

سازه آبی قنات

مؤلفین:

سین خزیمه نژاد

دانشیار گروه مهندسی آب دانشگاه بیرجند

محمد نائین پورودی

دانشجوی دکتری منابع آب دانشگاه بیرجند

سید مصطفی طباطبائی

دانشجوی دکتری منابع آب دانشگاه بیرجند



سازه آبی قنات

حسین خزیمه نژاد، محمد ناظری تهرودی، سید مصطفی طباطبائی

سرشناسه: خزیمه نژاد، حسین، ۱۳۵۹ -

عنوان و نام پدیدآور: سازه آبی قنات / مؤلفین: حسین خزیمه نژاد، محمد ناظری تهرودی، سید مصطفی طباطبائی.

مشخصات نشر: بیرجند: دانشگاه بیرجند، انتشارات، ۱۳۹۸.

مشخصات فیزیکی: ۲۲۳ ص: مصور (رنگی)، جدول (رنگی)، نمودار.

فروست: انتشارات دانشگاه بیرجند: ۴۰.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۵۸۱-۶-۳

وضعیت فهرست نویسی: فهرست شده

یادداشت: ص.ع. به انگلیسی: H. Khozayemnezhad, M. Nazeri Tahroudi, S. M. Tabatabaei. Qanat hydro- stru-

یادداشت: واژه نامه.

یادداشت: کتابنامه: ص. ۲۵ - ۲۰.

موضوع: قنات ها

موضوع: Qanats

شناسه افزوده: ناظری تهرودی، محمد، ۱۳۲۰ -

شناسه افزوده: طباطبائی، سید مصطفی، ۱۳۶۳ -

شناسه افزوده: دانشگاه بیرجند، انتشارات

رده بندی کنگره: GB1153

رده بندی دیویی: ۴۹/۵۵۱

شماره کتابشناسی ملی: ۵۷۵۲۲۱۵

خرید اینترنتی این اثر در سایت: www.fekreb.com

ناشر: دانشگاه بیرجند

تیراژ: ۵۰۰ جلد

چاپ اول: پاییز ۱۳۹۸

امور فنی: انتشارات فکر بکر

صفحه آرای: فائزه دستگردی

طراح جلد: سید مصطفی طباطبائی

لیتوگرافی و چاپ: واصف

قیمت: ۳۵۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۵۸۲-۰۶-۳

پیشگفتار نویسندگان

سازه آبی قنات که توسط مقنیان ایرانی اختراع شده، هزاران سال قدمت دارد. قدمت بسیاری از قنات‌های ایران، از پنج یا شش هزار سال متجاوز است و عمری برابر با تاریخ کهن ایران دارد. با وجود این که چندین هزار سال از اختراع آن می‌گذرد، اما هنوز هم این روش استحصال و استفاده از منابع آب زیرزمینی، در بخش‌های زیادی از کشور از جمله مناطق روستایی و برخی مناطق شهری جهت تأمین آب شرب، کشاورزی و دامداری معمول و متداول است و حتی یکی از ارکان اصلی کشت و زرع در نواحی خشک را تشکیل می‌دهد. قنات که امروزه شهرت جهانی پیدا کرده، بعدها از ایران به بسیاری از کشورهای جهان انتقال یافته و مورد استفاده مردم در دیگر نقاط دنیا قرار گرفته است. هر جا در هر کشوری، اگر قناتی هست، ریشه حفر آن، به مقنیان ایرانی می‌رسد. در گذشته قنات‌ها باعث رونق و آبادانی می‌شدند اما در چند دهه اخیر با احداث چاه‌های عمیق و نیمه عمیق بسیاری از قنات‌ها بایر شده اند. متأسفانه در سال‌های گذشته اراده جدی برای حفظ این سازه که یکی از پستوانه‌های اصلی فرهنگ و تمدن ایرانی بوده، حواشی نداشته است. وجود متولیان متعدد در بخش‌های دولتی و بعضاً خصوصی و عدم وجود اهداف و حتی امار و تعاریف یکسان در خصوص قنات بر سختی کار افزوده است؛ اما در چند سال گذشته با جدی شدن مسئله، ان آب در ایران و در پی آن، ایجاد عزم و اراده ملی برای سازگاری و مدیریت بحران و انجام پروژه‌های تعادل‌بخشی منابع آب زیرزمینی، امیدها برای حفظ و نگهداری از این سازه ارزشمند زنده شده است. همچنین علی‌رغم اینکه سازه قنات پستوانه کاملاً علمی و مهندسی دارد اما کارهای علمی و پروژه‌های پژوهش بسیاری اندکی در خصوص قنات و مسائل مرتبط با آن انجام شده است. با عنایت به اینکه تعادل زبیدی از قنات‌های کشور در استان خراسان جنوبی قرار دارد و این منطقه سابقه بسیار طولانی در زمینه حفر قنات‌ها و استحصال آب زیرزمینی از این طریق دارد تأسیس یک تشکل پژوهشی درون دانشگاهی تحت عنوان پژوهشکده قنات در سال ۱۳۸۹ مورد توجه دانشگاه بیرجند قرار گرفت. با توجه به بضاعت موجود در این پژوهشکده، برگزاری نشست‌های علمی، برگزاری کارگاه برای کشاورزان و برخی دیگر از متولیان است، برگزاری همایش ملی "قنات و قنات‌داری" در سال ۱۳۹۳، اخذ مجوز و انتشار چندین شماره از مجله علمی-ترویجی "آبخوان و قنات" و انجام پایان‌نامه‌های متعدد دانشجویی و طرح‌های پژوهشی کاربردی از جمله طرح ملی "تدوین الگوی مدیریتی مبتنی بر روش‌های تصمیم‌گیری نوین در خصوص اولویت‌بندی بازسازی قنات‌های خراسان جنوبی" به سفارش ستاد توسعه فناوری‌های آب، خشک‌سالی، فرسایش و محیط زیست معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری به سرانجام رسیده است و البته موارد دیگری نیز در

دستور کار قرار گرفته است که تولید این اثر نیز از جمله همین موارد است. امید است که اثر حاضر قدمی هر چند کوچک در جهت آشنا نمودن علاقه‌مندان به سازه‌های کهن آبی و همچنین حفظ و نگهداشت این سازه تاریخی بر دارد. تاکنون کتاب‌هایی در خصوص قنات توسط اسانید و پژوهشگران ایرانی به رشته تحریر در آمده است که در آن عمدتاً بررسی کارکردهای تاریخی، فرهنگی و اجتماعی قنات مدنظر قرار گرفته است اما در این کتاب که مشتمل بر شش فصل است، برای اولین بار از منظر فنی و مهندسی به این سازه پرداخته شده است. قطعاً کاستی‌هایی در کتاب وجود دارد که خوانندگان آن بر ما منت خواهند گذاشت و ما را از آن مطلع خواهند ساخت. در انتهای این متن، نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که تمامی افرادی که در تولید این اثر همکاری نموده‌اند از جمله اعضای محترم هیئت علمی گروه علوم و مهندسی آب دانشگاه بیرجند و همچنین آقای مهندس مجتبی حسن‌پور تشکر و قدردانی نمایند.

حسین خزیمه‌نژاد^۱

محمد ناظری تهرودی^۲

سیدمصطفی طباطبائی^۳

۱ - دانشیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بیرجند.

Email: hkhozeymeh@birjand.ac.ir

۲ - دانشجوی دکتری منابع آب، گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بیرجند.

Email: m_nazeri2007@yahoo.com

۳ - دانشجوی دکتری منابع آب، گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه بیرجند.

Email: tabatabaei1984@yahoo.com

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه‌ای بر روش‌های استحصال آب زیرزمینی

۲۵	۱-۱ وضعیت کنونی آب در جهان
۲۶	۲-۱ منابع آب زیرزمینی
۳۰	۳-۱ روش‌های استحصال آب زیرزمینی
۳۰	۳-۱ چشمه
۳۲	۳-۱-۲
۴۰	۳-۱-۳ قنات
۴۱	۳-۱-۴ حفر برداشت آب از طریق چشمه، چاه و قنات
۴۴	۴-۱ افت سطح آب در بخوان‌های کشور

فصل دوم: مروری بر کلیات قنات

۵۱	۱-۲ مقدمه
۵۱	۲-۲ تعریف قنات
۵۲	۲-۲-۱ واژه‌نامه قنات
۵۲	۳-۲ دانش بومی قنات
۵۵	۴-۲ تاریخچه قنات
۵۸	۵-۲ آمار تعداد و دبی قنات‌ها
۶۰	۶-۲ سازه‌های آبی مربوط به قنات
۶۰	۶-۲-۱ پایاب
۶۱	۶-۲-۲ آب‌انبار
۶۴	۶-۲-۳ آسیاب
۶۷	۷-۲ طبقه‌بندی انواع قنات
۷۲	۸-۲ نقش تاریخی قنات بر فرهنگ، اجتماع و جغرافیای طبیعی
۷۳	۸-۲-۱ بعد اجتماعی و فرهنگی توسعه پایدار قنات

۷۸	۲-۸-۲ بعد اقتصادی توسعه پایدار قنات
۸۰	۲-۸-۳ بعد زیست محیطی توسعه پایدار قنات
۸۲	۲-۹ معضلات زیست محیطی و اقتصادی ناشی از رهاسازی قنات
۸۳	۲-۱۰ استراتژی‌های دفع مخاطرات مربوط به قنات
۸۴	۲-۱۱ محاسن و مزایای قنات
۸۵	۱-۱۱-۲ معایب و محدودیت‌های قنات
۸۶	۲-۱۲ ساختمان قنات و اصطلاحات رایج پیرامون آن
۸۶	۲-۱۲-۲ میل چاه‌ها
۸۶	۲-۱۲-۲ مار چاه
۸۷	۲-۱۲-۲ اتاقک ماء چاه
۸۷	۴-۱۲-۲ میل ناه ترا - خشکان
۸۷	۲-۱۲-۵ سنگ لاشه
۸۷	۲-۱۲-۶ دیل - بیزش - ریل - سرکول
۸۸	۲-۱۲-۷ زرنه
۸۸	۲-۱۲-۸ گمانه
۸۹	۲-۱۲-۹ کوره (نفت)
۸۹	۱۰-۱۲-۲ تره‌کار (آبکان)
۸۹	۱۱-۱۲-۲ خشکه‌کار
۸۹	۱۲-۱۲-۲ پوک
۸۹	۱۳-۱۲-۲ دستک
۸۹	۱۴-۱۲-۲ پشته
۸۹	۱۵-۱۲-۲ سر شکاف
۸۹	۱۶-۱۲-۲ تنوره
۹۰	۱۷-۱۲-۲ لیس آب
۹۰	۱۸-۱۲-۲ سینه کار
۹۰	۱۹-۱۲-۲ شق
۹۰	۲۰-۱۲-۲ ملغ (سارت)

۹۰	۲۱-۱۲-۲ بونه زنی
۹۰	۲۲-۱۲-۲ پسه گود
۹۰	۲۳-۱۲-۲ تل
۹۰	۲۴-۱۲-۲ کهریز (کوار، کدوار، کنبار، کنوار)
۹۱	۲۵-۱۲-۲ لای
۹۱	۲۶-۱۲-۲ تک پا - ته پا
۹۱	۲۷-۱۲-۲ سواره
۹۱	۲۸-۱۲-۲ شع (شاء)
۹۱	۲۹-۱۲-۲ کج
۹۱	۳۰-۱۲-۲ پایاب
۹۱	۳۱-۱۲-۲ مظه
۹۱	۳۲-۱۲-۲ هرج
۹۲	۳۳-۱۲-۲ مقسم - بعار - قم
۹۲	۳۴-۱۲-۲ فنجان
۹۲	۳۵-۱۲-۲ پیشکار
۹۲	۳۶-۱۲-۲ رونشستگی

فصل سوم: مسیریابی و حفاری قنات

۹۷	۱-۳ مقدمه
۹۷	۲-۳ شناسایی منبع تغذیه مناسب
۹۸	۳-۲-۱ روش چوب ردیاب
۹۹	۳-۲-۲ سرعت ذوب برف در سطح زمین
۱۰۰	۳-۲-۳ گردبادهای محلی
۱۰۱	۳-۲-۴ پوشش گیاهی، وجود جانوران و حشرات
۱۰۲	۳-۲-۵ منطقه و خصوصیات فیزیکی زمین
۱۰۳	۳-۲-۶ شناخت آب زیرزمینی با استفاده از روش های جدید
۱۰۴	۳-۳ نحوه مسیریابی
۱۰۴	۳-۳-۱ روش اول ترازیابی

۱۰۵	۲-۳-۳ روش دوم ترازایی
۱۰۶	۴-۳ گروه مقنی و تجهیزات حفر قنات
۱۰۶	۱-۴-۳ گروه مقنی
۱۰۸	۵-۳ ابزارآلات حفر قنات
۱۰۸	۱-۵-۳ طناب
۱۰۹	۲-۵-۳ دلو
۱۱۰	۳-۵-۳ کلنگ و بیلچه
۱۱۱	۴-۵-۳ پرغ چاه
۱۱۴	۵-۵-۳ چراغ
۱۱۵	۶-۳ حفاری قنات
۱۱۷	۱-۶-۳ تعیین شیب کف
۱۱۸	۲-۶-۳ حفاری در جنه های مختلف زمین
۱۱۸	۳-۶-۳ حفاری در سنگ رست
۱۱۸	۴-۶-۳ حفاری در خاک رس
۱۱۹	۳-۶-۵ حفاری در تغییر مسیر و شیب اجبار
۱۱۹	۶-۶-۳ حفاری در خاک رمل
۱۲۰	۳-۶-۷ کول گذاری
۱۲۸	۸-۶-۳ تنبوشه
۱۲۹	۹-۶-۳ ملات های مورد استفاده در قنات

فصل چهارم: هیدرولیک جریان در محیط متخلخل و نفاذ

۱۳۵	۱-۴ مقدمه
۱۳۶	۲-۴ تخلخل و نفوذپذیری
۱۳۶	۴-۲-۱ طبقه بندی تخلخل
۱۳۷	۳-۴ تخلخل و آبدهی
۱۴۴	۴-۴ اثر فشار بر تخلخل
۱۴۵	۴-۵ تشکیل آب زیرزمینی
۱۴۶	۶-۴ توزیع قائم آب زیرزمینی

۱۴۸	۷-۴ هیدرولیک جریان در محیط متخلخل
۱۴۹	۴-۷-۱ ارتفاع هیدرولیکی
۱۵۱	۴-۷-۲ قانون دارسی
۱۵۳	۳-۷-۴ تعیین مقدار هدایت هیدرولیکی اشباع
۱۵۵	۴-۷-۴ نفوذپذیری قائم و افقی
۱۵۷	۵-۷-۴ اعتبار قانون دارسی
۱۵۸	۴-۸ هیدرولیک جریان در اطراف چاه
۱۶۰	۱-۸-۴ جریان شعاعی در لایه‌های آزاد
۱۶۲	۴-۸-۲ سیل جریان آب زیرزمینی
۱۶۴	۴-۹ جریان پایدار یک بعدی
۱۶۷	۴-۱۰ جریان پایدار در لایه آزاد به رودخانه
۱۶۹	۴-۱۱ تشریح هیدرولیک قنات
۱۷۰	۴-۱۱-۱ حریم هیدرولیکی قنات

فصل پنجم: قنات‌های شاخص ایران

۱۷۵	۱-۵ مقدمه
۱۷۶	۵-۲ قنات بلده فردوس
۱۷۸	۵-۲-۱ معرفی کامل و نحوه مدیریت قنات بلده
۱۸۳	۲-۲-۵ انجام اقدامات مرمت و بازسازی مناطق آسیب دیده قنات
۱۸۳	۵-۲-۳ ارائه راهکارهای کاهش تلفات آب
۱۸۷	۵-۳ قنات مون
۱۸۹	۵-۴ قنات وزوان
۱۹۱	۵-۵ قنات مردآباد
۱۹۲	۵-۶ قنات زارچ
۱۹۴	۵-۷ قنات قصبه
۱۹۶	۵-۸ قنات حسن‌آباد مشیر
۱۹۸	۵-۹ قنات گوهرریز
۱۹۹	۵-۱۰ قنات دولوی اکبرآباد و قاسم‌آباد