

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده عمران

عنوان

**بررسی و مطالعه آب به حساب نیامده شهر ایوان
و ارائه راهکار**

اساتید راهنما :

دکتر ناصر مهردادی

دکتر ابراهیم جباری

نگارنده : حجت اله پالیزوان

۸۱۶۸۱۰۰۳

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مهندسی عمران
(مهندسی محیط زیست)

پائیز ۱۳۸۳

تقدیم به :

مریان عشق و ایثار و معلمان صبر و شکیبایی

پدر و مادر

تقدیر و تشکر :

با سپاس از الطاف پروردگار مهربان که توفیق انجام چنین تحقیقی را به اینجانب عطا کرده است.

این رساله نتیجه زحمات بی شائبه اساتید ارجمندم جناب آقای دکتر ناصر مهردادی و جناب آقای دکتر ابراهیم جباری است که قبل از هر چیز لازم می دانم از آن بزرگواران بخاطر راهنمایی های گرانبها و کمکه های بی دریغشان در طول تحصیل و در جریان پایان نامه صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

بر خود لازم می دانم از آقایان دکتر عباس قاهری و دکتر سعید گیتی پور که زحمت بازخوانی و داوری این پروژه را تقبل نمودند تشکر و قدردانی نمایم .

از اساتید ارجمند آقایان دکتر عباس افشار ، دکتر مجید شفیعی پور ، دکتر نادر شریعتمداری ، دکتر مجتبی غروی و دکتر امیر فرشاد اعتماد شهیدی که در طی این دوره آموزشی افتخار بهره مند شدن از محضر آنان نصیب اینجانب گردید کمال تشکر را دارم .

هم چنین از آقایان دکتر مسعود تابش استاد دانشکده فنی دانشگاه تهران و مشاور عالی پروژه های آب به حساب نیامده ، مهندس محمد رضا کرمی نژاد مدیر عامل و ریس هیأت مدیره ، مهندس افشین مظاهری معاونت بهره برداری و مهندس منوچهر محمد قاسمی مدیر بخش آب به حساب نیامده شرکت آب و فاضلاب استان ایلام ، مهندس ذبیح اله قنبر بیگی مدیر امور آبفای شهر ایوان ، مهندس محمد حسینعلی عزیزی کارشناس مطالعات آب بحساب نیامده شرکت نشت جوی کبیر ، مهندس مهدی تهرانی کارشناس آبرسانی شرکت عمران محیط زیست ، مهندس رحیم نظری کارشناس GIS اداره منابع طبیعی استان ایلام ، مهندس محمد علی عباس زاده مدیر عامل و مهندس حیدر کرامتی نیا کارشناس ژئو تکنیک آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان ایلام ، مهندس علی پالیزوان کارشناس آمار و اقلیم شناسی مرکز تحقیقات هواشناسی کاربردی استان ایلام و مهندس ایوب صادقی کارشناس فنی بانک صنعت و معدن استان ایلام که در جریان این رساله با راهنماییهای خود بنده را مورد لطف و عنایت خود قرار داده اند صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم .

حجت اله پالیزوان

پاییز ۱۳۸۳

چکیده :

هر سیستم انتقال و توزیع آب شهری باید به گونه ای طراحی و اجراء شود که بتواند نیاز آبی جامعه را با فشار کافی و در طول دوران طرح تأمین کند، معمولاً ائتلاف آب مبتلا به تمام سیستم های توزیع است و در شرایط عادی بخش عمده ای از مصرف سرانه را تشکیل می دهد.

این تحقیق که با هدف انجام مطالعه آب به حساب نیامده و تعیین اجزاء مختلف تلفات فیزیکی و غیرفیزیکی و بازده حجمی سیستم توزیع آب شهر ایوان صورت گرفته است ، ضمن بیان و توصیف مسأله، معرفی منطقه و تأسیسات تأمین آب در ابتدا به کمک نرم افزار EPANET2 تحلیل هیدرولیکی جامعی بر روی شبکه توزیع صورت گرفته و نتایج این تحلیل نشان داد که بیش از ۶۰ درصد شبکه دارای فشار آب بالاتر از ۵۰ متر می باشد که خود از عوامل تسهیل کننده تلفات فیزیکی است . سپس با انجام عملیات میدانی و دفتری در تأسیسات آب و امور مشترکین اجزاء مختلف تلفات آب در شبکه توزیع محاسبه و برآورد گردید که در حدود ۴۷,۳ درصد کل آب تولیدی بصورت ۳۶,۳ درصد تلفات فیزیکی و ۱۱ درصد تلفات غیرفیزیکی به هدر می رود. تجزیه و تحلیل عوامل تشدید کننده تلفات آب در این شبکه نشان داد که عواملی چون بالا بودن فشار شبکه توزیع و پوسیدگی آن در بخش مرکزی شهر، تأثیر خوردگی آب بر انشعابات از جنس گالوانیزه و نبود دقت کافی در نصب انشعابات و کنتورها ، وجود چند لوله به موازات هم و با قطر کوچک بجای یک لوله با قطر بزرگ در برخی از معابر اصلی شهر که باعث افزایش کاذب طول شبکه شده است و برخورد سنتی و غیر علمی در مواجهه با حوادث و شکستگی در لوله ها از مهم ترین عوامل تأثیر گذار بر افزایش آب به حساب نیامده در این شهر می باشند. بنابراین مدیریت فشار، بالا بردن سطح دانش و آگاهی کارکنان در جهت شناخت هر چه بیشتر شبکه و برخورد علمی و منطقی با حوادث و اتفاقات، لزوم توجه در نصب انشعابات و کنتورها از جمله استفاده از لوله های پلی اتیلن در کنار بستر سازی مناسب از مهم ترین راهکارهای موثر در کاهش و کنترل آب به حساب نیامده در منطقه مورد مطالعه است .

کلمات کلیدی : شهر ایوان، آب به حساب نیامده، تلفات فیزیکی، تلفات غیرفیزیکی، مدلسازی هیدرولیکی،

فهرست مطالب

ردیف	عنوان	شماره صفحه
	فصل اول : مقدمه و کلیات	
۱-۱	مقدمه	۱
۲-۱	ضرورت مدیریت و نگهداری مناسب شبکه های آب	۳
۳-۱	معرفی شهر ایوان	۴
۴-۱	علت انجام مطالعات آب بحساب نیامده در شهر ایوان	۵
۵-۱	تأسیسات موجود تأمین آب شهر ایوان	۶
۶-۱	سوابق مطالعات در کشور	۹
۷-۱	آب بحساب نیامده و تعریف آن	۱۰
۸-۱	تلفات فیزیکی	۱۲
۱-۸-۱	نشت آب در شبکه های توزیع	۱۲
۱-۱-۸-۱	نشت های مرئی	۱۲
۲-۱-۸-۱	نشت های نامرئی	۱۳
۳-۱-۸-۱	عوامل موثر در مقدار نشت	۱۳
۲-۸-۱	حوادث و اتفاقات در شبکه های آبرسانی	۱۳
۳-۸-۱	علل وقوع حوادث و اتفاقات	۱۵
۴-۸-۱	تجزیه و تحلیل حوادث و اتفاقات در کشور	۱۵
۱-۴-۸-۱	شاخص فراوانی مکانی	۱۶
۲-۴-۸-۱	شاخص تعداد حوادث به ازاء واحد طول شبکه	۱۸
۳-۴-۸-۱	شاخص نواقص انشعابات به ازاء واحد طول شبکه	۱۹

۲۰	۱-۸-۴- شاخص تعداد حوادث اصلی به ازاء واحد طول شبکه
۲۰	۱-۸-۵- تاثیر عوامل مختلف بر حوادث و اتفاقات
۲۳	۱-۸-۶- اهمیت ثبت حوادث
۲۳	۱-۹- تلفات غیر فیزیکی
۲۴	۱-۹-۱- خطای ابزار اندازه گیری (کنتورها)
۲۵	۱-۹-۲- خطای بهره برداری
۲۶	۱-۹-۳- خطای مدیریت
۲۶	۱-۹-۴- خطای انسانی
۲۶	۱-۹-۵- مشترکین غیر مجاز
۲۶	۱-۹-۶- مشترکین مجاز اندازه گیری نشد

فصل دوم :

روشهای اندازه گیری و برآورد مقدار آب بحساب نیامده در شبکه های توزیع آب

۲۹	۲-۱- چهارچوب کلی مطالعات آب بحساب نیامده
۳۱	۲-۲- اندازه گیری و برآورد مقدار تلفات فیزیکی
۳۱	۲-۲-۱- ارتباط بین فشار و مقدار نشت در شبکه های آب
۳۱	۲-۲-۱-۱- وابستگی فشار و نشت
۳۴	۲-۲-۱-۲- مفهوم مناقد نشت با سطح مقطع ثابت و متغیر (FAVAD)
۳۷	۲-۲-۲- بر آورد مقدار نشت آب در شبکه های توزیع
۳۷	۲-۲-۲-۱- فشار سنجی و رسم خطوط هم فشار
۳۸	۲-۲-۲-۱-۱- تعداد نمونه ها (نقاط) مورد نیاز برای عملیات فشار سنجی
۳۸	۲-۲-۲-۲-۱- محل نصب فشار سنج ها
۴۰	۲-۲-۲-۳-۱- ترسیم خطوط هم فشار

۴۰	۲-۲-۲-۲- تفکیک وجداسازی منطقه ایزوله
۴۰	۲-۲-۲-۲-۱- آماده سازی شبکه
۴۱	۲-۲-۲-۲- تهیه نقشه های اجرایی
۴۱	۲-۲-۲-۳- تهیه شناسنامه از ناحیه ایزوله
۴۲	۲-۲-۲-۴- مرئی نمودن شیر فلکه های مدفون
۴۲	۲-۲-۲-۵- آزمایش کنترل و آب بندی شیر فلکه ها
۴۲	۲-۲-۲-۶- تقسیم بندی منطقه ایزوله به چند زیر ناحیه
۴۳	۲-۲-۲-۷- کنترل فشار در ناحیه ایزوله
۴۳	۲-۲-۲-۸- نصب کنتور (جریان سنج) در مبادی ورودی و خروجی
۴۳	۲-۲-۳- عملیات اجرایی اندازه گیری حداقل جریان شبانه
۴۵	۲-۲-۴- برآورد و محاسبه مقدار نشت از روی داده های حداقل جریان شبانه
۴۹	۲-۲-۵- تفکیک مقادیر نشت
۴۹	۲-۲-۵-۱- تفکیک مقدار نشت مرئی (نشت ناشی از حوادث و اتفاقات)
۵۱	۲-۲-۵-۲- تفکیک مقدار نشت نامرئی (نشت زمینه)
۵۴	۲-۳- اندازه گیری و برآورد مقدار تلفات غیر فیزیکی
۵۴	۲-۳-۱- برآورد آب بحساب نیامده غیر فیزیکی ناشی از ابزار اندازه گیری (کنتورها)
۵۴	۲-۳-۱-۱- کنتورهای آب خانگی و انواع آن
۵۶	۲-۳-۱-۲- دقت و صحت کنتورهای خانگی از دیدگاه استاندارد
۵۹	۲-۳-۱-۳- تستهای استاندارد برای کنتورهای مکانیکی آب سرد
۶۱	۲-۳-۱-۴- میزان خطای کنتورها
۶۱	- خطای اندازه گیری برای دبی استارت
۶۲	- خطای اندازه گیری برای دبی انتقالی و حداکثر

-
- ۶۲ - خطای انشعابات که کنتور آنها خراب است
 - ۶۲ ۲-۳-۲- بر آورد آب بحساب نیامده ناشی از خطای بهره برداری
 - ۶۲ ۳-۳-۲- بر آورد آب بحساب نیامده ناشی از خطای مدیریت
 - ۶۳ ۴-۳-۲- بر آورد آب بحساب نیامده ناشی از خطای انسانی
 - ۶۳ ۵-۳-۲- بر آورد آب بحساب نیامده ناشی از مشترکین غیر مجاز
 - ۶۳ ۶-۳-۲- بر آورد آب بحساب نیامده ناشی از مصارف مجاز اندازه گیری نشده

فصل سوم :

تهیه مدل تحلیل هیدرولیکی شبکه آب شهر ایوان در برنامه EPANET

- ۶۵ ۱-۳- معرفی برنامه و کاربرد نرم افزار
 - ۶۷ ۲-۳- تعیین الگوی مصرف آب در شهر ایوان (Patterns)
 - ۶۹ ۳-۳- مراحل انجام تحلیل هیدرولیکی شبکه ایوان
 - ۶۹ ۱-۳-۳- به هنگام سازی نقشه شبکه
 - ۶۹ ۲-۳-۳- ترسیم شبکه در برنامه EPANET
 - ۷۰ ۳-۳-۳- وارد کردن ویژگی های گره ها و رابط ها
 - ۷۲ ۴-۳-۳- مدل کردن الگوی مصرف
 - ۷۲ ۴-۳- تجزیه و تحلیل نتایج تحلیل هیدرولیکی
 - ۷۳ ۱-۴-۳- فشار
 - ۷۴ ۲-۴-۳- مصرف
 - ۷۸ ۳-۴-۳- انرژی
 - ۷۸ ۴-۴-۳- سرعت جریان
 - ۸۰ ۵-۳- بررسی میزان صحت مدلسازی
 - ۸۰ ۱-۵-۳- فشار سنجی و رسم خطوط هم فشار
-

فصل چهارم :

اندازه گیری و بر آورد مقدار آب بحساب نیامده در شبکه توزیع آب شهر ایوان

- ۸۸ ۴-۱- روش تحقیق
- ۸۹ ۴-۲- اندازه گیری و بر آورد مقدار تلفات فیزیکی در شبکه ایوان
- ۸۹ ۴-۲-۱- تلفات فیزیکی ناشی از حوادث و اتفاقات (نشت های مرئی)
- ۸۹ ۴-۲-۱-۱- جمع بندی اطلاعات موجود در فرمتهای ثبت حوادث سال ۱۳۸۲
- ۹۲ ۴-۲-۱-۲- آنالیز شکست لوله ها در شبکه ایوان
- ۹۷ ۴-۲-۱-۳- حجم هدر رفت آب ناشی از حوادث و اتفاقات در شبکه ایوان برای سال ۱۳۸۲
- ۱۰۱ ۴-۲-۲- تلفات فیزیکی ناشی از نشت های نامرئی (نشت زمینه)
- ۱۰۱ ۴-۲-۲-۱- استفاده از روش حداقل جریان شبانه (MNF) برای محاسبه نشت زمینه
- ۱۰۷ ۴-۲-۲-۲- تصحیح مقدار خالص نشت نامرئی (زمینه) با تغییرات مصرف سالانه آب
- ۱۰۹ ۴-۲-۳- نشت و سرریز از مخزن ذخیره
- ۱۰۹ ۴-۲-۳-۱- بر آورد مقدار نشت از مخزن
- ۱۱۰ ۴-۲-۳-۲- بر آورد مقدار سرریز از مخزن
- ۱۱۰ ۴-۳- اندازه گیری و بر آورد مقدار تلفات غیرفیزیکی در شبکه ایوان
- ۱۱۱ ۴-۳-۱- آب بحساب نیامده غیرفیزیکی ناشی از خطا در ابزار اندازه گیری (کنتورها)
- ۱۱۱ ۴-۳-۱-۱- خطای دبی استارت
- ۱۱۳ ۴-۳-۱-۲- خطا برای اندازه گیری جریان در دبی متوسط تا حداکثر
- ۱۱۴ ۴-۳-۱-۳- خطای انشعاباتی که کنتور خراب دارند
- ۱۱۵ ۴-۳-۲- آب بحساب نیامده غیرفیزیکی ناشی از خطای بهره برداری
- ۱۱۵ ۴-۳-۳- آب بحساب نیامده غیرفیزیکی ناشی از خطای مدیریت

-
- ۱۱۵ ۴-۳-۴ آب بحساب نیامده غیرفیزیکی ناشی از خطای انسانی
- ۱۱۶ ۴-۳-۵ آب بحساب نیامده غیرفیزیکی ناشی از مشترکین غیرمجاز
- ۱۱۷ ۴-۳-۶ آب بحساب نیامده غیرفیزیکی ناشی از خطای مصارف مجاز اندازه گیری نشده
- ۱۱۷ ۴-۲-۶-۱- شستشوی مخزن
- ۱۱۷ ۴-۲-۶-۲- مصرف آب جهت واحد دارای شرکت آبفا
- ۱۱۷ ۴-۲-۶-۳- مصرف آب آتش نشانی
- ۱۱۸ ۴-۴ جمع بندی محاسبات

فصل پنجم :

ریشه یابی علل بالا بودن تلفات آب در شبکه توزیع شهر ایوان

- ۱۲۳ ۵-۱- علائم ظاهری تأیید کننده تلفات آب در شبکه ایوان
- ۱۲۳ ۵-۱-۱- بررسی نوسانات مصرف آب در شهر ایوان
- ۱۲۴ ۵-۱-۲- بررسی دبی و ساعات کار چاه ها
- ۱۲۶ ۵-۱-۳- بررسی روند سرریز از مخزن
- ۱۲۷ ۵-۲- بررسی عوامل تسهیل کننده تلفات آب در شبکه توزیع شهر ایوان
- ۱۲۷ ۵-۲-۱- آزمایشات آب و خاک
- ۱۲۷ ۵-۲-۱-۱- اثر آب
- ۱۳۰ ۵-۲-۱-۲- اثر خاک
- ۱۳۵ ۵-۲-۲- فشار شبکه
- ۱۳۶ ۵-۲-۳- قدمت شبکه
- ۱۳۶ ۵-۲-۴- جنس لوله ها
- ۱۳۶ ۵-۲-۵- نحوه کار گذاری لوله ها
- ۱۳۷ ۵-۲-۶- فعالیتهای شهری
-

-
- ۱۳۷ ۵-۲-۷- ابزار اندازه گیری (کنتورها)
- ۱۳۸ ۵-۲-۸- نیروی انسانی
- ۱۳۹ ۵-۳- تجزیه و تحلیل عوامل ایجاد تلفات فیزیکی با استفاده از نرم افزار Arc View GIS
- ۱۳۹ ۵-۳-۱- آشنایی با نرم افزار
- ۱۴۳ ۵-۳-۲- ناحیه بندی تلفات فیزیکی در شبکه با استفاده از تکنیک هم پوشانی (Overly)
- ۱۴۴ ۵-۳-۱- تهیه نقشه های منبع
- ۱۴۵ ۱- نقشه ناحیه بندی فشار
- ۱۴۶ ۲- نقشه قدمت شبکه
- ۱۴۷ ۳- نقشه خوردگی آب
- ۱۴۸ ۴- نقشه فعالیتهای ترافیکی و شهری
- ۱۴۹ ۵- نقشه جنس خاک
- ۱۵۰ ۵-۳-۲- انجام پردازشهای مکانی و تولید لایه های اطلاعاتی
- ۱۵۰ ۵-۳-۲-۳- انجام پردازشهای فضایی
- ۱۵۱ ۵-۳-۲-۴- انجام آنالیز overly و گزارش نهایی
- ۱۵۲ ۵-۳-۳- بررسی میزان صحت مدلسازی

فصل ششم : نتیجه گیری و پیشنهادات

- ۱۵۴ ۶-۱- آنالیز اقتصادی آب بحساب نیامده در شبکه ایوان
- ۱۵۴ ۶-۱-۱- منابع کسب درآمد و صرف هزینه در بخش آب
- ۱۵۵ ۶-۱-۲- میزان خسارات مالی ناشی از تلفات آب در شبکه ایوان
- ۱۵۷ ۶-۲- اطلاعات مصرف آب
- ۱۵۷ ۶-۳- بحث و نتیجه گیری
- ۱۶۴ ۶-۴- پیشنهادات و راهکارها
-

فصل اول :

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه :

امروزه جای خوشبختی است که در اکثر شهرها آب سالم غالباً به مقدار کافی و با فشار مطلوب در دسترس است اگر چنین نباشد علاوه بر افزایش نارضایتی عمومی سطح بهداشت و رفاه جامعه به شدت کاهش می یابد. مهمترین نیاز انسان به آب در درجه اول آب آشامیدنی و سپس مصارف دیگر است آب آشامیدنی در بسیاری از مناطق دنیا در حال تبدیل به کالایی کمیاب است بنابراین حفاظت از منابع آبی در دسترس شدیداً ضرورت یافته است.

در جامعه امروز قدر آب ناشناخته است آب از طریق لوله هایی به داخل منازل هدایت شده و سپس از طریق لوله هایی دیگر ناپدید می گردد و تنها فوران و جهش کوتاه آن بین شیر و کاسه ظرفشویی یا دستشویی و مانند آن مشهود است تنها تعداد محدودی افراد این آگاهی را دارند که برای تولید ، تصفیه و توزیع آب به چه فن آوری و چه میزان کار مایه نیاز است. و همچنین تعداد انگشت شماری می دانند که تهیه و توزیع آب نیاز به مدیریت صحیح دارد.

در بسیاری از موارد کمبود آب در سیستم توزیع به دلیل فقدان آن نیست بلکه به خاطر عدم اعمال مدیریت صحیح و پویاست. بنابراین با تجزیه و تحلیل پویای شبکه های آبرسانی شهری ضمن حل مشکلات مقطعی شبکه ها و شناخت مسائل درازمدت آن امکان برنامه ریزی در امر سرمایه گذاری و اجرای عملیات بهسازی و نوسازی آن میسر می شود و هزینه های نگهداری و بهره برداری آن به حداقل خواهد رسید.

هدف از انجام مطالعات آب بحساب نیامده تعیین اجزاء مختلف تلفات فیزیکی و غیر فیزیکی و بازده حجمی سیستم توزیع آب به منظور ارائه روشهای قابل قبول و اجرایی جهت کاهش و کنترل آب به حساب نیامده می باشد . پیشبرد هدف مذکور در قالب سه محور بررسی جامع و کامل سیستم امور مشترکین، سیستم راهبری و نگهداری تاسیسات و تعیین مسیرهای بحرانی نشت و اولویت بندی عملیات نشت یابی بر اساس و مقدار آن و متعاقباً ارائه طرحها و برنامه های عملی و سهل الاجراء در زمینه کاهش آب به حساب نیامده است . انتخاب منطقه نمونه در شهرهای بزرگ به صورت قسمتی از کل شهر و در

شهرهای کوچک تمامی شهر و در صورت دارا بودن سایر شرایط انتخاب پایلوت می باشد . بدیهی است که اختصاص یک شهر واجد شرایط درانجام مطالعات ارجح است به منظور بدست آوردن نمونه آماری قابل قبول جهت تفهیم نتایج تعداد اشتراک در منطقه بایستی حداقل ۱۰۰۰۰ و حداکثر ۲۵۰۰۰ فقره باشد . رقم ۱۰۰۰۰ اشتراک حداقل اشتراک پیش بینی شده توسط بانک جهانی می باشد ولی براساس تجارب در ایران به دلیل عدم رعایت استانداردها و شرایط و ضوابط اجرا و نصب و نیز اختلاف زیاد ارقام مربوط به تراکم با کشورهای پیشرفته حداقل اشتراک پیشنهاد شده که در بر گیرنده کلیه پارامترهای مطرح در آب به حساب نیامده باشد ۱۵۰۰۰ فقره می باشد و ایده آل ترین حالت ۲۰۰۰۰ اشتراک خواهد بود . لازم به ذکر است که مبنای مطالعات مذکور در قالب آب ورودی به شبکه توزیع منطقه نمونه صورت خواهد گرفت .

بر اساس مطالعات بعمل آمده مهم ترین و عمده ترین بخش آب به حساب نیامده تلفات فیزیکی(نشت) است، معمولا نشت آب مبتلا به همه سیستم های توزیع آب است و در شرایط عادی نشت آب قسمت عمده ای از آب به حساب نیامده را در یک سیستم آبرسانی تشکیل می دهد در حال حاضر برای مدیریت نشت و کنترل آن باید داده های لازم جمع آوری گردد این داده ها از یک منطقه مجزا (ایزوله) قابل جمع آوری می باشد در هر منطقه ایزوله انواع مختلف تقاضا با کاربریهای مختلف به همراه نشت (تلفات فیزیکی) وجود دارند. یک منطقه ایزوله بخشی از یک شبکه توزیع آب شهری می باشد که جریان عبوری از ورودی و خروجی های آن اندازه گیری شده و تمامی شیرفلکه های مرتبط با نواحی مجاور بسته می شوند هر منطقه ایزوله دارای خصوصیات منحصر به فردی برای مقدار جمعیت، مقدار انشعاب، طول لوله اصلی و فرعی شبکه ، نسبت طول لوله به تعداد انشعاب ، مقدار و نوع مصرف کنندگان عمده شبانه ، فشار متوسط شبانه ، شرایط زیربنایی ، سطح نشتهای ریز نامرئی ، تعداد حوادث برروی خطوط اصلی و انشعاب و غیره می باشد برای محاسبه میزان نشت در مسیرهای مختلف می توان یک منطقه ایزوله را به چندین ناحیه تقسیم نموده و جریان در نقاط استراتژیک ورودی به ایزوله اندازه گیری می شود. به طور ایده آل در هر ایزوله فقط یک شیرفلکه که مرتبط به مخزن می باشد باز بوده و بقیه شیرآلات باید بسته

باشند در صورت تعدد ورودیها و خروجیها میزان جریان خالص ورودی از تفاوت این دو مقدار تعیین می گردد. مقدار انشعاب در یک ایزوله تیپ بین ۵۰۰ تا ۵۰۰۰ عدد می باشد. برای انجام مطالعه آب بحساب نیامده در شهر ایوان اولاً به دلیل بالا بودن میزان تلفات آب در این شهر و اختلاف فاحش بین مقدار تولید و مصرف آب (آب استحصال شده با آب فروخته شده) انجام یک مطالعه ضرورت خواهد داشت. ثانیاً به دلیل پایین بودن آمار مشترکین (به طور متوسط ۶۱۵۰ مورد در زمان مطالعه) کل شهر را تحت عنوان یک پایلوت واحد در نظر گرفته شده است لذا این امر علاوه بر سهولت مطالعه باعث کاهش میزان خطا در برآوردها نیز خواهد شد.

۱-۲- ضرورت مدیریت و نگهداری مناسب شبکه های آب :

اگر چه برای رفع نیاز آب ساکنین شهرها اجرای پروژه های تأمین آب شهری دارای اهمیت و حساسیت خاصی می باشند ولی در موارد عدیده ای مشکل کمبود آب شهرها در ارتباط با کمبود منابع و ظرفیت تأمین آب نبوده بلکه نارسایی شبکه توزیع ، وجود نقایص فنی در طراحی ، اجرای نامناسب خطوط شبکه و فرسودگی لوله ها را می توان بعنوان عامل اصلی مشکل تلقی نمود . با توجه به اینکه سرمایه گذاری انجام شده در امر تأسیسات و ماشین آلات تأمین و توزیع آب رقم قابل توجهی بوده و از طرفی اعتبارات مورد نیاز برای توسعه و گسترش خدمات روز به روز در تنگنا و محدودیت بیشتری قرار دارد. لذا حفاظت اصولی ، کارشناسانه و سازمان دهی شده در جهت جلوگیری از استهلاک زودرس و بهره گیری از ظرفیت مجاز تأسیسات و تجهیزات ضروری می باشد. بطور کلی نگهداری و تعمیرات تأسیسات تأمین و توزیع آب به سه دسته تقسیم می شود :

Corrective Maintenance

نگهداری و تعمیرات اصلاحی

Improvement Maintenance

نگهداری و تعمیرات بهبود گرایانه

Preventive Maintenance

نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه

بدون آنکه به جزئیات و شرح سه روش بپردازیم اختصاراً اشاره می گردد که در نوع اول که تقریباً روش

ابتدایی برای برخورد با امر نگهداری و تعمیرات است عمدتاً به حوادث و اتفاقات روزانه پاسخ داده می شود و امر تعمیرات بطور منفعل در مقابل حادثه انجام می شود دو شیوه دیگر در مراتب بهتری هستند، بخصوص شیوه سوم که تعمیرات پیشگیرانه را مطرح می کند دارای قواعد و نظم خاص خود است. بطور کلی عواملی چون توجه بیشتر به ایجاد و گسترش تأسیسات، ضعیف بودن مشارکت مردم، غیر بومی بودن تکنولوژی بکار گرفته شده در گذشته و کمبود و ضعیف بودن کمی و کیفی نیروی انسانی از موانع و تنگناهای نگهداری و تعمیرات محسوب می شوند. در بین موانع ذکر شده نقش نیروی انسانی از همه مهم تر است زیرا در سایه توان، دانش و مهارت نیروی انسانی است که می توان در سازمان ایجاد علاقه و کارایی کرد و سازماندهی لازم برای ارتقاء سطح نگهداری و تعمیرات را بوجود آورد.

امروزه افزایش رشد جمعیت و گسترش روز افزون شهرها سبب توسعه و پیچیدگی هرچه بیشتر شبکه های تأسیسات شهری گردیده است. همچنین با ازدیاد تعداد مشترکین و تنوع خدمات شهری قابل ارائه مدیریت و بهره برداری از این شبکه ها به عملی پیچیده و دشوار تبدیل می شود که جهت رفع این مشکل استفاده از سیستم های جامع مدیریت اطلاعات جهت هدایت توسعه و راهبری شبکه های تأسیسات شهری بسیار مورد توجه قرار گرفته است. بکار گیری این سیستم ها دارای منافع بسیاری از جمله افزایش بهره وری، افزایش قدرت مقابله با حوادث غیر قابل پیش بینی، کاهش هزینه ها و بهبود روشهای اعمال مدیریت می باشد.

۱-۳- معرفی شهر ایوان :

شهرستان ایوان به مساحت تقریبی ۱۱۵۳ کیلومتر مربع در ضلع شمال غربی استان ایلام قرار گرفته است این شهرستان دارای آب و هوایی نیمه معتدل کوهستانی بوده، و از سه طرف توسط ارتفاعات پوشیده از جنگل عمدتاً بلوط احاطه شده است. میزان بارندگی در این شهرستان بطور متوسط ۶۰۰ میلیمتر و میانگین دمای سالانه هوا در حدود ۱۷,۳ درجه سانتیگراد می باشد. جمعیت کل شهرستان بر اساس سرشماری سال ۱۳۷۵ در حدود ۴۵۷۴۶ نفر می باشد که با در نظر گرفتن نرخ رشد ۱,۴ درصد این رقم در سال ۱۳۸۲ به حدود ۵۰۰۰۰ نفر می رسد.

شهر ایوان که مرکز این شهرستان می باشد شهری کوهپایه نشین بوده که جمعیت آن بر اساس سرشماری سال ۱۳۷۵ در حدود ۲۳۸۴۲ نفر در قالب ۴۱۲۸ خانوار ساکن شهری بوده و این آمار بر اساس بر آورد سازمان مدیریت و برنامه ریزی در سال ۱۳۸۱ به رقم ۲۶۲۳۵ نفر رسیده است که با در نظر گرفتن رشد جمعیت ۱,۶ درصد این آمار برای سال ۱۳۸۲ (زمان مطالعه آب به حساب نیامده) به رقم ۲۶۶۵۶ نفر خواهد رسید . تعداد مشترکین تحت پوشش آبفا در زمان مطالعه (اواسط سال ۱۳۸۲) بالغ بر ۶۱۵۰ مشترک می باشد .

۱-۴- علت انجام مطالعه آب بحساب نیامده در شهر ایوان :

جدول (۱-۱) آمار جمعیت مقدار تولید و مصرف آب و همچنین درصد تلفات آب را در طی دوازده سال متوالی در شهر ایوان نشان می دهد . همان طوری که مشاهده می شود مقدار تلفات آب در این شهر بیش از ۴۰ درصد می باشد که در مقایسه با میانگین کشوری که نزدیک به ۳۰ درصد است رقم بالایی بوده، که این امر هزینه های جبران ناپذیری را بر دوش شرکتهای آب و فاضلاب قرار می دهد بر این اساس این امر انجام یک مطالعه را ضروری می نماید .

قابل ذکر است که اعداد جدول (۱-۱) به خصوص اعداد مربوط به مقدار تولید آب هرگز واقعی نبوده چرا که در بعضی از ایام سال ممکن است کنتورهای حجمی نصب شده بر روی خروجی چاه ها دچار اشکال و خرابی شوند و مدتها بدون کنتور پمپاژ آب ادامه داشته باشد و چون زمانهای کارکرد پمپها به صورت دقیق ثبت نمی گردد لذا تقریب مقدار پمپاژ آب از چاه ها (آمار تولید) اغلب با خطاهای قابل ملاحظه ای همراه خواهد بود بنابر این ذکر جدول (۱-۱) تنها ارایه و بیان مشکل است و چنانچه در بخشهای بعدی ملاحظه می گردد آماري که از این مطالعه بدست می آید با رقم فوق اختلاف معنی داری خواهد داشت .

جدول (۱-۱): آمار جمعیت، تولید، مصرف و درصد تلفات آب در شبکه توزیع شهر ایوان در طی ۱۲ سال متوالی (شرکت آب و فاضلاب استان ایلام)

ردیف	سال	جمعیت (نفر)	تولید آب (m ³)	فروش آب (m ³)	مقدار تلفات (m ³)	درصد تلفات	سرانه مصرف
۱	۱۳۷۱	۲۰۶۱۰	۱۰۶۶۹۶۸	۶۰۳۱۰۲	۴۶۳۸۶۶	۴۳	۱۴۲
۲	۱۳۷۲	۲۱۲۹۰	۱۱۹۶۶۳۱	۶۸۲۰۸۰	۵۱۴۵۵۱	۴۳	۱۵۴
۳	۱۳۷۳	۲۲۰۰۰	۱۳۲۹۵۹۰	۷۷۱۱۶۲	۵۵۸۴۲۸	۴۲	۱۶۶
۴	۱۳۷۴	۲۲۷۳۰	۲۲۵۶۷۱۶	۱۳۳۱۴۶۲	۹۲۵۲۵۴	۴۱	۲۷۲
۵	۱۳۷۵	۲۳۴۸۲	۲۴۰۱۳۰۴	۱۴۵۲۷۸۲	۹۴۸۵۲۲	۳۹/۵	۲۸۲
۶	۱۳۷۶	۲۴۲۸۱	۲۴۳۷۱۹۶	۱۴۳۷۹۴۶	۹۹۹۲۵۰	۴۱	۲۷۵
۷	۱۳۷۷	۲۴۷۰۰	۲۴۹۰۷۳۴	۱۴۹۴۴۴۰	۹۹۶۲۹۴	۴۰	۲۷۲
۸	۱۳۷۸	۲۵۰۹۹	۲۵۲۸۹۲۰	۱۵۱۷۳۵۲	۱۰۱۱۵۶۸	۴۰	۲۷۶
۹	۱۳۷۹	۲۵۴۹۸	۲۵۶۴۸۰۷	۱۵۶۴۵۳۲	۱۰۰۰۲۷۴	۳۹	۲۷۶
۱۰	۱۳۸۰	۲۵۸۵۷	۲۶۸۵۷۶۶	۱۶۶۵۲۸۱	۱۰۲۰۴۸۵	۳۸	۲۸۴
۱۱	۱۳۸۱	۲۶۲۳۵	۲۷۸۲۷۲۵	۱۵۶۱۵۶۹	۱۰۵۱۸۷۰	۳۷/۸	۲۹۱
۱۲	۱۳۸۲	۲۶۶۵۶	۲۹۶۴۳۸۴	۱۸۴۹۰۰۰	۱۱۱۵۳۸۴	۳۷/۶	۳۰۴
جمع	-----	-----	۲۶۷۰۵۷۴۱	۱۵۹۳۰۷۰۸	۱۰۷۷۵۰۳۳	۴۰,۳۴	-----

۱-۵- تأسیسات موجود تامین آب شهر ایوان :

منابع تامین آب شهر ایوان ۴ حلقه چاه عمیق است که در سازند آهکی کوهپایه غربی شهر حفر شده، که چاه های شماره ۲ و ۴ به فاصله ۳۱۵۰ متر و شماره ۱ و ۳ به فاصله ۲۱۵۰ متر از مخزن ذخیره قرار دارند خط انتقال به گونه ای است که ابتدا دو چاه شماره ۲ و ۴ تشکیل یک خط انتقال ۳۰۰ میلی متری فولادی را داده و تا مجاورت دو چاه شماره ۱ و ۳ امتداد یافته و سپس با اضافه شدن دو چاه شماره ۲ و ۴

به خط مذکور هر چهار چاه تشکیل یک خط انتقال فولادی به قطر ۳۵۰ میلی متر را می دهند که وارد تنها مخزن ذخیره ۲۰۰۰ متر مکعبی شهر می شود .

شبکه توزیع آب شهر بصورت مرکب (حلقه ای و شاخه ای) بوده و لوله ها اغلب از جنس آزیست سیمان (AC)^۱ پلی اتیلن (PE)^۲ و چدن (CI)^۳ می باشد که در خطوط انتقال و ایستگاه های پمپاژ از نوع فولادی (ST)^۴ استفاده شده است . جدول (۲-۱) طول لوله های شبکه توزیع آب شهر ایوان را به تفکیک جنس و قطر وشکل (۱-۱) شمای این تاسیسات را نشان می دهد.

جدول (۲-۱): طول لوله های شبکه توزیع آب شهر ایوان به تفکیک قطر و جنس

جنس لوله	قطر لوله (mm)	طول	
		کل طول لوله در شبکه (m)	درصد از کل
آزیست سیمان کلاس C AC-C	۸۰	۲۱۴۲	۳,۸
	۱۰۰	۱۶۳۸۸	۳۰
	۱۵۰	۹۹۴۳	۱۸
	۲۰۰	۲۲۸۵	۴,۲
پلی اتیلن PE NO=10	۱۱۰	۱۵۳۷۹	۲۸
	۱۶۰	۲۶۵۲	۵
فولادی ST	۲۰۰	۲۶۴۴	۴,۷
	۳۰۰	۳۵۸	۱,۲
	400	۶۲	۰,۱
چدن CI	۱۵۰	۱۷۳۷	۳,۲
	۳۰۰	۴۸۶	۰,۸
گالوانیزه GA	۳ اینچ	۵۴۲	۱
جمع کل		54918	100

- 1-Asbestos Cement
- 2-Polyethylene
- 3-Cast Iron
- 4-Steel