

بررسی الگوی مصرف آب در منطقه ورامین

دکتر امیرحسین محوی^۱، مهندس حسن خردسندی^۲

واژه های کلیدی: مصرف سرانه آب، سیستم کامپیوتری، ورامین

چکیده

یکی از گام های اساسی در طراحی پروژه های مختلف آب و فاضلاب، تعیین ضوابط اولیه از جمله مصرف سرانه آب می باشد. باتوجه به وسیع بودن دامنه استانداردهای موجود و تاثیر عوامل مختلف محلی، بررسی دقیق در این خصوص کاملاً ضروری است. توسعه منطقه ورامین به دلیل نزدیکی به پایتخت، سرریز جمعیت اضافی تهران به شهرهای اطراف، عدم برنامه ریزی صحیح در گذشته از مسایل مهمی است که برحساسیت رعایت موازین طراحی پروژه های آبرسانی آن اضافه نموده و موجب انتخاب این شهر برای بررسی الگوی مصرف آب گردید. در این بررسی، نمونه ای از انواع مشترکین در فصول مختلف سال ۷۴ و روزهای گرم بررسی شد که پس از جمع آوری داده ها و تعیین شاخص های مرکزی و پراکندگی آماری توسط نرم افزار SPSS حدود میانگین مصرف سرانه آب با اطمینان ۹۵ درصد برابر $4/968 \pm 240/76$ لیتر در روز با ضرایب حداکثر مصرف روزانه $0/047 \pm 1/47$ و حداکثر ساعتی $1/578$ لیتر برآورد گردید.

بالا بودن توالی قرائت ها بدلیل شیوه های نادرست مدیریتی و نداشتن پرسنل کافی، از کارافتادگی اغلب کنتورها بدلیل عدم استانداردهای فنی، خطای مامورین تشخیص و قرائت کنتور به دلیل عدم کنترل صحیح، تغییر غیرقانونی ارقام مصرف مشترکین جهت کاهش صورتحساب آب بهاء، عدم بایگانی مجزا برای انشعاب های مختلف از جمله مشکلاتی هستند که استفاده از آمار و ارقام امور مشترکین غیرمکانیزه شرکت های آب و فاضلاب را غیرممکن می سازند، لذا همزمان با تحقیق حاضر به تهیه برنامه کامپیوتری اقدام گردید که با نرم افزار محاسبه آب بهاء شرکت های آب و فاضلاب سازگار بوده و با استفاده از اطلاعات آنها، متوسط مصرف روزانه هر دوره قرائت را برحسب انواع انشعاب و محدود اشتراک محاسبه می نماید که می تواند یکی از مهمترین الگوهای پیشنهادی تعیین مصرف سرانه آب در سایر نقاط کشور محسوب گردد.

سرآغاز

یکی از مهم ترین پارامترهایی که در طراحی پروژه های تأمین، تصفیه، انتقال و توزیع

۱- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت وانسنتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، صندوق پستی ۱۴۱۵۵-۴۴۴۴، تهران، ایران.

۲- گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و پیرایشکی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.

آب کاربرد دارد. مصرف سرانه آب است. متناسفانه در اکثر موارد به آمار و ارقام قید شده در کتاب های ذی ربط و یا نمونه گیری های غیراصولی (از نظر زمانی و مکانی) اکتفا شده است. با عنایت به وسیع بودن دامنه آمار و ارقام قید شده در کتاب ها و یا استانداردها، خطا در انتخاب مناسب مقدار مصرف سرانه آب از این دامنه وسیع علاوه بر اینکه مصرف کنندگان را در آینده از نظر رفاهی با مشکل روبرو می سازد، از بعد مسایل اقتصادی، اجتماعی و سیاسی نیز صدمات چشمگیری را ایجاد می نماید. باتوجه به تاثیر شرایط آب و هوایی، سطح زندگی مردم، تعداد مؤسسات صنعتی و تجاری، دسترسی به آب، کیفیت آب و میزان تلفات در ساختار مصرف سرانه آب، لزوم بررسی های محلی کاملاً مشهود است (۵).

توسعه منطقه ورامین به دلیل نزدیکی به پایتخت و سرریز جمعیت اضافی نهران به شهرهای اطراف. کمبود حاد آب به علت عدم برنامه ریزی های صحیح در گذشته، از مسایل مهمی است که برحساسیت رعایت موازین طراحی پروژه های آبرسانی آن اضافه نموده و موجب انتخاب این شهر برای بررسی الگوی مصرف آب گردید.

مصرف سرانه آب شامل مصارف خانگی، عمومی (ادارات و مؤسسات عمومی، مراکز درمانی، آموزشی، مذهبی و آشنشانی و...) تجاری و صنعتی، فضای سبز عمومی و تلفات آب می باشد (۱، ۲).

نمونه گیری و روش بررسی

تعداد انواع انشعابات مسکونی، تجاری و صنعتی و عمومی بایستی بطور دقیق مشخص شده و نحوه تراکم آنها در سطح شهر و با وضعیت بافت شهری از نظر پراکندگی انشعابات مذکور بررسی گردد. این موضوع معمولاً در شهرهایی که امور مشترکین بدون رایانه اداره می گردد، بدلیل مشترک بودن دفتر انواع انشعابات، از دقت کافی برخوردار نیست. با داشتن تعداد کلی انواع انشعابات، طبق شترنگ ۱ که از طرف سازمان برنامه و بودجه و وزارت نیرو بعنوان استاندارد پیشنهاد گردیده است و یا با استفاده از فواین آماری حجم نمونه هر یک از آنها برآورد می شود. استاندارد آب مورد نیاز برای هر مترمربع و تعداد روزهای آبیاری در سال تعیین می شود در شهر ورامین سطح سرانه فضای سبز عمومی برابر ۱/۰۷ مترمربع و تعداد روزهای آبیاری ۲۱۰ روز در سال می باشد (۳).

در تحقیق حاضر از شیوه نمونه گیری تصادفی ساده استفاده شده و طبق جدول اعداد تصادفی شماره پرونده مشترکین اعضای نمونه مشخص شده اند.

لازم به ذکر است که استفاده از فرمول $n = \frac{\sigma^2 \times Z^2}{d^2}$ بدلیل نامعلوم بودن واریانس

مقدار مصرف روزانه آب جهت تعیین حجم نمونه در اکثر موارد با مشکل مواجه است، مگر آنکه پیش از آن انجام شده باشد که خود مستلزم وقت زیادی است.

حدافل درصد خانوارهای لازم برای نمونه گیری جهت برآورد مصرف سرانه روزانه

خانگی شهر ورامین طبق شترنگ ۱، ۲/۵ درصد می باشد که باتوجه به تعداد انشعابات خانگی در اوایل سال ۱۳۷۴ (۱۶۲۵۹ انشعاب) حداقل ۴۰۶ انشعاب خانگی می بایستی مورد بررسی قرار می گرفت ولی با توجه به غیرمکانیزه بودن امور مشترکین در تاریخ مذکور و مشترک بودن دفتر انواع انشعاب ها، خرابی کنتورها و عدم دقت بسیاری از کنتورهای ظاهراً سالم، تعداد ۱۴۰۰ انشعاب خانگی در مرحله اول انتخاب و پس از تاثیر موارد ذکر شده با جمع بندی پرسشنامه ها و دسته بندی اطلاعات، نتایج مصارف ۸۰۵ انشعاب خانگی در جدولی نظیر شترنگ ۲ ثبت گردید. رژیم حرارتی ایستگاه کلیماتولوژی دوره سی و سه ساله ورامین نشان می دهد که حداکثر درجه حرارت غالباً از نیمه دوم تیرماه تا نیمه اول مردادماه اتفاق می افتد که در این تحقیق روزهای ۲۵ و ۲۶ و ۳۰ تیرماه جهت تعیین ضرایب حداکثر مصرف روزانه و حداکثر مصرف ساعتی انتخاب شدند. برای تسهیل در عملیات قرائت ساعتی و کاهش خطا، پنج کوچه بدون انشعاب غیرمجاز در پنج نقطه مختلف شهر مورد بررسی قرار گرفت (۴).

سرانه آب مصرفی فضای سبز عمومی نیز با در دست داشتن سطح سرانه فضای سبز عمومی استاندارد آب مورد نیاز برای هر مترمربع و تعداد روزهای آبیاری در سال تعیین می شود. در شهر ورامین سطح سرانه فضای سبز عمومی ۱/۰۷ مترمربع و تعداد روزهای آبیاری ۲۱۰ روز در سال است (۳). باتوجه به اینکه اکثر صنایع و کارگاه های تولیدی در خارج از محدوده شبکه توزیع آب شهری قرار دارند و یا اکثراً از منابع آب اختصاصی استفاده می کنند، لذا مصرف آب صنعتی کاملاً ناچیسز بسوده و برای مراکز تجاری نیز با عنایت به عدم وجود دفاتر اختصاصی برای انواع انشعاب ها، پیدا نمودن مشخصات کلیه مشترکین تجاری جهت نمونه برداری و بررسی داده های مورد نیاز تحقیق حاضر در اوایل سال ۷۴ امکان پذیر نبود. لذا از همان ابتدا استخراج این آمار به نتایج کامپیوتری موكول شد. بعد از کامپیوتری نمودن کلیه اطلاعات مشترکین شهر ورامین به سرپرستی نگارنده، از کل ۴۴۴ انشعاب تجاری تعداد ۵۲ مورد دارای کنتور ظاهراً سالم بودند که پس از بررسی، اطلاعات تعداد ۳۹ انشعاب تایید شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. اطلاعات انشعاب های عمومی نیز همانند انشعاب های تجاری و صنعتی بنا به دلایل مذکور بعد از مکانیزه شدن امور مشترکین بصورت قابل استفاده درآمد که در این مورد از کل ۵۹ انشعاب عمومی ۱۱ مورد دارای کنتور سالم بودند.

تلفات آب نیز از طریق اطلاعات آب استحصالی و آب مصرفی قابل استخراج است.

یافته ها، گفتگو و بهره گیری پایانی

جهت استخراج متوسط مصرف سرانه خانگی با عنایت به حجیم بودن اطلاعات $n = 805$ از نرم افزار کامپیوتری SPSS استفاده شده است. نتیجه این آنالیز در شترنگ ۳ درج شده و سپس با استفاده از فرمول $C.I.M. = X \pm t \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ با اطمینان ۹۵٪ دامنه میانگین فاکتورهای مهم برای جامعه آماری (کل شهر) در شترنگ ۴ خلاصه شده اند.

نتایج بررسی ها نشان داد که حداکثر مصرف روزانه در کوچه های انتخابی، در مورخه ۷۴/۴/۳۰ اتفاق افتاده است که علاوه بر گرمای هوا تأثیر مصادف بودن این روز با جمعه کاملاً مشخص می گردد. حداکثر مصرف ساعتی در این روز پرمصرف برابر با ۲۰/۱۴ لیتر می باشد که در ساعت ۹ الی ۱۰ صبح صورت گرفته است و این در حالی است که متوسط مصرف ساعتی در همین روز برابر ۱۲/۷۶ لیتر محاسبه شده است.

$$\text{حداکثر مصرف روزانه در نمونه} = ۳۰۶/۲۸ \text{ lit/day}$$

$$\text{حداکثر مصرف ساعتی در روز پرمصرف} = ۲۰/۱۴ \text{ lit/hr}$$

$$\text{متوسط مصرف ساعتی در روز پرمصرف} = ۱۲/۷۶ \text{ lit/hr}$$

$$\text{متوسط مصرف روزانه در سال} = ۲۰۸/۲۷ \text{ lit/day}$$

$$\text{ضریب حداکثر روزانه} = \frac{\text{مصرف حداکثر روزانه}}{\text{مصرف متوسط روزانه}} = \frac{۳۰۶/۲۸}{۲۰۸/۲۷} = ۱/۴۷$$

$$\text{ضریب حداکثر ساعتی در روز گرم} = \frac{۲۰/۱۴}{۱۲/۷۶} = ۱/۵۷۸$$

(نفر) $n = ۴۲۸$ تعداد نمونه ای که جهت تعیین حداکثر مصرف سرانه انتخاب شده است.

$$s = ۵/۴۳۷ \text{ انحراف معیار مصارف ساعتی در تاریخ } ۷۴/۴/۳۰$$

$$\text{ضریب حداکثر روزانه در جامعه} = \frac{۳۰۶/۲۸ \pm ۱۲/۲۶}{۲۰۸/۲۷ \pm ۲/۰۲۷} = ۱/۴۷ \pm ۰/۰۲۷$$

$$\text{حداکثر مصرف روزانه در جامعه} = ۳۰۶/۲۸ \pm t \frac{s}{\sqrt{n}} = ۳۰۶/۲۸ \pm ۱/۹۶ = \frac{۵/۴۳۷}{\sqrt{۴۲۸}}$$

باعینیت به اینکه مصرف ساعتی صرفاً در یک ساعت اتفاق می افتد، لذا به علت نداشتن انحراف معیار برای این متغیر، مقدار آن در نمونه به همان صورت برای جامعه نیز پیشنهاد می گردد. $۱/۵۷۸ = \text{ضریب حداکثر ساعتی در نمونه} = \text{ضریب حداکثر ساعتی در جامعه}$ پس از آنالیز نمونه های مربوطه، حدود میانگین اجزاء مصرف سرانه زیر استخراج گردید:

- حدود میانگین سرانه تجاری و صنعتی $۲/۵ \pm ۰/۸۶ \text{ Lpcd}$
- حدود میانگین مصرف سرانه عمومی $۱/۸۹ \pm ۰/۵۷ \text{ Lpcd}$
- سرانه فضای سبز عمومی $۴/۹۹ \text{ Lpcd}$
- سرانه تلفات $۲۲/۶۱ \pm ۱/۵۰ \text{ Lpcd}$

1- LPCD: Liter Per Capita Perday

بطور کلی حدود میانگین مصرف سرانه کل بااطمینان ۹۵٪ برابر $۴/۹۶۸ \pm ۲۴۰/۷۶$ لیتر در روز با ضرایب حداکثر مصرف روزانه $۰/۰۴۷ \pm ۱/۴۷$ و حداکثر مصرف ساعتی $۱/۵۷۸$ برآورد گردید که اجزاء آن بشروح زیر است:

- توسط مصرف سرانه خانگی (لیتر/ روز) $۲۰۸/۲۷ \pm ۲/۰۳۷$
- سرانه تجاری و صنعتی (لیتر/ روز) $۲/۵ \pm ۰/۸۶$
- سرانه عمومی (لیتر/ روز) $۱/۳۹ \pm ۰/۵۷$
- سرانه فضای سبز عمومی (لیتر/ روز) $۴/۹۹$
- سرانه تلفات آب (لیتر/ روز) $۲۲/۶۱ \pm ۱/۵۰۱$

این درحالی است که حدود استاندارد خانگی ۱۵۰ - ۷۵، تجاری و صنعتی ۴۵ - ۱۰، مصرف عمومی ۲۰ - ۱۰ لیتر در روز برای هر نفر ارائه شده است که ارزش مطالعات محلی را کاملاً مشخص می کند. البته با توجه به مشکلات اشاره شده در زمینه استفاده از داده های شرکت های آب و فاضلاب غیرمکانیزه، با استفاده از فاکس پرو، فایل طراحی شده که با سیستم آب بهاء شرکت های آب و فاضلاب سازگار می باشد، با استفاده از اطلاعات آنها، متوسط مصرف روزانه هر دوره قرائت را برحسب انواع انشعابات و محدوده اشتراک محاسبه می نماید و چنانچه سیاست بهره برداری به گونه ای باشد که توالی قرائت ها را جهت ارتقاء وضعیت مالی بصورت ماهیانه و یا حداقل فصلی تبدیل نماید، می تواند یکی از بهترین و دقیق ترین الگوهای پیشنهاد تعیین مصرف سرانه در سایر نقاط کشور محسوب گردد.

شترنگ ۱ - حداقل درصد نمونه گیری لازم جهت اطلاعات مربوط به مصرف آب و ...

طبقه بندی جمعیتی	۵۰۰۰۰	۲۵۰۰۰-۵۰۰۰۰	۱۰۰۰۰-۲۵۰۰۰	۵۰۰۰-۱۰۰۰۰	۲۵۰-۵۰۰	۱۰۰-۲۵۰	۵۰-۱۰۰	کمتر از ۵ هزار نفر
حداقل درصد خانوار برای نمونه گیری	۱	۱-۱/۵	۱/۵-۲/۵	۲/۵-۵	۱۰-۵	۱۵-۱۰	۱۵-۲۰	۲۰-۲۵

شترنگ ۲ - داده های مصرف آب مشترکین خانگی نمونه برداری شده، در فصول مختلف

ردیف	شماره پرونده	مصرف آب فصل هر مشترک (m ³)			بعد اشتراک (نفر)	سطح فضای سبز m ²
		بهار	تابستان	پاییز		
۱	۱۲۱۸۲	۹۷	۱۰۹	۹۵	۵	۷۳۷۸
۲	۵۲۷۰	۱۱۷	۱۲۱	۱۰۸	۶	۹۰۰۳
۳	۹۰۸۹	۹۷	۱۰۸	۸۹	۵	۷۳۷۸
۴	۸۲۷۸	۱۰۶	۱۱۸	۹۷	۶	۹۰۰۳
۵	۸۳۷۸	۷۲	۸۰	۶۶	۲	۱۷۰
۶	۹۸۰۹	۱۱۲	۱۲۷	۱۰۵	۶	۹۰۰۳
۷	۹۹۹۴	۹۷	۱۰۸	۸۹	۵	۷۳۷۸
۸	۱۰۲۱۶	۸۸	۹۸	۸۳	۵	۷۳۷۸
۹	۶۲۰۹	۱۹۰	۲۱۱	۱۷۶	۱۰	۱۷۰
۱۰	۶۶۴۶	۵۱	۵۷	۴۷	۳	۰
۱۱	۶۸۱۵	۹۹	۱۱۱	۹۲	۵	۷۳۷۸
۱۲	۵۹۹۸	۷۹	۸۸	۷۳	۲	۱۷۰
۱۳	۷۷۲۶	۶۵	۷۳	۶۰	۲	۱۷۰
۱۴	۶۸۰۲	۲۲	۲۷	۲۹	۲	۱۷۰
۱۵	۵۹۷۴	۵۸	۶۴	۵۳	۳	۱۷۰
۱۶	۷۲۹۹	۱۲۵	۱۷۰	۱۲۱	۸	۲
۱۷	۶۲۷۰	۱۲۵	۱۴۹	۱۱۰	۷	۳/۲
۱۸	۶۶۷۳	۷۲	۸۰	۶۶	۲	۱۷۰
۱۹	۱۰۲۶۰	۲۹	۳۲	۲۶	۲	۰
۲۰	۸۳۶۰	۹۸	۱۱۰	۹۱	۵	۰/۲
۲۱	۷۴۹۸	۵۲	۵۷	۴۸	۳	۱/۸
۲۲	۶۷۲۵	۵۷	۶۴	۵۳	۳	۲/۵
۲۳	۶۱۰۷	۵۳	۵۹	۴۹	۲	۰
۲۴	۶۷۱۶	۱۲۴	۱۶۰	۱۲۳	۸	۲/۵
۲۵	۶۲۹۵	۹۶	۱۰۷	۸۸	۵	۳/۵

شترنگ ۳ - مشخص های بزرگنمایی و مرکزی داده ها و نتایج مربوط به متوسط مصرف سرانه آب خانگی (n = ۸۰۵)

جمع	حداکثر	حداقل	محدوده	انحراف معیار	متوسط	مستطیل
۷۶۳۷۸	۲۲۵	۱۰	۲۲۵	۱/۳۱	۹۸/۶۳	X 3 = مقدار مصرف آب هر مشترک در فصل بهار بر حسب مترمکعب
۹۰۰۰۳	۱۷۳	۱۲	۱۶۱	۱/۲۹	۱۱۱/۶۳	X 4 = مقدار مصرف آب هر مشترک در فصل تابستان بر حسب مترمکعب
۷۳۰۰۵	۲۲۶	۱۰	۲۱۶	۱/۲۳	۴۲	X 5 = مقدار مصرف آب هر مشترک در فصل پاییز بر حسب مترمکعب
۵۵۱۰۳	۱۰۷	۸	۱۰۹	۱/۱۰	۸۱/۸۷	X 6 = مقدار مصرف آب هر مشترک در فصل زمستان بر حسب مترمکعب
۲۰۱۲۵	۱۱	۱	۱۰	۰/۱۷	۵/۱۵	مقدار آبراه هر اشتراک = X 7
۲۳۸۳۰	۲۰	۰	۲۰	۰/۱۹	۳/۱۸	مقدار فضای سبز هر مشترک بر حسب مترمربع = X 8
۳۰۹۲۵	۴۱	۲۰	۴۰	۵/۱۱	۲۸۲/۳۱	مصرف سالیانه هر اشتراک بر حسب مترمکعب = X 9
۱۶۷۶۵/۵	۷۵	۴۱	۴۰	۷/۴	۲۰۸/۲۷	مصرف سرانه خانگی بر حسب لیتر در روز = X 10
۱۲۰۷۲۹	۸۶	۰	۸۶	۰/۳۳	۲/۱۱	مصرف سرانه فضای سبز خانگی بر حسب لیتر در روز = X 11

شترنگ ۴ - برآورد متوسط مصرف سرانه خانگی شهر ورامین در سال و فصول مختلف

نام متغیر	میانگین در نمونه	انحراف معیار نمونه	دامنه میانگین در جامعه (با ۹۵٪ اطمینان)
مصرف سرانه در فصل بهار (Lit/day)	۲۱۲/۷۷	۸۰/۸۹	$۲۱۲/۷۷ \pm ۵/۵۸۷$
مصرف سرانه در فصل تابستان (Lit/day)	۲۴۱/۴۸	۹۱/۲۰	$۲۴۱/۴۸ \pm ۶/۳$
مصرف سرانه در فصل پاییز (Lit/day)	۱۹۸/۴۸	۷۵/۲۹	$۱۹۸/۴۸ \pm ۲/۶۵۳$
مصرف سرانه در فصل زمستان (Lit/day)	۱۷۶/۶۳	۶۷/۳۳	$۱۷۶/۶۳ \pm ۴/۶۵$
بعد اشتراک (نفر)	۵/۱۵	۱/۹۸۶	$۵/۱۵ \pm ۰/۱۳۷$
سطح فضای سبز خانگی هر اشتراک (m ²)	۳/۰۸	۲/۵۵	$۳/۰۸ \pm ۰/۱۷۶$
مصرف سالیانه خانگی هر اشتراک (m ³)	۳۸۴/۴۱	۱۴۴/۹۸۳	$۳۸۴/۴۱ \pm ۱۰/۰۱۵$
متوسط مصرف سرانه خانگی در سال (LPCD)	۲۰۸/۲۷	۲۹/۵	$۲۰۸/۲۷ \pm ۲/۰۳۷$
مصرف سرانه فضای سبز خانگی (LPCD)	۳/۱۱	۳/۶۸۸	$۳/۱۱ \pm ۰/۲۵۴$

$$t = ۱/۹۶ *$$

کتابنامه

- ۱- سازمان برنامه و بودجه و وزارت نیرو، مبنای و ضوابط طراحی طرح های آبرسانی، انتشارات سازمان برنامه و بودجه، نشریه شماره ۳ - ۱۱۷.
- ۲- منزوی، محمدتقی (۱۳۷۳): آبرسانی شهری، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- مهندسین مشاور معمار - شهرساز (۱۳۷۲): طرح هادی شهر ورامین، مرحله اول.
- ۴- سازمان هواشناسی کشور (۱۳۷۴): گزارش هواشناسی منطقه ورامین.
- 5- Marvin E, Jensen B (1973): Consumptive use of water and irrigation water requirements, American Society of Civil Engineers.