

آبرسانی شهری

نگارش:

م. ت. منزوی



انتشارات دانشگاه تهران

شماره ۱۶۷۷

شماره مسلسل ۶۳۳۸

منزوی، محمدتقی، ۱۳۱۵ -		
آبرسانی شهری / نگارش م. ت. منزوی. ویراست ۵. تهران: دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات، ۱۳۸۸.		
۴۱۲ ص: (انتشارات دانشگاه تهران: ۱۶۷۷).		
ISBN 978-964-03-5945-7		
فهرست نویسی براساس اطلاعات فیبا.		
کتابنامه.		
شهرها و شهرستان‌ها - - نامین آب. آب - تصفیه. تأمین خسارت. دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات.		
۱۳۸۸	۶۳۸/۱	TD ۳۴۵ / م ۸ آ ۲
۱۸۶۸۸۸۶		شماره کتابشناسی ملی

عنوان: آبرسانی شهری

تألیف: دکتر محمدتقی منزوی

نوبت چاپ: شانزدهم (با تجدید نظر و اضافات)

تاریخ انتشار: ۱۳۸۸

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

ISBN 978-964-03-5945-7

شابک: ۷ - ۵۹۴۵ - ۰۳ - ۹۶۴ - ۹۷۸

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مولف است»

«کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است»

بها: ۶۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - سایت: www.press.ut.ac.ir

بخش و فروش: تلفکس ۸۸۰۱۲۰۷۸

یادداشت

چاپ شانزدهم

کتاب آبرسانی شهری پس از نخستین چاپ در سال ۱۳۵۷ تاکنون چهار بار تجدیدنظر و در پانزده چاپ تقدیم خوانندگان گردیده است. در سال‌های اخیر و با توجه به آخرین تجدیدنظر یعنی تجدیدنظر چهارم که در سال ۱۳۷۶ انجام گرفت، دوباره‌نگری در متن کتاب لازم به نظر می‌رسید.

در تجدید نظری پنجم که اینک تقدیم خوانندگان گرامی می‌گردد، نویسنده، مطالب بخش‌های مربوط به اطلاعات داده شده در پیشگفتار، بخش اول - هیدرولوژی، بخش دوم - تعیین مقدار مصرف آب، تبدیل به روز گردیده و قسمت‌هایی به بخش چهارم - خواص آب و تصفیه‌ی آن و خط‌های انتقال آب در بخش هفتم افزوده شده است. همچنین برخی از نادرستی‌های نوشتاری موجود در تجدیدنظر چهارم، مورد ویرایش قرار گرفته و در بیشتر کتاب‌نامه‌های هر بخش مرجع‌های تازه و به‌ویژه آدرس تار نماهای مورد استفاده معرفی گردیده‌اند.

با توجه به دوری از ایران این تجدیدنظر نمی‌توانست به آسانی و کاملاً برابر میل نویسنده انجام گیرد. علاقمندی و همکاری مسئولین مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران و به ویژه آقای کریمیان مسئول قسمت حروف‌نگاری آن مؤسسه، که تایپ دوباره‌ی کتاب را امکان‌پذیر نمودند، موجب شد که نویسنده در سن هفتاد و دو سالگی دوباره این افتخار را بیابم که تجدیدنظر پنجم را تقدیم خوانندگان گرامی به نمایم.

در اینجا لازم می‌دانم که علاوه بر مسئولین مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران از مسئولین سازمان‌های وابسته به وزارت نیرو، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، و گروه عمران دانشکده‌ی فنی دانشگاه تهران و نیز از دوستان دیگری که با فرستادن آمار و اطلاعات موجب شدند که مطالب کتاب با شرایط روز متناسب گردد، صمیمانه تشکر نمایم.

در پایان با توجه به اینکه در چاپ‌های پیشین از نرم‌افزار زرنگار و در چاپ شانزدهم از نرم‌افزار ماکروسافت فارسی استفاده شده است، غلط‌های دیکته‌ای فراوانی در اثر تبدیل دو نرم‌افزار حاصل

یادداشتها خ

گردید. نویسنده با کمک کارکنان قسمت حروف‌نگاری بسیاری از این گونه غلطها را تصحیح نموده ولی با وجود این از خوانندگان تقاضا می‌شود در صورت دیدن غلطهای دیکته‌ای نویسنده را از راه استفاده از ای – میل آگاه سازند تا در چاپهای بعدی مورد تصحیح قرار گیرد.

محمدتقی منزوی

مهرماه ۱۳۸۷

E – mail = tmonzavi @ gmail . com

یادداشت

چاپ اول

به علت تمرکز روزافزون مردم در شهرها از یک سو و گسترش صنایع از سوی دیگر لازم می‌سازد که فن آبرسانی شهرها مانند هر فن دیگری در حال تکامل باشد. لذا آگاهی مهندس طراح یک شبکه آبرسانی شهری بر آنچه که در این زمینه در دنیا رخ می‌دهد بسیار لازم است. نگارنده پس از بازگشت به میهن و آغاز تدریس درس آبرسانی و فاضلاب شهری در دانشکده‌های فنی به این کمبود پی برد که کتابی درباره‌ی آبرسانی شهری به زبان فارسی در دسترس نمی‌باشد. نخست تصمیم به ترجمه‌ی کتابی معتبر در آبرسانی شهرها گرفتم ولی خیلی زود با مشکلی مواجه گشتم که از ارزش چنین ترجمه‌ای می‌کاست. در کتاب‌های آبرسانی خارجی مطالب معمولاً به دو صورت عمومی و اختصاصی عرضه می‌گردند. قسمت‌های اختصاصی این کتابها که بخش چشم‌گیری از آنها را در بر می‌گیرند مربوط به خصوصیات کشوری است که نویسنده در آن می‌زیسته است و غالباً با خصوصیات کشور ایران تطبیق نمی‌نماید. مثلاً آمارها و رژیم‌های بارندگی، خصوصیات تربیتی و عادات اجتماعی مردم، شرایط اقلیمی و اعداد پایه‌ای از قبیل مقدار مصرف سرانه‌ی آب، انواع نوسان‌های مصرف و ضریب رشد جمعیت که در کشوری مانند آلمان یا ایالات متحده‌ی آمریکا مبنای طرح شبکه‌های آبرسانی شهرها قرار می‌گیرند هیچگاه برای کشور کم آبی مانند ایران قابل استفاده نیستند. ترجمه چنین کتاب‌هایی حتی ممکن است در برخی موارد موجب گمراهی و تقلیدی نابجا گردد.

لذا ترجمه‌ی یک کتاب را نیز نیمه کاره رها کرده و راهی مشکل‌تر را در پیش گرفتم که بیش از چهار سال به درازا کشید برای آنکه تا حد امکان از تجربه‌ی دیگران در گردآوری مطالب چنین کتابی بهره‌گیری گردد دو کتاب معتبر آلمانی زیر را سرمشق کار خود قرار دادم:

۱- چاپ ششم کتاب آب‌رسانی شهری (Die Wasserversorgung) تألیف Dr.Ing E.h.Brix و Dr.Ing E.Gerlach استادان دانشگاه برلین و Dr.Ing.K.Hü nerberg سرپرست سازمان آب منطقه‌ای برلین و Dr.Ing.H.H.Heyd مشاور عالی فنی دولت در شهرداری فرانکفورت.

۲- چاپ ششم کتاب آب‌رسانی شهری (Wasserversorgung) تألیف Damrath و Dahihhaus استاد دانشکده‌ی فنی سود برگ در آلمان غربی.

از سوی دیگر با تکیه به چندین سال تجربه‌ی عملی خود در دفترهای مهندسی مشاور آلمانی و ایرانی در گردآوری مطالب این کتاب کوشش به عمل آمد که علاوه بر استفاده از دو کتاب نامبرده در هر مورد با مطالعه و مقایسه کتاب‌های معتبر دیگری به زبانهای آلمانی و انگلیسی مناسب‌ترین روش برای استفاده‌ی مهندسی ایرانی پیشنهاد گردد.

همچنین کوشش به عمل آمد که از اطلاعات و آمار سازمان‌های گوناگون کشوری، مانند سازمانهای آب منطقه‌ای و ... حداکثر استفاده شود و تا آنجا که ضوابط و استانداردهائی در زمینه آب‌رسانی شهری از طرف سازمان‌های ایرانی وضع شده باشد با ذکر نام مورد توجه قرار گیرد.

برای اینکه در هر مورد خواننده بتواند به راحتی منبعی را که نویسنده از آن استفاده نموده است بیابد، کتابنامه‌ی هر بخش در پایان آن آورده شده و شماره‌ی کتاب یا مقاله‌ی مورد استفاده در متن کتاب داده شده است. برای افزایش امکان دستیابی خواننده به منابع، غالباً شماره‌ی چندین کتاب یاد شده که شماره‌ی پر رنگ همیشه منبع اصلی را معرفی می‌کند.

برای آگاهی به معنی واژه‌های انگلیسی بکار رفته در کتاب، واژه‌نامه‌ای انگلیسی به فارسی در آخر کتاب آورده شده است. با کمک فهرست الفبائی مطالب می‌توان علاوه بر دستیابی به یک واژه فارسی، واژه انگلیسی آنرا نیز در زیر نویس صفحه‌ی مربوطه مشاهده نمود. لذا از نوشتن واژه‌نامه‌ی فارسی به انگلیسی خودداری شد. در فهرست الفبائی مطالب عدد پررنگ نشان دهنده‌ی جالیست که در آن مطلب مورد نظر به تفصیل بیان شده است.

در کاربرد واژه‌های فنی کتاب کوشش شده، تا آنجا که ممکن است از واژه‌های روان فارسی استفاده شود و در این مورد بیشتر از فرهنگ آبیاری و زهکشی (انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران) استفاده شده است. در مورد واژه‌های غیر فنی نیز کوشش به عمل آمده است که راهی ایرانی و دور از غرب زدگی از یک سو و عرب زدگی از سوی دیگر برگزیده شود. البته میزان موفقیت در رسیدن به این هدف نسبی است و طبعاً بنظر هر خواننده متفاوت خواهد بود.

رآبرسانی شهری

در پایان لازم می‌دانم پیشاپیش از هر گونه راهنمایی و انتقادی که برای بهبود چاپ‌های بعدی این کتاب به عمل آید صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

محمدتقی منزوی شهریور ۱۳۵۷

گروه راه و ساختمان دانشکده فنی

دانشگاه تهران

فهرست مطالب

موضوع	پیشگفتار	صفحه
۰ - ۱ - تاریخچه‌ی آبرسانی.....	غ	
تاریخ آبرسانی در خاور نزدیک، خاور میانه و خاور دور - تاریخ آبرسانی در ایران		
۰ - ۲ - آبرسانی شهری در ایران امروز	ن	
مشکلات آبرسانی - وظایف یک شبکه‌ی آبرسانی شهری - تأسیسات آبرسانی شهری		
بخش یکم - هیدرولوژی		
۱ - ۱ - شناسائی.....	۱	
آب، هوا، گردش آب در طبیعت - روش‌های اندازه‌گیری بارشهای آسمانی - آمار بارندگی		
۱ - ۲ - رژیم‌های بارندگی در ایران.....	۶	
بخش دوم - تعیین مقدار مصرف آب		
۲ - ۱ - مصرف آب در جهان	۱۵	
۲ - ۲ - انواع مصرف آب	۱۶	
۲ - ۲ - ۱ - مصرف‌های خانگی	۱۶	
میانگین مصرف سرانه - مصرف سرانه خالص - مصرف سرانه‌ی ناخالص مصرف آب در برخی از شهرهای ایران		
۲ - ۲ - ۲ - مصرف‌های صنعتی	۱۹	
مصرف کارگاه‌های کوچک - مصرف کارخانجات بزرگ		
۲ - ۲ - ۳ - نوسان‌های مصرف آب در شهر	۲۲	

س آبرسانی شهری

موضوع صفحه

نوسان‌های سالیانه - نوسان‌های فصلی - نوسان‌های ماهیانه - نوسان‌های هفتگی - نوسان‌های روزانه - نوسان‌های ساعتی

۲-۲-۴- مصرف‌های همگانی ۲۴

مصرف سازمان آتش نشانی - مصرف داخلی تأسیسات سازمان آب - تلفات آب

۲-۲-۵- مصرف فضا‌های سبز ۲۷

۲-۳- پیش‌بینی افزایش جمعیت ۲۷

۲-۳-۱- عوامل مؤثر در افزایش جمعیت شهرهای ایران ۲۸

۲-۳-۲- روش‌های پیش‌بینی جمعیت شهرها ۲۹

۲-۴- انتخاب سال طرح (عدد n) ۳۱

بخش سوم - تهیه آب

۳-۱- منابع‌های زیرزمینی آب ۳۵

۳-۱-۱- سفره‌های آب زیرزمینی ۳۵

انواع سفره‌های آب زیرزمینی - تغذیه‌ی مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی - جریانهای آب‌های زیرزمینی

۳-۱-۲- چاه‌ها ۳۹

دسته‌بندی چاه‌ها - هیدرولیک چاه‌ها - محاسبه‌ی چاه‌ها - تأثیر جریان آب‌های زیرزمینی بر جریان آب به درون چاه

۳-۱-۳- ضریب نفوذپذیری زمین (ضریب تراوایی زمین) ۶۴

۳-۱-۴- ساختمان چاه‌ها ۶۶

چاه‌های دستی یا چاه‌های دهانه گشاد - چاه‌های مادر یا چاه‌های گردآورنده - چاه‌های ساحلی - چاه‌های گمانه - چاه‌های عمیق

۳-۱-۵- زهکش‌های افقی ۸۶

انواع و ساختمان زهکش‌ها - محاسبه‌ی زهکش‌ها - چاه‌های افقی

فهرست ش

موضوع

صفحه

۳-۱-۶- فئات (کاریز) ۹۲

ساختمان فئات - محاسبه‌ی آبدهی فئات

۳-۱-۷- چشمه‌ها ۹۷

انواع چشمه‌ها - برداشت آب از چشمه‌ها

۳-۱-۸- حریم بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی ۱۰۰

۳-۱-۹- کاوش آب‌های زیرزمینی ۱۰۱

روش‌های روی زمینی - روش‌های زیرزمینی

۳-۲- منبع‌های روی زمینی آب ۱۰۲

۳-۲-۱- رودخانه‌ها ۱۰۲

۳-۲-۲- دریاچه‌های آب شیرین ۱۰۵

دریاچه‌های طبیعی - دریاچه‌های مصنوعی

۳-۲-۳- بهره‌برداری مستقیم از آب باران ۱۰۹

بخش چهارم - خواص آب و تصفیه‌ی آن

۴-۱- خواص آب ۱۱۵

۴-۱-۱- خواص فیزیکی آب ۱۱۵

وزن مخصوص آب - درجه‌ی بخار شدن آب - درجه‌ی یخبندان آب - حل‌پذیری گازها -
هدایت‌پذیری الکتریسته

۴-۱-۲- خواص فیزیکی آب‌های آشامیدنی ۱۱۷

درجه‌ی گرمای آب - رنگ آب - بوی آب - مزه‌ی آب

۴-۱-۳- خواص شیمیایی آب آشامیدنی ۱۱۹

پس‌مانده‌ی تبخیر و پس‌مانده‌ی سرخ‌شده آب - درجه‌ی سختی آب - مقدار گازکربنیک -
درجه‌ی اسیدی - رادیواکتیویته‌ی آب - ترکیب‌های شیمیایی دیگری که ممکن است در آب
آشامیدنی یافت شوند.

۴-۱-۴- خواص بیولوژیک و باکتریولوژیک آب آشامیدنی.....	۱۳۱
۴-۱-۵- خواص آب مصرفی در کارخانجات.....	۱۳۴
۴-۱-۶- خواص آب مصرفی در کارهای ساختمانی.....	۱۳۵
۴-۲- تجزیه ی آب	۱۳۶
نمونه برداری از آب - آزمایش آب	
۴-۳- روش های تصفیه ی آب.....	۱۳۸
۴-۳-۱- شبکه های آشغالگیر	۱۳۸
۴-۳-۲- استخرهای ته نشین کردن مواد خارجی آب	۱۳۹
ته نشینی بدون استفاده از مواد شیمیائی - ته نشینی با استفاده از مواد شیمیائی	
۴-۳-۳- صافی ها	۱۶۱
صافی های کند - صافی های تند	
۴-۳-۴- استفاده از کربن فعال در تصفیه ی آب.....	۱۷۱
۴-۳-۵- روش هوا دهی	۱۷۱
ایجاد باران مصنوعی - چکاندن آب - ایجاد آبشار - پودر کردن آب - هوا دهی در محیط سر بسته	
۴-۴- کاربرد روش های گوناگون تصفیه آب	۱۷۵
۴-۴-۱- گندزدائی آب آشامیدنی	۱۷۶
کلر زدن - کاربردن ازن - گندزدائی با کمک اشعه ی ماوراء بنفش - کاربرد ید و برم - جوشانیدن آب	
۴-۴-۲- گرفتن گاز کربنیک اضافی و کاستن درجه ی اسیدی آب.....	۱۸۱
کاربرد روش هوادمی - کاربرد صافی از سنگ آهک - کاربرد صافی سنگ دولومیت نیمه سوخته	
- کاربرد آب آهک - نمایش ترسیمی - کاهش گاز کربنیک	
۴-۴-۳- گرفتن آهن و منگنز اضافی از آب	۱۸۳
۴-۴-۴- کاستن درجه ی سختی آب	۱۸۵

فهرست	موضوع	صفحه
روش عوض کردن یونها - استفاده از آهک		
۴-۵-۵- گرفتن چربی		۱۸۸
روش مکانیکی - کاربرد کربن فعال		
۴-۶-۴- شیرین کردن آب شور		۱۸۸
تقطیر آب شور - روش اسموزی وارونه - روش الکتریکی - روش عوض کردن یونها - روش یخزدن		
۴-۷-۴- نمک زدائی آب		۱۹۳
۴-۵-۵- طرح تصفیه خانه آب آشامیدنی		۱۹۴
بخش پنجم - رانش و مکش آب		
۵-۱-۱- حل و موقعیت پمپها (تلمبه‌ها)		۱۹۹
۵-۲-۱- انواع پمپها		۲۰۲
۵-۲-۱-۱- پمپهای پیستونی، دسته بندی و منحنی‌های مشخصه پمپهای پیستونی		۲۰۲
۵-۲-۲- پمپهای دورانی، انواع و منحنی‌های مشخصه پمپهای دورانی		۲۰۴
کاربرد پمپهای موازی و سری		
۵-۳-۱- محاسبه قدرت پمپها		۲۱۱
۵-۳-۱-۱- ارتفاع مانومتری پمپها (ارتفاع تلمبه‌زنی)		۲۱۱
۵-۳-۲- بازده (راندمان) پمپها و انواع آن		۲۱۴
۵-۳-۳- نقطه‌ی کار		۲۱۵
۵-۳-۴- سرعت دورانی ویژه در پمپهای دورانی		۲۱۵
۵-۴-۱- موتورهای محرک پمپها		۲۱۷
موتورهای برقی - موتورهای دیزلی قدرت موتورها		
۵-۵-۵- بررسی ضربه‌ی قوچ در پمپهای دورانی		۲۱۸
شناسایی - محاسبه‌ی ضربه قوچ در پمپهای دورانی روش‌های جلوگیری از اثر ضربه‌ی قوچ		

ط آبرسانی شهری

موضوع

صفحه

بخش ششم ذخیره‌ی آب

- ۱-۶- انواع منبع‌های ذخیره‌ی آب ۲۲۵
- ۲-۶- منبع‌های زمینی هم‌تراز با ناحیه‌ی مصرف کننده آب ۲۲۶
- ۳-۶- منبع‌های بلند ۲۲۶
- ۱-۳-۶- منبع‌های زمینی بلند ۲۲۸
- ۲-۳-۶- برج‌های آب (منبع‌های پایه‌دار) ۲۳۲
- ۴-۶- منبع‌های زیر فشار (منبع‌های آب با هوای فشرده) ۲۴۵

بخش هفتم - خط‌های انتقال آب

- ۱-۷- کلیات ۲۵۱
- ۲-۷- محاسبه‌ی خط‌های انتقال آب ۲۵۲
- ۱-۲-۷- قوانین هیدرولیکی ۲۵۲
- رابطه‌ی پیوستگی - رابطه‌ی جریان (افت فشارهای خطی) - افت فشارهای موضعی - طول معادل
- ۲-۲-۷- محدودیت‌های فنی ۲۶۸

محدودیت سرعت - سرعت‌های اقتصادی - محدودیت فشار

- ۳-۷- اجزای خطوط انتقال آب ۲۷۲
- ۱-۳-۷- لوله‌ها ۲۷۲
- لوله‌های چدنی - لوله‌های آذبت سیمانی - لوله‌های بتن آرمه - لوله‌های فولادی - لوله‌های پلاستیکی

- ۲-۳-۷- پیوندهای (فیتینگ‌ها) ۲۸۳
- ۳-۳-۷- شیرها ۲۸۴

فهرست ظ

صفحه

موضوع

شیرهای قطع و وصل - شیرهای آتش نشانی - شیرهای یکطرفه - شیرهای فشار شکن - شیرهای کنترل دبی - شیرهای کنترل ارتفاع آب در منبع - شیرهای اتلاف انرژی - شیرهای هوا گیر - شیرهای شستشو - شیرهای برداشت همگانی آب

۷-۳-۴- دبی سنج ها ۲۹۵

دبی سنج پروانه‌ای - لوله‌ی وائوری - دبی سنج مغناطیسی - دبی سنج صوتی

۷-۴-۴- ساختمان خط‌های انتقال آب ۲۹۸

۷-۴-۱- موقعیت خط‌های انتقال آب ۲۹۸

محل لوله‌های آبرسانی در گذرگاهها - عمق لوله‌های آبرسانی

۷-۴-۲- کار گذاری لوله‌های انتقال آب ۲۹۹

کندن ترانشه - بستر گذاری لوله‌ها - آزمایش فشار - پر کردن ترانشه - حفاظت کاتودی لوله - عیب یابی در شبکه‌ی لوله کشی

۷-۴-۳- گذراندن خط‌های انتقال آب از تأسیسات موجود ۳۰۷

موانع وابسته به تأسیسات زیر زمینی - موانع وابسته به تأسیسات روی زمینی - ایجاد تونل - فرو بردن لوله در زمین با فشار هیدرولیکی - فرو بردن لوله در زمین با روش دورانی هدایت شونده

۷-۵- نقشه‌های اجرایی خط‌های انتقال آب ۳۱۴

بخش هشتم - پخش آب در شهر

۸-۱- انواع شبکه‌های لوله‌کشی آب ۳۱۹

شبکه‌های شاخه‌ای - شبکه‌های حلقه‌ای - شبکه‌های درهم

۸-۲- محاسبه‌ی شبکه‌های لوله‌کشی آب ۳۲۰

۸-۲-۱- مبانی طراحی شبکه‌های لوله‌کشی آب ۳۲۱

سرعت - فشار - محدودیت قطر

۸-۲-۲- محاسبه‌ی شبکه‌های شاخه‌ای ۳۲۶

تعیین مقدار دبی لوله‌ها - تعیین افت فشار در لوله‌ها - اثر تراکم جمعیت

ع آبرسانی شهری

موضوع صفحه

۳-۲-۸- محاسبه‌ی شبکه‌های حلقه‌ای ۳۲۸

قوانین کیرشه - محاسبه‌ی دبی لوله‌های یک شبکه‌ی حلقه‌ای - روش هاردی کراس - روش حل
دستگاه n معادل و n مجهول

۴-۲-۸- محاسبه‌ی شبکه‌های لوله‌کشی باکمک ماشینهای حساب الکترونیک (رایانه) ۳۳۷

۳-۸- اجزای شبکه‌ی لوله‌کشی آب ۳۳۹

۱-۳-۸- لوله‌ها ۳۳۹

۲-۳-۸- پیوندهای (فیتینگ‌ها) ۳۴۰

۳-۳-۸- شیرها ۳۴۰

شیرهای قطع و وصل - شیرهای آتش نشانی - شیرهای یکطرفه - شیرهای فشار شکن - شیرهای
کنترل دبی - شیرهای کنترل ارتفاع آب در منبع - شیرهای هوا گیر - شیرهای شستشو - شیرهای
برداشت همگانی آب

۴-۸- ساختمان شبکه‌ی لوله‌کشی ۳۴۶

محل لوله‌های آبرسانی در گذرگاه‌ها - عمق لوله‌های آبرسانی - کندن ترانشه - کارگذاری لوله‌ها
- آزمایش فشار - پر کردن ترانشه - عیب یابی در شبکه‌ی لوله‌کشی

۵-۸- انشعاب مصرف کنندگان ۳۴۷

۶-۸- نقشه‌های اجرایی شبکه‌ی پخش آب در شهر ۳۵۴

۷-۸- برآورد مقادیر، هزینه و مدت اجرای کار ۳۵۵

فهرست الفبائی مطالب ۳۶۰

واژه‌نامه

یادداشتی درباره این کتاب به زبان انگلیسی

پیشگفتار

۱- تاریخچه‌ی آبرسانی

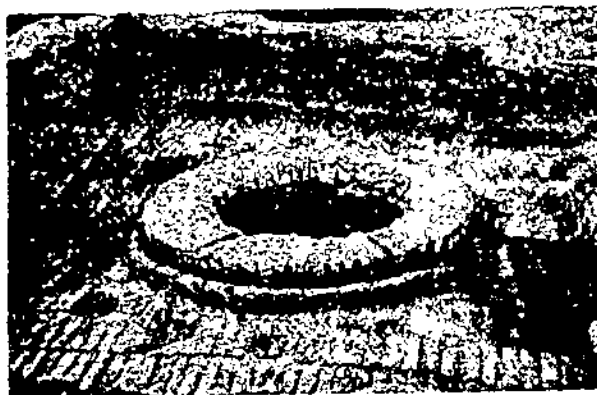
تاریخ آبرسانی از روزگاری آغاز می‌گردد که بشر زندگی گروهی را برگزید. سپس برای تأمین نیاز خود از آب، نخستین شهرها را در کنار رودخانه‌هایی مانند نیل، دجله، فرات و سند ساخت. در جاهایی که دسترسی به آب رودخانه نبود برای رفع نیازهای خود اقدام به کندن چاه نمود. چون همه‌ی آب‌هایی که در دسترس بودند از نظر کمی و کیفی جواب‌گوی نیازهای انسان را نداشتند به فکر جابجا کردن آن افتاد و تکنیک آبیاری و آبرسانی به وجود آمد. از جریان رودخانه‌ها بشر این قانون طبیعی را آموخت که آب می‌تواند خود بخود از بلندی به گودی روان گردد. در جاهایی که آب در گودی قرار داشت بشر به پیروی از طبیعت و با کنندن شیارهای روبازی در زمین شیب لازم را برای برقرار کردن جریان آب به وجود آورد (کانال‌های آبیاری). این فکر را انسان پس از هزاران سال گسترش داد و برای برداشت از آب‌های بسیار گود بجای شیار رو باز نامبرده کوره‌ها و آبراهه‌های زیرزمینی برای جریان یافتن آب بوجود آورد (قنات یا کاریز).

در قدیم شبکه‌ی آبرسانی شهرها با شبکه‌ی آبیاری کشاورزی جدا از هم نبودند و انسان با دست‌برد در چگونگی آب‌انرا برای آشامیدن مناسب می‌ساخت. تنها از گذشته‌ای نزدیک بود که با توجه بیشتر انسان به کیفیت آب‌های آشامیدنی و به ویژه از دید بهداشتی و گندزدایی آنها شبکه‌های آبرسانی شهری از شبکه‌های آبیاری کشاورزی جدا گشتند.

الف - تاریخ آبرسانی در خاور نزدیک، خاورمیانه و خاور دور - تا آنجا که مدارک نشان می‌دهد چینی‌ها، هندیان، بابلی‌ها و مصریان نخستین ملت‌هایی هستند که در زمینه آبیاری و آبرسانی آثاری از خود بجای گذاشته‌اند. قدیمی‌ترین چاهی که برای برداشت آب ساخته شده و تاکنون بجای مانده چاهی است در دره رودسند در هندوستان (شکل شماره ی ۱-۰) که ساختمان آنرا به حدود شش هزار سال پیش مربوط می‌دانند [۵]. پس از این تاریخ می‌توان از سد کافرا در مصر نامبرد که

ف آبرسانی شهری

ساختمان آن را نزدیک به ۴۸۰۰ سال پیش می‌دانند. این سد خاکی به کلفتی ۱۱۰ متر و بلندی ۱۳ متر ساخته شده بود. [۱، ۱۰]. از چینی‌ها آثار سدهای بزرگی باقی مانده است که در ۴۶۰۰ سال پیش بر روی رودخانه مین زده بودند [۱۰]. در همین روزگار و در زمان پادشاهی سلیمان (پیغمبر یهودیان) و به دستور او تأسیسات آبرسانی شهر اورشلیم ساخته شد که شامل است بر چندین سد خاکی به درازی ۱۲۰ متر تا ۱۶۰ متر و بلندی ۸ تا ۱۱ متر و چندین دریاچه ی مصنوعی و کانال‌های آبرسانی که آب را بانیروی ثقل و بدون فشار به شهر اورشلیم می‌رساندند. درپاره‌ای از مسیر این کانال‌ها به علت برخورد با کوه از تونل‌ها و آب‌روهای زیرزمینی نیز استفاده می‌شده است. این تأسیسات در ۷۰ سال پیش از میلاد مسیح خراب شدند و چند صد سال بعد دوباره بازسازی گشتند و تا سال ۱۹۱۷ میلادی مورد بهره برداری قرار می‌گرفتند. [۵].



شکل شماره ی (۱-۰) چاهی در هندوستان که ساختمان آنرا به شش هزار سال پیش نسبت می‌دهند [۵]

از کانال‌های آبیاری در اطراف رود نیل آثار زیادی مربوط به ۴۴۰۰ تا ۴۶۰۰ سال پیش بدست آمده است. چاه یوسف (چاه یعقوب) نزدیک قاهره به گودی ۱۰۰ متر که حدود ۳۶۰۰ سال پیش ساخته شده و هنوز پابرجا است [۵].

ب - تاریخ آبرسانی در ایران - در ایران زمین که گذشته از باریکه ی جنوبی دریای مازندران جاهای دیگرش کم آب و یا بی‌آب بوده، آب ارزش بسیار داشته است. بنابراین ایرانیان در بکار بردن آب بیشترین بهره را منظور داشته و در جلوگیری از هدر رفتن آن کوشا بودند چنانکه این موضوع در مذهب آنها نیز منعکس گشته و از دید مذهبی نیز به آن احترام می‌گذاشتند. [۸]

در کاوش‌های تپه‌ی سیالک نزدیک کاشان آثار کانال‌های مربوط به شش هزار سال پیش دیده شده که نشان می‌دهد آبیاری از زمان‌های بسیار دور و حتی پیش از آمدن آریائی‌ها به ایران مورد توجه ساکنان این سرزمین بوده است. [۱۰].

در زمینه‌ی سدسازی و مهار کردن آب‌های روان روی زمینی، کهن‌ترین اثری که از ایران باستان در تاریخ بجای مانده سدهای مشکایی^(۱) و لاکوریان^(۲) در بلوچستان هستند که ساختمان آنها را پیرامون ۴۰۰۰ سال پیش می‌دانند [۶، ۱]. پس از این تاریخ سدهای کوچک و بندهای بیشماری (شادروان‌ها) بر روی رودخانه‌های این سرزمین ساخته شدند که با کمک آنها آب رودخانه‌ها را به کشتزارها می‌رسانیدند [۸]. از این قبیل ساختمان‌ها می‌توان نه سد را روی رودخانه جراحی و سد رامجرد را روی رودخانه کر نام برد که در دوره‌ی هخامنشیان ساخته شدند [۶، ۱۰]. همچنین شادروان شوشتر در زمان ایلامی‌ها [۸] و بندهای میزان و قیر و شادروان دزفول و پای پل که در زمان ساسانیان ساخته شدند [۱۰]. نزدیک به همه‌ی این ساختمان‌های آبیاری در اثر حمله و تسلط عرب‌ها بر ایران دانسته و یاندانسته خراب گشتند. [۱۰].

ایرانیان برای برداشت آب از سفره‌های آبی زیرزمینی دو روش بکار می‌بردند:

نخست - با کندن چاه و با کمک دول (دلو) آب را بیرون می‌کشیدند و زمین را آبیاری می‌کردند و به آنها زمین‌های دولاب می‌گفتند [۸].

دوم - با کندن قنات (کاریز) آبرا با کمترین شیب لازم (۲/۰ تا ۵/۰ در هزار) از چاه مادر به روی زمین روان می‌ساختند. [۳، ۶].

ایرانیان در قنات سازی به اندازه‌ای پیشرفت کردند که امروز قنات سازی سبک ملی آبیاری ایرانیان نامیده می‌شود. از نظر تکنیک مهندسی آنرا هم‌پایه و یا مهم‌تر از ساختمان اهرام مصر می‌دانند. [۱].

کهن‌ترین قناتی که در تاریخ ایران باستان از آن یاد شده است در ارمنستان می‌باشد که ساختمان آنرا از ۳۰۰۰ سال پیش یعنی همان اوایل رسیدن آریائیها به ایران زمین می‌دانند. [۱]. سپس در زمان زارگون دوم^(۳) پادشاه آشور آشوری‌ها روش قنات سازی را از ایرانیان آموختند و پس از آن

ک آبرسانی شهری

استفاده از این تکنیک به مصر و شمال آفریقا و جزیره ی سیسیل گسترش یافت. [۱]. درازای قنات‌های ایران به ۲ تا ۹۰ کیلومتر می‌رسیدند و مجموع درازای قنات‌هایی که آثار آنها هنوز پابرجا هستند به پیرامون ۴۰۰ هزار کیلومتر می‌رسد. [۱، ۶۰۳، ۹]. برای اداره ی شبکه ی آبرسانی قنات‌ها در روزگار ساسانیان اداره‌ای بنام دیوان قنات‌ها وجود داشته که کارهای مربوط به کنترل و ترمیم و تکمیل این شبکه ی گسترده را سرپرستی می‌کرده است [۱۱].

پس از تسلط عرب‌ها بر ایران به علت خرابی‌های ناشی از حمله‌های تازیان و بی‌توجهی امیران عرب شبکه ی قنات‌ها آسیب دیده و در برخی جاها بکلی ویران گشتند.

در آغاز اسلام نوشته‌های زیادی در مورد تکنیک قنات سازی در ایران وجود داشته که از آنها در کتاب استخراج آب‌های پنهانی نوشته‌ی ابوبکر محمد حاسب کرجی که پیرامون هزار سال پیش در شهر ری می‌زیسته یاد شده‌است. در این کتاب که توسط آقای خدیوچم ترجمه شده روش‌های مثلثاتی و دستگاه‌های نقشه برداری برای پیاده کردن مسیر و جهت یابی برای ساختمان قنات‌ها بیان شده که نسبت به زمان خود بسیار با ارزش می‌باشند. همچنین روش‌های آبیاری و نیز بهبود کیفیت آب‌ها که درین کتاب از آن سخن می‌رود نشان دهنده ی تسلطی است که ایرانیان در آن زمان به تکنیک آبرسانی داشته‌اند [۷].

پس از اسلام دیلمیان و سامانیان در پیشرفت آبیاری در ایران کوشیدند که از جمله کارهای آنها بند امیر روی رودخانه‌ی کر می‌باشد که در روزگار دیلمی‌ها ساخته شده است آنچه اینان ساختند و یا پیش از این از دستبرد عرب‌ها سالم باقی مانده بود در حمله مغول‌ها آسیب دید و یا بکلی ویران گشت. تنها در دوره ی صفویان بود که دوباره به سد سازی و آبیاری و کندن قنات‌ها ولای رویی قنات‌های موجود توجه چشم‌گیری شد. از جمله ساختمان‌های آبی این روزگار می‌توان سد قهرود را نزدیکی کاشان و سد عباس‌آباد نزدیک نکا [۱۲] و چندین بند را نام برد. پس از صفویان کارهای انجام شده در زمینه ی آبرسانی و آبیاری ناچیز می‌باشند و به ویژه در دوره ی قاجارها رکود چشم‌گیری داشت. پس از انقلاب مشروطیت ایران دوباره به این مسئله مهم توجه اساسی شد چنان که در زمینه ی سد سازی و مهار کردن رودخانه‌های کشور در یک سد سال اخیر ۳۴ سد مخزنی بزرگ (با مخزنی بزرگتر از ۱۰۰ میلیون متر مکعب) و ده ها بند و سد های کوچکتر برای انحراف آب ساخته شدند و مورد بهره برداری قرار گرفتند که از دریاچه‌ی برخی از آنها برای آبرسانی شهرها استفاده می‌شود، مانند سدهای امیر کبیر و لتیان برای آبرسانی شهر تهران و سد همدان برای آبرسانی همدان و سد کر

جدول شماره (۱-۰) مشخصات سدهای بزرگ مخزنی ایران که ساختمان آنها تا سال ۱۳۸۵ پایان

یافته است [۱۶] (به ترتیب گنجایش کل مخزن آنها)

ردیف	نام سد و یا نام رودخانه	محل سد و نام استان	ارتفاع سد بر حسب متر	حجم مخزن به میلیون متر مکعب	آب قابل تنظیم به میلیون متر مکعب	سال شروع بهره برداری
۱	کرخه	خوزستان	۱۲۷	۷۳۰۰	۳۵۰۰	۱۳۸۰
۲	دز	خوزستان	۲۰۳/۵	۳۴۶۰	۳۲۰۰	۱۳۴۱
۳	کارون ۱	خوزستان	۲۰۰	۳۱۳۹	۴۲۶۰	۱۳۵۶
۴	کارون ۳	خوزستان	۲۰۵	۲۷۵۰	۹۰۰	۱۳۸۳
۵	سفیدرود	گیلان	۱۰۶	۱۷۶۵	۲۵۰۰	۱۳۴۱
۶	زاینده رود	اصفهان	۱۰۰	۱۴۵۰	۱۶۸۰	۱۳۴۹
۷	ارس	آذربایجان شرقی	۴۰	۱۲۵۴	۲۸۸۷	۱۳۵۰
۸	دوستی (هریرود)	خراسان	۷۹	۱۲۵۰	۸۲۰	۱۳۸۳
۹	مارون	خوزستان	۱۶۵	۱۲۰۰	۹۰۰	۱۳۷۸
۱۰	دروذن (کر)	فارس	۸۷	۹۹۳	۷۶۰	۱۳۵۰
۱۱	لار	تهران	۱۰۷	۹۶۰	۳۴۰	۱۳۶۱
۱۲	بوکان (زرنهرود)	آذربایجان غربی	۵۲/۵	۷۶۲	۱۱۵۹	۱۳۵۰
۱۳	چاه نیمه (هرمند)	میمنستان	۱۶	۶۶۰	۳۵۰	۱۳۶۰
۱۴	کوتر (خیرآباد)	فارس	۱۴۴	۵۸۰	۴۲۶	۱۳۸۱
۱۵	گاورشان (گاوه رود)	کرمانشاه	۱۳۶	۵۵۰	۲۴۸	۱۳۸۳
۱۶	تنگه براق (کر)	فارس	۷۵	۴۴۰	۳۲۹	۱۳۸۵
۱۷	طالقان	تهران	۱۶۰	۴۲۰	۴۶۰	۱۳۸۵
۱۸	جیرفت (هلیل رود)	کرمان	۱۳۳	۳۶۹	۳۲۲	۱۳۷۰
۱۹	میناب	هرمزگان	۵۹/۲۵	۳۴۴	۲۳۶	۱۳۶۲
۲۰	ساوه (قره جی)	مرکزی	۱۲۸	۲۹۳	۲۳۰	۱۳۷۲
۲۱	مهاباد	آذربایجان غربی	۴۷/۵	۲۳۰	۱۹۵	۱۳۴۹
۲۲	مسجد سلیمان (کارون)	خوزستان	۱۷۷	۲۳۰	۰	۱۳۸۰
۲۳	قشلاق	کردستان	۸۵	۲۲۴	۱۴۰	۱۳۵۸
۲۴	شهر جای	آذربایجان غربی	۱۱۶	۲۲۱	۱۱۹	۱۳۸۳
۲۵	امیرکبیر (کرچ)	تهران	۱۸۰	۲۰۲	۴۷۲	۱۳۴۰
۲۶	۱۵ خرداد (قمرود)	قم	۹۶/۸	۲۰۰	۶۸	۱۳۷۳
۲۷	پیشین (سرباز)	یلوچستان	۶۳	۱۷۵	۹۱	۱۳۷۲
۲۸	سهند (قرنقوه)	آذربایجان شرقی	۶۰	۱۶۵	۱۰۴/۵	۱۳۸۵
۲۹	تجن (شیرین رود)	مازندران	۱۳۸	۱۶۲	۲۰۴	۱۳۷۷
۳۰	بارون (ماکو) (زنگمار)	آذربایجان غربی	۷۸/۶۵	۱۵۰	۱۲۲	۱۳۷۴
۳۱	آبدو غموش	آذربایجان شرقی	۸۲/۱	۱۴۵/۷	۱۳۱/۵	۱۳۸۳
۳۲	سنارخان (اهر)	آذربایجان شرقی	۷۵	۱۳۱	۸۵	۱۳۷۷
۳۳	کوهزنگ	چهارمحال بختیاری	۵۵	۱۲۰	۲۳۱/۴	۱۳۷۴
۳۴	حسنلو	آذربایجان غربی	۱۲/۲۵	۱۰۱/۲۷	۹۳	۱۳۷۹

۲- آبرسانی شهری در ایران امروز

الف - مشکلات آبرسانی - افزایش روزافزون جمعیت شهرها و پیشرفت صنایع در همه کشورهای جهان برای آبرسانی شهرها مسئله‌ی بسیار مهم و پیچیده‌ای به وجود آورده که حل آن تنها با کمک متخصصان و تکنسین‌های کارآزموده امکان‌پذیر می‌باشد. برای کشور ما که از کمبود آب در تنگنا می‌باشد مسئله‌ی نامبرده اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. مهاجرت روزافزون مردم از روستا به شهرهای کوچک و از شهرهای کوچک به شهرهای بزرگ، پیشرفت سریع زندگی مدرن و توجه بیشتر به بهداشت همگانی مقدار نیازهای آبی را افزایش می‌دهد. بوجود آمدن صنایع مادر چون ذوب‌آهن و پتروشیمی که خود ایجاد یک رشته کارخانه‌های کوچکتری را سبب می‌گردند مشکل آبرسانی را دو چندان می‌سازد.

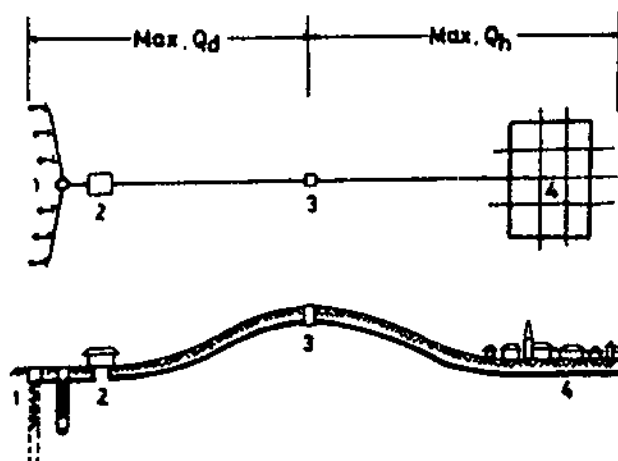
مسئله‌ی کمبود آب را در کشور ایران طبعاً نمی‌توان به سادگی بر طرف نمود. تنها با بهره‌برداری درست از منابع‌های آب کشور، جلوگیری از هدر رفتن آب‌های طبیعی، مهار کردن رودخانه‌ها، ایجاد شبکه‌های آبرسانی ناحیه‌ای در جاهای گوناگون کشور و بالاخره استفاده از فاضلاب‌های تصفیه شده برای کشاورزی، آبیاری فضا‌های درون شهرها، و نیز کاربرد آن برای بسیاری از مصرف‌های آبی صنایع می‌توان نیازهای آینده مردم این سرزمین را تأمین نمود. لازم به تذکر است که استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری فضا‌های سبز درون شهرها مانند پارک‌های عمومی و اطراف بزرگ راه‌ها وقتی امکان‌پذیر است که تصفیه‌خانه‌ی فاضلابی با تأسیسات مربوط به مرحله‌ی سوم تصفیه و گندزدائی کامل آن موجود باشد.

طرح یک تأسیسات آبرسانی تنها وقتی رضایت‌بخش خواهد بود که طرح کنندگان آن بررسی‌های مقدماتی کافی در مورد امکان‌های هیدرولوژیک محل، مقدار آب موجود، مقدار افزایش جمعیت در آینده و نیز وضع پیشرفت صنایع در آن ناحیه به عمل آورده باشند. توجه به وضعیت اجتماعی و اقتصادی مردم شهرها به ویژه در شهرهایی که به علت ایجاد واحدهای صنعتی در آنها دارای رشد جهشی بوده و یا خواهند بود (مانند بندرعباس) برای طرح و اجرای پروژه‌های آبرسانی بسیار لازم است.

ب - وظایف یک شبکه‌ی آبرسانی شهری - شبکه‌ی آبرسانی شهرها دارای وظایفی هستند که مهم‌ترین آنها عبارتند از تأمین آب آشامیدنی مردم شهر، تأمین آب مورد نیاز دستگاه‌های تأسیسات بهداشتی چون حمام‌ها، توالت‌ها و مواردی دیگر نظیر آن، تأمین آب مورد نیاز کارخانه‌های کوچک و

بزرگ و کارگاه‌های گوناگون، تأمین آب لازم برای آبیاری فضا‌های سبز و شستشوی خیابانها و آبریزگاه‌های همگانی، تأمین آب مورد نیاز تأسیسات سازمان‌های آتش نشانی هنگام آتش‌سوزی.

یک شبکه‌ی آب‌رسانی شهری باید قادر باشد وظایف و نیازهای آبی نامبرده و نظایر آنها را از نظر کیفی (خواص فیزیکی و شیمیایی آب) و از نظر کمی (دبی و فشار آب) برابر استانداردهای موجود بخوبی انجام دهد. تأمین آب‌های مورد نیاز باید در بدترین شرایط زمانی و مکانی و شرایط اضطراری نیز امکان پذیر باشد.



شکل شماره‌ی (۲-۰) تأسیسات آب‌رسانی یک شهر

ج - تأسیسات آب‌رسانی شهری - تأسیسات آب‌رسانی شهری برابر شکل شماره‌ی (۲-۰) تشکیل شده است از:

- ۱- تأسیسات مربوط به برداشت آب از چاه‌ها، چشمه‌ها، رودخانه‌ها و یا دریاچه‌ها.
- ۲- تأسیسات تصفیه‌ی آب شامل استخرهای ته‌نشینی، صافی‌ها، دستگاه‌های هوارسانی و گندزدایی آب.
- ۳- تأسیسات ذخیره‌ی آب و ایجاد فشار در شبکه، نظیر منبع‌های هم سطح زمین، منبع‌های بلند و بالاخره منبع‌های بلند پایه‌دار (برج‌های آب).
- ۴- شبکه‌ی پخش آب در شهر شامل خط‌های انتقال آب و شاه لوله‌ها، لوله‌های اصلی و فرعی، شیرها و قطعه‌های اتصالی از قبیل زانویی‌ها و سه راهی‌ها و جز آن....
- ۵- بخش‌های مربوط به انشعاب‌های مصرف‌کنندگان.

Bibliography

- 1)- G. Garbrecht/G.J.Requardt/ N.I. Schnitter
Hydrologic Engineering Prior To 600 B.C
Journal of the Hydraulics Division March 1968
- 2)- H. H. Osten
Die Welt der Perser
Kilpper Verlag Stuttgart 1955
- 3) - F. C. Weniger
Alte Methoden der Wassergewinnung Für Bewässerungszwecke im nahen und
mittleren Osten unter besonderer Brücksichtigung der Kanate
Wasser und Nahrung Düsseldorf No. 1&2 1961
- 4)- H. Schmokel
Ur Assur und Babylon
Kilpper Verlay Stuttgart 1955
- 5)- E. Gerlach/E.h.J.Brix/ H.Heyd/K.Hiinerberg -
Die Wasserversorgung
6. Auflage - R.Oldenbourg München - Wien 1963

۶)- عنایت الله رضا، غلامرضا کورس، محمدعلی امام شوشتری و علی اکبر انتظامی.
«آب و فن آبیاری در ایران باستان».

انتشارات وزارت آب و برق سال ۱۳۵۰

۷)- ابوبکر محمد بن الحسن الحاسب الکرجی ترجمه حسین خدیو جم.
«استخراج آب های پنهانی».

انتشارات بنیاد فرهنگ ایران شماره ۸ در سال ۱۳۴۵

۸)- احمد حامی.

«آب یابی، آبرسانی، آب باری و آب سنجی در ایران باستان».

نشریه دانشکده فنی شماره ۲۰ مهرماه ۱۳۵۰.

۹)- سازمان برنامه.

«آب و آبیاری در ایران».

انتشارات دفتر اطلاعات و گزارش‌ها. ۱۳۴۶

(۱۰) - سازمان برنامه.

«سندسازی در ایران».

انتشارات دفتر اطلاعات و گزارش‌ها. ۱۳۴۷

(۱۱) - منوچهر وحیدی.

«قنات ایران».

سازمان برنامه، امور عمران روستایی. ۱۳۴۲

(۱۲) - پرویز فروردین.

«سد تاریخی عباس آباد».

نشریه سالانه آبیاری و زهکشی شماره ی ۶ مرداد ماه (۱۳۵۱ کمیته

ملی آبیاری و زهکشی)

(۱۳) - سازمان آب منطقه‌ای تهران.

«یاد بود افتتاح تأسیسات آب تهران» آبان ماه (۱۳۳۴).

(۱۴) - تقی مشایخی و منوچهر محبوب

تجزیه و تحلیل آمار مصرف آب در شهر تهران

مجله آب، انتشارات وزارت نیرو، شماره ی ۸ اسفند ۱۳۶۷

(۱۵) - شرکت آب و فاضلاب شهر تهران - آمار پایه و عملکرد در سال ۱۳۸۵

تارنمای شرکت در سال ۱۳۸۵ <http://www.tpww.co.ir>

(۱۶) - وزارت نیرو تارنمای وزارتخانه <http://www.wrm.ir>

(۱۷) - سازمان مدیریت منابع آب ایران - قنات

تارنمای سازمان در سال ۱۳۸۵ <http://www.wrm.ir/Water>