



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

10610-NWWCE

بررسی مصارف کولر آبی (مطالعه موردی شهر سمنان)

آرزو لشکری^۱، نادر قدس^۲، علی دامغانیان^۳، داود اعراپیان^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی، کارشناس مسئول بهره‌برداری شرکت آب

و فاضلاب شهری استان سمنان

۲- دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه، معاون بهره‌برداری شرکت آب و فاضلاب

شهری استان سمنان

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - تبدیل انرژی، مدیر تعمیر و نگهداری شرکت عقاب

افشان

۴- دانش‌آموخته‌ی کارشناسی مهندسی آب و فاضلاب، مدیر دفتر مدیریت مصرف و آب بدون درآمد

شرکت آب و فاضلاب شهری استان سمنان

Alashkari20000@gmail.com

خلاصه

تغییرات اقلیم جهانی و تداوم خشکسالی سبب کاهش قابل ملاحظه‌ی منابع آب پایدار و موجب نگرانی کشورها شده است. این نگرانی زمانی افزایش می‌یابد که آمارهای جهانی ثابت بودن ظرفیت استحصال آب کره‌ی زمین را نشان می‌دهد و سازمان ملل به کشورهای کم آب توصیه می‌کند که به حفظ ذخایر موجود خویش همت گمارند. کشور ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست و ضرورت صیانت از آب در چرخه‌ی مصرف را باید در دستور کار خود قرار دهد. وزارت نیرو در سال‌های اخیر، کنترل منابع سطحی و زیرزمینی آب را آغاز نموده و برنامه‌های اجرایی اصلاح الگوی مصرف و مدیریت یکپارچه‌ی آب را شدت بخشیده است. در ایران سرمایه‌ی ساختمان‌ها غالباً به وسیله کولرهای آبی تأمین می‌شود. بررسی‌های اولیه نشان می‌دهد که مصرف آب واقعی کولر بخصوص در مناطق گرم و خشک حتی با احتساب ضریب حداکثر روزانه، بیشتر از مقدار ضوابط پیشنهادی استاندارد مهندسی آب کشور است. میزان آب مصرفی کولرهای آبی عمدتاً تابع دمای هوا و رطوبت نسبی محیط است. در این پژوهش سعی شده با عنایت به مفهوم اصلاح الگوی مصرف آب و استفاده‌ی بهینه و به‌اندازه‌ی نیاز، مصرف آب کولرها و راه‌های کاهش آن در شهر سمنان ارزیابی گردد. ابتدا با بهره‌گیری از تجهیزات برسنجی شده‌ی اندازه‌گیری جریان، میزان ورودی آب به کولرهای منطقه‌ی پایلوت شفاف گردید و سپس با توجه به آمار هواشناسی و مدت زمان روشن بودن کولرهای مورد نظر، میزان آب مصرفی اندازه‌گیری شد. در شرایط مشابه نیز ارزیابی بین کولرهای دارای سایبان و بدون سایبان و همچنین دارای ترموستات و بدون ترموستات انجام شد. این بررسی‌ها نشان می‌دهد که میزان مصرف آب در کولرها حدود ۳۱ درصد از تولید شهر سمنان در پنج ماه از سال (اردیبهشت تا شهریور) و زمان پیک مصرف می‌باشد که در شرایط استفاده از سایبان بیش از ۲۰ درصد و با نصب ترموستات حدود ۸ درصد می‌توان مصرف آب را کاهش داد.

کلمات کلیدی: اصلاح الگوی مصرف، کولر آبی، سایبان، سمنان.

۱. مقدمه

سرمایش تبخیری قدمت زیادی دارد. قبل از ورود سیستم‌های تهویه مطبوع، سرمایش تبخیری، متد مؤثری برای خنک کردن یک خانه به شمار می‌رفت. در آب و هوای خشک، سرمایش تبخیری، همواره منسوب به کولر آبی است که برای خنک کردن خانه‌ها به صورت ارزان قابل استفاده می‌باشد [1]. کولر آبی که به شکل امروزی در ایران موجود می‌باشد در حدود ۴۰ سال پیش در کشور آمریکا طراحی و ساخته شد. کولر آبی مجموعه‌ای است از قطعات مونتاژ شده در داخل یک اتاقک کوچک که به عنوان یکی از لوازم خانگی برای ایجاد محیطی خنک و مرطوب مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



این وسیله به طور معمول خارج از محیط مورد نظر نصب می گردد و بر اساس فرآیند سرمایه گذاری تبخیری، سطح آسایش حرارتی محیط مورد نظر را تأمین می کند. بدین جهت استفاده از این وسیله در مناطقی که دارای آب و هوای خشک می باشد مورد استفاده قرار می گیرد.

همان طور که بیان شد، اساس کار در کولرهای آبی سرمایه گذاری تبخیری مستقیم است که در این فرایند رطوبت به هوا اضافه می شود. یک کولر آبی شامل بدنه، فن، درپوش ها، پمپ گردش آب، مخزن آب، شیر شناور، خطوط توزیع آب و موتور الکتریکی است. سیستم کار کولرهای آبی بدین گونه است که آب موجود در مخزن توسط پمپ آب بر روی درپوش ها ریخته می شود الکتروموتور توسط تسمه فن را به چرخش در می آورد با چرخش فن هوا از فضای بیرون به داخل محفظه کولر کشیده می شود و با عبور از سطح پوشال های خیس، رطوبت هوا افزایش پیدا کرده و دمای آن نیز کاهش پیدا می کند.

با توجه به تولید کولر آبی در داخل کشور و نیز استفاده از این وسیله برای خنک کردن منازل یک وسیله خنک کننده ملی شناخته شده است و بیش از ۷۰٪ اقلیم جغرافیایی کشور به آن نیاز دارد.

عملکرد کولر آبی بر اساس دو مکانیزم اصلی استوار می باشد که عبارتند از:

ایجاد هوای خنک در داخل محوطه اتاقک توسط تبخیر آب

دمیدن هوای خنک ایجاد شده به خارج از اتاقک

با توجه به مطالب مذکور کولرهای آبی دارای دو مجموعه اصلی می باشند که عبارتند از:

مجموعه خنک کننده

مجموعه دمنده

نحوه عملکرد کولر آبی بسیار ساده است. به این ترتیب که هوای گرم و خشک پس از عبور از فیلترهایی از جنس کاه و چوب خرد شده که پوشال نامیده می شود (در برخی کولرها سلولزی) و توسط آب مرطوب شده اند، تصفیه و رطوبت آن را جذب نموده و گرمای خود را صرف تبخیر قطرات آب می نمایند. بدین ترتیب هوای گرم و خشک، خنک و مرطوب شده و وارد فضای داخل کولر می شود. سپس این هوای خنک و مرطوب توسط یک مکانیزم دمنده (فن) و یک مکانیزم ایجاد فشار همراه با اختلاف فشار (حلزونی)، با فشار به داخل فضای اتاق هدایت می شود.

میزان و سرعت خنک کنندگی در این نوع کولرها بستگی به نوع و اندازه محفظه کولر، نوع و اندازه مکانیزم دمنده و همچنین مکانیزم ایجاد فشار دارد و اختلاف عمده در کارکرد کولرهای آبی ناشی از این تفاوت می باشد. بازدهی خنک کاری این کولرها تقریباً برابر ۸۰ درصد است و قابلیت تصفیه گرد و غبار تا ابعاد ۱۰ میکرون و بزرگتر را دارند. میزان مصرف انرژی و آب فاکتور مهمی در کارکرد کولر آبی است. میزان مصرف انرژی و آب در کولرهای آبی به نوع الکتروموتور و پمپ گردش آب به کار رفته و همچنین ظرفیت هوادهی بستگی دارد که با واحدهای کیلو وات ساعت و لیتر در ساعت سنجیده می شوند. از آنجایی که اکثر شرکت های تولید کننده کولر از موتور و پمپ گردش آب با توان مصرفی یکسان استفاده می کنند، بدین جهت این فاکتور در مقایسه دو کولر با ظرفیت هوادهی یکسان ثابت می باشد. ولی در مقایسه با دو کولر با ظرفیت هوادهی مختلف این فاکتور یکسان نیست. البته پارامترهای دیگری نظیر نوع طراحی سیستم فن، حلزونی، دریچه ها و همچنین نوع پوشال به کار رفته، باعث افزایش راندمان کولر و در نتیجه کاهش مصرف انرژی و آب می شود.

فرآیند سرمایه گذاری تبخیری در کولر آبی فرآیندی آدیاباتیک فرض می شود. عملکرد یک سیستم سرمایه گذاری تبخیری غیر مستقیم را می توان بر روی نمودار سایکرومتریک نشان داد. چون در فرآیند سرمایه گذاری تبخیری غیر مستقیم هر دو درجه حرارت حباب خشک و تر کاهش می یابد در بسیاری از کاربردها می توان از آن به عنوان جایگزینی برای بخشی از بار تبرید استفاده کرد. [۲]

۲. بیان مسئله

شهر سمنان مرکز استان سمنان و دارای جمعیتی بالغ بر ۱۷۵۴۶۷ نفر بدون احتساب جمعیت روستایی می باشد. میزان تولید آب در این شهر حدود ۱۸ میلیون متر مکعب در سال و کل مصرف آب شهر ۱۳ میلیون متر مکعب در سال می باشد. نتایج بررسی ها نشان می دهد که تعداد مشترکین کل شهر ۷۰۰۰۰ فقره می باشد [۳]. این تحقیق یک مطالعه تئوری و تجربی است که از بررسی های تئوری و محاسبات مصرف آب در کولرها با ظرفیت هوادهی یکسان در شهر سمنان بر اساس نمودار سایکرومتریک و گزارشات روزانه ای هواشناسی برای ابتدای اردیبهشت تا ۱۰ روز اول شهریور ماه انجام شده و



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



ثبت نتایج پایلوت عملی ۱۰ روز اول شهریور سال ۱۳۹۵ می باشد. یعنی در بازه ی زمانی که نیاز به استفاده از وسایل سرمایه اش احساس می شد بر روی ۴ دستگاه کولر آبی یکسان با شرایط مشابه (۲ دستگاه دارای سایبان و ۲ دستگاه بدون سایبان) در داخل ستاد شرکت آب و فاضلاب استان سمنان نتایج ثبت و اندازه گیری شد. در ورودی آب به کولرها کنتورهای یکسان جهت اندازه گیری آب مصرفی نصب گردید و همچنین اثر نصب ترموستات، بر روی مصرف کولرها فوق مورد ارزیابی قرار گرفت.

۱-۲. هدف

در این مطالعه دست یابی به اهداف زیر مورد تاکید بوده است:

- ✓ بررسی و تعیین میزان مصرف آب کولرهای شهر سمنان بر اساس اطلاعات هواشناسی و با محاسبات تئوری
- ✓ واقعی سازی مصرف آب با انجام ثبت بیشترین تعداد قرائت کنتور
- ✓ بررسی اثر سایبان بر روی مصرف آب کولرها
- ✓ مقایسه میزان مصرف کولرها در شرایط با سایبان و بدون سایبان و همچنین با ترموستات و بدون ترموستات

۲-۲. مواد و روش ها

تجهیزات و فرایندهای ارزیابی و نتیجه گیری در این مطالعه بشرح زیر انتخاب شدند (جدول ۱):

جدول ۱- تجهیزات مورد نیاز

ردیف	عنوان	واحد	مقدار
۱	کنتور خانگی ۱/۲ اینچ	دستگاه	۴
۲	سایبان کولر	سری	۲
۳	کولر با شرایط و سائز و هوادهی یکسان	دستگاه	۴
۴	دماسنج و رطوبت سنج	دستگاه	۲
۵	ترموستات	دستگاه	۲

۳-۲. روش تحقیق

برای انجام این پژوهش در مرحله ی تئوری و میدانی اقدامات زیر انجام شد:

۱- ابتدا از سازمان هواشناسی میزان حداکثر و حداقل و میانگین دما و رطوبت نسبی به طور روزانه در بازه زمانی اردیبهشت تا نه روز ابتدایی

شهریور ماه در طی دو سال ۹۴ و ۹۵ برای شهر سمنان مطابق جداول ۲ و ۳ دریافت گردید. [۴]

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



شکل ۱- نمونه ای از کولرهای دارای سایبان

- ۳- برای بررسی و تخمین میزان آب مصرفی کولرها تعداد اشتراک های شهر سمنان و آحاد آن از واحد مشترکین دریافت گردید .
- ۴- در ادامه این پژوهش برای انجام محاسبات تئوری با توجه به سایز های مختلف از کولر و هوادهی های متفاوت ، متداول ترین سایز و میزان هوادهی کولر که در شهر سمنان مورد استفاده قرار می گیرد، بر اساس دور تند و کند در دماهای مختلف و همچنین مدت زمان روشن بودن تجهیزات مذکور در طول شبانه روز ملاک عمل قرار گرفت . و با استفاده از نمودار سایکرومتریک میزان مصرف آب کولرها به دست آمد.
- [۲] در پایلوت عملی نیز میزان آب مصرفی کولرها در شرایط با سایبان و بدون سایبان ثبت گردید (شکل ۱). در روش اول از ثبت نتایج توسط کنتورها در بازه ی زمانی مختلف استفاده گردید و در روش دوم با بستن شیر ورودی به کولرها میزان مصرف از دو عدد بشکه نیز استفاده شد که یکی از آنها مدرج شده و مقدار آب مصرفی را نشان می داد و دیگری وظیفه تأمین فشار لازم برای ورود آب به کولر را به عهده داشت . برای غلبه بر افت فشار ناشی از جریان آب، بشکه ها در سطحی بالاتر از محل ورود آب به کولر قرار داشتند و بین آنها نیز اختلاف سطح لازم در نظر گرفته شد . به منظور ثابت نگه داشتن فشار آب ورودی به کولر، بشکه پایینی با یک شیر شناور مجهز گردید که همواره سطح آب آنرا ثابت نگه می داشت . ارتباط بین بشکه ها و کولر از طریق شیلنگ پلاستیکی برقرار شد . که در مدت زمان روشن بودن کولر در بازه زمانی مشخص و در طول چند روز ثبت و اندازه گیری گردید .

۲-۴. یافته ها

جدول ۴- میزان مصرف آب کولرها و میانگین درجه حرارت

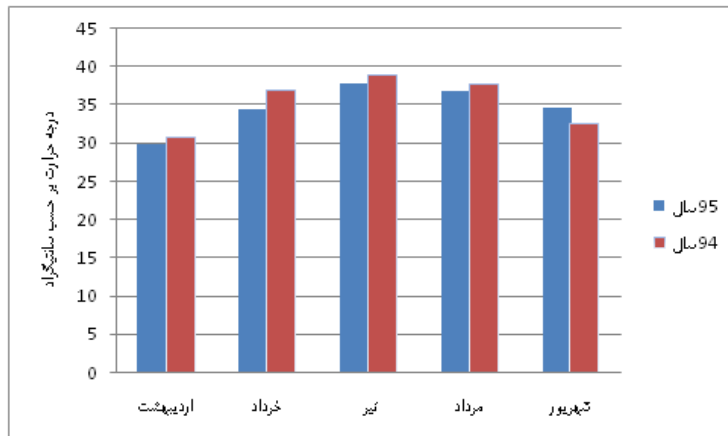
ماه	میزان مصرف آب کولرها بدون ترموستات (متر مکعب)		میانگین درجه حرارت	
	سال ۹۴	سال ۹۵	سال ۹۴	سال ۹۵
اردیبهشت	۲۳۴۴۸۳	۲۰۸۶۶۵	۳۰/۸۷۷	۲۹/۷۹۹
خرداد	۹۴۶۱۶۱	۶۳۰۹۱۹	۳۶/۹۳۵	۳۴/۴۰۶
تیر	۱۱۱۸۸۴۹	۹۱۰۵۶۱	۳۹/۰۱۲	۳۷/۷۵۱
مرداد	۹۳۴۹۲۵	۷۶۹۴۰۰	۳۷/۶۷۷	۳۶/۸۰۹
شهریور	۲۵۶۴۹۵	۲۷۳۵۰۵	۳۲/۵۴۱	۳۴/۷

پس از انجام عملیات میدانی و جمع آوری داده ها و ثبت و پردازش اطلاعات کسب شده ، نتایج بدست آمده بشرح زیر تدوین گردید(جداول ۴-۵) (اشکال ۲-۵) :

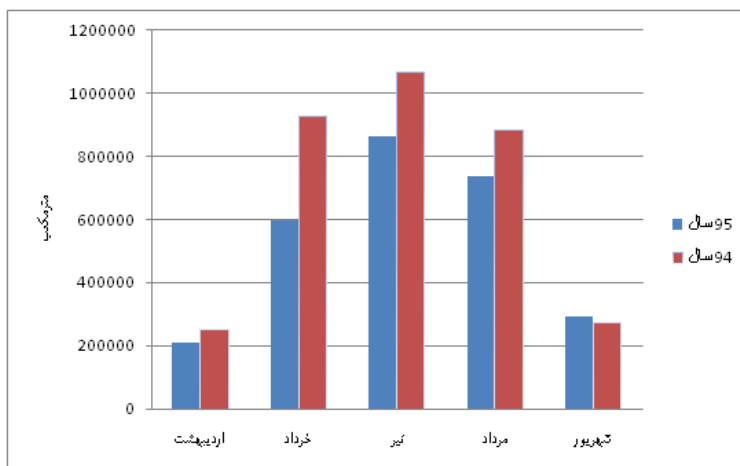
کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

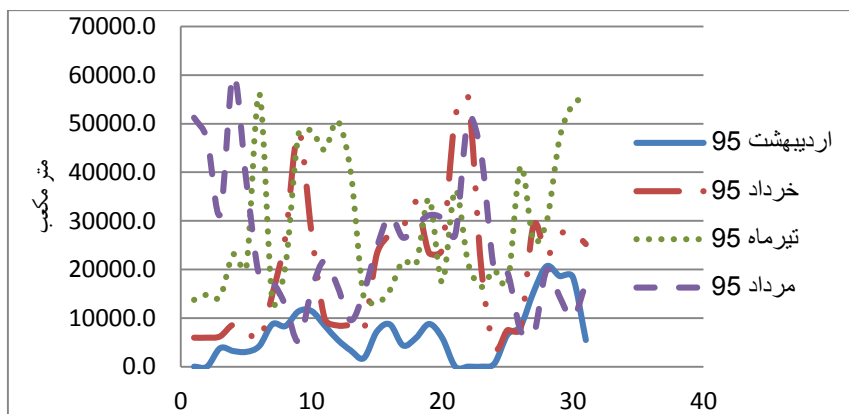
۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



شکل ۲: مقایسه درجه حرارت در سال ۹۵ و ۹۴



شکل ۳: مقایسه میزان متر مکعب آب مصرفی کولرها در شهر سمنان در سال ۹۵ و ۹۴

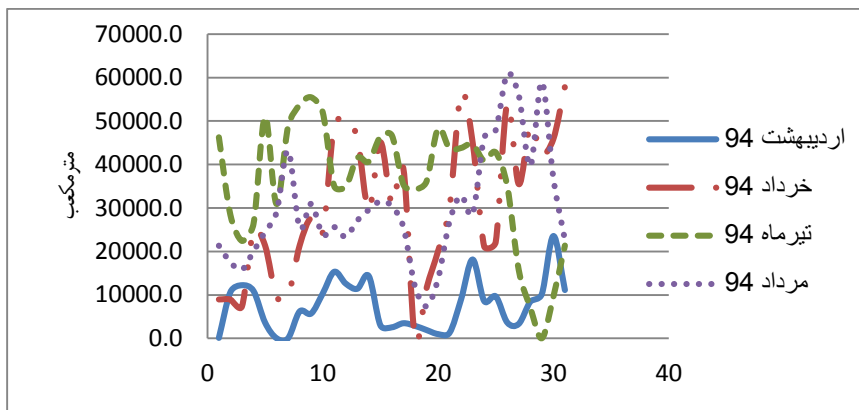


شکل ۴: مقایسه ی متر مکعب آب مصرفی کولرها در شهر سمنان به تفکیک روز در سال ۹۵

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

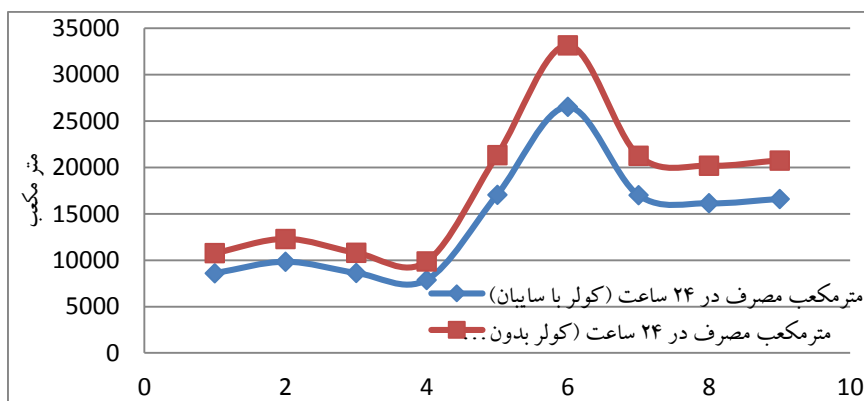
۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



شکل ۵: مقایسه ی متر مکعب آب مصرفی کولرها در شهر سمنان به تفکیک روز در سال ۹۴

جدول ۵- میزان متر مکعب مصرفی آب کولرها در شرایط با سایبان و بدون سایبان در بازه ی نه روز

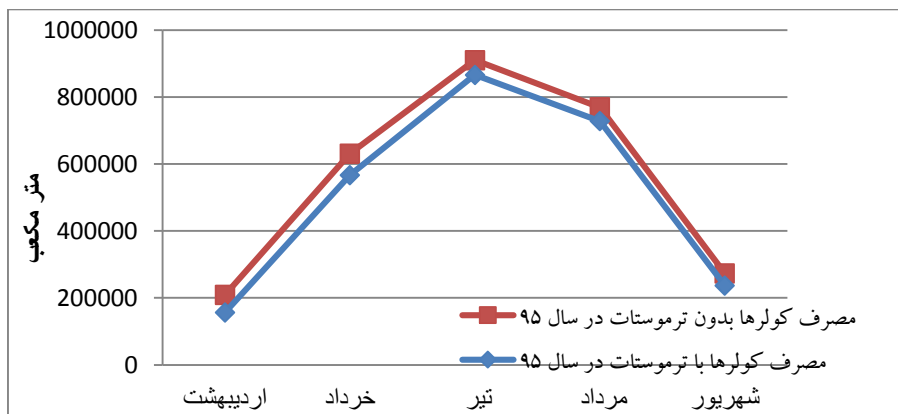
ماه	شهریور ماه سال ۹۵	
روز	مترمکعب مصرف در ۲۴ ساعت (کولر بدون سایبان)	مترمکعب مصرف در ۲۴ ساعت (کولر با سایبان)
۱	۸۶۱۴/۱۹	۶۸۹۱/۳۶
۲	۹۸۴۴/۷۹	۷۸۷۵/۸۴
۳	۸۶۴۵/۷۷	۶۹۱۶/۶۲
۴	۷۸۹۵/۰۸	۶۳۱۶/۰۷
۵	۲۰۱۶۰/۳۷	۱۶۱۲۸/۳
۶	۳۱۶۷۱/۵۸	۲۵۳۳۷/۳
۷	۲۰۰۹۸/۰۵	۱۶۰۷۸/۴
۸	۱۹۰۶۷/۳۸	۱۵۲۵۳/۹
۹	۱۹۶۱۹/۱۵	۱۵۶۹۵/۳



شکل ۶: مقایسه ی متر مکعب آب مصرفی کولرها در شرایط با سایبان و بدون سایبان در شهر سمنان در بازه ی ۹ روز اول شهریور ماه سال

جدول ۶- میزان متر مکعب مصرفی آب کولرها در شرایط با ترموستات و بدون ترموستات

ماه	میزان متر مکعب مصرف آب کولرها بدون ترموستات	میزان متر مکعب مصرف آب کولرها با ترموستات
اردیبهشت	۲۰۸۶۶۵	۱۵۶۲۰۷
خرداد	۶۳۰۹۱۹	۵۶۷۰۰۳
تیر	۹۱۰۵۶۱	۸۶۶۴۳۶
مرداد	۷۶۹۴۰۰	۷۲۷۹۵۱
شهریور	۲۷۳۵۰۵	۲۳۶۸۴۶



شکل ۷: مقایسه ی متر مکعب آب مصرفی کولرها در شرایط با نصب ترموستات و بدون ترموستات در شهر سمنان در شش ماهه اول سال ۹۵

در راستای بررسی میزان مصرف کولرها، مقایسه ی مصرف طبق جدول استاندارد ارائه شده از سوی سازمان برنامه و بودجه نیز در دستور کار قرار گرفت که بررسی ها مصرف روزانه ی کولرها از ۱۰۰ تا بیش از ۳۰۰ لیتر با توجه به درجه حرارت هوا متغیر بوده است. که این میزان حتی بیش از مصرف سرانه ی یک نفر در روز می باشد.

جدول ۷: جدول مصرف معقول و استاندارد آب آشامیدنی برای مصارف مختلف [۵]

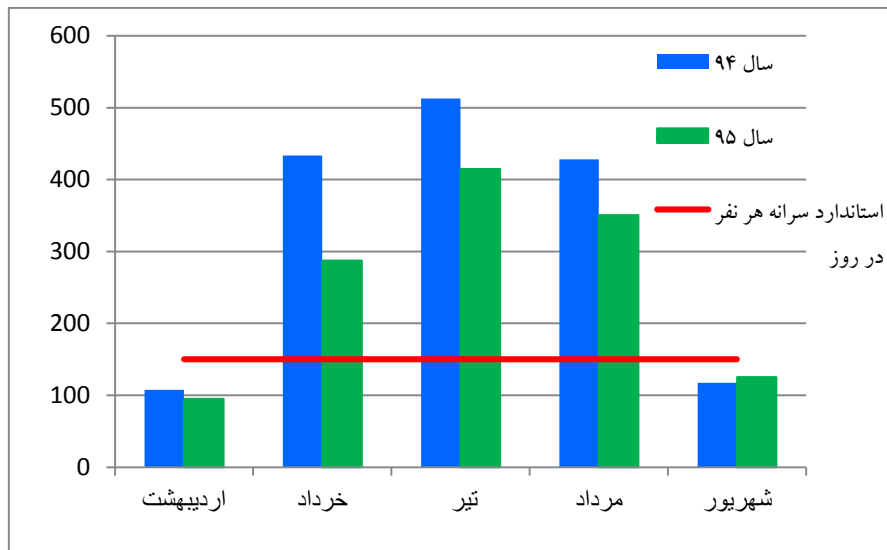
ردیف	نوع مصرف	حداقل قابل قبول	حداکثر
۱	آشامیدن	۲	۵
۲	پخت و پز	۵	۱۰
۳	حمام	۲۵	۵۰
۴	لباسشویی	۱۰	۲۰
۵	ظرفشویی	۵	۱۵
۶	دستشویی و توالت	۲۰	۳۰
۷	شستشوی خانه و آبیاری باغچه	۳	۱۰
۸	کولر و تهویه	۲	۵
۹	اتلاف در توزیع	۳	۵
	جمع	۷۵	۱۵۰

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

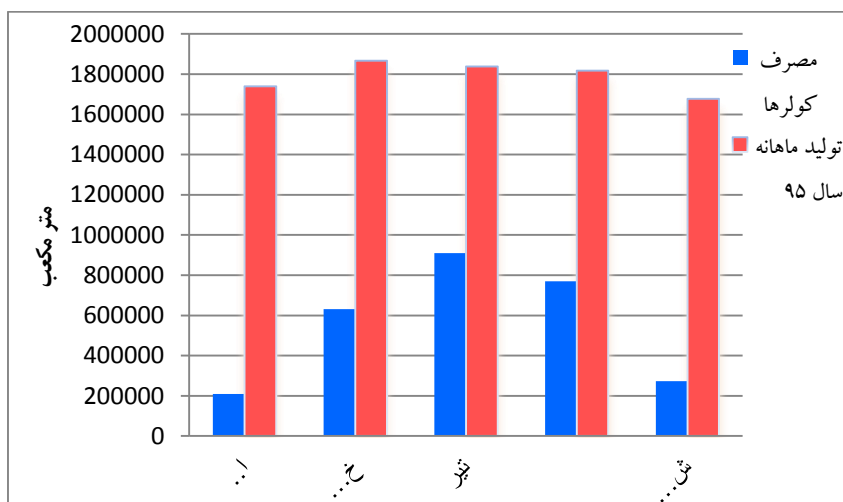
دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

ارقام بر حسب لیتر در شبانه روز برای مصرف یک نفر



شکل ۸: مقایسه ی سرانه ی مصرف آب کولرها با استاندارد سرانه هر نفر در روز بر حسب لیتر در شبانه روز



شکل ۹: مقایسه ی ماهانه ی مصرف آب کولرها با تولید بر حسب مترمکعب در سال ۹۵

۳. بحث و نتیجه گیری

- همان طور که در شکل شماره ی ۲ و ۳ مشاهده می گردد میانگین درجه حرارت در سال ۹۵ پایین تر از سال ۹۴ می باشد که به همان نسبت میزان مصرف آب در کولرها کاهش داشته است .
- با افزایش دما میزان چگالی هوا کاهش پیدا می کند و با توجه به نمودار سایکرومتریک درصد نرخ تغییرات آب به هوا افزایش یافته و در نتیجه میزان مصرف آب در کولرها با افزایش ظرفیت هوادهی بالاتر می رود .
- نتایج حاصل از نصب سایبان بر روی کولرها در مکان پایلوت و مقایسه با شرایط بدون سایبان در ۱۰ روز ابتدای شهریور ماه سال ۹۵ حاکی از کاهش حدود ۲۰ درصد در مصرف آب می باشد .
- بررسی نشان می دهد با نصب ترموستات بر روی کولرها می توان مصرف آب را به طور میانگین تا حدود ۸ درصد کاهش داد .



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



- نتایج حاصل از محاسبات مصرف در کولرها نشان می‌دهد که میزان مصرف آب کولرها حدود ۳۱ درصد از تولید شهر سمنان در فصل گرما می‌باشد.
- مجموع ارزیابی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد در شرایط استفاده از سایبان و ترموستات بصورت همزمان می‌توان مصرف آب کولرها را تا ۲۸ درصد کاهش داد.
- ضوابط استاندارد مهندسی آب ایران برای سراسر کشور متوسط مصرف آب کولر و تهویه مطبوع را ۵-۲ لیتر در شبانه روز به ازای هر نفر در طول سال پیشنهاد نموده که می‌توان از آن در برآورد نیاز آبی یکساله اجتماعات استفاده نمود و برای مناطق نیمه صحرائی تا صحرائی گرم و خشک یعنی برای شرایط آب و هوایی مشابه با وضعیت آب و هوایی شهر سمنان، ضریب حداکثر روزانه ۱/۶-۱/۴ را برای مصرف در روز سال اعلام نموده است. بنابراین بر اساس توصیه استاندارد مذکور در شهر سمنان و مناطق مشابه، حداکثر مصرف آب کولر در هر مصرف‌کننده در روز سال ۹ لیتر در شبانه روز به ازای هر نفر بدست می‌آید که با نتایج این تحقیق مغایرتی را نشان می‌دهد.
- نتایج حاصل بیانگر این است که کولر آبی بیش از ۲۰۰ لیتر در روز بسته به درجه حرارت و شدت تبخیر آب مصرف می‌کند که طبق استاندارد بیش از سرانه یک نفر در روز میباشد که به نظر می‌رسد بسته به منطقه‌ی آب و هوایی نیاز به تغییر در استاندارد وجود دارد.

۴. محدودیت‌ها

- کوتاه بودن مدت مطالعه در شرایط پایلوت
- فراهم شدن امکانات برای پایلوت عملی پس از پیک مصرف
- خرابی کنتورهای نصب شده در ورودی کولرها در دو مرحله که جهت صحت داده‌ها، تست مجدد با روش دوم یعنی استفاده از شبکه انجام شد.

۵. قدردانی

بدین وسیله از مساعدت مدیریت محترم عامل شرکت آب و فاضلاب شهری استان سمنان جناب آقای مهندس طاهری و همچنین اداره کل هواشناسی استان سمنان تشکر و قدردانی می‌شود.

۶. مراجع

1. Ashrae Handbook. 1996. HVAC system and Equipment .
۲. محاسبات تاسیسات ساختمانی - ترجمه و تالیف سید مجتبی طباطبائی - انتشارات روزبهان - سال ۱۳۷۱
۳. سیمای آب استان سمنان - اداره کل آب استان سمنان - سال ۱۳۹۱
۴. اطلاعات اخذ شده از سازمان هواشناسی سمنان در خصوص دما و رطوبت نسبی روزانه (سال ۹۴ و ۹۵)
۵. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری و وزارت نیرو، (۱۳۹۲). "ضوابط طراحی سامانه‌های انتقال و توزیع آب شهری و روستایی (نشریه شماره ۳-۱۱۷ بازنگری اول)"، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری. تهران، ایران
۶. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری و وزارت نیرو، (۱۳۹۱). "راهنمای شناخت و بررسی عوامل موثر در آب بحساب نیامده و راه‌های کاهش آن (نشریه شماره ۵۵۶)"، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری. تهران، ایران
۷. مصدافی نیاع، ر، ۱۳۷۶، گزارش دبیر سمینار، مجموعه خلاصه مقالات دومین کنفرانس مدیریت آب و فاضلاب در کشورهای آسیایی



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران
دانشگاه تهران، تهران
۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



۸. مجموعه مقالات آب، مدیریت مصرف، توسعه پایدار - چابهار - تیرماه ۸۴