

## تأثیر قانون هدفمندی یارانه‌ها بر مصرف آب شهری مشهد

فریدون عباسپور<sup>۱</sup>، محمدرضا جلیلی قاضی زاده<sup>۲</sup>، جلال عطاری<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

۲- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

(نویسنده مسئول) ۰۹۱۲۲۳۵۰۵۶۰ m\_jalili@sbu.ac.ir

۳- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

پذیرش (۹۵/۸/۱)

(دریافت ۹۵/۷/۵)

### چکیده

یکی از اهداف قانون هدفمندی یارانه‌ها در ایران مدیریت مصرف آب است که از سال ۱۳۸۹ به مرحله اجرا درآمده است. علیرغم اهمیت این قانون، ارزیابی تأثیرات آن، به‌ویژه درباره کاهش مصرف آب در شبکه‌های شهری به‌ندرت گزارش شده است. در این پژوهش، اثرات اجرای مرحله اول قانون هدفمندی یارانه‌ها بر مصرف آب در شبکه توزیع شهر مشهد برای کاربری‌های مختلف بررسی شده است. به این منظور، داده‌های تولید و مصرف آب این شهر در یک دوره ده‌ساله تحلیل شد و نظرات کارشناسان نیز اخذ گردید. نتایج نشان داد که اگر چه اجرای طرح در سال‌های اولیه باعث کاهش و جابجایی طبقات مصرف آب شده، اما در سال‌های بعد روند افزایشی مصرف ادامه پیدا کرده است. برای کاربری‌های مختلف شهری، مقدار کاهش مصرف آب، با منافع مصرف‌کنندگان ارتباط مستقیم دارد. توزیع درصد کاهش مصرف مشترکین نیز، از تابع چگالی احتمال گاما تبعیت می‌کند. نتایج همچنین نشان داد که در این دوره علیرغم کاهش مصارف مجاز، تولید آب کم نشده و بنابراین استنباط می‌شود که مصارف غیرمجاز افزایش داشته‌اند. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که اثرات قانون هدفمندی برای کاهش مصرف در حد مورد انتظار نبوده است.

**واژه‌های کلیدی:** مصرف آب، مدیریت تقاضای آب، شبکه آب شهری، قانون هدفمندی یارانه‌ها، مشهد

### ۱- مقدمه

[۱]. با توجه به نقش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از سوخت‌های فسیلی به‌عنوان عامل اصلی تغییرات آب و هوایی، بخش محیط زیست سازمان ملل به اصلاح یارانه‌های انرژی برای کمک به کاهش اثرات این گازها پرداخت [۲]. دولت‌ها ممکن است مبلغ یارانه آب را مستقیماً به حساب خانوارها واریز کنند و یا این که در قبال خدمات خاص شرکت‌های آب به قشر خاصی از مصرف‌کنندگان، مبالغ نقدی را به شرکت‌ها پرداخت کنند. مورد اول در کشورهای اتحاد جماهیر شوروی سابق و مورد دوم در شیلی تجربه شده است. این دو روش از جمله شفاف‌ترین روش‌های اختصاص یارانه‌های نقدی است [۳]. در هدفمندی یارانه‌ها، شناسایی افراد واجد شرایط استفاده از منابع مالی، دارای اهمیت بسزایی است. مکانیسم‌های مختلفی برای شناسایی این افراد و غربالگری آنها وجود دارد [۴]. کودی و همکاران<sup>۳</sup> نتایج بیش از ۱۰۰ طرح هدفمندی را بررسی و به این نتیجه رسیدند که نمی‌توان یک روش هدفمندی را برای تمام موارد اجرا کرد [۵]. با توجه به پراکندگی روش‌های هدفمندی یارانه‌ها و نتایج آنها در دنیا، مطالعات بیشتر در زمینه به‌کارگیری و بهینه‌سازی هزینه‌ها لازم است.

ایران با متوسط بارش سالانه تقریبی ۲۳۰ میلی‌متر، از مناطق کم بارش جهان است. در سال‌های اخیر کمبود شدید منابع و افزایش سریع هزینه‌های تولید آب باعث شده است که موضوع مصرف آب بیشتر مورد توجه قرار گیرد. یکی از راهکارهای پیشنهادی برای مدیریت مصرف آب، واقعی ساختن قیمت آن از طریق هدفمندی یارانه‌ها است، اما اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها تأثیراتی جانبی به همراه دارد. چنانچه اثرات ناشی از آزادسازی قیمت‌ها بر مصرف معلوم باشد، می‌توان برای مقابله با اثرات نامطلوب آن، برنامه‌های از پیش تدوین شده‌ای را آماده و اجرا نمود.

یارانه به مفهوم کنونی آن، از شروع جنگ جهانی دوم مطرح شده است که در آن محدودیت شدید منابع و توجه دولت به بخش‌های خاص موجب شد تا دولت‌ها به‌صورت عملی وارد بازار شوند و کالایی را به قیمت بالاتر از قیمت بازار از تولیدکننده خریداری کنند. بدیانی<sup>۱</sup> و جسوی<sup>۲</sup> اثرات محیط زیستی و کشاورزی پرداخت یارانه برق بر استحصال آب‌های زیرزمینی و محصولات کشاورزی در هندوستان را مورد ارزیابی قرار دادند

<sup>1</sup> Badiani

<sup>2</sup> Jessoe

<sup>3</sup> Coady et al.

هدفمندی یارانه در اکثر شرکت‌های آب و فاضلاب سراسر کشور تشکیل شده که اجرای طرح هدفمندی را دنبال می‌کنند. غازانی و سیدزاده، تأثیر قانون هدفمندی یارانه‌ها بر عملکرد فنی و مالی شرکت‌های آب و فاضلاب شهری را مورد بررسی قرار دادند. ایشان اطلاعات مربوطه را تقریباً در ۱۰۰۰ شهر تحت پوشش ۳۵ شرکت آب و فاضلاب شهری، قبل و بعد از اجرای اولین سال قانون هدفمندی یارانه‌ها، جمع‌آوری و تحلیل کردند. نتایج نشان داد اگر چه درآمد تولید شده توسط شرکت‌های آب و فاضلاب افزایش یافته بود، اما شرکت‌ها سهم کامل خود را از افزایش درآمد، دریافت نمی‌کردند [۷]. روزبهرانی و خضری آثار مرحله اول هدفمندی یارانه‌ها را بر هزینه و درآمد شرکت‌های آب و فاضلاب مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که ضرایب متغیرهای هدفمندی، درآمد سرانه و قیمت آب تأثیر معنی‌داری بر درآمد شرکت‌ها دارند [۸]. تهامی‌پور و یزدانی نرخ مناسب آب در مصارف شهری استان گلستان تحت قانون هدفمندی یارانه‌ها را پیشنهاد دادند [۹]. در مطالعه دیگری تأثیرات اجرای هدفمندی یارانه‌ها بر عملکرد شرکت‌های آب و فاضلاب از لحاظ مصرف و شاخص‌های آب بدون درآمد به‌ویژه از نقطه نظر اثرات مالی نظیر زیان اقتصادی ناشی از مصارف انشعابات غیر مجاز در کشور، قبل و پس از اجرای قانون بررسی شد [۱۰].

علیرغم اهمیت تأثیر هدفمندی یارانه‌ها بر مصرف آب شهری، مطالعات و پژوهش‌های انجام شده در این باره در سطح کشور اندک است و بررسی‌های بیشتر و عمیق‌تری نیاز دارد. در پژوهش حاضر، تأثیر اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها بر مصرف آب در شبکه توزیع شهر مشهد مورد بررسی قرار گرفته است.

## ۲- مطالعه موردی و روش تحقیق

محل مورد مطالعه شهر مشهد است که مساحت آن حدود ۳۶۰ کیلومتر مربع، ارتفاع متوسط آن ۹۸۰ متر از سطح دریا و دارای متوسط بارندگی سالانه ۲۷۰ میلی‌متر می‌باشد. جمعیت شهر در سال ۱۳۹۴ در حدود ۳,۱۰۰,۰۰۰ نفر گزارش شده است. طول شبکه اصلی توزیع آب شهر مشهد ۴۴۷۴ کیلومتر و تعداد انشعابات آن ۲۵۱,۸۷۵ فقره است. جنس غالب لوله‌های شبکه آب سیمان، چدن و پلی‌اتیلن است که به ترتیب ۵۳، ۸/۳ و ۲۸ درصد از کل لوله‌های شبکه اساسی را تشکیل می‌دهند. جنس اکثر لوله‌های انشعاب نیز پلی‌اتیلن، پی‌وی‌سی، پنج‌لایه و یا تک‌لایه پلی‌پروپیلن است. شبکه آب شهر مشهد به ۴ منطقه تقسیم شده است. در این پژوهش، اطلاعات مصرف آب بیش از ۱۲۰,۰۰۰ مشترک که تقریباً یک چهارم کل مشترکین آب شهر مشهد را تشکیل

در ایران، موضوع یارانه از دهه ۴۰ وارد اقتصاد کشور شد. اما تا پیش از آن نیز برخی قوانین و دستورالعمل‌ها نشان‌دهنده پرداخت یارانه بوده‌اند. هر چند که ماهیتاً با یارانه کنونی تفاوت‌های آشکاری داشته‌اند. در سال ۱۳۶۰ به علت محدودیت‌های اقتصادی ناشی از جنگ تحمیلی و تحریم اقتصادی، عرضه کالا و خدمات، دچار نوسانات زیادی شد و به همین دلیل از این سال قیمت‌گذاری کالاهای وارداتی و نیز تولیدات داخلی ضروری، توسط سازمان حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان به مرحله اجرا درآمد. پس از پایان جنگ تحمیلی و شروع برنامه اول توسعه (۱۳۷۲-۱۳۶۸)، دولت برای حمایت از اقشار آسیب‌پذیر، پرداخت یارانه را در دستور کار خود قرار داد. در سال‌های انتهایی دهه ۱۳۷۰، نگاه توجه به کاهش یا حذف یارانه‌ها و تعدیل و سیاست هدفمند کردن یارانه‌ها جایگزین آن شد. در سال ۱۳۸۹، مجلس شورای اسلامی قانون هدفمندی یارانه‌ها را تصویب نمود که بر مبنای آن یارانه‌های محصولات تولیدی حذف و مبالغی به صورت مستقیم به مردم پرداخت شود. ایران اولین کشور تولیدکننده و صادرکننده عمده انرژی است که اقدام به حذف بخش زیادی از یارانه‌های غیرمستقیم محصولات مرتبط با انرژی کرده است و سعی داشته درآمد آن را مستقیماً به مردم بپردازد. در اولین مرحله اجرای این طرح، مبلغ یارانه معادل ۴۴۵۰۰ تومان برای هر نفر در ماه به اغلب قریب به اتفاق جمعیت کشور، صرف‌نظر از میزان درآمدشان، واریز می‌شد. در مقابل قیمت‌های جدید برای کالاهایی همچون سوخت‌های فسیلی، گاز طبیعی، برق و آب مصوب و اجرا شد [۶]. اما درآمد حاصل از افزایش قیمت‌ها برای پرداخت یارانه به همه خانوارهای ثبت‌نام شده و ارائه خدمات سلامتی و صنعتی به آنها کافی نبود و دولت را با کسر بودجه مواجه نمود. به منظور بهبود این وضع، دولت در مرحله دوم اجرای این طرح ضمن بررسی اطلاعات درآمد خانوارها، فرایند حذف یارانه افراد پردرآمد را آغاز نمود.

ماده ۳ قانون هدفمندی یارانه‌ها در ایران، اختصاص به موضوع آب و فاضلاب دارد و بیان می‌دارد که "دولت مجاز است، با رعایت این قانون قیمت آب و کارمزد جمع‌آوری و دفع فاضلاب را تعیین کند. میانگین قیمت آب برای مصارف مختلف با توجه به کیفیت و نحوه استحصال آن در کشور به گونه‌ای تعیین شود که به تدریج تا پایان برنامه پنج‌ساله توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، معادل قیمت تمام شده آن باشد." پیرو ابلاغ قانون هدفمندی یارانه‌ها در سال ۱۳۸۹، وزارت نیرو و شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور نقش محوری در تعریف سیاست‌ها، برقراری نظام تعرفه و اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها در بخش آب شهری داشته‌اند. از همان سال، ستادهای

انتظار بود که با افزایش قیمت آب، اتصالات غیر مجاز نیز افزایش یابد که در مطالعات قبلی نیز این موضوع تأیید شده است [۱۱]. همچنین نتایج شکل ۱ نشان می‌دهد که اگر چه در سال‌های پس از هدفمندی، با گذشت زمان، مصارف مشترکین مجدداً روند افزایشی به خود گرفته است، اما فاصله بین تولید و مصرف که به معنای آب بدون درآمد، شامل اتصالات غیر مجاز است، در سال‌های بعد از اجرای هدفمندی همچنان حفظ شده است.

### ۳-۲- تغییرات مصرف آب در کاربری‌های مختلف

مصارف اندازه‌گیری شده شامل کاربری‌های مختلف شهری است. سهم کاربری خانگی حدود ۹۲ درصد، تجاری ۵ درصد، و صنعتی ۳ درصد تعداد کل انشعابات است و سایر کاربری‌ها تعدادشان در مقایسه با سه کاربری مذکور ناچیز است. اگرچه کاربری خانگی بیشترین درصد تعداد انشعاب را دارد، اما این نسبت از نقطه نظر حجمی متفاوت است. در جدول ۱ سهم انشعابات بر اساس درصد حجمی مصرف آب، برای کاربری‌های مختلف نشان داده شده که کاربری خانگی از نظر حجم مصرف، با بیش از ۸۰ درصد، همچنان حداکثر سهم را دارد.

**Table 1:** Volumetric distribution of water consumption for different uses in Mashhad (%)

جدول ۱- توزیع حجمی مصرف آب برای کاربری‌های مختلف مشهد (%)

Consumption type /Year	2009	2010	2011	2012
Domestic	83	82.7	81.5	81.5
Commercial	4.9	5.4	4.2	4.2
Industrial	1.7	1.9	3.3	3.7
Public baths & bakeries	0.3	0.4	0.2	0.2
Green areas	2.5	2.4	2.6	2.7
Schools	1.1	1.1	2.8	2.9
Holy places	0.7	0.6	0.8	0.7
Governmental/offices	3.2	3.4	1.7	1.2
Military forces	1.0	0.7	0.8	0.9
Building construction	1.6	1.5	1.8	2.0

در شکل ۲ تغییرات درصد کاهش مصرف حجمی هر یک از کاربری‌ها در سال ۹۰ نسبت به سال ۸۹ مقایسه شده است.

با توجه به شکل ۲، نتایج زیر حاصل می‌شود:

- اغلب کاربری‌ها کاهش مصرف دارند:

- کاهش مصرف در کلیه کاربری‌های دولتی نظیر مدارس، اداری و نیروهای مسلح نسبت به بخش خصوصی مانند واحدهای گرمابه، تجاری و صنعتی، کمتر است و نشان می‌دهد کاهش مصرف با منافع مصرف‌کنندگان ارتباط مستقیم دارد:

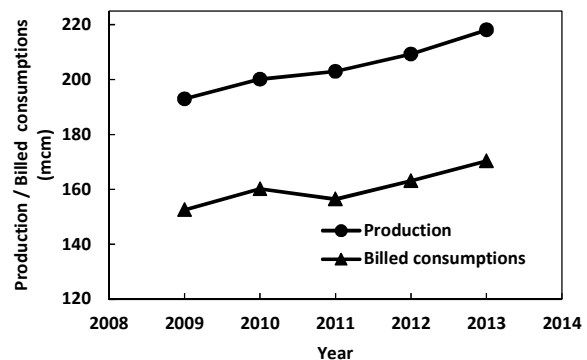
- کاهش مصرف در کاربری خانگی از سایر کاربری‌های بخش خصوصی کمتر است. علت می‌تواند این باشد که در سایر کاربری‌ها، نسبت تعداد قطر انشعاب بالاتر از یک دوم اینچ به کل اقطار،

می‌دهند، مورد بررسی قرار گرفت. البته در محاسبات مربوط به تولید و مصرف آب، اطلاعات مربوطه در دهه (۱۳۹۲-۱۳۸۳)، در کل شهر بررسی شد. علاوه بر این بررسی‌ها، نظر کارشناسان در ارتباط با تأثیر قانون هدفمندی بر کاهش مصرف در قالب نظرسنجی نیز گرفته شد.

### ۳- اثرات اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها بر تولید و مصرف آب

#### ۳-۱- تولید و مصارف اندازه‌گیری شده

با توجه به آنکه اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها در کشور در اوایل دی‌ماه ۱۳۸۹ آغاز شد، روند تغییرات مصارف دارای قبض و همچنین مقدار تولید آب برای شهر مشهد، در قبل و بعد از سال ۱۳۸۹ بررسی شد که نتایج آن در شکل ۱ نشان داده شده است.

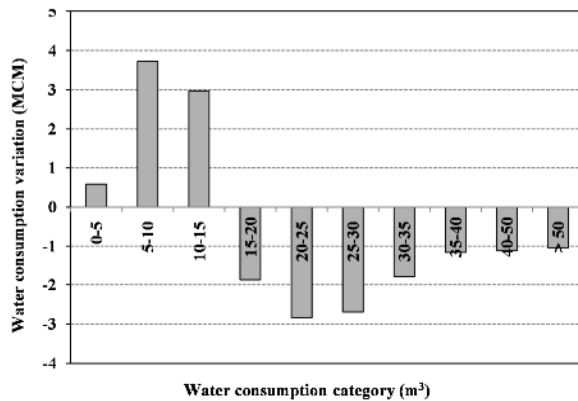


**Fig. 1:** Annual authorized urban water production and consumption in city of Mashhad (2009-2013)

شکل ۱- تولید و مصارف مجاز سالانه آب شهر مشهد

(۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲)

شکل ۱ نشان می‌دهد که از ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ مقدار مصرف روند کاهشی داشته است. البته بعد از این کاهش، روند افزایش قبلی مصرف مشاهده می‌شود که نشان دهنده کم‌تأثیر شدن قانون هدفمندی در سال‌های بعدی است. نتایج شکل ۱ همچنین نشان می‌دهد که میزان تغییر در تولید آب در مقایسه با کاهش مصرف، قابل توجه نیست و به عبارت دیگر در فاصله سال‌های ۸۹ تا ۹۰، مقدار آب بدون درآمد (مجموع هدررفت واقعی، هدررفت ظاهری و مصارف مجاز بدون درآمد) به صورت ناگهانی افزایش یافته و سپس تقریباً ثابت مانده است. از آنجا که هدفمندی یارانه‌ها تأثیر قابل توجهی بر مصارف مجاز بدون درآمد ندارد، لذا می‌توان از داده‌های به دست آمده این نتیجه را نیز گرفت که هدفمندی یارانه‌ها باعث افزایش هدررفت‌ها نیز شده است. یکی از بخش‌های هدررفت ظاهری، اتصالات غیر مجاز است. این موضوع قابل



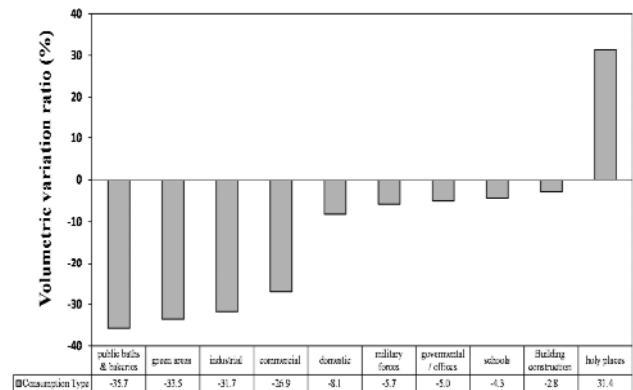
**Fig. 3:** Variations of domestic water consumption categories in Mashahd (2011 relative to 2010)

شکل ۳- تغییرات طبقات مصرف آب خانگی در مشهد (۱۳۹۰ نسبت به ۱۳۸۹)

نتایج شکل ۳ نشان می‌دهد در همه دوره‌های قرائت، طبقات مصرف کننده از صفر تا ۱۵ مترمکعب در ماه افزایش داشته‌اند و طبقاتی که بیشتر از ۱۵ مترمکعب در ماه مصرف داشته‌اند، کاهش یافته‌اند. با توجه به اطلاعات اخذ شده از امور مشترکین، برخی از انشعابات قطور تقاضای تفکیک انشعاب داشته‌اند و در نتیجه در هر تقاضا یک انشعاب با قطر بالا حذف و چند انشعاب با قطر کوچک‌تر اضافه شده که این تفکیک عموماً در آپارتمان‌ها صورت گرفته است. علاوه بر این، میزان کاهش مصرف در مجتمع‌های آپارتمانی که فقط یک انشعاب دارند، نسبت به آپارتمان‌های با انشعاب تفکیک شده میزان کمتری داشته‌است. نتیجه بررسی بیشتر نشان می‌دهد تعداد انشعابات سه چهارم و یک اینچ، کاهش و انشعابات یک‌دوم اینچ افزایش پیدا کرده است. همچنین گرایش به مصرف کمتر آب در خانوارهایی که از صفر تا ۵ مترمکعب مصرف دارند، کمتر از خانوارهایی است که از ۵ تا ۱۰ مترمکعب و یا از ۱۰ تا ۱۵ مترمکعب مصرف دارند. علت این موضوع می‌تواند این باشد که اصولاً مصرف کمتر از ۵ مترمکعب معمولاً در اغلب خانواده‌ها عملی نیست. در مواردی هم که کاهش بیش از حد انتظار مشاهده شود، شائبه تقلب در دستکاری کنتور و یا آب‌دزدی تقویت می‌شود.

### ۳-۴- میزان صرفه‌جویی در مصارف آب شهری

برای تعیین میزان کل آب صرفه‌جویی شده به‌علت اجرای طرح هدفمندی، مصارف دارای قبض از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۲ مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در شکل ۴ ارائه شده است. ابتدا برآزش بر مصارف سال ۸۳ تا ۸۹ (سال اجرای طرح هدفمندی) به‌صورت تابع خطی با ضریب تعیین  $R^2 = 0.98$  صورت گرفت (شکل ۴). اگر پیش‌بینی حاصل از رابطه برآزش شده، مبنای



**Fig. 2:** Volumetric variations of average water consumption for different uses in Mashahd (2011 relative to 2010)

شکل ۲- تغییرات حجمی متوسط مصرف آب در کاربری‌های مختلف مشهد (۱۳۹۰ نسبت به ۱۳۸۹)

بیشتر از مشترکین خانگی است. با توجه به آنکه حجم زیاد آب معمولاً در اقطار بالاتر از یک‌دوم اینچ ثبت می‌شود که آب بهای بالاتری دارد، به تبع انگیزه کاهش مصرف آن نیز بیشتر است. همچنین میزان کاهش مصرف در مجتمع‌های آپارتمانی که فقط یک انشعاب مشترک دارند، نسبت به آپارتمان‌های با انشعاب تفکیک شده کاهش کمتری داشته‌اند؛

کاهش ۴ درصدی مصارف در مدارس در رده‌های آخر قرار دارد. به نظر می‌رسد در این بخش، پتانسیل بیشتری برای کاهش مصرف وجود دارد که نیاز به ترویج بیشتر فرهنگ صرفه‌جویی آب برای دانش‌آموزان را نشان می‌دهد.

تنها کاربری که افزایش مصرف داشته، اماکن است. علاوه بر افزایش مصرف عادی، گاهی مشاهده شده است که به‌علت گران شدن آب و رایگان بودن آب مساجد، مشترکین همسایه، به‌صورت غیر مجاز از مساجد انشعاب می‌گیرند. لذا در این مورد نظارت بیشتر شرکت آب و فاضلاب و همچنین آموزش ضروری به نظر می‌رسد.

### ۳-۳- تأثیر اجرای طرح بر جابجایی طبقات مصرف

همزمان با اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها در مشهد، افزایش تقاضا برای تبدیل انشعابات قطور به تفکیک انشعابات در مجتمع‌های مسکونی و همچنین کاهش مصرف در کاربری‌های مختلف به‌ویژه در کاربری خانگی به موازات یکدیگر اتفاق افتاده که در نتیجه آن تعداد و مصرف حجمی برخی طبقات مصرف، تغییر کرده است. در شکل ۳ تغییر طبقات مصرف در کاربری خانگی در شش دوره قرائت سال ۹۰ نسبت به ۸۹ نشان داده شده است.

سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ است. از مجموع حجم صرفه‌جویی شده حدود ۹۴/۱ درصد مربوط به بخش خانگی است.

### ۳-۵- میزان تغییرات تولید آب

برای بررسی میزان کاهش تولید آب به‌علت اجرای قانون هدفمندی، مشابه بخش قبل می‌توان روند تغییرات تولید در سال‌های گذشته را تعیین و بر اساس رابطه برازش داده شده، مقدار آن را برای سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ در صورت عدم اجرای هدفمندی، پیش‌بینی کرد. بر این اساس در شکل ۵، روند تولید در فاصله سال‌های ۸۳ تا ۸۹ توسط یک تابع خطی ( $R^2 = 0.87$ ) برازش شد تا پیش‌بینی تولید در صورت عدم اجرای هدفمندی، تخمین زده شود.

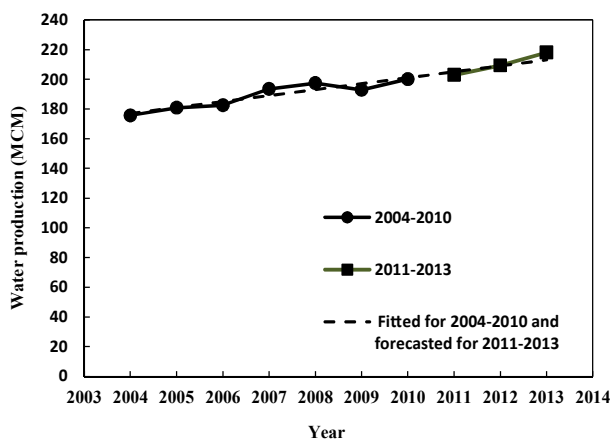


Fig. 5: Urban water production and its forecasted growth in the absence of the Targeted Subsidy Act

شکل ۵- تولید آب شهری و پیش‌بینی رشد آن در صورت عدم اجرای قانون هدفمندی

همان‌گونه که شکل ۵ نشان می‌دهد، پیش‌بینی رشد تولید با فرض عدم اجرای طرح هدفمندی با تولید واقعی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ به استثنای سال ۱۳۹۰ که اندکی از میزان پیش‌بینی کمتر است تفاوت معنی‌داری ندارد. این نتایج نشان می‌دهد که اجرای هدفمندی تأثیر قابل توجهی بر میزان تولید نداشته و عملاً تولید متناسب با مقدار مصارف کاهش نیافته است. به عبارت دیگر در فاصله سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها باعث افزایش هدررفت‌ها شده است. دلیل اصلی این موضوع، می‌تواند افزایش دستکاری کنتورها و اتصالات غیرمجاز توسط مشترکین باشد که این موضوع در ادامه، مورد بررسی بیشتر قرار خواهد گرفت.

مصارف مورد انتظار (در صورت عدم اجرای طرح هدفمندی) قرار گیرد، تفاوت آن با مقدار واقعی مصارف دارای قبض در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ می‌تواند میزان آب صرفه‌جویی شده ناشی از اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها را در این بخش نشان دهد.

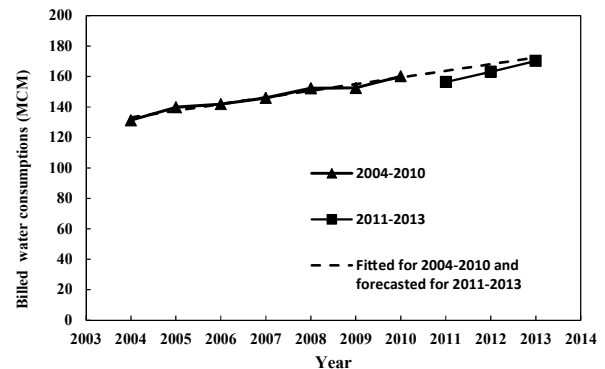


Fig. 4: Billed consumption rates and their forecasted growth in the absence of the Targeted Subsidy Act

شکل ۴- مصارف دارای قبض و پیش‌بینی رشد آن در صورت عدم اجرای قانون هدفمندی

مطابق شکل ۴، در سال‌های بعد از اجرای هدفمندی، میزان تفاوت مقدار پیش‌بینی در صورت عدم اجرای هدفمندی و مصرف واقعی، که نشان‌دهنده میزان صرفه‌جویی است، به تدریج کاهش یافته است. این موضوع می‌تواند نشان‌دهنده بی‌تأثیر شدن تدریجی اثر روانی هدفمندی بر کاهش مصرف آب توسط مشترکین باشد. بر اساس نتایج شکل ۴ و محاسبات انجام شده، میزان کاهش مصارف دارای قبض یا میزان صرفه‌جویی در آب به فروش رسیده برای سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به ترتیب به میزان ۴/۵، ۳ و ۱/۳ درصد است. در این محاسبات، مصارف مجاز دارای قبض از دو بخش مصارف ثبت شده در کنتور مشترکین و مصارف دیگر با درآمد شامل فروش آب به ارگان‌ها تشکیل شده است که معمولاً مقدار بخش دوم، سهم کوچکی از کل مصارف دارای قبض با درآمد است و تأثیر قابل توجهی از قانون هدفمندی نگرفته است. لذا اگر بررسی میزان تأثیر اجرای هدفمندی، فقط بر میزان کاهش مصرف آب توسط مردم، که در کنتورهای شخصی ثبت می‌شود مورد نظر باشد، می‌توان محاسبات مشابه و نتایج شکل ۴ را برای این مصارف تکرار کرد. نتیجه این محاسبات برای تغییرات مصرف در کنتورهای مشترکین نشان داد که میزان کاهش مصارف مشترکین یا میزان صرفه‌جویی توسط آنها برای سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به ترتیب به میزان ۶/۱، ۵/۱ و ۳/۶ درصد بوده است. که از نظر حجمی مجموعاً معادل ۲۴/۸ میلیون مترمکعب برای مجموع

## ۳-۶- تغییرات مصارف غیرمجاز آب

اگرچه هدفمندی یارانه‌ها می‌تواند سبب کاهش مصرف شود، اما کاهش مصرف بیش از انتظار نیز نامعقول است و امکان تقلب در دستکاری کنتور و یا برقراری اتصال غیر مجاز را تقویت می‌کند. اگر چنین اتفاقی افتاده باشد، در این صورت باید انتظار افزایش هدررفت ظاهری را داشت. برای بررسی این موضوع، روند تغییرات مصرف مورد تحلیل دقیق‌تری قرار گرفته است. به این منظور، اطلاعات یکصد و بیست هزار مشترک از چهار منطقه و زیر منطقه ۱، ۲، ۴-۱ و ۴-۲ شهر مشهد از نقطه نظر تعداد و حجم مصرفی مشترکین، مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه این بررسی در شکل ۶ نشان داده شده است.

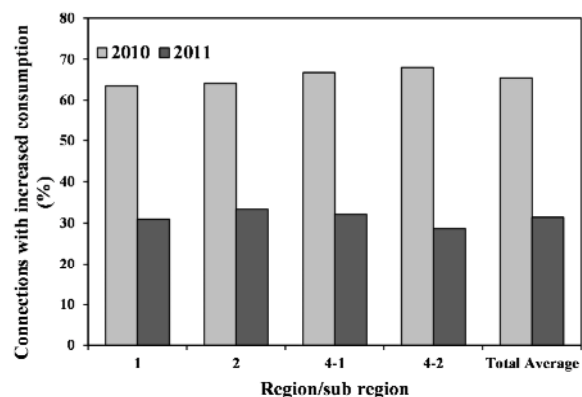


Fig. 6: Comparison of connections with increased water consumption before and after the implementation of the Act (%)

شکل ۶- مقایسه اشتراک‌های دارای افزایش مصرف آب، قبل و پس از اجرای هدفمندی یارانه‌ها (%)

شکل ۶ نشان می‌دهد که تعداد اشتراک دارای افزایش مصرف در سال ۱۳۸۹ نسبت به ۱۳۸۸ (سال قبل از هدفمندی یارانه‌ها) بیش از دو برابر سال ۱۳۹۰ نسبت به ۱۳۸۹ (سال بعد از هدفمندی یارانه‌ها) است. از نقطه نظر حجمی نیز این نسبت بیش از سه برابر است. به عبارت دیگر حجم افزایش مصرف سالانه قبل از اجرای هدفمندی، بیش از سه برابر افزایش سالانه، بعد از اجرای هدفمندی است. لذا اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها در سال اول، تأثیر مثبت داشته و باعث کاهش نرخ افزایش مصرف بر مشترکین شده است و کاهش مصرف ناشی از اجرای هدفمندی محرز است.

در مورد چگونگی و توزیع مقادیر کاهش مصرف، طبق اطلاعات بررسی شده در دو دوره قرائت ۳ و ۶، طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ مشترکین در چهار منطقه مورد مطالعه، مشخص شد که کاهش مصارف از صفر تا صد درصد اتفاق افتاده است. دوره

قرائت کنتور مشترکین سالانه ۶ دوره و بین ۵۸ تا ۶۲ روز است. روند کاهش مصرف در چهار منطقه مذکور، به تفکیک، در بازه‌های کاهش ۵ درصدی برای دو دوره مشابه (دوره سوم) سال ۱۳۹۰ نسبت به ۱۳۸۹ مورد بررسی قرار گرفت [۱۲]. روند کاهش مصرف برای تمامی مجموع چهار منطقه در شکل ۷ نشان داده شده است.

با توجه به توزیع به دست آمده برای هر یک از مناطق چهارگانه [۱۲] و همچنین برای کل مشترکین (شکل ۷)، نتایج زیر قابل استنباط است:

- هماهنگی بسیار نزدیکی بین همه مناطق و نیز بین قسمت‌های مختلف یک منطقه از نقطه نظر الگوی توزیعی کاهش مصرف وجود دارد. به این ترتیب تعمیم دادن نتیجه به دست آمده به کل شهر نیز منطقی به نظر می‌رسد.

- در کلیه مناطق، بیشترین کاهش مصرف در بازه ۵ تا ۲۰ درصد صورت گرفته است.

- در کلیه مناطق، در بازه کاهش مصرف ۹۵ تا ۱۰۰ درصد، نسبت به بازه‌های قبلی آن یک افزایش قابل جهش دارد که در ادامه به علت آن پرداخته خواهد شد.

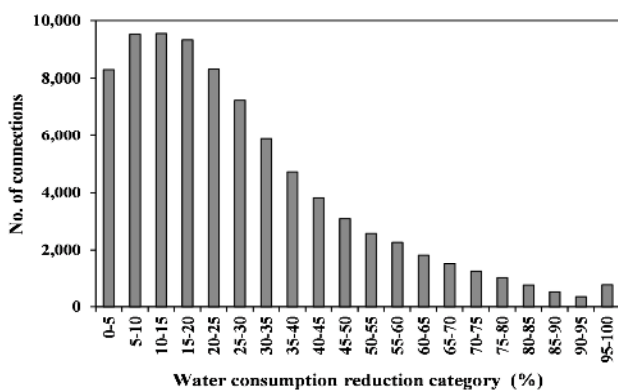


Fig. 7: Distribution of water consumption reduction for the concentration under study (2011 relative to 2010)

شکل ۷- توزیع کاهش مصرف آب برای انشعابات مورد مطالعه

(نسبت به ۱۳۸۹)

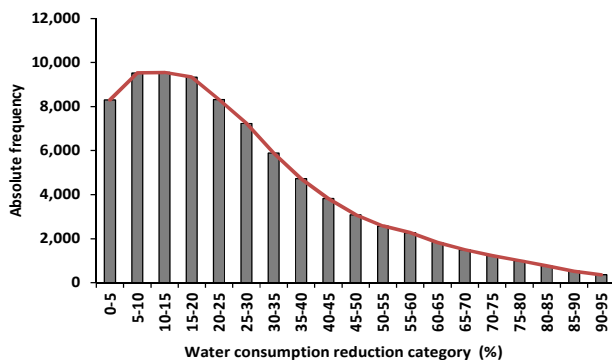
## ۳-۶-۱- مشترکین با کاهش ۱۰۰ درصد مصرف

همان‌طور که بیان شد، برای کلیه مناطق، در بازه کاهش مصرف ۹۵ تا ۱۰۰ درصد، نسبت به بازه‌های قبلی آن یک افزایش قابل توجه وجود دارد. در بررسی دقیق‌تر به عمل آمده مشخص شد که در این بازه، بیش از ۷۰ درصد تعداد اشتراک‌ها، مشترکینی هستند که ۱۰۰ درصد کاهش مصرف برای آنها ثبت شده است. جدول ۲ تعداد مشترکین با کاهش ۱۰۰ درصد مصرف و نسبت آن به مشترکین با بازه کاهش مصرف ۹۵ تا ۱۰۰ درصد را نشان می‌دهد.

همان‌گونه که نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد، در چهار منطقه مورد مطالعه، کاهش مصرف در بازه ۹۵ تا ۹۹ درصد در سال ۱۳۸۹ نسبت به سال ۱۳۸۸ وجود ندارد و در بازه ۱۰۰ درصد کاهش نیز فقط ۵ فقره در کل ۴ منطقه گزارش شده است؛ بنابراین به احتمال قریب به یقین می‌توان گفت کاهش مصرف آب در بازه ۹۵ تا ۱۰۰ درصد در دوره سه سال ۱۳۹۰ نسبت به ۱۳۸۹، واقعی نیست و به احتمال زیاد کنتورها دستکاری شدند و یا آب غیرمجاز خارج از مسیر کنتور، به درون ملک مشترکین متخلف رسیده است. به هرحال دلیل اصلی برجسته‌تر بودن بازه کاهش مصرف ۹۵ تا ۱۰۰ درصد در شکل ۷ نسبت به بازه‌های بلافاصله قبل از خود، کاهش واقعی مصرف نیست، لذا مصرف مربوط در این بازه، باید جزء هدررفت ظاهری محسوب شود.

### ۳-۶-۲- تابع چگالی احتمال کاهش مصرف

برای مشخص شدن توزیع کلی مقادیر کاهش مصرف، تابع توزیع آماری آن مورد بررسی قرار گرفت. جامعه آماری در این پژوهش، تعداد مشترکین دارای کاهش مصرف در دوره سوم، سال ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۸۹ می‌باشند (شکل ۷). به لحاظ این که طبق تحلیل صورت گرفته، مصرف مشترکین با کاهش ۱۰۰ درصد عمده‌تأ دستکاری یا خرابی کنتور محسوب می‌شود، لذا از نمودار مربوطه حذف شده‌اند. با برآزش توزیع آماری بررسی داده‌ها، شکل ۸ به‌دست می‌آید.



**Fig. 8:** Probability density function of consumption reduction due to implementation of the Targeted Subsidy Act  
شکل ۸- تابع توزیع کاهش مصرف مشترکین به علت اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها

به‌منظور تعیین تابع چگالی احتمال، ابتدا شاخص میانگین، پراکندگی، ضریب چولگی و کشیدگی توزیع آماری محاسبه و سپس با برآزش توزیع آماری بررسی داده‌ها، تابع چگالی احتمال تعیین شد. مقدار ضریب چولگی، ۰/۴۵۸، محاسبه شد که نشان می‌دهد

همان‌گونه که نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد، متوسط نسبت تعداد مشترکین با کاهش ۱۰۰ درصد از بازه ۹۵ تا ۱۰۰، در ۴ منطقه مورد مطالعه، حدود ۷۳ درصد است. بنابراین علت وجود جهش در بازه کاهش مصرف ۹۵ تا ۱۰۰ درصد، نسبت به بازه‌های قبل از آن، عمدتاً وجود مشترکینی است که ۱۰۰ درصد کاهش مصرف برای آنها ثبت شده است. از آنجا که کاهش ۱۰۰ درصدی مصرف، عملی نیست، لذا برای کنتور این مشترکین، خرابی یا دستکاری عمدی

**Table 2:** No. of connections with 95 to 100% consumption reduction (third billing period in 2011 relative to 2010)

جدول ۲- تعداد مشترکین با کاهش مصرف بین ۹۵ تا ۱۰۰ درصد (دوره سوم ۱۳۹۰ نسبت به ۱۳۸۹)

Region/Sub region	No. of connections with consumption reduction of		
	[1]	[2]	$\frac{[2]}{[1]+[2]}$ (%)
	95-99(%)	100(%)	
1	32	168	84
2	38	119	76
4-1	41	106	72
4-2	93	169	65
Subtotal/Average	204	562	73

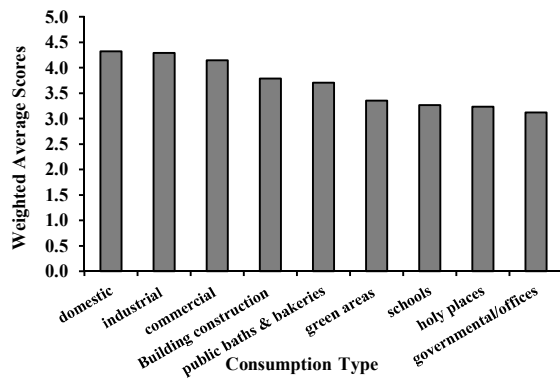
بسیار محتمل است. برای اطمینان بیشتر و روشن شدن این موضوع، تعداد مشترکین ۹۵ تا ۱۰۰ درصد کاهش مصرف در سال ۱۳۸۹ نسبت به سال ۱۳۸۸ (سال قبل از اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها) استخراج شد تا با نتایج پس از هدفمندی که در جدول ۲ آمده است، مقایسه شوند. تعداد مشترکین ۹۵ تا ۱۰۰ درصد کاهش مصرف آب به تفکیک مقادیر کاهش مصرف، در سال ۸۹ نسبت به سال ۸۸ در جدول ۳ درج شده است.

**Table 3:** No. of connections with 95 to 100% consumption reduction (third billing period in 2010 relative to 2009)

جدول ۳- تعداد مشترکین با کاهش مصرف بین ۹۵ تا ۱۰۰ درصد (دوره سوم ۱۳۸۹ نسبت به ۱۳۸۸)

Region	No. of connections with consumption reduction of	
	(1)	(2)
	95-99% reduction	100% reduction
1	0	0
2	0	3
1-4	0	1
4-2	0	1
Subtotal	0	5

با نتایج اندازه‌گیری‌های لازم تطابق خوبی نداشته است. علت این نتیجه می‌تواند پیچیدگی موضوع و تأثیر عوامل مختلف بر مؤثر بودن هدفمندی در مدیریت مصرف و تلفات آب باشد.



**Fig. 9:** Survey Results on impact of the Targeted Subsidy Act on reduction of different consumption types in city of Mashhad

شکل ۹- نتایج نظرسنجی اثر قانون هدفمندی یارانه‌ها بر کاهش انواع مصارف آب در مشهد

#### ۴- نتیجه‌گیری

در این پژوهش اثرات هدفمندی یارانه‌ها بر انواع مصارف آب در شهر مشهد مورد تحلیل قرار گرفت که اهم نتایج عبارت‌اند از:

- در اثر اجرای طرح هدفمندی، کاهش مصرف آب توسط مشترکین در سال بعد از اجرای هدفمندی (۱۳۹۰) اتفاق افتاده اما در سال‌های بعد از اجرا، روند افزایشی مصرف آب مجدداً ادامه پیدا کرده است.

- میزان درصد آب صرفه‌جویی شده ناشی از اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها برای کلیه کاربری‌های دارای کنتور طی سه سال ۱۳۹۰، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ به ترتیب ۶/۵، ۶/۳ و ۶/۳ درصد بوده است.

- کاهش مصرف آب با منافع مصرف‌کنندگان ارتباط مستقیم دارد به طوری که بیشترین کاهش مصرف در بخش خصوصی شامل کاربری‌های گرمابه و نانواپی‌ها، صنعتی و تجاری بوده است. در رده‌های بعدی کاهش مصارف، کاربری‌های خانگی، نیروهای مسلح، اداری دولتی و مدارس قرار می‌گیرند.

- کاهش مصارف در مدارس (حدود ۴ درصد) در رده‌های آخر صرفه‌جویی قرار داشته است. در این بخش تبلیغات بیشتر برای توسعه فرهنگ صرفه‌جویی آب برای دانش‌آموزان لازم است.

- اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها باعث کاهش مصرف در اماکن نشده است، لذا لازم است قبل از اجرای هدفمندی، کار فرهنگی و نظارتی بیشتر بر روی مصارف آب در این بخش انجام شود.

دارای چولگی مثبت به راست است. همچنین برای ضریب کشیدگی، عدد  $2/004$  به دست آمد که با توجه به اینکه کوچک‌تر از ۳ است، لذا از نرمال کمتر بوده و اصطلاحاً پخ نامیده می‌شود. محاسبات انجام شده و برازش بر سری داده‌ها نشان داد که تابع چگالی احتمال تابع گاما به شرح زیر است  
تابع چگالی احتمال برای توزیع گاما:

$$f(x) = \frac{\lambda^\eta}{\Gamma(\eta)} x^{\eta-1} e^{-\lambda x} \quad x, \lambda, \eta > 0 \quad (1)$$

که در آن  $x$  و  $\lambda$  به ترتیب متغیر تابع، نسبت شاخص میانگین به واریانس و متغیر تابع گاما می‌باشند.

#### ۳-۷- تأثیر هدفمندی یارانه‌ها بر مصارف مجاز بدون درآمد

مصارف مجاز بدون درآمد شامل میزان آب مصرف شده برای شستشوی شبکه‌های آب و فاضلاب، مخازن، مصارف داخلی شرکت آب و فاضلاب، شیرهای آتش‌نشانی و آب رایگانی است که توسط تانکر به برخی شهرک‌ها به دلیل بی‌آبی ارسال می‌شود. از آنجاکه هیچ یک از موارد مذکور به صورت قابل توجه تحت تأثیر اجرای هدفمندی یارانه‌ها قرار نمی‌گیرد، میزان آن در قبل و پس از اجرای هدفمندی یکسان فرض شده است.

#### ۳-۸- نظرسنجی از کارشناسان

برای بررسی نظر کارشناسان در مورد تأثیر اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها بر انواع مصارف، چگونگی و میزان تأثیر اجرای طرح هدفمندی، بر انواع مصارف با کاربری‌های مختلف در قالب پرسشنامه مورد سوال و تحلیل قرار گرفت. پاسخ دهندگان ۳۵ نفر، شامل یک نفر دارای مدارک کاردانی، ۲۳ نفر با مدرک کارشناسی و ۱۱ نفر با مدرک کارشناسی ارشد بودند. تحلیل‌های لازم برای اعتبار این نظرسنجی انجام شد [۱۲]. در فرم نظرسنجی، در پاسخ به سوال "میزان تأثیر هدفمندی بر نوع مصرف، گزینه‌های "بسیار زیاد"، "زیاد"، "متوسط"، "کم" و "بسیار کم" درج شده بود که به آنها به ترتیب وزن ۵، ۴، ۳، ۲ و ۱ اختصاص داده شد. در شکل ۹ خلاصه نتایج این نظرسنجی ارائه شده است.

مطابق نتایج شکل ۹ کارشناسان پیش‌بینی کرده بودند که بیشترین تأثیر هدفمندی یارانه‌ها به ترتیب در کاهش مصرف کاربری‌های خانگی و تجاری خواهد بود، در صورتی که نتایج اندازه‌گیری‌ها نشان داد که کاربری‌های خانگی و تجاری به ترتیب در رده‌های پنجم و چهارم کاهش مصرف آب قرار دارند (شکل ۲). لذا بر اساس نتایج به دست آمده، در پژوهش حاضر، نتایج پیش‌بینی کارشناسان



- میزان کاهش مصرف در مجتمع‌های آپارتمانی که فقط یک انشعاب دارند، نسبت به آپارتمان‌های با انشعاب تفکیک شده کاهش کمتری داشته‌اند. همچنین پس از اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها، تقاضای قابل توجهی برای تبدیل انشعاب با قطر بالا به تفکیک و تبدیل انشعابات به اقطار کوچک‌تر صورت گرفته است، لذا تفکیک انشعابات آب باعث افزایش صرفه‌جویی می‌شود.

- اگر چه بر اثر اجرای هدفمندی در شهر مشهد، مصرف آب کاهش یافته است، اما تولید، کاهش مورد انتظار را نداشته است. این موضوع نشان می‌دهد که اجرای قانون هدفمندی یارانه‌ها احتمالاً باعث افزایش دستکاری کنتورها و اتصالات غیرمجاز توسط مشترکین و تبدیل مصارف مجاز به هدررفت ظاهری شده است.

- نظر کارشناسان در مورد تأثیر هدفمندی بر کاهش مصارف آب در بخش‌های مختلف، با نتایج تحلیل داده‌ها، تطابق خوبی نداشت.

- توزیع کاهش مصرف ناشی از اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها در نزد مشترکین در مناطق مختلف، تقریباً یکسان و از تابع چگالی احتمال گاما تبعیت می‌کند که دارای چولگی به راست است. در کلیه مناطق، بیشترین فراوانی‌ها در کاهش مصرف، بین ۵ تا ۲۰ درصد بوده است.

- تغییرات طبقات مصرف در اکثر کاربری‌ها به‌ویژه کاربری خانگی، از طبقات مصرف بالا به مصرف پایین صورت گرفته و گرایش به سمت دو طبقه مصرفی از ۵ تا ۱۰ مترمکعب و ۱۰ تا ۱۵ مترمکعب در ماه بیشتر بوده است.

- کاهش مصرف در اقطار بالای تجاری و صنعتی بیش از مصارف خانگی انجام شده است، لذا پیشنهاد می‌شود، شرکت‌های آب و فاضلاب قبل از اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها، اقدام به نوسازی کنتورهای منصوبه در کاربری‌های تجاری و صنعتی نمایند.

## Reference

## ۵- مراجع

1. Badiani, R., and Jessoe, K. (2013). "The impact of electricity subsidies on groundwater extraction and agricultural production." Working Paper, University of California at Davis, Available at: <<http://economics.ucdavis.edu/events/papers/Jessoe51.pdf/view>> (accessed on: 29.10.16).
2. United Nations Environment Program (UNEP). (2008). *Reforming energy subsidies*, ISBN: 978-92-807- 2944-3.
3. Komives, K., Foster, V., Halpern, J., and Wodon, Q. (2005). "Water, electricity, and the poor: Who benefits from utility subsidies?" *Directions in the Development*, World Bank, Washington.
4. Sabates-Wheeler, R., Hurrell, A., and Devereux, S. (2014). "Targeting social transfer programs: comparing design and implementation errors across alternative mechanisms." WIDER Working Paper 2014/040, UNU-WIDER, Helsinki, Finland.
5. Coady, D., Grosh, M., and Hoddinott, J. (2004). "Targeting of transfers in developing Countries: Review of lessons and experience?" The World Bank, Washington.
6. Guillaume, D., Zytek, R., and Farzin, M.R. (2011). "Iran-The chronicles of the subsidy reform." Working Group Paper WP/11/167, International Monetary Fund, Washington.
7. Ghazani, M.T., and Siedzadeh, A. (2014). "Investigation of targeted subsidy act on technical and financial performance of urban water and wastewater companies." *Proceedings 5<sup>th</sup> National Conference on Water Resources Management*, Tehran, Iran. (In Persian)
8. Rozbahani, M., and Khezri, M. (2015). "Effects of first phase of targeting subsidies on expenditure and revenue of ABFA companies." *Shahrab Magazine*, 18, 18-21. (In Persian)
9. Tahami Pour, M., and Yazdani, S. (2015). "Simulation the effect of various pricing scenarios on water tariff system." *Water and Wastewater Journal*, Vol. 26, No. 1 (95), 97-106. (In Persian)
10. Pars ab Tadbir Consulting Engineers and NWWEC. (2011). "Effect of targeted subsidies on performance of water and wastewater companies considering demand management and non-revenue water." Report, Tehran, Iran. (In Persian)
11. Abbaspour, F., Jalili-Ghazizadeh M. R., and Attari, J. (2016). "Investigation on effect of the Targeted Subsidies act implementing on increase of unauthorized connections (Case study: Water network of Mashhad city)." *First National Conference on Supply and Demand of Drinking Water and Sanitary*, Isfahan University of Technology, Iran. (In Persian)
12. Abbaspour, F. (2016). "Investigation of implementing subsidization project on non-revenue water in Mashhad water and wastewater company." MSc Thesis, Civil, Water and Environmental Engineering Department, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. (In Persian)