فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال شانزدهم/ شماره ۵۵ / بهار ۱۴۰۰

طراحی مدل علّی مدیریت مصرف آب با استفاده از رویکرد ترکیبی FDelphi-FDANP (مورد مطالعه شرکت آب و فاضلاب مازندران)

حبیب اله داداشی دیوکلایی
دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی،دانشکده علوم انسانی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران
علی ثریایی (نویسنده مسؤول)
استادیار،گروه مدیریت، دانشکده علوم انسانی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران
Email: a.sorayaei@gmail.com
سید علی نبوی چاشمی
دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده علوم انسانی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۸/۳۰ * تاریخ پذیرش ۹۹/۱۲/۱۶

چکیده
محدودیت های منابع آب آشامیدنی، خشک و کم آب بودن کشور، افزایش جمعیت و تقاضا، مصرف نادرست آب طی دهه های اخیر و توزیع نامتوازن زمانی و مکانی منابع آب موضوع بسیار حائز اهمیت است. نیاز به تغییر در شیوه های مدیریت تقاضای آب شرب و پیش بینی تقاضاهای جدید از طریق تحلیل عوامل موثر بر مصرف آب را بیشتر کرده است. هدف مقاله حاضر ارایه الگو جهت اولویت بندی راهبردهای مدیریت مصرف آب در بخش خانگی می باشد. اطلاعات از طریق مطالعه و بررسی کتابخانه ای در این حوزه و مصاحبه با خبرگان صنعت آب گردآوری شد. سپس با نمونه گیری گلوله برفی به تشکیل پانل دلفی با رویکردی فازی، عواملی که از جامعیت بیشتری برخوردار بودند شناسایی شد که در نهایت خبرگان بر ۷ معیار اصلی اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، فنی و مهندسی، قانونی و مدیریتی، مکانی و زمانی با ۲۶ زیر معیار تاثیرگذار اتفاق نظر داشتند. برای بررسی درجه اهمیت و ارتباط بین عوامل و اولویت بندی زیرمعیارها با استفاده از تکنیک DANP فازی اقدام شد. نتایج نشان داد که عوامل اصلی فنی و مهندسی با درجه اهمیت (۰/۱۴۴)، زمان (۰/۷۹۰) و فرهنگی(۰/۰۴۰) به عنوان عامل اثرگذار تاثیر مهمی در مصرف آب داشته است و همچنین زیرمعیارهای اثرگذار شامل تنوع بخشی در عرضه، درآمد سرانه، جمعیت، علایق مصرف کننده، تعرفه و قیمت گذاری، مدت حضور در منزل، انگیزه مصرف، سطح زیر بنا، شاغل بودن زنان، فشار شبکه و برنامه های اصلاح الگوی مصرف می باشند.

کلمات کلیدی: دلفی فازی، DANP فازی، مصرف آب، مدیریت تقاضا.

۱-مقدمه

ریسک مرتبط با آب یکی از بزرگترین تهدیداتی است که تمام جوامع و همچنین سازمان های فعال در بخش تجاری با آن مواجه هستند (World Economic Forum, 2017). آب گران بهاترین ثروتی است که در اختیار بشر قرار گرفته است به خصوص در مناطق خشک که سطح عظیمی از کشور ما را در برگرفته است. با توجه به اقیلم خشک و شکننده ی کشور و با در نظر گرفتن خشکسالی های اخیر، اهمیت آب به عنوان یک نهاده حیاتی بیش از پیش مشخص گردیده است. در آینده نزدیک، آب به عنوان یک نهاده ی محدودکننده توسعه ی اقتصادی- اجتماعی کشور خواهد شد (Mirzaei Khalilabadi, 2015). در طول قرن بیستم، جمعیت جهان سه برابر و میزان استفاده از آب شش برابر شده است. میزان آب قابل دسترس جهان تنها برای جمعیت کنونی با حداقل دسترسی به آب سالم کافی است. توزیع نامناسب از لحاظ مکانی و زمانی و افزایش جمعیت سرانه مصرف آب این مساله را تشدید نموده است (Yousefi, Khalilian & Balali, 2011). برنامه ریزی برای مدیریت مصرف با تکیه بر روش های تأمین پایدار آب شهری از سوی دانشمندان، محققان و کارشناسان بین المللی به عنوان چالش استراتژیک مهمی در قرن بیست و یکم محسوب می گردد. مشکل کمبود آب در ایران در سال های اخیر به خوبی قابل مشاهده است قبل از اینکه مساله از کنترل خارج شود، باید در این مورد اقدام اساسی صورت گیرد. با توجه به محدویت منابع آب قابل دسترس در کشور و افزایش روز افزون تقاضا برای مصارف مختلف آب در کلیه جنبه های آن و در نتیجه رسیدن به مرز بحرانی استفاده از منابع آب تجدیدپذیر ایجاب می کند که مدیریت تقاضا، مبنای کنترل مصرف و مدیریت منابع آب قرار گیرد. از این رو، درک کامل عوامل اصلی موثر بر مصرف آب برای توسعه یک سیستم مدیریت پایدار آب، حیاتی است. تقاضا برای آب با توجه به کاربردهای وسیع و گوناگون آن، به دسته های تقاضای آب کشاورزی، صنعتی، شهری، تفریحی و زیست محیطی تقسیم می شود، که در هر کدام از این گروه ها آب کاربردهای متفاوتی دارد. تقاضای آب در بخش شهری، شامل تقاضای خانگی، تجاری و عمومی می شود (Bell & Griffin, 2011).

ترویج فرهنگ درست مصرف کردن در زندگی روزمره با هدف صرفه جویی در مصارف انرژی، ایجاد یک ظرفیت بزرگ انرژی قابل دسترس برای جامعه خواهد کرد که این ظرفیت بدون هیچ گونه سرمایه گذاری و در هر زمان قابل استفاده می باشد (Ansari, bustani, Tabatabai & Forouzeh, 2017). اما آنچه که امروز روش برخورد با مساله آب را از گذشته جدا می کند، عدم امکان افزایش استحصال منابع آبی است. از این رو برای کنترل و تعدیل بازار مصرف، راهی جز توجه به بخش تقاضا و مدیریت تقاضا وجود ندارد. به طور کلی رفتار با آب به عنوان کالایی اقتصادی برای تصمیم گیری درباره تخصیص آب میان بخش های مختلف به ویژه در شرایط کمیابی منابع آب، اهمیت اساسی دارد (Tahamipour, 2016). مدیریت تقاضا (مصرف) به عنوان حلقه مکمل مدیریت تأمین و توسعه منابع جدید آب عمدتاً شیوه های صحیح مصرف، ابزارهای لازم برای استفاده بهتر و الگو های منطقی مصرف آب را مطرح می کند. به طوری که در دهه گذشته توجه به مدیریت مصرف (تقاضا) از مسئله فرعی به موضوعی محوری و پر اهمیت تبدیل شده است. این امر ناشی از تحول، آگاهی و باور محافل ملی و بین المللی به واقعیت های زمان است. واقعیت این است که منابع طبیعی همچون آب، انرژی، خاک و گونه های زیستی واقعاً محدود هستند. تولید دوباره و احیاء این منابع بسیار پرهزینه تر از حفاظت آنهاست. با روندی که تقاضای آب در دنیا می پیماید دیری نمی پاید که تأمین آب شیرین قابل شرب به یک معضل بین المللی بدل شده و در آینده ای نزدیک مبنای اختلافات و جنگ بین اقوام و ملل مختلف قرارگیرد مگر اینکه مدیریت صحیح بر نحوه استحصال و مصرف آن اعمال گردد (Younesloo, 2013). یکی از پارامترهای مهم برای تعیین دستورالعمل هایی درباره ی مصرف آب خانگی، مقدار مصرف آب است (WHO[1], 2011). چالشهای زیادی در مورد مدیریت و برنامه ریزی مناسب برای استفاده صحیح از منابع آبی موجود به ویژه مصرف آب خانگی در سراسر دنیا وجود دارد. دانوارد و تیلور (۲۰۰۷) در مقاله خود به این مطلب اشاره دارند که پیش بینی تقاضای آب شرب خانگی و تعیین عوامل مؤثر در مصرف آب، در توسعه برنامه ریزی های مربوط به خانوارهای کشورهای اروپایی از اهمیت

[1] World Health Organization

فراوانی برخوردار است (Downward & Taylor, 2007:282). نتایج مطالعات مختلف حاکی از آن است که طیف وسیعی از متغیرهای اقتصادی اجتماعی و جمعیتی وجود دارند که بر میزان تقاضای آب تأثیرگذارند که از جمله مهم ترین آنها می توان به بعد خانوار، سن افراد، تحصیلات، شغل و درآمد افراد اشاره کرد. برخی دیگر از محققان از جمله وجود امور زیربنایی یا خدمات آبرسانی عام المنفعه را عواملی مؤثر در تقاضای آب دانسته اند(Van Vliet, 2005:25). در این قسمت به بررسی پیشینه تحقیق می پردازیم.

گومز و بارسو (۲۰۲۰)، به تحلیل آگاهی مصرف کنندگان از مصرف آب پایدار با مفهوم رد پای آب[۲] را انجام دادند. ردپای آب شاخصی است برای نشان دادن روابط پنهان مصرف انسان از آب است. در این تحقیق به تجزیه و تحلیل آگاهی اجتماعی در مورد مصرف آب، که به عنوان ابزاری اساسی برای بهره وری آب و روش های تصمیم گیری متناسب با چالش های ناشی از کمبود آب است. و به این نتیجه رسیدند که بالابردن آگاهی عمومی پیرامون استفاده مسئولانه از آب لازم و ضروری است و دانش اجتماعی امکان تنظیم مدیریت پایدار آب را فراهم می کند و مصرف آب با فعالیت های روزانه مرتبط است(Gómez & Barroso, 2020). راسل و کنیری (۲۰۲۰)، با بررسی عوامل متغیرهای روانشناختی، رفتاری، اجتماعی–جمعیتی، اندازه و درآمد خانوار را با استفاده از یک نظرسنجی از ۱۱۹۶ خانوار، در سراسر انگلستان متوجه شدند که نگرش ها، هنجارها و عادات نقش مهمی در مصرف آب دارند و این عادات مهم ترین پیش بینی کننده نیت صرفه جویی در مصرف آب است(Russell & Knoeri, 2020). دیمکیچ (۲۰۲۰)، در مقاله ای تحت عنوان تأثیر دما بر نوشیدن مصرف آب انجام داد. عوامل مورد بررسی شامل عوامل اقلیمی، اقتصادی، اجتماعی، جمعیتی، در دسترس بودن منابع آب، درآمد، قیمت گذاری آب، سیاست گذاری، زمان و عادات مردم بود. او با بررسی عوامل اقلیمی شامل دما (حداکثر، متوسط و حداقل روزانه)، ته نشینی(مقدار، فرکانس و مدت زمان) و رطوبت خاک باد (شدت سرعت ، فرکانس و مدت زمان) در مناطق مختلف ایالات متحده، کانادا، کره جنوبی و بحرین نشان داد که همبستگی قوی بین دما، منابع در دسترس، سیاست گذاری، شرایط سیستم آبرسانی و عادات مردم بر مصرف آب دارد(Dimkić, 2020). رونیندل و ساریمنتو (۲۰۲۰)، به بررسی مصرف آب بر روی الگوی مصرف و زیرساخت ها انجام دادند. در این تحقیق الگوی استفاده، به جنبه های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی و زیرساخت ها شامل نوع محل سکونت، فناوری وسایل موجود و مصرف مربوط به اتاق های(آشپزخانه ، خشکشویی و سرویس بهداشتی) است. عوامل خارجی شامل قیمت، آب و هوا و سیاست ها می باشند. آنها به این نتیجه رسیدند که مصرف آب به شدت تحت تأثیر ویژگی های مسکونی قرار دارد(Rondine & Sarmiento, 2020). وردک و یوسف عابد (۲۰۱۹)، به تحلیل عوامل موثر بر مصرف آب در شهر جده را انجام دادند که شامل عوامل جمعیت، دما، رطوبت، نرخ تورم و تولید ناخالص داخلی سالانه بود. تجزیه و تحلیل همبستگی نشان داد که جمعیت و تولید ناخالص داخلی در اولویت قرار دارند(Wardak & Yousef Abed, 2019). راجیوان وکومار (۲۰۱۹)، با بررسی الگوی مصرف آب خانگی و شیوه های مدیریتی به این نتیجه رسیدند که اثربخشی اقدامات مختلف مدیریت جز عوامل مهم در مدیریت مصرف آب است(Rajiwan & Kumar, 2019). قصمی (۱۳۹۶)، عوامل موثر بر مصرف آب شامل سطح بهداشت فردی و خانوادگی، تعداد خانوار، تعداد وسایل و تجهیزات آشپزخانه، کاهش دوره صدور قبض، آموزش مشترکین درباره نحوه اطلاع رسانی خرابی شبکه توزیع آب، کاهش مدت زمان رفع حوادث و سطح رفاهی بود(Ghasami, 2017). دهقان و پوررضا کریم سرا (۱۳۹۵)، نتایج تحقیقی در بین شهروندان شهر تهران (مناطق 2 و 5) در خصوص سرانه مصرف آب در بین خانواده ها نشان می دهد که بین متغیرهای اعتماد به شرکت آب و فاضلاب، آگاهی و دانش نسبت به مصرف آب، تبلیغات شرکت آبفا با سرانه مصرف رابطه معناداری وجود ندارد(Dehghan & Pourreza Karimsara, 2016). خلفی (۱۳۹۴)، تحلیل یافته ها نشان می دهد ویژگی های فیزیکی مسکن تاثیر بسزایی در الگوی مصرف دارد. نتایج حاکی از آن است که هرگاه مردم از وضعیت اقتصادی خود اطمینان بیشتری داشته باشند حساسیت کمتری برای صرفه جویی آب دارند. همچنین وسایل زندگی افراد الگوی مصرف را تحت تاثیر قرار می دهد برای نمونه کسانی که از ماشین لباسشویی کم مصرف استفاده می کنند الگوی مصرفی بهینه تری دارند(Khalfi, 2015). خداداد و نخعی (۱۳۹۴)، در پژوهشی جهت شناخت عوامل موثر بر

[2]Water Footprint

الگوی موثر مصرف آب در بین شهروندان شهر گنبدکاووس انجام دادند و نتایج حاکی از این است که از میان متغیرهای مورد بررسی، متغیر دانش زیست محیطی بیشترین تاثیر را بر روی متغییر رفتار مصرف آب شهروندان داشته است(Khodadad & Nankhaei, 2015). رجبی نهوجی، قجاوند و فرتوک زاده (۱۳۹۲)، سیاست های کنترل جمعیت و فناوری با سیاست هایی همچون اعمال مالیات و تعرفه ها همراه شوند موثرتر عمل می نمایند(Rajabi Nahoji, Qajavand & Fartoukzadeh, 2013). شفیعی (۱۳۹۱)، عوامل فرهنگ و میزان آگاهی خانواده، بالاترین اهمیت و اولویت در مدیریت مصرف آب را دارد(Shafiei, 2012). بر این اساس، در جدول شماره (۱) مهم ترین عوامل موثر بر مصرف آب به همراه منابع ارایه شده است.

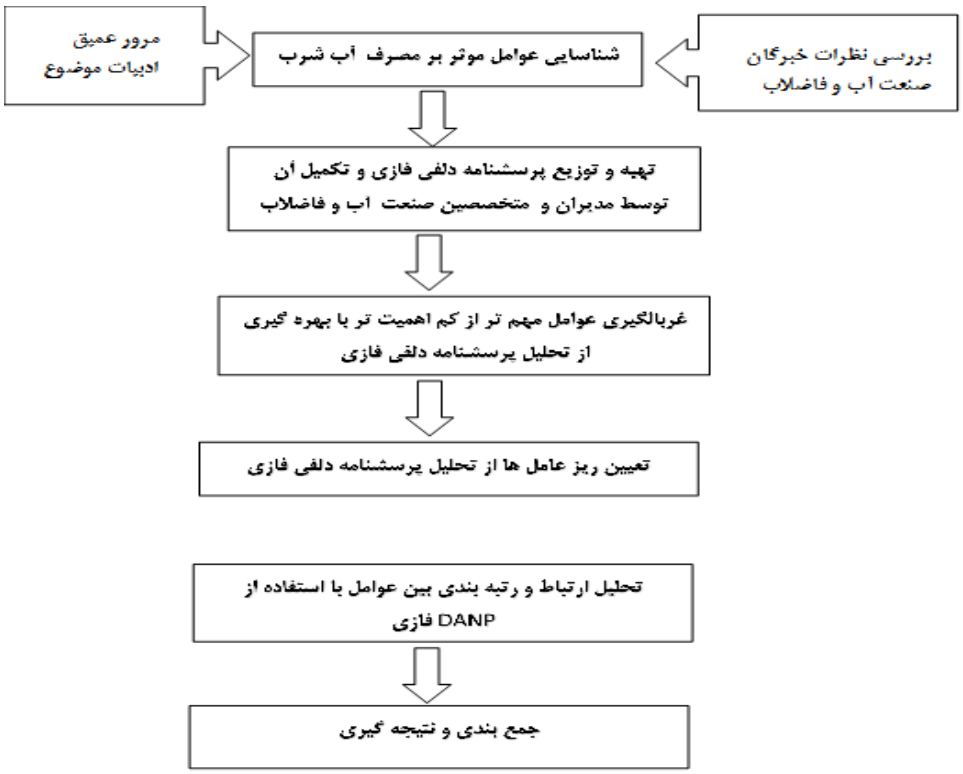
جدول شماره (۱): پیشینه تحقیقات در زمینه عوامل موثر بر مصرف آب

پژوهشگران	سال	عوامل موثر بر مصرف آب
Largo & Cristina	1998	به کیفیت آب از قبیل طعم، بو و رنگ، وجود آب در زمان های مختلف، سطح درآمد خانوار، قیمت آب، خصوصیات خانوار، فناوری های آبرسانی و نوع مالکیت
Martinez Espineira	2000	وجود توریسم، تعداد روزهای بارانی، تعداد افراد خانوار، متوسط درجه ماهانه، تعداد صورحساب های آبی، متوسط قیمت و متوسط درجه حرارات ماهانه
Renzetti	2002	بعد خانوار، مساحت خانه، تعداد وسایل و تجهیزات استفاده از آب و درآمد خانوار
Day and Howe	2003	تغییرات فناوری، اقتصادی- اجتماعی، وجود باغچه، چگونگی استفاده از آب، خصوصیات جمعیتی و کاربری اراضی
De Lourdes Fernandes, Naghettini, Von Sperling & Libanio	2005	قیمت آب، درجه حرارت و بارندگی
Koo, Kim, Shim & Koizumi	2005	اشتغال و جمعیت
Whitcomb	2006	ارزش بنا، عمر بنا، مساحت بنا، درجه حرارات، بارندگی، قیمت آب و فاضلاب
Kostas & Chrysostomos	2006	به قیمت آب، درآمد خانوار و متغیرهای اقلیمی به عنوان متغیرهای مستقلی یاد کرده اند که بر تقاضای آب تاثیر می گذارند.
Brounen Kok & Quigley	2012	ویژگی ها و مشخصات ساختمان نظیر عمر ساختمان، نوع ساختمان، درآمد، ساختار سنی اعضا خانواده
Willis	2013	ویژگی های جمعیت شناختی و روانشناسی اجتماعی و لیست موجود از دارایی ها، متغیرهای سن، درآمد، اندازه و ترکیب خانوار و همچنین تمایلات و نگرش ها، میزان درک و آگاهی خانواده ها از مقدار مصرف آب
Garcia	2013	متغیرهای جمعیت شناختی موثر در مصرف آب شامل بعد خانوار، میزان درآمد و تحصیلات، محل تولد و محل سکونت
SuoYang & Solvang	2014	جمعیت، تعداد خانوار
Rajiwan & Kumar	2019	شیوه های مدیریتی و اقدامات اثربخش
Gómez & Barroso	2020	آگاهی اجتماعی مردم، دانش اجتماعی
Russell & Knoeri	2020	متغیرهای روانشناختی، رفتاری، اجتماعی-جمعیتی، اندازه و درآمد خانوار
Rondine & Sarmiento	2020	جنبه های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی، زیرساخت ها، محل سکونت، فناوری وسایل موجود، قیمت، آب و هوا و سیاست ها
Yazdan Dad, & Mazloum	2009	عوامل اجتماعی، اقتصادی و میزان آگاهی مردم
Salehi, Hashemi & Esfandiarpour	2011	متغیرهای عرصه و اعیان، وسایل و تجهیزات کم و پرمصرف، پارامترهای اقلیمی، خصوصیات سیستم توزیع، مشخصات مشترکان، پارامترهای اقتصادی و شرایط مصرف در دوره های قبل
Shafiei	2012	فرهنگ و میزان آگاهی خانواده بالاترین اهمیت و اولویت را در مدیریت مصرف آب دارد
Rajabi Nahoji,	2013	سیاست های کنترل جمعیت، فناوری با سیاست های همچون مالیات و تعرفه ها

Qajavand & Fartoukzadeh		
Khalfi	2015	ویژگی های فیزیکی مسکن، وضعیت اقتصادی و وسایل زندگی افراد
Dehghan & Pourreza Karimsara	2016	نگرش، مسولیت پذیری، اعتماد به شرکت آب و فاضلاب، آگاهی و دانش نسبت به مصرف آب، تبلیغات شرکت آبفا
Ghasami	2017	عامل سطح بهداشت فردی و خانوادگی، تعداد خانوار، تعداد وسایل و تجهیزات آشپزخانه، کاهش دوره صدور قبض، آموزش مشترکین درباره نحوه اطلاع رسانی خرابی شبکه توزیع آب، کاهش مدت زمان رفع حوادث، سطح رفاهی
Salimi, Noori, Bonakdari & Sharifi	2020	بررسی نقش تبلیغات در مصرف آب

۲-روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر در دو مرحله اجرا شده و در آن از داده های کیفی و کمی به صورت متوالی استفاده شده است. همچنین این پژوهش از نظر هدف کاربردی/ توسعه ای به شمار می رود. چرا که با برنامه ریزی این امکان را به شرکت های آب و فاضلاب می دهد که فعالیت های مدیریتی خود را حول آن متمرکز سازند و سرمایه گذاری‌های لازم برای طرح های مدیریت مصرف را انتخاب، و آنها را در فعالیت های عملیاتی خود به کار گیرند. از سوی دیگر این تحقیق دارای اهمیت میدانی است، زیرا بخش اصلی اطلاعات آن از طریق مصاحبه و تکمیل پرسشنامه توسط متخصصان و خبرگان حوزه مورد مطالعه گردآوری شده است. شکل (۱)، مراحل پژوهش حاضر را به تصویر کشیده است. در این پژوهش، برای جمع آوری اطلاعات از مطالعات کتابخانه ای و مصاحبه با خبرگان صنعت که شامل ۲۰ نفر از افراد که شامل معاونین، مدیران و کارشناسان خبره در حوزه مدیریت مصرف می باشند از طریق نمونه گیری گلوله برفی انتخاب نموده است. بعد از جمع آوری اطلاعات لازم و پایش و تحلیل محتوای کیفی ۳۹ عوامل موثر شناسایی شدند. سپس با تشکیل پانل دلفی و تهیه پرسشنامه و انتخاب خبرگان نسبت به بررسی عوامل اقدام شد تا عواملی که از جامعیت بیشتری برخوردار هستند شناسایی گردند. روش دلفی فرایندی قوی مبتنی بر ساختار ارتباط گروهی است و در مواردی استفاده می شود که دانش ناکافی و نامطمئن دردسترس است و قضاوت به متخصصان آن سپرده می شود (Ahmadi, Nasiriani & Abazari, 2008). نوردرهابن در سال ۱۹۹۵ نشان داد کاربرد روش دلفی فازی ابهام های موجود در نظرهای خبرگان را برطرف می کند(Noorderhaben, 1995). در این مطالعه، برای تبدیل واژگان زبانی خبرگان به اعداد فازی از اعداد فازی مثلثی استفاده شد. تبدیل واژه های زبانی به اعداد مثلثی فازی در روش دلفی فازی در جدول (۲) مشاهده می شود.



شکل شماره (۱): مراحل پژوهش

در این روش، ابتدا جمع آوری نظرهای گروه تصمیم گیرنده و تخصیص عدد فازی مثلثی به نظر خبره، با توجه به واژهٔ زبانی انتخاب شده توسط خبره به معیار مورد نظر انجام می گیرد. سپس برای محاسبه میانگین نظرات n پاسخ دهنده، میانگین فازی آن ها محاسبه شود. تایید و غربالگری شاخص‌ها که این کار از طریق مقایسه مقدار ارزش اکتسابی هر شاخص با مقدار آستانه S صورت می پذیرد. مقدار آستانه با استنباط ذهنی تصمیم‌گیرنده معین می‌شود و مستقیم بر روی تعداد عواملی که غربال می شوند تاثیرخواهد داشت. هیچ راه ساده و قانونی برای تعیین مقدار آستانه وجود ندارد و اصولا از نظر خبرگان استخراج می‌شود (Cheng & Lin, 2002).

جدول شماره (۲): متغیرهای کلامی و اعداد دلفی فازی مارتینز و کانل[3](۲۰۱۱)

عبارات زبانی	اعداد فازی مثلثی
خیلی کم	(۰ ,۰ ,۰/۲۵)
کم	(۰ ,۰/۲۵ ,۰/۵)
متوسط	(۰/۲۵ ,۰/۵ ,۰/۷۵)
زیاد	(۰/۵ ,۰/۷۵ ,۱)
خیلی زیاد	(۰/۷۵ ,۱ ,۱)

در این پژوهش با توجه به قانون ۳۰-۷۰، مرز قابل قبول بودن عامل در حدود (۰/۷) است. اگر مقدار دیفازی شده عدد فازی مثلثی با توجه به نظر خبرگان نزدیک به (۰/۷) یا بالاتر از آن باشد، به عنوان عامل قابل قبول، پذیرش شده و در غیر این صورت مورد قبول واقع نمی شود(Habibi, Izdiar & Sarafrazi, 2015). در پژوهش حاضر دلفی فازی در دو راند صورت گرفته است. درگام اول پرسشنامه ای شامل ۳۹ عامل شناسایی شده از طریق ادبیات موضوع و مصاحبه با خبرگان صنعت در اختیار اعضای گروه خبره قرار گرفت و از آنها درخواست شد نظرشان را دربارهٔ هر یک از عوامل تاثیرگذار بر مصرف آب در قالب متغیرهای کلامی بیان کنند. سپس برای یافتن درک مشترک از تصمیم گیری و نظرات خبرگان نسبت به هر یک از عوامل، به

[3] Martínez & Canal

محاسبه میانگین هندسی پرداخته شد. در نهایت جهت ارزیابی رد یا قبول عوامل، بر اساس رابطه (۱) ارزش ها ارزیابی بـه دسـت آمده دیفازی شده و بر مبنای مرز قابل قبول (۰/۷) می باشد.

$$Crisp = \frac{a+b+c}{3}$$

رابطه (۱)

جدول(۳) میانگین نظرات خبرگان در مرحله اول دلفی فازی برای ۳۹ عامل شناسایی شده موثر بر مصرف آب می باشد.

جدول شماره (۳): نتایج حاصل از مرحله اول فازی

معیار اصلی	زیرمعیار	u	m	l	S1
اقتصادی	سطح درآمد خانوار	۰/۹۵	۰/۸	۰/۵۵	۰/۷۷
	تعرفه و قیمت گذاری آب	۰/۹۷	۰/۸۳	۰/۶۸	۰/۸۳
	تورم	۰/۸۸	۰/۷	۰/۴۷	۰/۶۸
	درآمد سرانه	۰/۹۲	۰/۷۸	۰/۵۸	۰/۷۶
	تعداد خانوار	۰/۹۴	۰/۷۳	۰/۵۰	۰/۷۲
.....	.....	.....	.....	.....	.....
زمانی	درجه حرارات هوا	۰/۹۵	۰/۸۸	۰/۶۳	۰/۸۲
	ماه های گرم سال	۰/۹۵	۰/۸۸	۰/۶۳	۰/۸۲
	مدت حضور در منزل	۰/۹۵	۰/۸۰	۰/۵۵	۰/۷۷
	ساعات مصرف روزانه	۰/۹۱	۰/۷۳	۰/۴۸	۰/۷۱

نکته: به علت حجم بالا، نتایج مرحله اول به صورت خلاصه آورده شد.

با توجه به یافته های مراحله اول دلفی فازی از بین ۳۹ متغیر تاثیر گذار بر مصرف آب تنها ۲۶ متغیر بالاتر از(۰/۷) قرار گرفتنـد. بر اساس نتایج به دست آمده عامل تعرفه و قیمت گذاری آب و استفاده از ادوات کاهنده با مقدار آستانه (۰/۸۳) بیشترین تـاثیر را بر مصرف آب از دیدگاه خبرگان را داشته است و عامل های سیاست های حمایتی، تعداد مشـترکین و عمـر سـاختمان بـا مقـدار (۰/۶۶) کمترین میزان توافق خبرگان بر روی عامل تاثیر بر مصرف آب را داشته است. در مرحله بعد میزان اختلاف نظر هر خبره با میانگین نظرات اعضا پانل خبرگان محاسبه شد. سپس به منظور اطمینان از تعیین عوامل تاثیر گذار پرسشنامه دیگری به همراه نظر قبلی هر خبره و میزان اختلاف نظر وی با میانیگن نظرات اعضا پانل در اختیار آنها قرار گرفت. براسـاس نظـر چنـگ و لـین (۲۰۰۲)، چنانچه اختلاف بین دو مرحلهٔ نظرسنجی کمتر از حد آستانه خیلی کم (۰/۱) باشد، فرایند نظرسـنجی متوقـف مـی‌شـود یعنی به اجماع رسیده‌ایم. در این پژوهش با توجه به این که میزان اختلاف نظر خبرگان بین دو مرحلـه اول و دوم اجـرای دلفـی کمتر از حد آستانه (۰/۱) خیلی کم بدست آمد، نظرسنجی در مرحله دوم متوقف شد. میانگین نتـایج مرحلـه دوم دلفـی فـازی بـر اساس نظر خبرگان صنعت در جدول (۴) می باشد. با توجه به نظرات ارایه شده در مرحله دوم و مقایسه آن بـا نتـایج مرحلـه اول تمامی ۲۶ عامل بالاتر از (۰/۷) اختلاف نظر خبرگان در دو مرحله از حد آستانه (۰/۱) کمتر بوده و مرحله نظـر سـنجی متوقـف و تمام ۲۶ عامل تایید می شود.

جدول شماره (۴): نتایج حاصل از مرحله دوم فازی

معیارها	زیر معیارها	u	m	l	S2	|S1-S2|
اقتصادی	سطح درآمد خانوار	۰/۹۶	۰/۸۰	۰/۵۷	۰/۷۸	۰/۰۱
	تعرفه و قیمت گذاری آب	۰/۹۷	۰/۸۰	۰/۶۹	۰/۸۴	۰/۰۱
	تورم	۰/۸۶	۰/۶۰	۰/۴۶	۰/۶۷	۰/۰۱
	درآمد سرانه	۰/۹۴	۰/۸۰	۰/۶۱	۰/۷۸	۰/۰۲
	تعداد خانوار	۰/۹۵	۰/۷۰	۰/۵۲	۰/۷۴	۰/۰۱
اجتماعی	جمعیت	۰/۹۱	۰/۷۰	۰/۵۲	۰/۷۴	۰/۰۱
	سطح طبقه اجتماعی	۰/۸۹	۰/۶۰	۰/۴۴	۰/۶۷	۰/۰۱
	تحصیلات	۰/۹۳	۰/۷۰	۰/۵۲	۰/۷۴	۰/۰۱
	تراکم جمعیت شهری	۰/۹۰	۰/۶۰	۰/۴۳	۰/۶۶	۰/۰۱
	تعداد مشترکین	۰/۸۵	۰/۶۰	۰/۴۶	۰/۶۶	۰/۰۰

	شاغل بودن زنان	۰/۹۲	۰/۷۰	۰/۵۲	۰/۷۳	۰/۰۱
	تعداد افراد خردسال	۰/۹۰	۰/۷۰	۰/۴۴	۰/۶۸	۰/۰۱
	برخورداری از باورها و اعتقادات مذهبی	۰/۸۷	۰/۶۰	۰/۴۷	۰/۶۸	۰/۰۱
	میزان آگاهی خانواده	۰/۹۸	۰/۸۰	۰/۶۰	۰/۸۱	۰/۰۱
فنی و مهندسی	قطر انشعاب	۰/۸۹	۰/۶۰	۰/۴۶	۰/۶۸	۰/۰۱
	استفاده از ادوات کاهنده آب	۰/۹۷	۰/۸۰	۰/۶۹	۰/۸۴	۰/۰۱
	استفاده از شیرآلات جدید	۰/۹۷	۰/۸۰	۰/۵۷	۰/۷۹	۰/۰۱
	استفاده از کنتور مغناطیسی	۰/۹۴	۰/۷۰	۰/۵۴	۰/۷۵	۰/۰۱
	فشار شبکه	۰/۹۵	۰/۸۰	۰/۵۷	۰/۷۸	۰/۰۱
	تعداد انشعاب	۰/۸۶	۰/۶۰	۰/۴۶	۰/۶۶	۰/۰۳
	عمر ساختمان	۰/۸۴	۰/۶۰	۰/۴۴	۰/۶۴	۰/۰۲
	تنوع بخشی در عرضه آب	۰/۹۳	۰/۷۰	۰/۵۴	۰/۷۵	۰/۰۱
فرهنگی	تبلیغات و آموزش	۰/۹۲	۰/۷۰	۰/۵۱	۰/۷۳	۰/۰۱
	رفتار مصرف کننده	۰/۹۵	۰/۷۰	۰/۵۳	۰/۷۶	۰/۰۱
	علایق مصرف کننده	۰/۹۶	۰/۸۰	۰/۶۴	۰/۸۲	۰/۰۲
	انگیزه مصرف	۰/۹۷	۰/۸۰	۰/۶۴	۰/۸۳	۰/۰۱
قانونی و مدیریتی	مصوبات و برنامه های اصلاح الگوی مصرف	۰/۹۰	۰/۷۰	۰/۵۲	۰/۷۲	۰/۰۱
	سیاست حمایتی	۰/۸۲	۰/۶۰	۰/۴۲	۰/۶۳	۰/۰۲
	ارایه سیاست کلی در خصوص منابع آب	۰/۸۷	۰/۶۰	۰/۴۷	۰/۶۸	۰/۰۱
	وضع قوانین جهت تشویق وتنبیه مشترکین کم مصرف و پرمصرف	۰/۹۱	۰/۶۰	۰/۵۰	۰/۷۰	۰/۰۱
مکانی	بافت شهری و روستایی	۰/۹۷	۰/۷۰	۰/۴۹	۰/۷۳	۰/۰۱
	سطح زیر بنا	۰/۹۳	۰/۷۰	۰/۴۸	۰/۷۳	۰/۰۱
	بافت مناطق فرسوده	۰/۸۹	۰/۶۰	۰/۴۴	۰/۶۷	۰/۰۰
	باغچه در منزل	۰/۹۴	۰/۷۰	۰/۵۲	۰/۷۴	۰/۰۱
	استخر و جکوزی	۰/۸۸	۰/۷۰	۰/۴۷	۰/۶۸	۰/۰۱
زمانی	درجه حرارات هوا	۰/۹۴	۰/۸۰	۰/۶۱	۰/۸۰	۰/۰۲
	ماه های گرم سال	۰/۹۴	۰/۸۰	۰/۶۲	۰/۸۱	۰/۰۱
	مدت حضور در منزل	۰/۹۴	۰/۷۰	۰/۵۳	۰/۷۵	۰/۰۲
	ساعات مصرف روزانه	۰/۹۰	۰/۷۰	۰/۴۷	۰/۷۰	۰/۰۱

روش DANP [4] یکی از روشهای تصمیم گیری چند شاخصه است که ماتریس ارتباطات دیمتل و سوپر ماتریس ANP را تشکیل داده و وزن معیارها و زیرمعیارها را محاسبه می کند. روش دیمتل یکی از ابزارهای تصمیم گیری چندمعیاره بر مبنای گراف است که ما را قادر می سازد تا مسائل را برنامه ریزی و حل کنیم؛ به نحوی که ممکن است برای درک بهتر روابط علی نقشه شبکه ای چند معیاره را در گروه علت–معلول ترسیم کنیم (Alavi Tabari & Yahya Zadeh Far, 2020). همچنین فیضی و همکاران (۲۰۱۹)، تکنیک های تصمیم گیری وزن دهی نظیر: FANP, FAHP, ANP , AHP را نیز به عنوان وزن دهی به عوامل پیشنهاد می کنند(Faizi, Sadeh, Amini Sabgh & Ehtesham Arsi, 2020). در واقع روش دنپ ترکیبی از روش دیمتل و ANP است. جدول(۵) کدبندی معیارهای اصلی و زیرمعیارها را نشان می دهد.

جدول شماره (۵): معیار تاثیرگذار بر مصرف آب

معیار اصلی	کد	زیرمعیار و کدها
اقتصادی	C1	سطح درآمد خانوارC11 ، تعرفه و قیمت گذاری آب C12، تعداد خانوار C13، درآمد سرانه C14
اجتماعی	C2	جمعیت C21، تحصیلات C22، شاغل بودن زنانC23 ، میزان آگاهی زنانC24
فنی و مهندسی	C3	استفاده از ادوات کاهنده آبC31، استفاده از کنتور مغناطیسیC32 ، استفاده از شیرآلات

[4] Fuzzy DANP (DEMATEL Based ANP)

		جدیدC33 ، فشار شبکهC34، تنوع بخشی در عرضه آب تنوع بخشی در عرضه آبC35
فرهنگی	C4	تبلیغات و آموزشC41، رفتار مصرف کنندهC42، علایق مصرف کنندهC43، انگیزه مصرفC44
قانونی و مدیریتی	C5	مصوبات و برنامه های اصلاح الگوی مصرفC51، وضع قوانین جهت تشویق وتنبیه مشترکین کم مصرف و پرمصرفC52
مکانی	C6	بافت شهری و روستاییC61، سطح زیر بناC62 ، باغچه در منزلC63
زمانی	C7	درجه حرارات هواC71، ماه های گرم سالC72، مدت حضور در منزلC73، ساعات مصرف روزانهC74

الگوریتم روش دنپ فازی (Lu, Lin & Tzeng, 2013) در این پژوهش شامل مراحل زیر می باشد.

در گام نخست محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم (D) از پاسخ دهندگان خواسته شد تا میزان تأثیرگذاری معیار i بر معیار j را با استفاده از جدول (۶)، نشان دهند. برای بررسی معیارها از نظر ۲۰ خبره استفاده شد. سپس برای ادغام نظرات خبرگان از رابطه (۲) از آن‌ها میانگین حسابی گرفته می‌شود. جدول(۷) مقایسات زوجی ماتریس ارتباط مستقیم بین زیرمعیارهای اصلی می باشد.

رابطه (۲)

$$\tilde{Z} = \frac{\tilde{x}^1 \oplus \tilde{x}^2 \oplus \tilde{x}^3 \oplus \dots \oplus \tilde{x}^p}{p}$$

در این فرمول p تعداد خبرگان و $\tilde{x}^1$ ، $\tilde{x}^2$ ، $\tilde{x}^p$ به ترتیب ماتریس مقایسه زوجی خبره ۱، خبره ۲ و خبره p می‌باشد و $\tilde{Z}$ عدد فازی مثلثی به صورت $\tilde{z}_{ij} = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$ است.

جدول شماره (۶): طیف پنج درجه‌ای تکنیک دنپ و معادل قطعی برای عبارات کلامی

متغیر	معادل قطعی	معادل فازی
بدون تأثیر	۰	(۰ ,۰ ,۰/۲۵)
تأثیر کم	۱	(۰ ,۰/۲۵ ,۰/۵)
تأثیر متوسط	۲	(۰/۲۵ ,۰/۵ ,۰/۷۵)
تأثیر زیاد	۳	(۰/۵ ,۰/۷۵ ,۱)
تأثیر خیلی زیاد	۴	(۰/۷۵ ,۱ ,۱)

جدول شماره (۷): ماتریس روابط مستقیم فازی بین زیرمعیارها

	C11			C12			....	C73			C74		
	L	m	U	L	m	L	....	U	L	m	L	m	U
C11	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۵۰	۰/۵۰۰	۰/۷۵۰	۰/۹۸۸	.....	۰/۶۵۰	۰/۹۰۰	۱/۰۰۰	۰/۶۷۳	۰/۹۳۳	۱/۰۰۰
C12	۰/۰۶۳	۰/۳۱۳	۰/۵۶۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۵۰	.....	۰/۶۰۰	۰/۸۵۰	۰/۹۶۳	۰/۵۳۸	۰/۷۸۸	۱/۰۰۰
C13	۰/۰۷۵	۰/۳۲۵	۰/۵۶۳	۰/۵۷۵	۰/۸۲۵	۱/۰۰۰	.....	۰/۰۰۰	۰/۰۱۳	۰/۲۶۲	۰/۰۶۳	۰/۳۱۳	۰/۵۵۰
C14	۰/۳۷۵	۰/۶۲۵	۰/۸۵۰	۰/۵۸۸	۰/۸۳۸	۱/۰۰۰	.....	۰/۲۲۵	۰/۴۷۵	۰/۷۲۵	۰/۶۲۵	۰/۸۷۵	۱/۰۰۰
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
C72	۰/۵۸۸	۰/۸۳۸	۱/۰۰۰	۰/۳۶۳	۰/۶۱۳	۰/۸۱۳	.....	۰/۴۳۸	۰/۶۸۸	۰/۹۰۰	۰/۲۲۵	۰/۴۶۳	۰/۷۱۳
C73	۰/۴۲۵	۰/۶۷۵	۰/۸۸۸	۰/۲۵۰	۰/۴۸۸	۰/۷۳۸	.....	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۵۰	۰/۵۶۳	۰/۸۱۳	۱/۰۰۰
C74	۰/۵۸۸	۰/۸۳۸	۱/۰۰۰	۰/۴۸۸	۰/۷۳۸	۰/۹۸۸	.....	۰/۵۸۸	۰/۸۳۸	۰/۹۸۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۵۰

نکته: با توجه به بزرگی ماتریس فازی (۲۶×۲۶) و حجم کم صفحه ماتریس های این مقاله به صورت فشرده ارایه می شود.

در گام دوم، نرمال سازی ماتریس ارتباط مستقیم است. مطابق با رابطه (۳) و (۴) ماتریس میانگین ارتباطات مستقیم را نرمال کرده و آن را ماتریس H می‌نامیم.

رابطه (۳)
$$\tilde{H}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l'_{ij}}{r}, \frac{m'_{ij}}{r}, \frac{u'_{ij}}{r}\right) = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij})$$

که r از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

رابطه (۴)
$$r = \max_{1\le i\le n}\left(\sum_{j=1}^{n} u'_{ij}, \sum_{i=1}^{n} u'_{ij}\right)$$

به عبارت دیگر مقدار r برابر با بیشترین مقدار جمع سطری حد بالای ماتریس ادغام شده نظرات است. که بیشترین مقدار در این پژوهش برابر با ۲۴/۰۰۴ است. پس تک تک درایه های جدول ماتریس ارتباط مستقیم بر این عدد تقسیم می‌شوند و ماتریس نرمال ارتباطات مستقیم بدست می آید. جدول (۸) ماتریس نرمال ارتباطات مستقیم فازی بین زیرمعیارهای را نشان می دهد.

جدول شماره (۸): ماتریس نرمال روابط مستقیم فازی بین زیرمعیارها

	C11			C12			....	C73			C74		
	L	m	U	L	m	L	....	U	L	m	L	m	U
C11	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۰	۰/۰۲۱	۰/۰۳۱	۰/۰۴۱	.....	۰/۰۲۷	۰/۰۳۷	۰/۰۴۲	۰/۰۲۸	۰/۰۳۹	۰/۰۴۲
C12	۰/۰۰۳	۰/۰۱۳	۰/۰۲۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۰	.....	۰/۰۲۵	۰/۰۳۵	۰/۰۴۰	۰/۰۲۲	۰/۰۳۳	۰/۰۴۲
C13	۰/۰۰۳	۰/۰۱۴	۰/۰۲۳	۰/۰۲۴	۰/۰۳۴	۰/۰۴۲		۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۱۱	۰/۰۰۳	۰/۰۱۳	۰/۰۲۳
C14	۰/۰۱۶	۰/۰۲۶	۰/۰۳۵	۰/۰۲۴	۰/۰۳۵	۰/۰۴۲	.....	۰/۰۰۹	۰/۰۲۰	۰/۰۳۰	۰/۰۲۶	۰/۰۳۶	۰/۰۴۲
.....	…	….	….	….	….	….	.....	…	…	…	…	…	…
C72	۰/۰۲۴	۰/۰۳۵	۰/۰۴۲	۰/۰۱۵	۰/۰۲۶	۰/۰۳۴	.....	۰/۰۱۸	۰/۰۲۹	۰/۰۳۷	۰/۰۰۹	۰/۰۱۹	۰/۰۳۰
C73	۰/۰۱۸	۰/۰۲۸	۰/۰۳۷	۰/۰۱۰	۰/۰۲۰	۰/۰۳۱	.....	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۰	۰/۰۲۳	۰/۰۳۴	۰/۰۴۲
C74	۰/۰۲۴	۰/۰۳۵	۰/۰۴۲	۰/۰۲۰	۰/۰۳۱	۰/۰۳۱	.....	۰/۰۲۴	۰/۰۳۵	۰/۰۴۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۰

در گام سوم، محاسبه ماتریس ارتباط کامل معیارها TC است. بعد از محاسبه ماتریس های نرمال، ماتریس روابط کل فازی با توجه به روابط (۵) تا (۸) بدست می‌آید. در این روابط I ماتریس یکه و H_l، H_m و H_u هر کدام ماتریس $n^{\times}n$ هستند که درایه‌های آن را به ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریس H را تشکیل می‌دهد و ماتریس ارتباطات کامل TC بدست می آید. نتایج در جدول (۹) ماتریس ارتباط کامل معیارها TC نشان داده می شود.

رابطه(۵)
$$T = \lim_{k\to+\infty}(\tilde{H}^1 \oplus \tilde{H}^2 \oplus \ldots \oplus \tilde{H}^k)$$

که هر درایه آن عدد فازی به صورت $\tilde{t}_{ij} = \left(l^t_{ij}, m^t_{ij}, u^t_{ij}\right)$ است و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

رابطه (۶)
$$\left[l^t_{ij}\right] = H_l \times (I - H_l)^{-1}$$

رابطه (۷)
$$\left[m^t_{ij}\right] = H_m \times (I - H_m)^{-1}$$

رابطه(۸)
$$\left[u^t_{ij}\right] = H_u \times (I - H_u)^{-1}$$

جدول شماره (۹): ماتریس ارتباطات کامل (TC) فازی بین زیرمعیارها

	C11			C12			....	C73			C74		
	L	m	U	L	m	L	....	U	L	m	L	m	U
C11	۰/۰۱۵	۰/۰۸۰	۰/۰۶۸۸	۰/۰۳۴	۰/۱۱۱	۰/۰۷۲۰	.....	۰/۰۴۲	۰/۱۱۶	۰/۷۲۶	۰/۰۴۴	۰/۱۲۲	۰/۷۴۵
C12	۰/۰۲۴	۰/۱۱۳	۰/۸۱۸	۰/۰۲۰	۰/۱۰۱	۰/۸۰۸	.....	۰/۰۴۷	۰/۱۳۵	۰/۸۴۲	۰/۰۴۵	۰/۱۳۷	۰/۸۶۷
C13	۰/۰۲۲	۰/۱۰۴	۰/۷۸۹	۰/۰۴۱	۰/۱۲۵	۰/۸۰۹	.....	۰/۰۲۰	۰/۰۹۲	۰/۷۸۵	۰/۰۲۳	۰/۱۰۸	۰/۸۱۸
C14	۰/۰۳۶	۰/۱۲۴	۰/۸۴۶	۰/۰۴۴	۰/۱۳۴	۰/۸۵۵	.....	۰/۰۳۱	۰/۱۱۹	۰/۸۵۰	۰/۰۴۸	۰/۱۳۹	۰/۸۸۴
.....	….	….	…..	….	…	….	.....	….	…	….	….	….	….
C72	۰/۰۴۵	۰/۱۳۵	۰/۸۴۸	۰/۰۳۴	۰/۱۲۷	۰/۸۴۳	.....	۰/۰۴۰	۰/۱۲۹	۰/۸۵۳	۰/۰۳۳	۰/۱۲۵	۰/۸۶۸
C73	۰/۰۳۹	۰/۱۲۸	۰/۸۴۱	۰/۰۳۰	۰/۱۲۱	۰/۸۳۸	.....	۰/۰۲۲	۰/۱۰۱	۰/۸۲۴	۰/۰۴۶	۰/۱۳۸	۰/۸۷۷

C74	۰/۰۴۶	۰/۱۳۲	۰/۸۳۵	۰/۰۴۱	۰/۱۳۰	۰/۸۳۸	.....	۰/۰۴۷	۰/۱۳۳	۰/۸۴۴	۰/۰۲۴	۰/۱۰۳	۰/۸۳۶

در گام چهارم، محاسبه ماتریس ارتباط کامل ابعاد نخست باید ماتریس TD را از ماتریس ارتباط کامل معیارها TC استخراج نمود. بدین جهت هر درایه ماتریس TD از میانگین درایه‌های زیرمعیارش در ماتریس TC حاصل می‌شود. هر درایه ماتریس TD را اگر t_{ij} بدانیم، هر t''_{ij} از میانگین هر T_C^{ij} حاصل می گردد. نتایج در جدول (۱۰) ماتریس ارتباط کامل معیارها TD نشان داده می شود.

درگام پنجم، محاسبه شدت و جهت تأثیر که مطابق با رابطه (۹) و (۱۰) میزان شاخص ri و cj را محاسبه می‌نماییم. شاخص ri بیانگر مجموع سطر i ام و شاخص Cj بیانگر مجموع ستون j ام از ماتریس TC با توجه به بعد مربوطه می‌باشد. به همین صورت میزان شاخص $\widetilde{R}$ و $\widetilde{D}$ را محاسبه می‌نماییم. شاخص Ri بیانگر مجموع سطر i ام و شاخص Cj بیانگر مجموع ستون j ام از ماتریس TD می‌باشد. جهت ترسیم و تحلیل نمودار نیاز به دو شاخص شدت اثرگذاری و اثرپذیری و جهت تأثیر می‌باشیم که با استفاده از ri و cj به دست می‌آیند. برای هر i=j خواهیم داشت:

رابطه (۹)

$$\widetilde{D} = \left(\widetilde{D}_i\right)_{n\times 1} = \left[\sum_{j=1}^{n} \widetilde{T}_{ij}\right]_{n\times 1}$$

رابطه (۱۰)

$$\widetilde{R} = \left(\widetilde{R}_i\right)_{1\times n} = \left[\sum_{j=1}^{n} \widetilde{T}_{ij}\right]_{1\times n}$$

جدول شماره (۱۰): ماتریس ارتباطات کامل (TD) فازی بین عوامل اصلی

	C1			C2			....	C6			C7		
	L	m	U	L	m	L	...	U	L	m	L	m	U
C1	۰/۰۳۲	۰/۱۱۵	۰/۸۰۶	۰/۰۳۹	۰/۱۲۷	۰/۸۳۰	.....	۰/۰۴۳	۰/۱۲۷	۰/۸۲۵	۰/۰۴۱	۰/۱۲۶	۰/۸۲۷
C2	۰/۰۴۰	۰/۱۲۶	۰/۸۲۴	۰/۰۴۰	۰/۱۲۶	۰/۸۳۹	.....	۰/۰۳۸	۰/۱۲۳	۰/۸۳۰	۰/۰۴۱	۰/۱۲۸	۰/۸۳۸
C3	۰/۰۴۱	۰/۱۳۱	۰/۸۵۲	۰/۰۴۶	۰/۱۳۶	۰/۸۷۳	.....	۰/۰۴۴	۰/۱۳۳	۰/۸۶۴	۰/۰۴۶	۰/۱۳۵	۰/۸۶۹
C4	/۰۴۰	۰/۱۳۱	۰/۸۴۴	۰/۰۴۷	۰/۱۳۹	۰/۸۶۶	.....	۰/۰۳۹	۰/۱۲۷	۰/۸۵۱	۰/۰۴۱	۰/۱۳۰	۰/۸۵۷
C5	۰/۰۳۶	۰/۱۲۲	۰/۸۱۰	۰/۰۳۶	۰/۱۲۲	۰/۸۲۷	.....	۰/۰۳۸	۰/۱۲۲	۰/۸۲۱	۰/۰۴۳	۰/۱۲۸	۰/۸۲۹
C6	۰/۰۴۱	۰/۱۳۱	۰/۸۳۱	۰/۰۴۲	۰/۱۳۱	۰/۸۵۱	.....	۰/۰۳۲	۰/۱۱۵	۰/۸۳۰	۰/۰۴۱	۰/۱۲۹	۰/۸۴۶
C7	۰/۰۴۲	۰/۱۳۲	۰/۸۴۷	۰/۰۴۵	۰/۱۳۷	۰/۸۶۸	.....	۰/۰۴۵	۰/۱۳۵	۰/۸۵۸	۰/۰۴۰	۰/۱۲۷	۰/۸۵۷

مرحله بعدی میزان اهمیت شاخص‌ها ($\widetilde{D}_i + \widetilde{R}_i$) و رابطه بین معیارها ($\widetilde{D}_i - \widetilde{R}_i$) مشخص می‌شود. اگر $\widetilde{D}_i - \widetilde{R}_i > 0$ باشد معیار مربوطه اثرگذار و اگر $\widetilde{D}_i - \widetilde{R}_i < 0$ باشد معیار مربوطه اثرپذیر است. به عبارت دیگر هرچه مقدار ri+dj ، عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد.

$ri - dj$ = جهت تأثیر گذاری یا تأثیر پذیری ، بدین صورت که اگر $ri - dj > 0$ باشد معیار مربوطه علت و اگر $ri - dj < 0$ باشد معیار مربوطه معلول است.

با توجه به مقادیر محاسبه شده در فوق، مقدار شاخص $ri + dj$ و $ri - dj$ را برای معیارها و همچنین شاخص $\widetilde{D}_i + \widetilde{R}_i$ و $\widetilde{D}_i - \widetilde{R}_i$ را برای ابعاد بدست می آوریم و سپس با استفاده از فرمول رابطه(۱۱) زیر فازی زدایی می کنیم:

رابطه (۱۱)

$$\text{defuuzy} = \frac{\left((u-l)+(m-l)\right)}{3} + l$$

نتایج این مرحله در جدول های (۱۱) و (۱۲) آمده است.

جدول شماره (۱۱): الگوی روابط علی ماتریس (TD)

	Di			Ri			$(Di)^{defuzzy}$	$(Ri)^{defuzzy}$	Di+Ri	Di-Ri	علت/معلول
	l	m	u	l	m	u					
C1	۰/۲۷۲	۰/۸۶۴	۵/۷۴۵	۰/۲۷۲	۰/۸۸۹	۵/۸۱۴	۵/۹۴۲	۶/۰۱۹	۱۱/۹۶۲	−۰/۰۷۷	معلول

C2	۰/۲۸۳	۰/۸۸۵	۵/۸۲۶	۰/۲۹۵	۰/۹۱۸	۵/۹۵۵	۶/۰۲۷	۶/۱۶۳	۱۲/۱۸۹	−۰/۱۳۶	معلول
C3	۰/۳۰۲	۰/۹۲۱	۶/۰۳۴	۰/۲۸۳	۰/۸۸۸	۵/۸۹۵	۶/۲۴۰	۶/۰۹۶	۱۲/۳۳۷	۰/۱۴۴	علت
C4	۰/۲۸۶	۰/۹۱۰	۵/۹۶۴	۰/۲۹۲	۰/۹۰۷	۵/۹۲۷	۶/۱۷۲	۶/۱۳۲	۱۲/۳۰۴	۰/۰۴۰	علت
C5	۰/۲۷۲	۰/۸۵۱	۵/۷۳۹	۰/۲۷۲	۰/۸۵۸	۵/۷۸۱	۵/۹۳۲	۵/۹۷۵	۱۱/۹۰۷	−۰/۰۴۳	معلول
C6	۰/۲۷۱	۰/۸۸۶	۵/۸۶۹	۰/۲۷۸	۰/۸۸۲	۵/۸۸۰	۶/۰۷۵	۶/۰۸۱	۱۲/۱۵۶	−۰/۰۰۶	معلول
C7	۰/۳۰۲	۰/۹۲۷	۵/۹۹۶	۰/۲۹۳	۰/۹۰۳	۵/۹۲۲	۶/۲۰۵	۶/۱۲۵	۱۲/۳۳۰	۰/۰۷۹	علت

	Di			*Ri*			$(Di)^{defuzzy}$	$(Ri)^{defuzzy}$	*Di+Ri*	*Di-Ri*	علت/معلول
	l	m	u	l	m	u					
C11	۰/۱۰۴	۰/۴۰۲	۲/۸۷۴	۰/۰۹۸	۰/۴۲۲	۳/۱۴۰	۲/۹۷۳	۳/۲۴۹	۶/۲۲۲	−۰/۲۷۵	معلول
C12	۰/۱۳۲	۰/۴۸۶	۳/۳۵۲	۰/۱۳۸	۰/۴۷۲	۳/۱۹۲	۳/۴۷۰	۳/۳۰۳	۶/۷۷۳	۰/۱۶۷	علت
C13	۰/۱۲۷	۰/۴۵۴	۳/۲۳۳	۰/۱۴۹	۰/۴۹۵	۳/۳۶۷	۳/۳۴۲	۳/۴۸۲	۶/۸۲۴	−۰/۱۴۰	معلول
C14	۰/۱۴۸	۰/۴۹۹	۳/۴۳۲	۰/۱۲۵	۰/۴۵۳	۳/۱۹۲	۳/۵۴۹	۳/۳۰۱	۶/۸۴۹	۰/۲۴۸	علت
C21	۰/۱۶۲	۰/۴۹۲	۳/۴۰۱	۰/۱۵۲	۰/۴۷۱	۳/۱۹۳	۳/۵۱۱	۳/۲۹۹	۶/۸۱۰	۰/۲۱۲	علت
C22	۰/۱۵۷	۰/۵۰۳	۳/۳۴۷	۰/۱۶۰	۰/۴۹۴	۳/۴۳۱	۳/۴۶۲	۳/۵۴۲	۷/۰۰۴	−۰/۰۸۰	معلول
C23	۰/۱۶۱	۰/۵۱۷	۳/۴۴۲	۰/۱۶۱	۰/۵۲۶	۳/۳۵۶	۳/۵۶۱	۳/۴۷۸	۷/۰۳۸	۰/۰۸۳	علت
C24	۰/۱۶۳	۰/۵۰۵	۳/۲۴۲	۰/۱۷۰	۰/۵۲۷	۳/۴۵۱	۳/۳۵۶	۳/۵۷۰	۶/۹۲۶	−۰/۲۱۵	معلول
C31	۰/۱۴۷	۰/۵۵۶	۴/۱۵۵	۰/۱۹۳	۰/۶۳۷	۴/۳۴۸	۴/۲۹۱	۴/۴۹۶	۸/۷۸۷	−۰/۲۰۵	معلول
C32	۰/۱۸۷	۰/۶۰۶	۴/۲۲۹	۰/۱۹۷	۰/۶۴۰	۴/۳۴۹	۴/۳۶۸	۴/۴۹۶	۸/۸۶۵	−۰/۱۲۸	معلول
C33	۰/۲۰۵	۰/۶۵۶	۴/۳۶۶	۰/۱۸۷	۰/۶۳۱	۴/۴۰۲	۴/۵۱۶	۴/۵۵۰	۹/۰۶۶	−۰/۰۳۴	معلول
C34	۰/۱۸۹	۰/۶۳۱	۴/۳۲۴	۰/۱۹۴	۰/۶۲۷	۴/۲۷۷	۴/۴۷۱	۴/۴۲۱	۸/۸۹۲	۰/۰۵۰	علت
C35	۰/۲۰۵	۰/۶۵۲	۴/۳۷۸	۰/۱۶۲	۰/۵۶۶	۴/۰۷۷	۴/۵۲۸	۴/۲۱۲	۸/۷۳۹	۰/۳۱۶	علت
C41	۰/۱۴۰	۰/۴۶۶	۳/۲۲۰	۰/۱۷۶	۰/۵۲۹	۴/۴۳۵	۳/۳۲۹	۳/۵۵۳	۶/۸۸۲	−۰/۲۲۴	معلول
C42	۰/۱۶۲	۰/۵۳۵	۳/۵۱۹	۰/۱۷۸	۰/۵۶۲	۳/۵۷۹	۳/۶۴۳	۳/۷۰۷	۷/۳۵۰	−۰/۰۶۴	معلول
C43	۰/۱۶۴	۰/۵۱۸	۳/۴۷۹	۰/۱۴۱	۰/۴۷۶	۳/۳۱۶	۳/۵۹۷	۳/۴۲۷	۷/۰۲۴	۰/۱۶۹	علت
C44	۰/۱۶۹	۰/۵۱۹	۳/۴۴۵	۰/۱۳۹	۰/۴۷۱	۳/۳۳۲	۳/۵۶۲	۳/۴۴۳	۷/۰۰۵	۰/۱۱۹	علت
C51	۰/۰۶۱	۰/۲۱۹	۱/۶۰۵	۰/۰۶۱	۰/۲۱۴	۱/۵۸۸	۱/۶۵۷	۱/۶۳۹	۳/۲۹۷	۰/۰۱۸	علت
C52	۰/۰۸۹	۰/۲۱۴	۱/۵۸۷	۰/۰۸۹	۰/۲۱۹	۱/۶۰۳	۱/۶۲۸	۱/۶۴۶	۳/۲۷۵	−۰/۰۱۸	معلول
C61	۰/۱۰۹	۰/۳۶۲	۲/۵۴۱	۰/۱۰۷	۰/۳۷۱	۲/۶۰۷	۲/۶۲۵	۲/۶۹۵	۵/۳۲۱	−۰/۰۷۰	معلول
C62	۰/۰۸۳	۰/۳۲۱	۲/۴۳۲	۰/۰۸۹	۰/۳۱۸	۲/۳۲۶	۲/۵۱۱	۲/۴۰۲	۴/۹۱۳	۰/۱۰۹	علت
C63	۰/۰۹۳	۰/۳۵۵	۲/۴۹۵	۰/۰۸۸	۰/۳۴۹	۲/۵۳۵	۲/۵۸۳	۲/۶۲۲	۵/۲۰۵	−۰/۰۳۹	معلول
C71	۰/۱۶۶	۰/۵۱۳	۳/۳۵۰	۰/۱۶۴	۰/۵۰۵	۳/۳۹۵	۳/۴۶۵	۳/۵۰۹	۶/۹۷۴	−۰/۰۴۴	معلول
C72	۰/۱۴۲	۰/۵۰۰	۳/۴۶۷	۰/۱۶۵	۰/۵۳۱	۳/۵۴۰	۳/۵۸۶	۳/۶۶۲	۷/۲۴۸	−۰/۰۷۶	معلول
C73	۰/۱۶۳	۰/۵۱۶	۳/۴۶۵	۰/۱۵۹	۰/۴۹۹	۳/۳۴۶	۳/۵۸۳	۳/۴۵۶	۷/۰۴۲	۰/۱۲۴	علت
C74	۰/۱۶۵	۰/۵۱۰	۳/۴۲۸	۰/۱۴۹	۰/۵۰۴	۳/۴۲۸	۳/۵۴۳	۳/۵۴۶	۷/۰۸۹	−۰/۰۰۴	معلول

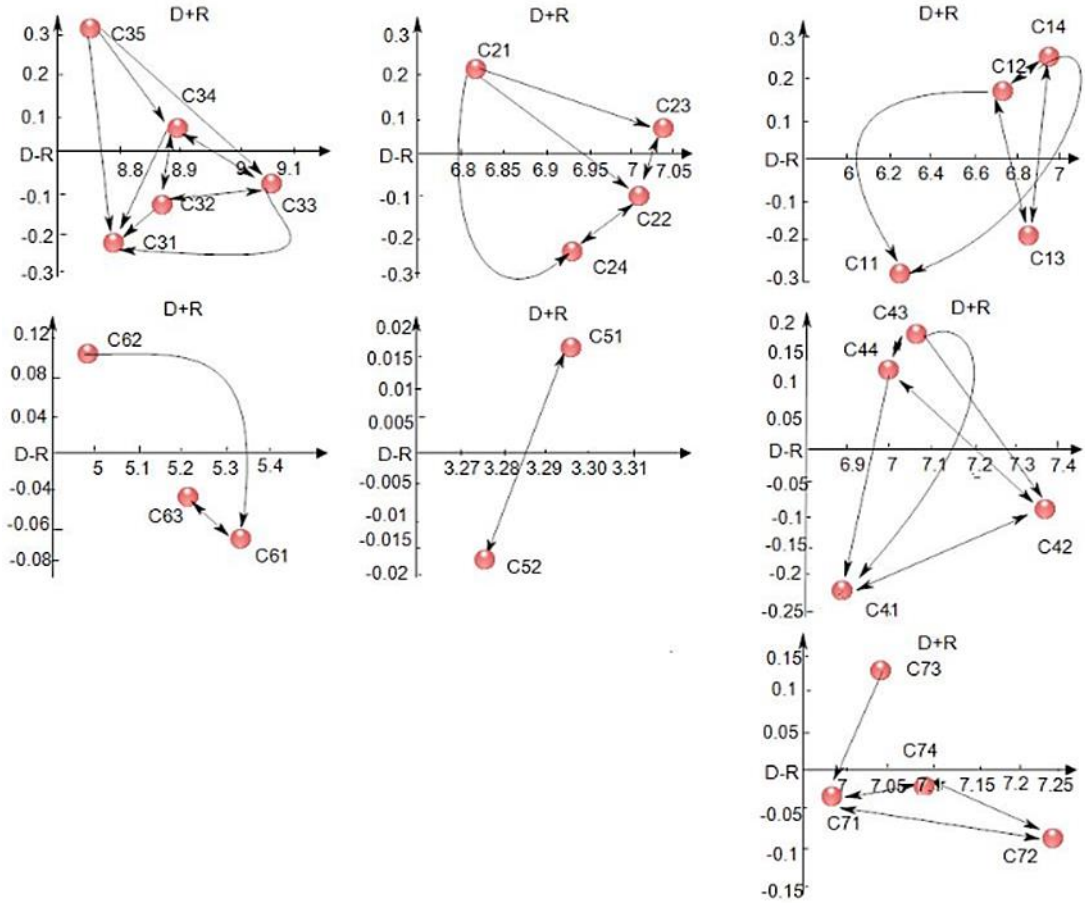
جدول شماره (۱۲): الگوی روابط علی ماتریس (TC)

جهت تعیین نقشه روابط شبکه[5] (NRM) باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف نظر کرده و شبکه روابط قابل اعتنا را ترسیم کرد. تنها روابطی که مقادیر آنها در ماتریس TC و TD از مقدار آستانه بزرگتر باشد در

[5] Network Relation Map

(NRM) نمایش داده خواهد شد. برای محاسبه مقدار آستانه روابط، کافی است تا با استفاده از نظر خبرگان و یا میانگین مقادیر، برای هر T_C^{ij} در ماتریس TC و همچنین میانگین مقادیر ماتریس TD (برای ترسیم نقشه روابط ابعاد) محاسبه شود. بعد از آنکه شدت آستانه تعیین شد، تمامی مقادیری که کوچکتر ازآستانه باشد صفر شده یعنی آن رابطه علی، در نظر گرفته نمی شود و فقط مقادیری که بزرگتر از ارزش آستانه هستند متغیر علی می باشند. نمودار های علت و معلولی زیرمعیارهای به صورت شکل (۲) است.

شکل شماره (۲): نمودارهای علی زیرمعیارهای



در گام ششم نرمال سازی ماتریس ارتباط کامل ابعاد TD، در این مرحله ماتریس جدول ماتریس ارتباطات کامل ابعاد را نرمال میکنیم. جهت نرمال سازی ابتدا هر کران این ماتریس را تفکیک نموده که سه جدول کران پایین، میانی و بالا حاصل می‌شود. سپس در هر کران هر درایه را بر مجموع سطری که آن درایه قرار دارد تقسیم می‌کنیم و سپس ماتریس حاصله را ترنسپوز می-کنیم یعنی جای سطر و ستون را عوض می‌کنیم. نتایج در جدول (۱۳) آورده شده است.

جدول شماره (۱۳): ماتریس نرمال ارتباط کامل ابعاد

	C1			C2			....	C6			C7		
	l	m	u	l	m	u	…	l	m	u	l	m	u
C1	۰/۱۱۷	۰/۱۳۳	۰/۱۴۰	۰/۱۴۰	۰/۱۴۳	۰/۱۴۱	.....	۰/۱۵۰	۰/۱۴۷	۰/۱۴۲	۰/۱۳۸	۰/۱۴۳	۰/۱۴۱
C2	۰/۱۴۴	۰/۱۴۷	۰/۱۴۴	۰/۱۴۲	۰/۱۴۲	۰/۱۴۴	.....	۰/۱۵۴	۰/۱۴۸	۰/۱۴۵	۰/۱۴۸	۰/۱۴۷	۰/۱۴۵
C3	۰/۱۳۹	۰/۱۴۱	۰/۱۴۳	۰/۱۵۰	۰/۱۴۵	۰/۱۴۴	.....	۰/۱۵۳	۰/۱۴۵	۰/۱۴۳	۰/۱۳۹	۰/۱۴۱	۰/۱۴۳
C4	۰/۱۵۱	۰/۱۴۷	۰/۱۴۴	۰/۱۴۹	۰/۱۴۶	۰/۱۴۴	.....	۰/۱۳۳	۰/۱۳۹	۰/۱۴۳	۰/۱۵۲	۰/۱۴۸	۰/۱۴۴
C5	۰/۱۴۳	۰/۱۳۹	۰/۱۴۱	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۴۱	.....	۰/۱۴۳	۰/۱۴۵	۰/۱۴۱	۰/۱۴۱	۰/۱۳۸	۰/۱۴۰
C6	۰/۱۵۶	۰/۱۴۷	۰/۱۴۴	۰/۱۳۴	۰/۱۳۹	۰/۱۴۲	.....	۰/۱۱۷	۰/۱۳۰	۰/۱۴۱	۰/۱۵۰	۰/۱۴۵	۰/۱۴۳

C7	۰/۱۴۹	۰/۱۴۵	۰/۱۴۴	۰/۱۴۶	۰/۱۴۵	۰/۱۴۴	.....	۰/۱۵۰	۰/۱۴۵	۰/۱۴۴	۰/۱۳۲	۰/۱۳۷	۰/۱۴۳

در گام هفتم نرمال سازی ماتریس ارتباط کامل معیارها $\boldsymbol{T_C^{\propto}}$ و تشکیل سوپرماتریس ناموزون است. در ماتریس TC مجموع هر سطر T_C^{ij} را با توجه به بعد مربوطه محاسبه و سپس در هر T_C^{ij} ، هر عنصر بر مجموع عناصر سطر مربوط به خود تقسیم می‌گردد. برای مثال اگر هر $T_C^{\propto}$ را شامل مجموعه‌ای از $T_C^{\propto ij}$ بدانیم، $T_C^{\propto 11}$ از نرمال سازی T_C^{11} به دست می آید. با ترانسپوز ماتریس $T_C^{\propto}$، سوپر ماتریس ناموزون بدست می آید. نتایج تشکیل سوپرماتریس ناموزون در جدول (۱۴) نشان داده شد.

جدول شماره (۱۴): سوپر ماتریس ناموزون

	C11			C12			....	C73			C74		
	l	m	u	l	m	u	....	l	m	u	l	m	u
C11	۰/۱۴۵	۰/۲۰۰	۰/۲۳۹	۰/۱۸۵	۰/۲۳۳	۰/۲۴۴	.....	۰/۲۴۳	۰/۲۴۴	۰/۲۴۶	۰/۲۴۸	۰/۲۴۵	۰/۲۴۶
C12	۰/۳۲۴	۰/۲۷۶	۰/۲۵۰	۰/۱۵۰	۰/۲۰۸	۰/۲۴۱	.....	۰/۱۸۷	۰/۲۳۱	۰/۲۴۵	۰/۲۲۰	۰/۲۴۰	۰/۲۴۶
C13	۰/۳۶۷	۰/۲۹۳	۰/۲۶۴	۰/۳۳۹	۰/۲۸۶	۰/۲۶۴	.....	۰/۲۶۳	۰/۲۶۱	۰/۲۶۰	۰/۲۸۶	۰/۲۶۹	۰/۲۶۰
C14	۰/۱۶۳	۰/۲۳۱	۰/۲۴۶	۰/۳۲۶	۰/۲۷۳	۰/۲۵۱		۰/۳۰۸	۰/۲۶۵	۰/۲۴۹	۰/۲۴۶	۰/۲۴۶	۰/۲۴۸
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
C72	۰/۲۲۷	۰/۲۴۹	۰/۲۵۷	۰/۲۶۷	۰/۲۶۲	۰/۲۵۸		۰/۲۶۴	۰/۲۶۸	۰/۲۵۹	۰/۲۹۴	۰/۲۷۶	۰/۲۶۰
C73	۰/۲۷۰	۰/۲۵۱	۰/۲۴۵	۰/۲۴۷	۰/۲۴۴	۰/۲۴۴	.....	۰/۱۳۶	۰/۱۹۶	۰/۲۳۸	۰/۲۸۵	۰/۲۶۰	۰/۲۴۶
C74	۰/۲۷۹	۰/۲۶۳	۰/۲۵۱	۰/۲۴۰	۰/۲۴۸	۰/۲۵۱	.....	۰/۲۸۲	۰/۲۶۸	۰/۲۵۳	۰/۱۴۳	۰/۲۰۳	۰/۲۴۴

درگام هشتم تشکیل سوپرماتریس موزون است، در این مرحله ماتریس $T_C^{\propto}$ را در ماتریس W ضرب می‌کنیم. به این طریق که هر $t_C^{\propto ij}$ را در W_{ij} نظیر ضرب می کنیم. نتایج در جدول(۱۵) آورده شده است.

جدول شماره (۱۵): سوپر ماتریس موزون

	C11			C12			....	C73			C74		
	l	m	l	l	m	l	...	l	m	U	l	m	u
C11	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳	.....	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
C12	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	.....	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
C13	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	.....	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳
C14	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	.....	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
C72	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳		۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
C73	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	.....	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳
C74	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	.....	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳

گام نهم محدود کردن سوپرماتریس موزون، مطابق با رابطه (۱۲) سوپرماتریس موزون را آنقدر به توان (متوالی اعداد فرد) رسانیده تا تمامی اعداد هر سطر همگرا شوند.

رابطه (۱۲)

$$\lim_{Z\to\infty}(W^{\propto l})^Z, \qquad \lim_{Z\to\infty}(W^{\propto m})^Z, \qquad \lim_{Z\to\infty}(W^{\propto u})^Z$$

سوپرماتریس موزون در این پژوهش در توان ۳ به همگرایی رسید، که در جدول (۱۶) آورده شده است.

جدول شماره (۱۶): سوپر ماتریس حدی

	C11		C12				....	C73			C74		
	l	m	l	m	l	m	....	L	m	U	L	m	U
C11	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۳	.....	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
C12	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۳	.....	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
C13	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۳	.....	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
C14	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۳	.....	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
C72	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۳	.....	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳
C73	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۳	.....	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳

C74	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۳	.....	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳

گام دهم استخراج اوزان و اولویت بندی عوامل که در این مرحله با استفاده از رابطه (۱۱) اوزانی که از سوپرماتریس حددار استخراج شده است را تبدیل به عدد قطعی می‌کنیم، وزن معیار اصلی نیز از جمع اوزان زیرمعیارهایش حاصل می‌شود. نتایج در جدول (۱۷) آورده شده است. در بین معیارهای اصلی، معیار اجتماعی با وزن (۰/۱۴۵۸) رتبه اول، معیار زمانی با وزن (۰/۱۴۴۵) رتبه دوم، معیار فرهنگی (۰/۱۴۳۱) رتبه سوم، معیار فنی و مهندسی با وزن (۰/۱۴۱۹) رتبه چهارم، معیار مکانی با وزن (۰/۱۴۰۵) رتبه پنجم، معیار اقتصادی با وزن (۰/۱۳۹۴) رتبه ششم و معیار قانونی و مدیریتی با وزن (۰/۱۳۸۱) رتبه هفتم را کسب کرده است.

جدول شماره (۱۷): اوزان نسبی و رتبه بندی زیرمعیارها

رتبه بندی	وزن	نام زیرمعیار	کد زیرمعیار
۱	۰/۰۶۹۸	وضع قوانین جهت تشویق وتنبیه مشترکین کم مصرف و پرمصرف	C52
۲	۰/۰۶۸۲	مصوبات و برنامه های اصلاح الگوی مصرف	C51
۳	۰/۰۴۹۸	بافت شهری و روستایی	C61
۴	۰/۰۴۸۱	باغچه در منزل	C63
۵	۰/۰۴۲۶	سطح زیر بنا	C62
۶	۰/۰۳۹۶	رفتار مصرف کننده	C42
۷	۰/۰۳۸۳	ماه های گرم سال	C72
۸	۰/۰۳۷۷	میزان آگاهی خانواده	C24
۹	۰/۰۳۷۱	تحصیلات	C22
۱۰	۰/۰۳۶۹	تبلیغات و آموزش	C41
۱۱	۰/۰۳۶۸	شاغل بودن زنان	C23
۱۲	۰/۰۳۶۶	تعداد خانوار	C13
۱۳	۰/۰۳۶۲	ساعات مصرف روزانه	C74
۱۴	۰/۰۳۵۱	مدت حضور در منزل	C73
۱۵	۰/۰۳۵۰	درجه حرارات هوا	C71
۱۶	۰/۰۳۴۸	درآمد سرانه	C14
۱۷	۰/۰۳۴۴	سطح درآمد خانوار	C11
۱۸	۰/۰۳۴۲	جمعیت	C21
۱۹	۰/۰۳۳۶	تعرفه و قیمت گذاری آب	C12
۲۰	۰/۰۳۳۳	علایق مصرف کننده	C43
۲۱	۰/۰۳۳۲	انگیزه مصرف	C44
۲۲	۰/۰۲۹۵	استفاده از کنتور مغناطیسی	C31
۲۳	۰/۰۲۹۲	استفاده از ادوات کاهنده آب	C33
۲۴	۰/۰۲۸۷	استفاده از شیرآلات جدید	C32
۲۵	۰/۰۲۸۳	اصلاح و توسعه شبکه	C34
۲۶	۰/۰۲۶۱	تنوع بخشی در عرضه آب	C35

۳-نتایج و بحث

براساس نتایج به دست آمده، از بین ۳۹ زیرمعیار شناسایی شده از طریق بررسی ادبیات موضوع و مصاحبه با خبرگان صنعت با استفاده از رویکرد دلفی فازی و توزیع پرسشنامه بین خبرگان و غربالگیری، ۲۶ متغیر تاثیرگذار شناسایی شد. عوامل تعرفه و قیمت گذاری آب و استفاده از ادوات کاهنده با مقدار آستانه (۰/۸۴) یکی از مهم ترین عوامل مصرف آب شناسایی شد که باید مورد توجه سیاستگذاران و برنامه ریزان این حوزه قرار گیرد. عامل انگیزه مصرف با مقدار (۰/۸۲) و عوامل میزان آگاهی خانواده و ماه های گرم سال با مقدار (۰/۸۱) یکی دیگر از عواملی است که مورد توافق خبرگان بوده است. عوامل دیگر به ترتیب درجه

حرارت هوا با مقدار (۰/۸۰)، استفاده از شیرآلات جدید (۰/۷۹)، درآمد سرانه، سطح درآمد خانوار، فشار شبکه (۰/۷۸)، رفتار مصرف کننده (۰/۷۶)، تنوع بخشی در عرضه آب، استفاده از کنتور مغناطیسی و مدت حضور در منزل (۰/۷۵)، جمعیت، تحصیلات، باغچه در منزل و تعداد خانوار (۰/۷۴)، شاغل بودن زنان، تبلیغات، بافت شهری و روستایی و سطح زیربنا (۰/۷۳)، مصوبات و برنامه های اصلاح الگوی مصرف (۰/۷۲)، وضع قوانین جهت تشویق وتنبیه مشترکین کم مصرف و پرمصرف و ساعات مصرف روزانه (۰/۷۰) جز ۲۶ زیر عوامل بوده که بیشترین توافق، با نظرات خبرگان قرار گرفت.

بر اساس تکنیک DANP و نتایج به دست آمده معیار فنی و مهندسی با(D+R) درجه اهمیت (۱۲/۳۳۷) بیشترین تعامل را با سایر معیارهای دیگر اصلی دارد و معیار قانونی و مدیریتی با (۱۱/۹۰۷) کمترین تعامل را با سایر معیارهای اصلی دارد. همچنین زیر معیارهایی که بیشترین تعامل را داشته اند، استفاده از اداوات کاهنده آب (۹/۰۶۶)، فشار شبکه (۸/۸۹۲)، استفاده از شیرآلات جدید (۸/۸۶۵)، استفاده از کنتور مغناطیسی (۸/۷۸۷)، رفتار مصرف کننده(۷/۳۵۰)، ماه های گرم سال (۷/۲۴۸)، ساعت مصرف روزانه (۷/۰۸۹)، مدت حضور در منزل (۷/۰۴۲)، شاغل بودن زنان (۷/۰۳۸) و زیرمعیارهای مصوبات و برنامه های اصلاح الگوی مصرف و وضع قوانین جهت تشویق و تنبیه مشترکین کم مصرف و پر مصرف (۳/۲۷۵) کمترین تعامل با سایر زیرمعیارها داشته اند.

در تعیین جهت تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری معیارهای اصلی معیار فنی و مهندسی(۰/۱۴۴) بیشترین تاثیرگذاری و معیار اجتماعی (۰/۱۳۶) بیشترین تاثیرپذیری را دارد. همچنین معیار فنی و مهندسی با درجه اهمیت (۱۲/۳۳۷) بیشترین تعامل را با سایر معیارهای اصلی و معیار قانونی و مدیریتی با درجه اهمیت (۱۱/۹۰۷) کمترین تعامل را با سایر عوامل داشته است. همچنین معیار های زمان و فرهنگی تاثیرگذار می باشند و معیارهای اقتصادی، قانونی و مدیریتی و مکانی هم معیارهای تاثیرپذیر هستند. همچنین زیرمعیارهای اثرگذار طبق جدول (۵) عبارت هستند از: زیرمعیار C35 تنوع بخشی در عرضه (۰/۳۱۶) به عنوان تاثیرگذارترین زیرمعیار است و C14 درآمد سرانه (۰/۲۴۸)، C21 جمعیت (۰/۲۱۲)، C43 علایق مصرف کننده (۰/۱۶۹)، C12 تعرفه و قیمت گذاری (۰/۱۶۷)، C73 مدت حضور در منزل (۰/۱۲۴)، C44 انگیزه مصرف (۰/۱۱۹)، C62 سطح زیر بنا (۰/۱۰۹)، C24 شاغل بودن زنان (۰/۰۸۳)، C34 فشار شبکه (۰/۰۵۰)، C51 مصوبات و برنامه های اصلاح الگوی مصرف (۰/۰۱۸) به عنوان زیرمعیارهای اثرگذار می باشند. و زیرمعیارهای ساعت مصرف روزانه، وضع قوانین جهت تشویق و تنبیه مشترکین پرمصرف و کم مصرف، استفاده از شیرآلات جدید، باغچه در منزل، درجه حرارات هوا، رفتار مصرف کننده، بافت شهری و روستایی، ماه های گرم سال، تراکم جمعیت شهری، استفاده از شیرآلات جدید، تعداد خانوار، استفاده از کنتور مغناطیسی، میزان آگاهی خانواده، تبلیغات و آموزش، درآمد سطح خانوار به عنوان زیرمعیارهای اثرپذیر تعیین شدند.

جهت اولویت بندی معیار های اصلی، بر اساس نتایج بدست آمده معیار اجتماعی با وزن نهایی (۰/۱۴۵۸) دارای بیشترین وزن می باشد که از اهمیت بالایی در مدیریت مصرف برخوردار است و می بایست در برنامه ریزی به آن توجه شود و معیار سیاست گذاری با وزن نهایی (۰/۱۳۸۱) دارای کمترین وزن را در بین معیارهای اصلی داشته است. معیار زمانی با وزن (۰/۱۴۴۵)، فرهنگی با وزن (۰/۱۴۳۱)، معیار فنی و مهندسی با وزن (۰/۱۴۱۹)، معیار مکانی با وزن (۰/۱۴۰۵)، معیار اقتصادی با وزن (۰/۱۳۹۴) دارای اولویت های بعدی می باشند. در اولویت بندی زیرمعیارها، وضع قوانین تشویق و تنبیه برای مشترکین کم مصرف و پر مصرف با وزن (۰/۰۶۹۸) دارای بیشترین وزن که از اولویت بالاتری نسبت به سایر زیرمعیارها برخوردار است و تنوع بخشی در عرضه آب با وزن (۰/۰۲۶۱) دارای کمترین وزن و اولویت نسبت به سایر زیرمعیارهای موجود می باشد. همچنین زیرمعیار های مصوبات و برنامه های اصلاح الگوی مصرف با وزن (۰/۰۶۸۲) دارای اولویت دوم، بافت شهری و روستایی با وزن (۰/۰۴۹۸) دارای اولویت سوم، وجود باغچه در منزل با وزن (۰/۰۴۸۱) اولویت چهارم، سطح زیر بنا با وزن (۰/۰۴۲۶) اولویت پنجم تعیین شده اند. اولویت های بعدی زیرمعیارها، رفتار مصرف کننده با وزن (۰/۰۳۹۶)، ماه های گرم سال با وزن (۰/۰۳۸۳)، میزان آگاهی خانواده با وزن (۰/۰۳۷۷)، تحصیلات با وزن (۰/۰۳۷۱)، تبلیغات و آموزش با وزن (۰/۰۳۶۹)، شاغل بودن زنان با وزن (۰/۰۳۶۸)، تعداد خانوار با وزن (۰/۰۳۶۶)، ساعات مصرف روزانه با وزن (۰/۰۳۶۲)، مدت حضور در منزل با وزن (۰/۰۳۵۱)،

درجه حرارات هوا با وزن (۰/۰۳۵۰)، درآمد سرانه با وزن (۰/۰۳۴۸)، سطح درآمد خانوار با وزن (۰/۰۳۴۴)، جمعیت با وزن (۰/۰۳۴۲)، تعرفه و قیمت گذاری آب با وزن (۰/۰۳۳۶)، علایق مصرف کننده با وزن (۰/۰۳۳۳)، استفاده از اداوات کاهنده با وزن (۰/۰۲۹۲)، استفاده از شیرآلات جدید با وزن (۰/۰۲۹۲)، استفاده از کنتور مغناطیسی با وزن (۰/۰۲۸۷)، فشار شبکه با وزن (۰/۰۲۸۳) و تنوع بخشی در عرضه آب با وزن (۰/۰۲۶۱) با کمترین وزن تعیین شده اند.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر و عوامل مهم و تاثیر گذار شناسایی شده، مدیران و سیاست گذاران می بایست با برنامه ریزی دقیق نسبت به تهیه استاندارد در بخش آب و مصرف و بهینه سازی آن فعالیت های عملیاتی را انجام دهند. مواردی پیشنهاد می شود که پژوهش حاضر را می توان از جنبه های بسیاری ادامه داد. با توجه به گستردگی و تنوع شاخص های مورد مطالعه در پیشینه تحقیقات این پژوهش، می توان با انجام این پژوهش توسط متخصصان دیگر در استان های مختلف کشور تأثیر و اهمیت آنها را بر مصرف آب بررسی کرد و تعمیم پذیری آن را به محک آزمون گذاشت؛ ضمن آن که می توان از متدولوژی های کمی، کیفی یا آمیختهٔ دیگری نیز، به منظور شناسایی عوامل مؤثر بر مصرف آب و حتی تبیین روابط میان این عوامل استفاده کرد. همچنین با انجام پژوهش بوسیله تکنیک های ریاضی و تحلیل خوشه ای جهت شناسایی مشترکین پرمصرف استفاده کرد و هر یک از عوامل مورد بررسی در این پژوهش، به طور مستقل و با عمق و وسعت بیشتری مورد ارزیابی قرار گیرند تا بتوان با اطلاعات دقیق تری جهت تدوین سناریورهای مدیریتی برای تخصیص منابع آب کشور و مدیریت مصرف آن انجام داد.

٤-منابع

1. Ahmadi, F., Nasiriani, K. & Abazari, P. (2008). Delphi technique as a tool in research. Iranian Journal of Medical Education, 175-185. (In Persian).
2. Agthe, D., & Billings, B. (2002). Water price inQuence on apartment complex water use. Water Resour Pla, Manag, 128, 366-369.
3. Alavi Tabari, S.J. & Yahya Zadehfar, M. (2020). Identification and Ranking of Critical Success Factors for the Implementation of Sustainable Supply Chain Management Using Dematel-ANP Hybrid Approach in the Automobile Industry of Iran. Quarterly Journal of Industrial Management, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Sanandaj Branch, Year Fifteenth. (In Persian).
4. Ansari, H., Bustani, A., Tabatabai, A. & Forouzeh, M. (2017). Survey of Mashhad drinking water demand in the horizon of 1420. Journal of Water and Sustainable Development, Fourth Year, No. 1, 125-132. (In Persian).
5. Ansari, H. & Salehnia, N. (2014). Evaluation of effective parameters on urban drinking water consumption using gamma testing technique. Journal of Water and Wastewater, (1) 2- 13. (In Persian).
6. Bell, R. David & Griffin, C. Ronald. (2011). Urban Water Demand with Periodic Error Correction. Land Economics, Vol. 87, issue 3, 528-544.
7. Brounen, D., Kok, N., & Quigley, J. M. (2012). Residential energy use and conservation: Economics and demographics. European Economic Review,56(5),931-945.
8. Cheng, C.H. & Lin, Y. (2002 (. Evaluating the b est main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. European journal of operational research, 142(1), 174-186.

9. Day, D., & Howe, C. (2003). Forecasting peak demand: What do we need to knowe. Water Sci, Technol.,3, 177-184.
10. Dehghan, H. & Pourreza Karimsara, N. (2016 (. Factors affecting the per capita water consumption of Tehran families. Social and Cultural Strategy Quarterly, Fifth Year, No. 19, 245-268. (In Persian).
11. De Lourdes Fernandes Neto, M., Naghettini, M., Von Sperling, M., & Libanio, M. (2005). Assessing the relevance of intervening parameters on the per capita water consumption rates in Brazilian urban communities. Water Sci, Technol.,5,8-15.
12. Dimkić, D. (2020). Temperature Impact on Drinking Water Consumption Jaroslav Černi Water Institute. presented at the 4th EWaS International Conference: Valuing the Water, Carbon, Ecological Footprints of Human Activities, Online, 24–27.
13. Downward, S.R. & Taylor, R. (2007). An assessment of Spain's programa AGUA and its implications for sustainable water management in the province of Almería. Environ Manag, 82, 277-289.
14. Durga Rao, K. (2005). Multicriteria spatial decision analysis for forecasting urban water requirements: A case study of Dehradun city India. Land sc Urban Plan,71, 163-174.
15. Faizi, A., Sadeh, E., Amini Sabgh, Z. & Ehtesham Arsi, R. (2019). Identifying the components of a resilient economy in the supply chain of Iranian automotive industry. Quarterly Journal of Industrial Management, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Sasandaj Branch, Year 14, Number 49. (In Persian).
16. Garcia, X., Ribas, A., Llausàs, A. & Saurí, D. (2013). Socio-demographic profiles in suburban developments. Implicationsfor water-related attitudes and behaviors along the Mediterranean coast Applied Geography,41(5) 46-54.
17. Ghasami, S. (2017). Identification and ranking of factors affecting water consumption in Bandar Abbas. M.Sc. Thesis, Islamic Branch of Bandar Abbas University. (In Persian).
18. Gómez-Llanos, E., Durán-Barroso, P., & Robina-Ramírez, R. (2020). Analysis of consumer awareness of sustainable water consumption by the water footprint concept. Volume 721, 137743, https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137743.
19. Habibi, A., Izdiar, S. & Sarafrazi, A. (2015). Fuzzy multi-criteria decision making. Written and edited by: Pars Manager, p 32. (In Persian)
20. Khalfi, A. (2015). A Study of the Pattern of Household Water Consumer Behavior with Consumer Segmentation Approach. M.Sc. Thesis in Business Management, Ilam Universit. (In Persian).
21. Khodadad, M. & Nankhaei, M. (2015). Investigating the effective factors of water consumption pattern by the citizens of Gonbad Kavous. the first national conference on geography and planning, architecture and modern urban planning. (In Persian).

22. Koo, J., Yu, M., Kim, S., Shim, S., & Koizumi, A. (2005). Estimating regional water demand in seoul south Korea. using principal component and cluster analysis. Water Sci. Technol., 5, 1-7.
23. Kostas, B., & Chrysostomos, S. (2006). Estimating urban residential water demand determinants and forcasting water demand for athens metropolitan area 2000-2010. Panteion University, South-Eastern Europe Journal of Economics, 1, 47-59.
24. Largo, F.M., Arlene B. I., & Cristina C. D. (1998). Understanding household water demand for metro cebu. Philippine Institute for Development Studies.
25. Lee, M., Han, H. & Willson, G. (2011). The role of expected outcomes in the formation of behavioral intentions in the green-hotel industry. Journal of Travel&Tourism Marketing, 28(8) ,840-855.
26. Lu, M.-T., Lin, S.-W., & Tzeng, G.-H. (2013). *Improving RFID adoption in Taiwan's healthcare industry based on a DEMATEL technique with a hybrid MCDM model*. Decision Support Systems, 56, 259–269.
27. Martinez Espineira, R. (2000). *Residential water demand in the Northwest of Spain*, Environment Department. University of York, Heslington, York YO10 5DD, UK.
28. Martínez-Noya, A. and García-Canal, E. (2011). *Technological capabilities and the decision to outsource/outsource offshore R&D services*. International Business Review, *20*(3), pp.264-277.
29. Mirzaei Khalilabadi, H. (2012). The position of the water sector in the economy of Kerman province. Agricultural Economics Research, Volume 4, Number 2, 82-69. (In Persian).
30. Noorderhaben, N. (1995). Strategic decision making, Addison-Wesley, UK. Overby, E., Bharadwaj, A. & Sambamurthy, V. (2006). Enterprise agility and the enabling role of information technology, *European Journal of Information Systems, 15(2*): 120- 131.
31. Rajabi Nahoji, M, Qajavand, S & Fartoukzadeh, H. (2013). *Modeling the dynamics of the water system in Tehran with the aim of effective management*, 2015, Volume 26, Number 2, from pages 26 to 32. (In Persian).
32. Rathnayaka, K., Maheepala, S., Nawarathna, B., George, B., Malano, H. & Arora, M. (2014). "*Factors affecting the variability of household water use in Melbourne, Australia, Resources*", Conservation and Recycling,92(14) 85-94.
33. Renzetti, Steven. (2002). *The economics of water demands*, Kluwer Academic Publishers, Boston, dol: 10.1007/978-1-4615-0865-6.
34. Rondinel-Oviedo, Daniel R, Sarmiento-Pastor, Jaime M. (2020). *Water: consumption, usage patterns, and residential infrastructure A comparative analysis of three regions in the Lima metropolitan area*, Water International, 45:7-8, 824-846, DOI: 10.1080/02508060.2020.1830360
35. . Russell, Sally V, Knoeri, Christof. (2020). Exploring the psychosocial and behavioural determinants of household water conservation and intention, *International Journal of Water Resources Development*, 36:6, 940-955, DOI: 10.1080/07900627.2019.1638230.

36. Salehi, M, Hashemi, H, Esfandiarpour Borujeni, Motaghan, H.R, (2011), *Refining Soil Organic Matter Determination by Loss-on-Ignition*, 21(4): 473–482, 2011.
37. Salimi, A., Noori, A., Bonakdari, H. & Sharifi, E. (2020). Exploring the Role of Advertising Types onImproving the Water Consumption Behavior: An Application of Integrated Fuzzy AHP and Fuzzy VIKOR Method. Sustainability 2020, 12, 1232; https://doi:10.3390/su12031232. (in persian).
38. Shafiei, M. (2012). Identification and ranking of factors affecting water consumption using Dematel technique and fuzzy topsis. Master Thesis, Yazd University Jihad Higher Education Institute. (In Persian)
39. Suo, C., Yang, Y., Solvang, W. (2014). *Analysis of influence factors of rural residence transformation on residential energy consumption*. Modern Management, 4, 493–515.
40. Tabli, H. Khajavi, H. (2009). The Relationship between Home Water Consumption and Income and Education Variables, *Journal of Applied Sociology*, *Vol. 24*, No. 2, pp. 200-185. (in Persian)
41. Tahamipour, M. (2016). Economic value, an approach to managing water demand in industrial use. Journal of Water and Wastewater, Volume 28, pp. 83-74. (In Persian).
42. Van Vliet, B. Chappells, H. & E, Shove. (2005*). Infrastructures of consumption, environmental innovation in the utility industries*, Earthscan, London, Department of Philsophy and Religion, pp1- 130.
43. Wardak, H., & Abed, S. (2019). Analysis of Factors Affecting Water Consumption in Jeddah City. *Conference: 2019 Industrial & Systems Engineering Conference (ISEC)*, DOI: 10.1109/IASEC.2019.8686495. 19-20 Jan. 2019.
44. Whitcomb, J.B. (2005). *Florida water rates evaluation of single-family homes, prepared for and Funded by Southwest Florida Water Management District*, St. Johns River Water Management District.
45. Willis Rachelle M. Stewart Rodney A. & P. Giurco Damien. (2013). End use water consumption in households: impact of socio-demographic factors and efficient devices, *Journal of Cleaner Production*, 60 PP107-115, 2013.
46. World Economic Forum. (2017). *was held between 17th and 20thJanuary*, in Davos, Switzerland.
47. WHO (World Health Organization). (2011). *Guidelines for drinking-water quality. 4th ed. Geneva: World Health Organization*; PP 164–8.
48. Yazdan Dad, Hossein and Bibi Zahra Mazloum. (2009). *A Study of Factors Affecting Water Consumption Pattern and Its Optimization in the Home Sector (Case Study: Mashhad)*, Third National Conference on Water and Wastewater with Exploitation Approach, Tehran, Water Industry University and Electricity. (In Persian)

49. Younesloo, Sadegh. (2013). *Water Consumption Optimization*, Tehran, Pajhwok Publishing. (In Persian)
50. Yousefi, Ali, Khalilian, Sadegh, Balali, Hamid. (2011). The importance of water resources strategies in the Iranian economy using the model of general equilibrium, *Journal of Economics and Agricultural Development (Agricultural Science), Volume 25*, Number 1, pp. 120-109. (In Persian)

Designing a Causal Model of Water Consumption Management Using the FDelphi-FDANP Hybrid Approach (Case Study of Mazandaran Water & Wastewater company)

Habibollah Dadashi Divkolaei
Ph.D. Candidatein Industrial Management, College of Humanities, Islamic Azad University, Babol Branch, Babol, Iran
Ali Sorayaei (Corresponding Author)
Assistant Professor, Department of Management, College of Humanities, Islamic Azad University, Babol Branch, Babol, Iran
Email: a.sorayaei@Gmail.Com
Seyed Ali Nabavi Chashmi
Associate Professor, Department of Management, College of Humanities, Islamic Azad University, Babol Branch, Babol, Iran,

Abstract
Limitations of drinking water resources, the countries dry and water shortage, population growth and demand, improper water consumption in recent decades and unbalanced temporal and spatial distribution of water resources are very important. The need to change the methods of managing drinking water demand and anticipate new demands has increased by analyzing the Effective factors water consumption. The purpose of this article is to provide a model for prioritizing water consumption management strategies in the home sector. Information was collected through library research in this field and interviews with water industry experts. Then, by sampling snowballs to form a Delphi panel with a fuzzy approach, the factors that were more comprehensive were identified that finally they agreed 7 main factors economic, social, cultural, technical and engineering, legal and managerial, Place and Time with 26 effective sub-criteria. The results showed that the main factor technical and engineering factors with the degree of importance (0.144), time (0.790) and cultural (0.040) as an effective have a significant impact on water consumption and the effective sub-criteria are diversification in supply, per capita income, population, consumer interests, tariffs and pricing, length of stay at home, consumption motivation, infrastructure level, female employment, network pressure and modify consumption patterns programs.
Keywords: Demand Management,, water consumption, Fuzzy DANP, Fuzzy Delphi.