشد.

۵-۲- واحدهای اندازه‌گیری توزیع آب قنات

در گذشته برای اندازه‌گیری آبدهی قنات معمولاً از اصطلاح سنگ استفاده می‌شده است. سنگ میزان (حجم) آبی بوده که می‌توانسته است یک سنگ آسیاب را به گردش درآورد. همچنین واحدهای زیر جهت تقسیم آب بین بهره‌برداران قنات وجود دارند:

۵-۲-۱- دانگ

هر منبع آب معمولاً به ۶ دانگ تقسیم می‌گردد و معمولاً سهم یک گروه هم آب در یک شبانه روز را یک دانگ می‌گویند که ممکن است هر منبع آب به ۶ تا ۷۰۰-۹۰۰-۱۲-۱۴-۱۶-۱۸-۲۱ دانگ تقسیم شود و در برخی نقاط کشور ممکن است تقسیم دانگ به شکل دیگری باشد. گروه هم آب افرادی هستند که مشترکاً در یک دانگ و یا یک شبانه روز آب دارای سهم هستند افراد هم آب می‌توانند در داخل گروه خود جابجایی انجام دهند ولی نمی‌توانند با دانگهای دیگر خرید و فروش و با جابجایی انجام دهند.

۵-۲-۲- شعیر

شعیر نیز همانند دانگ نوعی تقسیم مالکانه است که معمولاً شامل ۹۶ تقسیم می‌باشد و در برخی نقاط در تقسیم از اعداد دیگری همچون ۹۰، ۹۴، ۹۷، ۱۱۲، ۱۰۴ و ... استفاده می‌نماید.

۵-۲-۳- جفت

جفت نیز نوعی تقسیم مالکانه است که بیشتر برای زمین کشاورزی و آب استفاده می‌گردد و آن مقدار زمینی است که با یک جفت گاو می‌توان آن را شخم و آبیاری نمود.

۵-۲-۴- مدار گردش آب

تعداد روزهایی است که یک گروه هم آب پس از یک نوبت آبیاری بایستی منتظر بمانند که نوبت بعدی به آنها برسد که معمولاً ۴-۶-۷-۹-۱۲-۱۴-۱۶-۱۸-۲۱ روز می‌باشد و ممکن است گردش آب بر مبنای اعداد دیگر نیز باشد. در برخی از نقاط کشور گردش آب در فصول مختلف و برای کشتهای بهاره و پاییزه نیز متفاوت می‌باشد.

۵-۲-۵- من

یک من آب برابر یک شبانه روز آب و برابر ۲۴ ساعت و نیم من برابر ۱۲ ساعت و ۱۰ سیر یا یک چارک برابر ۶ ساعت و یک سیر برابر با ۳۶ دقیقه می‌باشد. یک سیر آب مقدار آبی است که با آن بتوان یک جریب زمین را آبیاری نمود و در سالهای پرآبی باین مقدار آب حدود ۱/۵ جریب آبیاری می‌شود.

۵-۲-۶- سرجه

هر سرجه یا فنجان معادل ۳۰ دقیقه و هر سه سرجه معادل ۱۰ قفیز می‌باشد

۵-۲-۷- سبو (جرعه یا تشت)

معادل ۷/۵ دقیقه تا ۱۱ دقیقه سهم آب می‌باشد.

۵-۲-۸- فنجان

هر فنجان معادل ۴/۵ دقیقه می‌باشد.

قابل ذکر است که ممکن است در مناطقی از کشور واحدهای اندازه گیری دیگری نیز موجود باشد یا مقادیر واحدهای فوق در آن متفاوت باشد که به علت گستردگی موضوع از ذکر آنها خودداری شده است.

۵-۳- توصیه جهت اندازه گیری و تقسیم و توزیع آب قنات

به منظور یکسان سازی واحدهای اندازه گیری تقسیم و توزیع آب قنات واحدهای زیر بعنوان جایگزین معرفی می شود.

۵-۳-۱- واحد سطح اراضی: واحد سطح اراضی کشاورزی در زیر دست قنات بر حسب هکتار در نظر گرفته می شود.

۵-۳-۲- واحد زمان: واحد زمان جهت تقسیم آب قنات بر حسب ساعت در نظر گرفته می شود.

۵-۳-۲- واحد اندازه گیری آب: به منظور تقسیم آب در بین بهره برداران از تقسیم آب به شکل حجمی (مترمکعب) استفاده می شود. در جهت بهبود وضعیت تقسیم و توزیع آب قنات توصیه می شود از سرریز در پایین دست مظهر قنات ها و همچنین دریچه های توزیع و تقسیم آب استفاده شود.

توصیه می شود که اعتبارات مرمت و بازسازی در مورد قنات هایی هزینه گردد که تشکلهای رسمی نظام های بهره برداری قنات ایجاد و جایگزین نظام سنتی شده باشد. همچنین بر اساس مطالب مطرح شده در نظام و تشکل جدید می بایست نحوه تقسیم و توزیع آب بصورت حجمی صورت گرفته و واحد مبنای اراضی کشاورزی نیز به هکتار و زمان اندازه گیری به ساعت تبدیل شود.

۶- موارد قانونی

از آنجایی که قنات از منابع آبهای زیرزمینی تغذیه می نماید، حریم قنات می بایست از لحاظ بهره برداری از منابع آبهای زیرزمینی رعایت گردد. بعبارت دیگر هر گونه بهره برداری از منابع آبهای زیرزمینی (حفر چاه، قنات و ...) در هر منطقه، حریم قنات به گونه ای رعایت شود که تاثیر منفی بر آبدهی قنات نداشته باشد.

۶-۱- تعریف حریم

مقداری از اراضی اطراف ملک و قنات و نهر و امثال آن است که برای کمال انتفاع از آن ضرورت دارد (ماده ۱۳۶ قانون مدنی).

۶-۲- رعایت حریم

حریم در حکم ملک صاحب حریم است و تملک و تصرف در آن که منافعی باشد با آنچه مقصود از حریم است بدون اذن از طرف مالک صحیح نیست و بنابراین کسی نمی تواند در حریم چشمه و یا قنات دیگری چاه قنات بکند (حفر کند) ولی تصرفاتی که موجب متضرر نشود جایز است. (ماده ۱۳۹ قانون مدنی).

۶-۳- حریم حقوقی قنات

در ایران بنا به سنت رایج و قانون متداول در هر منطقه یک عدد ثابت برای حریم قنات در نظر می گیرند. به طور مثال فاصله تره کار دو قنات از یکدیگر که مساوی مجموع حریم هر دو قنات است. در دشت های آبرفتی ۱۰۰۰ متر و در مناطق خشک بطور سنتی این فاصله تا ۱۵۰۰ متر افزایش داده می شود و در دره ها و مناطق

کوهستانی حداقل حریم ۵۰۰ متر تعیین شده است. بنابراین پیشنهاد شده که اجازه حفر چاههای عمیق و نیمه عمیق در حریم قنوات خصوصاً در فواصل کمتر از ۱۰۰۰ متر به هیچ عنوان صادر نشود. در ضمن لازم است که در تعیین حریم قنوات به حریم فنی قنوات استناد کنیم.

۷- طبقه‌بندی قنوات

قنوات کشور بر اساس موقعیت، مالکیت و نرخ آبدهی دارای تقسیم‌بندی متفاوتی هستند. در ادامه به دو مورد آن اشاره می‌گردد:

۷-۱- طبقه‌بندی قنوات از نظر موقعیت

۷-۱-۱- قنوات دشتی (طویل)

این قنوات نسبت به قنوات کوهستانی طول بیشتری دارند و شیب کوره آنها بسیار کم می‌باشد و آب این گونه قنوات، دارای املاح و هدایت الکتریکی نسبتاً بالایی است.

۷-۱-۲- قنوات کوهستانی

این قنوات نسبت به قنوات دشتی طول کوتاه‌تری دارند و اکثراً در زمین‌های سخت و سنگی بنا شده‌اند. شیب کوره آنها نسبت به قنوات دشتی بیشتر است. دبی قنوات کوهستانی از تغییرات زیادی برخوردار است. برخی از قنوات کوهستانی حالت چشمه‌هایی را در گذشته داشته‌اند که با حفر دو یا سه میله چاه و. کوره به قنات تبدیل شده‌اند و اصطلاحاً "به آنها چشمه قنات گفته می‌شود.

۷-۲- طبقه‌بندی قنوات از نظر میزان آبدهی

بر اساس نرخ آبدهی قنات‌ها تقسیم‌بندی زیر صورت گرفته است.

۷-۲-۱- قنات با آبدهی کم؛ میزان آبدهی کمتر از ۱۰ لیتر در ثانیه است.

۷-۲-۲- قنات با آبدهی متوسط؛ میزان آبدهی بین ۱۰ تا ۳۰ لیتر در ثانیه است.

۷-۲-۳- قنات با آبدهی زیاد؛ میزان آبدهی بین ۳۰ تا ۱۰۰ لیتر در ثانیه است.

۷-۲-۴- قنات با آبدهی خیلی زیاد؛ میزان آبدهی بیشتر از ۱۰۰ لیتر در ثانیه است.

۸- تغذیه و ذخیره سازی آب قنات

از آنجایی که با توجه به شرایط آب و هوایی کشور در بسیاری از مناطق کوهستانی، آب خروجی از قنات در بعضی از فصول سال غیرقابل استفاده بوده و از دسترس خارج می‌گردد، لذا توصیه می‌شود که با انجام مطالعات و بررسی‌های لازم نسبت به کنترل و استحصال آب زمستانه قنات اقدامات مقتضی صورت گیرد. همچنین به منظور استفاده بهینه از آب قنات توصیه می‌شود که نسبت به احداث استخرهای ذخیره آب در زیردست قنات به منظور جمع‌آوری آب در شب و استفاده در روز اقدام نمود.

۸-۱- روش‌های کنترل و ذخیره سازی آب قنات

با توجه به تجربیات انجام شده در گذشته روش‌های کنترل و ذخیره سازی آب قنات عبارتست از:

- احداث سد زیرزمینی

- کول گذاری در قسمت تره کار قنات و نصب شیر فلکه در حد فاصل خشکه کار و تره کار و یا نصب لوله در فهرست خشکه کار و نصب شیر فلکه در قسمت مظهر
- لوله گذاری در قسمت تره کار و خشکه کار قنات و نصب شیر فلکه در مظهر قنات. انتخاب قطر لوله متناسب با میزان آبدهی قنات می باشد. انجام آزمایشات آب و خاک ضروری است و چنانچه امکان رسوب گذاری و مسدود شدن فیلتر و لوله ها وجود داشته باشد، اجرای اینگونه عملیات ممنوع می باشد.
- احداث حوضچه های ذخیره سازی آب زمستانه قنات در زیر دست قنات

۸-۲- استفاده چند منظوره از آب قنات

به منظور استفاده بهینه از آب قنات توصیه می گردد که نسبت به پرورش ماهی با لحاظ کردن شرایط فنی و انجام مطالعات لازم در زیر دست قنات اقدام مقتضی صورت گیرد.



شکل ۱۳- احداث حوضچه پرورش ماهی در مسیر آب قنات

۸-۳- تغذیه قنات:

با توجه به افت شدید سفره های آب زیرزمینی، در جهت حفظ و پایداری قنات ها، توصیه می شود که نسبت به انجام مطالعات تغذیه مصنوعی و آبخیزداری در بالادست قنات ها اقدام و عملیات اجرایی مربوطه صورت گیرد. در صورت امکان انتقال آب قنات در فصول غیر زراعی در حوضچه های تغذیه در بالادست قنات بمنظور تغذیه قنات بلامانع می باشد و وزارت نیرو نسبت به تامین برق ایستگاه پمپاژ اقدام خواهد نمود.

۹- نتایج بررسی مسایل فنی و بهره برداری تعدادی از قنوات مهم کشور

در تحقیقی تعدادی از قنوات در کشور از جمله استان سمنان مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن به شرح زیر است:

۹-۱- تغییرات کمی آب قنات‌های مورد مطالعه در طول سال

تغییرات آبدهی قنات‌ها در طول سال اندازه‌گیری شد. مقادیر انحراف از معیار و ضریب تغییرات نیز برای آبدهی قنوات در طول سال محاسبه شد. تغییرات آبدهی قنات‌های دشتی و کوهستانی با یکدیگر تفاوت دارد در قنات‌های دشتی از اواخر اسفند تا آخر خرداد آبدهی زیاد می‌شود سپس در تابستان کاهش می‌یابد و شدت کاهش دبی در تابستان در مناطقی که در بالادست آنها پمپاژ آب زیرزمینی توسط چاه‌ها انجام می‌شود، زیاد می‌باشد. ضریب تغییرات آبدهی قنات برخی قنوات بالا بود و دلیل آن برداشت زیاد آب در طول فصل تابستان توسط چاه‌های بالا دست می‌باشد. اما در قنات‌های کوهستانی معمولاً در تابستان آبدهی افزایش می‌یابد زیرا بعد از آب شدن برف‌های روی کوه چند ماه طول می‌کشد تا این آب روی قنات تاثیر بگذارد.

۹-۲- تغییرات کمی آب قنات‌های مورد مطالعه در بلندمدت

با استفاده از آمار موجود در شرکت سهامی آب منطقه ای، مقادیر دبی متوسط، انحراف معیار و ضریب تغییرات دبی سالانه برای تعدادی از قنوات کشور مطالعه شد. ملاحظه شد در قنات‌هایی که عملیات انجام شده بهتر و کامل تر انجام شده است افزایش آبدهی نیز بیشتر و بهتر بوده است. در این میان عملیات لایروبی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. قنات‌هایی که ضریب تغییرات دبی سالانه آنها کمترین مقدار را داشته، و این وضعیت به خاطر اینست که عملیات لایروبی در این قنات‌ها در طول این مدت بطور نسبتاً منظمی صورت گرفته است. برعکس ضریب تغییرات دبی سالانه قناتی که بیشترین مقدار را داشته است بدان علت بوده است که قسمت اعظم کوره این قنات بدلیل ریزش و ورود سیلاب به داخل قنات مسدود شده بوده است و بعد از انجام لایروبی اساسی و از بین بردن شیب‌های معکوس در کف کوره، آبدهی افزایش قابل ملاحظه ای پیدا کرده است.

۹-۳- تغییرات کیفی آب قنوات مورد مطالعه در بلندمدت

با استفاده از آمار موجود در شرکت سهامی آب منطقه ای، متوسط هدایت الکتریکی آب قنوات در طول ۱۰ سال گذشته برای هر قنات، انحراف معیار و ضریب تغییرات محاسبه شده است. با توجه به نتایج بدست آمده، تغییرات هدایت الکتریکی در این مدت بسیار ناچیز بوده است به طوری که حداکثر ضریب تغییرات هدایت الکتریکی آب این قنوات برابر ۲/۱ درصد بوده است، که مقدار ناچیزی می‌باشد. لذا می‌توان گفت کیفیت آب قنوات در این مدت افت نکرده است و از روند نسبتاً ثابتی برخوردار بوده است. مقدار متوسط pH در طول ۱۰ سال گذشته برای هر قنات، انحراف معیار و ضریب تغییرات محاسبه شده است. نتایج نشان می‌دهد تغییرات

pH مربوط به آب قنوات نیز در این مدت تقریباً ثابت بوده است به طوری که بیشترین ضریب تغییرات pH به میزان ۴/۶ درصد بوده است که مقدار ناچیزی است.

۹-۴- نظام تقسیم و توزیع آب در قنات‌های مورد مطالعه

مقدار آب تخصیص یافته به هر زارع متناسب با سطح زمین وی بوده است بطوری که در مواردی به طور مشخص به هر جریب زمین (۱۲۵۰ مترمربع) یک ساعت آب قنات تعلق می‌گیرد. بعدها این سهم مجدداً بین وراثت تقسیم شده است. در برخی مناطق استان سمنان مانند بیارجمند و منطقه گیور و دزیان از اصطلاحات خاصی برای تقسیم آب استفاده شده است در بیارجمند از اصطلاح "فنجان" برای تقسیم بندی آب استفاده شده است به طوریکه هر ساعت ۲۱/۵ فنجان و مالکین از ۴۱ تا ۸۰ فنجان در مدار ۱۶ روز سهم آب دارند و دبی قنات ۳۵ لیتر در ثانیه می‌باشد. در گیور و دزیان از اصطلاح "اشتاخ" استفاده می‌شود و هر اشتاخ معادل ۷/۵ دقیقه آب با دبی ۱۲ لیتر در ثانیه و حداکثر سهم آب ۴۰ اشتاخ می‌باشد.

۹-۵- مشکلات فنی و اجتماعی بهره برداری و دلایل بایر شدن قنات‌های منطقه

- افت سطح آبهای زیرزمینی به دلیل وجود خشکسالی و حفر بی رویه چاههای عمیق و نیمه عمیق یکی از مهم ترین مشکلات فنی بهره برداری از قنات‌های منطقه می‌باشد. حفر این گونه چاهها در سفره هایی که مادرچاه و تره کار قنات‌ها در آن قرار دارند باعث افت سطح ایستابی در آن منطقه و کاهش آبدهی قنات می‌شود که از مهمترین عوامل این گسترش می‌توان موارد زیر را بر شمرد: استفاده از فناوری جدید و سهولت حفر چاه، تحت کنترل بودن آب خروجی از چاه و تسهیلات حمایتی از چاههای عمیق مانند تعرفه بسیار پایین برق چاههای کشاورزی.

- عدم تجهیز مناسب قنات‌ها و عدم استفاده از مصالح و پوشش های لازم و مقاوم در میله ها و کوره که باعث ریزش می‌شود نیز باعث کاهش آبدهی قنات‌ها شده است و در بسیاری از قنات‌ها در قسمتهایی از کوره که خطر ریزش وجود دارد نیاز مبرم به کول گذاری می‌باشد و در تعدادی از قنات‌ها نیز از کول های گلی استفاده شده که به علت عدم وجود استحکام لازم در این پوشش بایستی نسبت به تعویض آنها با کول های بتنی اقدام نمود. سنگ چینی یا آجرچینی میل چاهها به منظور جلوگیری از ریزش آنها نیز امری ضروری است. چرا که در تعدادی از قنات‌ها ریزش میل چاهها باعث انسداد مسیر کوره شده است که خودهزینه های لایروبی مجدد را به مالکین تحمیل می‌کند.

- عدم ایجاد تمهیدات لازم جهت جلوگیری از ورود سیلاب‌ها به داخل قنات.

- عدم رعایت فاصله مناسب و حریم قنات و احداث قنات در نزدیکی قنات دیگر نیز موجب کاهش آبدهی قنات قبلی می‌شود.

- از مشکلات مهم دیگر، عدم نگهداری صحیح و مناسب قنات یکی به علت عدم تامین اعتبار لازم و مشکلات مالی بهره برداران و دیگری به خاطر عدم توافق و هماهنگی بین آنها می‌باشد. تعدد مالکین باعث بروز مشکل

در هماهنگی و مدیریت شده است. به طور کلی لایروبی سالیانه و بازدیدهای ماهانه یا چند ماه یک بار و مرمت قسمتهای آسیب دیده نقش مهمی در حفظ قنات و کارایی آن دارند و بهتر است تامین اعتبار به گونه ای باشد که کار تعمیر و مرمت قنات بطور کامل انجام شود و نیمه کاره رها نشود.

- در برخی موارد وراثت قنات ها به شهرها مهاجرت نموده و در مدیریت قنات اختلال بوجود می آید چرا که این افراد در شهرها به کارهای دیگری مشغول هستند و با توجه به سختی و هزینه های بالای نگهداری تمایل چندانی به حفظ و مرمت قنات ها ندارند.

- هدر رفتن آب قنات ها در ماههایی از سال است که نیازی به آب نیست نیز مشکل دیگری است که این مسئله عمدتاً در ماههای آذر، دی، بهمن و اسفند اتفاق می افتد و از اشکالات قنات می باشد و در مورد چاه چنین نیست.

- طبق گفته بهره برداران، مالکین بزرگ و اصلی آب قنات، از پرداخت سهم خود جهت هزینه های لایروبی و حق میراب خودداری می کرده اند و به این ترتیب در نگهداری قنات مشکل به وجود می آمده است و این عوامل دست به دست هم داده و باعث بایر شدن بسیاری از قنات ها شده اند.

۹-۶- راندمان کاربرد آب در اراضی پایین دست قنات

در تعدادی از قنات ها که از آب قنات بطور مجزا جهت آبیاری استفاده می شد. راندمان کاربرد آب در آبیاری های چهارم و پنجم در مرحله ساقه دهی گندم تعیین گردید. ملاحظه شد با افزایش میزان آبدهی منبع تامین آب، مدت زمان آبیاری کوتاه شده و با کاهش تلفات نفوذ عمقی باعث بالا رفتن راندمان کاربرد آب شده است.

مقادیر راندمان اندازه گیری شده در پایین دست قنات مورد مطالعه از وضعیت خوبی برخوردار بوده است به طوری که در بعضی مزارع به ۵۵ درصد می رسیده که این می تواند به دلیل اعمال کم آبیاری توسط زارعین باشد چرا که با توجه به کمبود آب موجود، آبیاری بطور کامل صورت نگرفته و به طور ناخودآگاه کم آبیاری صورت می گیرد. با توجه به اینکه در هر قنات سهم آب هر کشاورز (حقابه) معین و در فواصل زمانی ثابت در اختیار او می باشد لذا کشاورز نمی تواند در تمام فصل زراعی با در نظر گرفتن شرایط رشد گیاه و نیاز آبی گیاه در هر مرحله از رشد حجم آب معینی را وارد مزرعه نماید و در مراحل حساس و غیر حساس گیاه نسبت به تنش آبی، آب به یک نسبت وارد مزرعه می شود.

۹-۷- کارایی مصرف آب در اراضی پایین دست قنات

کارایی مصرف آب از تقسیم عملکرد بر حجم آب مصرفی در سطح یک هکتار برای محصولات زیر کشت بدست آمد (جدول ۱). به طور خلاصه متوسط کارایی مصرف آب برای گندم ۰/۴، سیب زمینی ۱/۶۴، گوجه فرنگی ۱/۷۶، پیاز ۱/۴۳، کلزا ۰/۲۱، جو ۰/۵، کنجد ۰/۰۵، آفتابگردان ۰/۰۸، پنبه ۰/۱۴ و فلفل قرمز ۰/۱ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد. ثابت بودن حقابه در طول فصل زراعی باعث می شود بین نیاز آبی محصولات و آب داده شده به آنها هماهنگی لازم وجود نداشته باشد. به طوری که معمولاً در بهار و اوایل

تابستان محصولات تحت تنش قرار می گیرند و در مورد گندم تنش در زمان گلدهی و پر شدن دانه ها باعث افت زیاد عملکرد می شود. در پاییز و زمستان نیز آبیاری بیش از نیاز منجر به نفوذ عمقی می گردد. این در حالی است که محصولی مانند گندم در این فصول به تنش آبی حساس نمی باشد.

۹-۸- تاثیر پوشش گیاهی اطراف بر آبدهی قنات

به طور کلی نفوذ عمقی آب آبیاری در زمین های زیر کشت در روستاهای بالادست باعث تغذیه سفره و افزایش آبدهی قنات های پایین دست می شود. این عامل در تغذیه سفره های سطحی بسیار موثرتر بوده و در این شرایط با افزایش سطح زیر کشت در روستاهای بالا دست آبدهی قنات افزایش می یابد. در مورد پوشش گیاهی اطراف قنات باید گفت با ایجاد تاخیر در حرکت رواناب هم فرصت برای نفوذ را افزایش می دهد و هم در کاهش خطرات ناشی از سیلاب ها موثر است ضمن اینکه از فرسایش خاک نیز جلوگیری می کند. اما در صورتی که بارندگی وجود نداشته و خشکسالی باشد بوته های خاری که به تلو موسومند برای قنات مخرب هستند زیرا ریشه این گیاه قادر است تا ۴۰ متر در زمین نفوذ کند در نتیجه وارد کوره قنات شده و باعث تخریب دیوار و ایجاد رسوب در کوره می شود. اما گیاهانی مانند درمنه و خارشتی از این بابت مشکلی برای قنات ایجاد نمی کنند.



شکل ۱۴- نمایی از پوشش اطراف قنات

جدول ۱- مقادیر عملکرد، حجم آب مصرفی و کارایی مصرف آب در اراضی پایین دست قنوات

شماره قنات	نوع محصول	آب مصرفی (m ³ /ha)	عملکرد (Kg/ha)	کارایی مصرف آب (kg/m ³)
۱	گندم	۷۲۵۸	۴۵۰۰	۰/۶۲
	سیب زمینی	۱۲۱۰۰	۱۹۵۰۰	۱/۶۱
۲	گندم	۹۲۵۰	۳۷۰۰	۰/۴
	سیب زمینی	۱۲۵۰۰	۱۸۰۰۰	۱/۴۴
	پیاز	۱۳۰۰۰	۲۴۰۰۰	۱/۸۵
۳	گوجه فرنگی	۱۴۱۰۰	۳۰۰۰۰	۲/۱۳
۴	گندم	۱۰۷۱۴	۴۵۰۰	۰/۴۲
	سیب زمینی	۱۳۲۰۰	۲۰۰۰۰	۱/۵۲
۵	گندم	۹۴۵۹	۳۵۰۰	۰/۳۷
۶	گندم	۹۷۵۶	۴۰۰۰	۰/۴۱
۷	گندم	۹۸۰۰	۵۰۰۰	۰/۵۱
	سیب زمینی	۱۱۰۰۰	۲۲۰۰۰	۲
۸	گندم	۱۰۰۰۰	۳۵۰۰	۰/۳۵
۹	گندم	۱۰۵۰۰	۵۰۰۰	۰/۴۷
	کلزا	۸۷۰۰	۱۸۰۰	۰/۲۱
۱۰	گندم	۱۰۵۲۶	۴۰۰۰	۰/۳۸
۱۱	گندم	۱۱۰۰۰	۳۸۰۰	۰/۳۴
۱۲	گندم	۹۶۱۵	۲۵۰۰	۰/۲۶
۱۳	گندم	۱۰۰۰۰	۲۵۰۰	۰/۲۵
۱۴	گندم	۹۰۰۰	۴۰۰۰	۰/۴۴
	جو	۸۰۰۰	۴۰۰۰	۰/۵
	کنجد	۱۶۰۰۰	۸۰۰	۰/۰۵
	آفتابگردان	۱۶۰۰۰	۱۲۰۰	۰/۰۸
	پنبه	۱۶۰۰۰	۲۲۰۰	۰/۱۴
	فلفل قرمز	۱۶۰۰۰	۱۵۰۰	۰/۱
	پیاز	۱۸۰۰۰	۱۸۰۰۰	۱
	گوجه فرنگی	۱۸۰۰۰	۲۵۰۰۰	۱/۳۹

۱۰- نتیجه گیری

قنات یکی از ابداعات بومی ایرانیان می باشد. با توجه به شرایط خشک و گرم اقلیمی در ایران و نیاز روز افزون به منابع آب، به قنات بیش از پیش باید بها داد و آن را به عنوان گزینه ای مطمئن و پایدار در بهره برداری از سفره آبهای زیرزمینی پذیرفت. تلاش مردمی، با پشتیبانی ملی دولت و حمایت سازمان های جهانی در این زمینه بسیار مهم هستند. در تحقیقات به عمل آمده ملاحظه شده است آب قنات عمدتاً در بخش کشاورزی مصرف می شود. عملیاتی که برای نگهداری، ترمیم و باز سازی قنات های مورد بررسی صورت گرفته شامل لایروبی، نوبری (پیشکارکنی)، بغل بری و کول گذاری می شود. در قنات هایی که عملیات بهتر و کامل تر انجام شده است افزایش آبدهی نیز بیشتر و بهتر بوده است. افت سطح آبهای زیرزمینی به دلیل وجود خشکسالی و حفری رویه چاههای عمیق و نیمه عمیق، عدم تامین اعتبار کافی، ریزش کوره ها و میله ها به خاطر عدم تجهیز مناسب قنات ها و عدم استفاده از مصالح و پوشش های لازم و مقاوم در میله ها و کوره و عدم نگهداری صحیح و مناسب قنات، عدم ایجاد تمهیدات لازم جهت جلوگیری از ورود سیلاب ها به داخل قنات، تعدد مالکین و بروز مشکل در هماهنگی مناسب آنها و مهاجرت به شهرها از مهمترین عوامل کاهش آبدهی و تخریب قنات هستند. متوسط راندمان کاربرد آب در اراضی پایین دست قنات به طور متوسط ۴۹/۹ درصد بدست آمد. ثابت بودن حقابه در طول فصل زراعی باعث می شود بین نیاز آبی محصولات و آب داده شده به آنها هماهنگی لازم وجود نداشته و کارآیی مصرف آب پائین باشد. با توجه به نتایج این تحقیق موارد زیر به عنوان راه حل های احیاء قنات قابل ارائه می باشند:

- جلوگیری از حفری رویه چاههای عمیق و نیمه عمیق که مهم ترین دلیل افت سطح آبهای زیرزمینی منطقه می باشد.

- با توجه به پائین بودن کارآیی مصرف آب در اراضی پائین دست قنات یکپارچه سازی این اراضی و تنظیم مقدار آب و زمان آبیاری بر اساس نیاز آبی محصولات نه بر اساس حقابه ضروری است.

- در صورت استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار در اراضی پائین دست، راندمان آبیاری را می توان در حدود دو برابر راندمان فعلی افزایش داد در غیر این صورت بهتر است جهت انتقال آب از مظهر قنات تا محل مزارع از لوله استفاده نمود.

- دولت بایستی براندازه گیری و کنترل حجم آب استحصالی از چاهها نظارت دقیق داشته و از برداشت بی رویه آب جلوگیری نماید.

- سنگ چینی یا آجرچینی میل چاهها و در نظر گرفتن درپوش برای آنها.

- پالانه گذاری (کول گذاری) در قسمتهایی از کوره قنات که خطر ریزش آنها وجود دارد

- انجام به موقع و کامل عملیات لایروبی، نوکنی و بغل بری.

- ایجاد تمهیدات لازم جهت جلوگیری از ورود سیلاب ها به داخل قنات.

- رعایت فاصله مناسب و حریم قنات و جلوگیری از احداث قنات در نزدیکی قنات دیگر.
- تعدد مالکین باعث بروز مشکل در هماهنگی و مدیریت و تامین اعتبار لازم جهت نگهداری و مرمت قنات شده است ، لذا بایستی جهت ایجاد تشکل قوی و منسجم بین مالکین تدابیر لازم اندیشیده شود.
- در برخی موارد وراثت قنات ها به شهرها مهاجرت نموده و در مدیریت قنات اختلال بوجود می آید.
- وام هایی که توسط دولت برای جهت تعمیر و نگهداری کامل قنات کافی نیست. بهتر است برای یک قنات اعتبار کافی تخصیص داده شود تا اینکه برای چند قنات اعتبار به صورت ناقص در نظر گرفته شود.
- تربیت متخصصین در رشته قنات و قنات داری و گسیل این افراد در کلیه بخش های مدیریت آب و خاک سازمان جهاد کشاورزی.

- حمایت دولت از مقنیانی که سال ها داخل قنات کار کرده اند و از اطلاعات و تجارب بسیار ارزشمندی در این زمینه برخوردارند.

- نظارت دقیق بر کار پیمانکارانی که عملیات تعمیر و مرمت قنات مانند لایروبی را انجام می دهند.

۱۱- منابع مورد استفاده

- ۱- باقری اهرنجانی، پ. ۱۳۷۹. بررسی ابعاد تاریخی و فرهنگی قنات در ایران. مجموعه مقالات قنات. جلد اول. شرکت سهامی آب منطقه ای یزد. یزد. اردیبهشت ماه.
- ۲- بهنیا، ع. ۱۳۶۷. قنات سازی و قنات داری. مرکز نشر دانشگاهی. تهران.
- ۳- بی نام. ۱۳۸۶. تعاریف، اصطلاحات و دستورالعملهای فنی و اجرایی قنات. وزارت جهاد کشاورزی. دفتر توسعه منابع آب کشاورزی و بهینه سازی مصرف. گروه قنات و سازه های تاریخی آب کشاورزی.
- ۴- بی نام. ۱۳۸۳. نخستین مجموعه تخصصی سیستمهای آبیاری تحت فشار کشور. پارس گل.
- ۵- پاپلی یزدی، ح. و م. ، لباف خانیکی. ۱۳۷۹. نقش قنات در شکل گیری تمدنها نظریه پایداری فرهنگ و تمدن کاریزی. مجموعه مقالات قنات. جلد اول. شرکت سهامی آب منطقه ای یزد. یزد. اردیبهشت ماه.
- ۶- شکوهی، ع. و پ. دانش کار آراسته. ۱۳۸۳. آبیاری- اصول، روشها و طراحی سیستم های آبیاری. موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران.
- ۷- صفی نژاد، ج. ۱۳۷۹. شگفتی های قناتهای ایران. مجموعه مقالات قنات. جلد اول. شرکت سهامی آب منطقه ای یزد. یزد. اردیبهشت ماه.
- ۸- نادری، ن. ۱۳۸۸. بررسی مسائل فنی و بهره برداری از قنات مهم کشور (مطالعه موردی استان سمنان). سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورز

