

مقدمه

آب یک منبع طبیعی اساسی برای توسعه اقتصادی-اجتماعی، تولید مواد غذایی و سلامت و بهداشت جوامع است. به همین ترتیب، رشد جمعیت، آلودگی منابع آب و افزایش تقاضا مسائلی هستند که منابع را تهدید می‌کنند؛ بنابراین، بررسی متغیرهای چرخه هیدرولوژیکی مانند بارندگی ضروری است تا بتوان میزان موجودی منابع را در یک منطقه مشخص کرد و در نتیجه به دنبال راهکارهایی برای مدیریت همه‌جانبه منابع آب به‌منظور تضمین توسعه اقتصادی-اجتماعی، بدون تأثیر بر قابلیت دسترسی به آب برای نسل‌های آینده بود [۵]. بر اساس گزارش توسعه جهانی آب سازمان ملل متحد، در صورتی که تغییر چشم‌گیری در نحوه استفاده، مدیریت و توزیع آب اتفاق بیفتد، مقدار آب کافی برای مواجهه با نیازهای رو به رشد جهان وجود دارد. در حال حاضر بیش از ۸۰ درصد برداشت آب آسیا و حدود ۲۹ درصد برداشت آب اروپا برای اهداف آبیاری استفاده می‌شود، درحالی‌که خاورمیانه، آفریقای شمالی و آسیای مرکزی در بحران آبی هستند [۲۴]. استفاده از آب شیرین برای کشاورزی، صنعت و مناطق شهری از سال ۱۹۰۰ تاکنون حدود شش برابر افزایش داشته است. اکنون مصرف جهانی آب هر ۲۰ سال دو برابر می‌شود، یعنی با نرخ بیش از دو برابر جمعیت افزایش می‌یابد. مطالعات نشان داده است در صورت حفظ رشد اقتصادی و عدم بهینه‌سازی فرآیندهای صنعتی، تقاضای جهانی آب از ۴/۵ میلیارد مترمکعب فعلی در روز به ۶/۹ میلیارد مترمکعب در سال ۲۰۳۰ بیش‌تر می‌شود؛ این به آن معنی است که میزان مصرف آب در جهان حدود ۴۰ درصد بیش‌تر از آب در دسترس می‌باشد در برخی مناطق وضعیت به‌مراتب بدتر است؛ برای نمونه، ۳۳ درصد از جمعیت جهان در حوزه‌های آبخیز با کمبود آب بیش از ۵۰ درصد بازندگی دارند [۱۰ و ۱۵]. این منبع حیاتی با استرس‌های متعددی از نظر کمیت و کیفیت مواجه است [۲۰]. در میان سایر موارد، تنوع آب‌وهوا و رشد فزاینده جمعیت منجر به کمبود آب در بسیاری از کشورها به‌ویژه در مناطق خشک‌شده است [۱۱ و ۱۳]. مشکل کمبود آب تقریباً ۸۰ درصد از جمعیت جهان را تهدید می‌کند [۲۳]. مدیریت آب در سمت تقاضا به‌عنوان وسیله‌ای برای اطمینان از استفاده پایدار از آب در مناطق مسکونی توجه قابل‌توجهی را در سراسر جهان به خود جلب کرده است. در این راستا، اقتصادهای توسعه‌یافته، سیاست‌های مدیریت آب در سمت تقاضا را برای کاهش و کنترل مصرف و دستیابی به سطح بیش‌تری از پایداری اجرا کرده‌اند [۸ و ۲۱]. افزایش تقاضای

 ارزیابی الگوی علی معیارهای مؤثر بر تقاضای آب
 خانوارهای روستایی منتخب شهر کرمان
هاجر اثنی‌عشری^۱، علی سردار شهرکی^۲

تاریخ دریافت ۱۴۰۳/۰۵/۱۲ تاریخ پذیرش ۱۴۰۳/۱۰/۰۴

DOI: 10.22034/WMJ.2024.2037362.1080

چکیده

آب اصلی‌ترین عنصر زندگی بشر و به‌عنوان یک کالای باارزش و جایگزین ناپذیر در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها پشمار می‌رود؛ بنابراین مطالعه حاضر به بررسی ارزیابی الگوی علی معیارهای مؤثر بر تقاضای آب خانوارهای روستایی منتخب شهر کرمان با رویکرد دیمتلی می‌پردازد. این مطالعه از نوع توصیفی-مقطعی بود و پرسشنامه این مطالعه توسط خبرگان پر شد و نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل علت و معلولی دیمتلی نشان داد که معیار درآمد خانوارها دارای بیش‌ترین میزان تأثیرگذاری بر سایر متغیرهای مدل دارد که این میزان برابر ۹۶٪ است. معیار اندازه مزرعه و قیمت آب نیز دارای بیش‌ترین میزان تأثیرپذیری از سایر متغیرهای مدل دارد که این مقدار برابر با ۷۷٪ است. همچنین درآمد خانوار بیش‌ترین عامل را با سایر عوامل سیستم دارد که میزان این تعامل برابر با ۱/۶۱ است بنابراین این متغیر بااهمیت‌ترین معیار برای تقاضای آب خانوارهای روستایی شناسایی شد. لذا می‌توان گفت درآمد خانوار به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای سیاست‌گذاری مورد استفاده قرار گیرد، به‌طوری‌که خانوارهای با درآمد بالاتر قیمت‌های بیش‌تری را برای مصرف آب پردازند همچنین سیاست‌های تشویقی برای خانوارهای روستایی که تجهیزات کم‌مصرف را به کار می‌برند، می‌توان استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: آب، الگوی علی، دیمتلی، خانوار روستایی، کرمان

۱- استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران و نویسنده مسئول: Email: Esnaashari@ujiroft.ac.ir

۲- دانشیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

آب در بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی و نیز در مناطق شهری و روستایی مشکل کمبود آب را تشدید می‌کند [۹] و می‌تواند سیستم آب را آسیب‌پذیرتر کند [۶]؛ بنابراین چالش برانگیزترین مسئله در سیستم منابع آب در جهان، دستیابی به تعادل بین عرضه و تقاضا است [۲۴]. استفاده از آب در یک بخش بر بخش‌های دیگر نیز تأثیر می‌گذارد و عوامل در سیستم آب به هم پیوسته هستند. این فعل و انفعالات بین مصرف‌کنندگان مختلف آب مانند آبیاری، آب آشامیدنی، تولید صنعتی و امکانات زیست‌محیطی منجر به پیچیدگی در سیستم منابع آب می‌شود [۴]. این پیچیدگی‌ها در سیستم منابع آب باعث می‌شود که سیاست‌گذاران با مقاومت سیاست‌گذاری در مدیریت منابع آب مواجه شوند. مقاومت سیاست‌زمانی رخ می‌دهد که اقدامات خط‌مشی بازخوردی را از محیط ایجاد می‌کند که خط‌مشی را تضعیف می‌کند و حتی گاهی مشکل اصلی را تشدید می‌کند. مقاومت خط‌مشی در سامانه‌های پیچیده‌ای رایج است که با حلقه‌های بازخورد زیادی با تأخیرهای طولانی بین اقدام سیاست و نتیجه مشخص می‌شود [۱۹]. علاوه بر این، اجرای سیاست‌های مختلف برای مدیریت منابع آب، بسته به تضاد منافع، ممکن است اثرات متفاوتی بر گروه‌های ذینفع مختلف داشته باشد [۷]. بررسی مدیریت منابع آب به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا سیاست‌های مدیریتی مختلف را با در نظر گرفتن جنبه‌های مختلف (به‌عنوان مثال، اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و غیره) برای کاهش هم‌زمان تعارضات و بهبود شرایط منابع آب ارزیابی کنند [۱۴ و ۷].

تقاضای آب با توجه به کاربردهای وسیع آن به سه دسته تقاضای آب کشاورزی، صنعتی و شهری تقسیم‌بندی می‌شود که در هر کدام از این گروه‌ها، آب کاربردهای متفاوتی دارد. بخش عمده آب استحصال‌شده صرف کشاورزی شده و آب برداشتی در صنعت به‌طور عمده به‌منظور خنک کردن سامانه‌های تولیدی، ایجاد بخار و تبدیل بخار به آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. تقاضای آب شهری شامل انواع تقاضای آب برای کاربردهای خانگی، عمومی و تجاری می‌باشد. تقاضای عمومی آب، شامل آب عرضه‌شده به پارک‌ها، بیمارستان‌ها، مدارس و دیگر مکان‌های عمومی است و تقاضای تجاری آب، شامل آب مصرفی انبارها، فروشگاه‌ها، رستوران‌ها، هتل‌ها و دیگر موارد مشابه می‌باشد. تقاضا برای آب در بخش‌های کشاورزی و صنعتی، به‌واقع، تقاضا برای یک عامل تولیدی یا کالای واسطه‌ای است و تقاضا برای آب خانگی - که موضوع اصلی این پژوهش است - تقاضا برای یک کالای نهایی مصرفی می‌باشد [۱۸]. در این قسمت به ذکر مطالعاتی که در زمینه تقاضای آب صورت گرفته پرداخته می‌شود:

آلان و همکاران [۲] تقاضای آب صنعتی در اسکاتلند طی دوره ۲۰۱۶-۲۰۱۲ بررسی نمودند. در این پژوهش، تقاضای آب به سه اثر فعالیت، ساختاری و شدت تفکیک‌شده است نتایج نشان داد که اثر ساختاری تقاضای آب را کاهش داده است، اما این کاهش توانسته است اثر افزایش فعالیت اقتصادی را نشان دهد. هم‌چنین مشخص

شد که محرک اصلی کاهش مصرف آب شدت مصرف آب است. ناسپولینی و همکاران [۱۶] به بررسی تقاضای آب در بخش‌های اقتصادی برزیل طی خشک‌سالی و رکود اقتصادی سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۱۳ پرداختند. مطالعه آن‌ها نشان داد که آب مجازی بین سال‌های ۲۰۱۳-۲۰۱۴، ۴۵ درصد افزایش و در سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۱۵، ۱۰ درصد کم‌تر شده است. تقاضای نهایی در همه فعالیت‌ها افزایش داشته و بخش کشاورزی، دام، جنگلداری و ماهیگیری اصلی‌ترین عامل در تقاضای آب مجازی می‌باشد. هم‌چنین در همه بخش‌ها سهم اثر ساختاری کم بوده که نشان‌دهنده تأثیر بیش‌تر بحران آب نسبت به رکود اقتصادی در کاهش شدت مصرف می‌باشد. وانگ و وانگ [۲۵] تقاضای آب برای ۳۱ استان چین را دو سطح ملی و استانی طی دوره ۲۰۱۷-۲۰۰۴ بررسی کردند و نشان دادند که شدت مصرف آب و ساختار صنعتی به ترتیب مهم‌ترین عاملی هستند که رشد مصرف آب را کاهش می‌دهد. هم‌چنین مشخص شد توسعه اقتصادی و اندازه جمعیت بر روی مصرف آب تأثیر مثبت دارند. لونگ و همکاران [۱۲] تقاضای آب را طی دوره ۲۰۱۵-۲۰۰۴ بررسی کردند. نتایج نشان داد که اثر شدت (پیشرفت فن‌آوری صنعتی) مهم‌ترین عامل کاهش مصرف آب و درآمد رسانه عامل اصلی افزایش مصرف منابع آب شده است علاوه بر آن کاهش تعداد کشاورزان موجب کاهش مصرف منابع آب در بخش کشاورزی و افزایش جمعیت شهری موجب افزایش مصرف منابع آب در بخش مسکونی شده است. ال انصاری و همکاران [۱] در تحقیقی بیان کردند مدیریت تقاضای آب، کاهش بیشتر در مصرف آب را تضمین خواهد کرد. علاوه بر این، این امر کمک خواهد کرد دفع آب در طبیعت به حداقل رسیده و منجر به استفاده کارآمد از منابع آب در دسترس گردد. نهاوندی و احمدیان [۱۷] تقاضای آب شهر قم را بررسی کردند. این مطالعه نشان داد که با کاهش نرخ زادوولد از ۴ درصد به ۲ درصد، میزان تقاضای آب ۲۹ درصد در سال ۱۴۰۵ ادر مقایسه با روند فعلی کاهش می‌شود. هم‌چنین اثر تغییر قیمت بر میزان تقاضا ناچیز می‌باشد و بر اساس این نتیجه سیاست کنترل جمعیت بیش‌ترین تأثیر را بر تقاضای آب دارد. عبدلی و فرجی دیزجی [۱۰] به بررسی برآورد تابع تقاضای آب شهرستان ارومیه پرداختند نتایج نشان داد که (۱) تقاضای آب شهری شهرستان ارومیه باقیمت آب و قیمت سایر کالاها (که به‌صورت یک کالای مرکب در نظر گرفته شده‌اند) رابطه عکس و با درآمد رابطه مستقیم دارد. (۲) تقاضای آب شهری این شهرستان نسبت به قیمت آب و قیمت کالاهای دیگر بی‌کشش و هم‌چنین نسبت به درآمد یک کالای ضروری است. (۳) متغیرهای میزان بارندگی و درجه حرارت اثر معناداری بر روی تقاضای آب ارومیه ندارند. ایران در منطقه نیمه‌خشک جهان قرار دارد. هم‌اکنون بیش‌تر نواحی ایران با مشکل کم‌آبی مواجه هستند؛ بنابراین لازم است به‌منظور جلوگیری از اتلاف نزولات آسمانی و استفاده مناسب از آب‌های سطحی و زیرزمینی، برنامه‌ریزی دقیق و اصولی برای مصرف آب ارائه شود.

مدیریت مطلوب تقاضا از طریق نرخ‌گذاری و استفاده از ابزارهای دیگر اقتصادی می‌تواند ضمن تأمین بخشی از نیازهای مالی بخش آب، موجبات تقویت نقش اقتصادی بخش آب در توسعه را نیز فراهم آورد. تقاضای آب روستایی، شامل انواع تقاضای ذاتاً متفاوت آب برای کاربردهای مسکونی، زراعی است.

تاکنون تحقیقات کمی در مورد تجزیه و تحلیل تقاضای آب انجام شده است، اما هیچ‌کدام از تحقیقات انجام شده تاکنون به بررسی تقاضای آب خانوارهای روستایی با فن دیمل را بررسی نکرده‌اند لذا این تحقیق به دنبال آن است تا به بررسی معیارهای مؤثر بر تقاضای آب خانوارهای روستایی منتخب شهر کرمان بپردازد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از حیث هدف آن یک تحقیق کاربردی و از جهت نحوه گردآوری داده‌ها از نوع تحقیقات توصیفی (غیرآزمایشی) و از شاخه مطالعات میدانی به شمار می‌آید و از آنجایی که در این تحقیق، محقق به دنبال بررسی ارزیابی الگوی علی معیارهای مؤثر بر تقاضای آب خانوارهای روستایی منتخب شهر کرمان با رویکرد دیمل می‌باشد، این تحقیق بر اساس روش تحقیق از نوع تحقیقات میدانی است و روش انجام آن به صورت پیمایشی بوده است. جامعه آماری در این پژوهش شامل موردنظر شامل کارشناسان و مدیران سازمان آب و فاضلاب شهر کرمان می‌باشد. اجزای پرسشنامه بر شاخص‌های مؤثر بر تقاضای آب طراحی شد. پرسشنامه ساخته محقق می‌باشد و در قالب طیف لیکرت پنج‌قسمتی (1 = بدون تأثیر، 2 = تأثیر خیلی کم، 3 = تأثیر کم، 4 = تأثیر زیاد، 5 = تأثیر خیلی زیاد) ساماندهی شده است. پایایی آن نیز با انجام پیش‌آزمون با 30 نفر بر اساس میانگین ضریب آلفای کرونباخ 0/84 برآورد شد که بیانگر مناسب بودن ابزار پژوهش بود.

در روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، تکنیک‌های مختلفی وجود دارند دسته‌ای از آن‌ها هدفشان وزن‌دهی به معیارها می‌باشد مانند روش AHP و یا روش BWM که یک تکنیک جدید می‌باشد. دسته‌ای دیگر هدفشان رتبه‌بندی گزینه‌های مسئله مانند روش تاپسیس می‌باشد؛ اما دسته سوم فن‌هایی هستند که هدفشان ارزیابی عوامل از نظر تأثیرگذاری و تأثیرپذیری است که تکنیک دیمل در زمره این روش‌ها قرار می‌گیرد. برای حل مسائل پیچیده جهانی، روش دیمل در اواخر سال 1971 توسط گابوس و فونتلا استفاده شده است. روش دیمل برای ایجاد نقشه روابط شبکه، روابط متقابل بین عوامل / معیارها را ایجاد می‌کند. دیمل یک روش مفید برای تحلیل روابط علت و معلولی است، جایی که می‌تواند معیارهای کمی را ارائه دهد و مدل ساختاری مرتبط را در نظر بگیرد. با این حال، دیمل قادر به تعیین وزن معیارهای فردی نیست. دیمل می‌تواند به‌طور مؤثر ساختار یک نقشه روابط را با روابط متقابل واضح بین زیر معیارها برای هر معیار بسازد. هم‌چنین می‌توان از آن برای ایجاد نمودارهای علی استفاده کرد که بتوانند رابطه علی و معلولی زیرسامانه‌ها را

تجسم کنند [22]. به گفته گابوس در سال 1972، از دیمل می‌توان برای سنتز جنبه‌های کیفی و عوامل مرتبط با آن‌ها که اغلب در مسائل اجتماعی و هم‌چنین در سایر مسائل چالش‌برانگیز که شامل تکنیک‌های تعاملی انسان مدل است استفاده کرد. در ادبیات، دیمل برای موضوعات مختلف، از جمله برنامه‌ریزی صنعتی، تصمیم‌گیری، ارزیابی محیط‌زیست منطقه‌ای، توسعه پایدار و سایر مسائل جهان اقتباس شده است. در یک سیستم دارای وابستگی داخلی، تمام معیارهای سامانه‌ها دویه‌دو مشابه، مستقیم یا غیرمستقیم هستند؛ بنابراین، هر رابطه داخلی با یکی از معیارها روی سایر معیارها نیز تأثیر می‌گذارد. از این رو، پیدا کردن اولویت در عمل کار بسیار دشواری است. روش دیمل بر مبنای تئوری گراف، محققین را قادر می‌سازد تا مسائل را بهتر برنامه‌ریزی و حل کنند؛ به نحوی که ممکن است چندین معیار را در گروه علت معلول برای درک بهتر روابط علی، در جهت ترسیم نقشه روابط شبکه‌ای تقسیم کند. این روش‌شناسی ممکن است تأییدکننده روابط متقابل میان متغیر معیارها و محدودکننده روابطی باشد که در یک‌روند توسعه‌ای و سامانمند ضروری هستند محصول نهایی فرآیند دیمل ارائه تصویری است که پاسخگو بر اساس آن فعالیت‌های خود را سازمان می‌دهد [22]. این تکنیک پنج مرحله است:

1- تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم (A):

زمانی که از دیدگاه چند نفر استفاده می‌شود از میانگین ساده نظرات استفاده می‌شود و A تشکیل می‌شود.

2- نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم: $D=K \times A$ که در این فرمول k ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌ها محاسبه می‌شود. معکوس بزرگ‌ترین عدد سطر و ستون k را تشکیل می‌دهد.

3- محاسبه ماتریس ارتباط کامل - E ایجاد نمودار علی

جمع عناصر هر سطر (N) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است (میزان تأثیرگذاری متغیرها). جمع عناصر هر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم است (میزان تأثیرپذیری متغیرها)؛ بنابراین بردار افقی (N+R) میزان تأثیر و اثر عامل موردنظر در سیستم است. به عبارت دیگر هرچه مقدار N+R عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد. بردار عمودی (N-R) قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. به‌طورکلی اگر N-R مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود. در نهایت یک دستگاه مختصات دکارتی ترسیم می‌شود. در این دستگاه محور طولی مقادیر N+R و محور عرضی بر اساس N-R است. موقعیت هر عامل با نقطه‌ای به مختصات (N+R, N-R) در دستگاه معین می‌شود. به این ترتیب یک نمودار گرافیکی نیز به دست خواهد آمد. 5- محاسبه آستانه روابط برای تعیین نقشه روابط شبکه NRM باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف‌نظر کرده و شبکه روابط قابل‌اعتنا را ترسیم کرد. تنها روابطی که مقادیر آن‌ها در ماتریس T

$$k = \frac{1}{\max \sum_{j=1}^x a_{ij}}$$

نتایج حاصل از این محاسبات در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲: محاسبه مقدار ضریب بی‌مقیاس کننده

عوامل پژوهش	I	S	P	PR	E	جمع
I	۰	۳/۶	۲/۴	۳/۴	۱/۳	۱۰/۷
S	۲/۴	۰	۳/۶	۲/۱	۱/۳	۹/۴
P	۱/۳	۱/۸	۰	۲/۱	۱/۳	۶/۵
PR	۲/۱	۲/۴	۲/۲	۰	۱/۳	۸
E	۳/۶	۲/۱	۱/۳	۱/۳	۰	۸/۳

که در این قسمت بزرگ‌ترین عدد ۱۰/۷ که معکوس آن ۰/۰۹ به دست آمد بنابراین ماتریس D از ضرب ۰/۰۹ در ماتریس A تشکیل شده است.

جدول ۳: ماتریس تأثیر روابط بی‌مقیاس شده (ماتریس D)

عوامل پژوهش	I	S	P	PR	E
I	۰	۰/۳۳	۰/۲۲	۰/۳۱	۰/۱۲
S	۰/۲۲	۰	۰/۳۳	۰/۱۹	۰/۱۲
P	۰/۱۲	۰/۱۶	۰	۰/۱۹	۰/۱۲
PR	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۲۰	۰	۰/۱۲
E	۰/۳۳	۰/۱۹	۰/۱۲	۰/۱۲	۰

محاسبه ماتریس کل (T)

برای محاسبه ماتریس کل ابتدا باید ماتریس $(I - D)^{-1}$ را محاسبه کرد. بدین منظور ابتدا ماتریس تأثیر روابط مستقیم بی‌مقیاس شده (D) را از ماتریس یک کم کرده و سپس معکوس ماتریس حاصل را به دست آورد. در گام بعد با ضرب ماتریس $(I - D)^{-1}$ در ماتریس (D) ماتریس کل (T) کل ماتریس تأثیر متغیرها حاصل می‌شود. نتایج حاصل در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴: ماتریس روابط کل (T)

عوامل پژوهش	I	S	P	PR	E
I	۰	۰/۳۹	۰/۲۴	۰/۳۵	۰/۰۷
S	۰/۲۰	۰	۰/۳۵	۰/۱۸	۰/۰۶
P	۰/۰۷	۰/۱۲	۰	۰/۱۴	۰/۰۵
PR	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۱۸	۰	۰/۰۶
E	۰/۳۲	۰/۱۸	۰/۱۰	۰/۱۰	۰

تعیین روابط معنادار بر اساس حد آستانه‌ای

در بخش‌های قبل ماتریس رابطه کل (T) و میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر یک از عوامل به همراه دیاگرام علت و معلولی آنها ارائه شد. در این قسمت با استفاده از حد آستانه‌ای به مشخص کردن روابط معنادار پرداخته شد. در حقیقت این مقدار آستانه است که

از مقدار آستانه بزرگ‌تر باشد در NRM نمایش داده خواهد شد [۲۲]. برای محاسبه مقدار آستانه روابط کافی است تا میانگین مقادیر ماتریس T محاسبه شود. بعد از آنکه شدت آستانه تعیین شد، تمامی مقادیر ماتریس T که کوچک‌تر از آستانه باشد صفر شده؛ یعنی آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به متغیرهای جمعیت شناختی نشان داد که ۷۳/۹۲ درصد پاسخ‌دهندگان را آقایان و ۰/۰۷ / ۲۶ درصد را خانم‌ها تشکیل می‌دهند در رابطه با تحصیلات پاسخ‌دهندگان، ۲۶/۶۵ درصد آن‌ها کارشناسی و ۷۳/۳۴ درصد تحصیلات کارشناسی ارشد و بالاتر را داشتند هم‌چنین در مورد سابقه کار پاسخ‌دهندگان، ۳۸/۴۹ درصد افراد بین ۱۰ تا ۲۰ سال و ۶۱/۵۰ درصد ۲۱ سال و بالاتر سابقه کار داشتند. در مورد سن پاسخ‌گویان ۳۱/۵۲ درصد کم‌تر از ۴۰ سال و ۴۰-۵۰ سال را ۶۸/۴۷ درصد تشکیل دادند. در ادامه جهت تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پرسشنامه از تکنیک دیمتل استفاده شد که قبل از اجرای این تکنیک نماد متغیرها به اختصار نشان داده شده است: I: درآمد خانوار S: اندازه مزرعه P: نوع محصول PR: قیمت آب E: سطح تحصیلات خانوار. برای اجرای تکنیک دیمتل و محاسبه میزان تأثیرپذیری و میزان تأثیرگذاری شاخص‌ها، مراحل زیر طی شده است:

تشکیل ماتریس میانگین (ماتریس A)

اولین گام پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌های مربوط به معیارهای اصلی، تشکیل ماتریس میانگین است. در صورتی که در فضای تصمیم‌گیری واقعی، n خبره نظرات خود را در مورد تأثیر مستقیم هر شاخص بر سایر شاخص‌ها ارائه دهند، ابتدا نظرات افراد را با استفاده از یک طیف ۵ تایی شامل عدم تأثیر تا تأثیر خیلی زیاد یک شاخص بر شاخص دیگر دریافت می‌شود پس از دریافت نظرات خبرگان، این نظرات با استفاده از روش میانگین حسابی تلفیق شده و ماتریس میانگین به دست می‌آید. در این مطالعه نظرات ۳۰ خبره در مورد تأثیر هر عامل اصلی بر سایر عوامل اصلی جمع‌آوری و ماتریس میانگین به دست آمد. جدول شماره (۱) ماتریس میانگین نظرات خبرگان (ماتریس A) را ارائه می‌کند.

جدول ۱: ماتریس میانگین نظرات خبرگان (ماتریس A)

عوامل پژوهش	I	S	P	PR	E
I	۰	۳/۶	۲/۴	۳/۴	۱/۳
S	۲/۴	۰	۳/۶	۲/۱	۱/۳
P	۱/۳	۱/۸	۰	۲/۱	۱/۳
PR	۲/۱	۲/۴	۲/۲	۰	۱/۳
E	۳/۶	۲/۱	۱/۳	۱/۳	۰

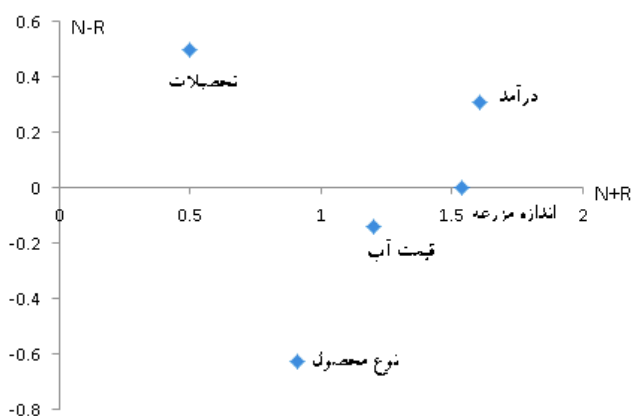
محاسبه ماتریس از طریق نرمال‌سازی (ماتریس D)

نرمال کردن ماتریس مستقیم $D=K \times A$ که K به صورت زیر محاسبه می‌شود.

جدول ۷: میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل اصلی بر

اساس شاخص‌های دیمتل	N	R	N+R	N-R
معیارهای اصلی				
I	۰/۹۶	۰/۶۵	۱/۶۱	۰/۳۱
S	۰/۷۱	۰/۷۷	۱/۵۴	۰
P	۰/۱۴	۰/۷۷	۰/۹۱	-۰/۶۳
PR	۰/۵۳	۰/۶۷	۱/۲۰	-۰/۱۴
E	۰/۵۰	۰	۰/۵۰	۰/۵۰

معیار I دارای بیش‌ترین مقدار N برابر ۰/۹۶ است پس تأثیرگذارترین عامل تقاضای آب خانوارهای روستایی به حساب می‌آید. معیار S و P نیز دارای بیش‌ترین مقدار R که برابر با ۰/۷۷ است پس تأثیرپذیرترین عامل در تقاضای آب خانوارهای روستایی است هم‌چنین عامل I نیز دارای بیش‌ترین مقدار N+R برابر با ۱/۶۱ است پس بیش‌ترین ارتباط را با دیگر عوامل سیستم را دارد. با توجه به نتایج جدول بالا می‌توان مشخص کرد که کدام‌یک از عوامل بر روی کدام‌یک از عوامل دیگر تأثیر معناداری دارد. شکل شماره (۱) روابط معنادار بین عوامل پژوهش را نشان می‌دهد.



شکل ۱: روابط معنادار بین عوامل پژوهش

شکل (۱) نیز در واقع نمودار مختصات نهایی روابط میان متغیرها است. نقاطی که بالای محور افقی قرار دارند، متغیرهای اثرگذار و نقاطی که زیر محور افقی قرار دارند، متغیرهای اثرپذیر هستند معیارهایی که مقدار N-R آن‌ها کم‌تر از صفر باشد جزء معیارهای تأثیرپذیر (معلول) هستند که در این مطالعه متغیرهای اندازه مزرعه، نوع محصول و قیمت محصول می‌باشند و اگر بزرگ‌تر از صفر باشد آن معیار تأثیرگذار (علت) هستند که در این مطالعه درآمد خانوار و تحصیلات هستند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

تحقیق حاضر با استفاده از تکنیک دیمتل به بررسی ارزیابی الگوی علی معیارهای مؤثر بر تقاضای آب خانوارهای روستایی منتخب شهر کرمان پرداخت. نتایج نشان داد که درآمد خانوار در تقاضای آب روستاییان نقش دارد و بیش‌ترین تأثیرگذاری را در تقاضا یا مصرف

می‌تواند بر اساس نظرات خبرگان کمک می‌کند که در بین روابط موجود میان عوامل پژوهش تنها روابطی را که معنادار هستند و مقدار آن‌ها از مقدار آستانه بیش‌تر است را مشخص کرد.

در این پژوهش بر اساس نظرات خبرگان از میانگین کلیه مقادیر ماتریس ارتباط کل به‌عنوان حد آستانه استفاده شده است. بدین منظور ابتدا میانگین کلیه مقادیر ماتریس ارتباط کل را به دست آورده و این مقدار متوسط را حد آستانه روابط معنادار نام‌گذاری شد؛ که حد آستانه این پژوهش ۰/۱۴ به دست آمد. اگر این عناصری که مقادیر آن‌ها از حد آستانه بیش‌تر باشد، همان مقادیر خود را اختیار می‌کنند و در مقابل به عناصری که مقادیر آن‌ها از حد آستانه کم‌تر یا برابر با آن است، عدد صفر تعلق می‌گیرد. جدول (۵) نتایج حاصل را ارائه می‌دهد.

جدول ۵: روابط معنادار بین عوامل پژوهش

عوامل پژوهش	I	S	P	PR	E
I	۰	۰/۳۹	۰/۲۴	۰/۳۵	۰
S	۰/۲۰	۰	۰/۳۵	۰/۱۸	۰
P	۰	۰	۰	۰/۱۴	۰
PR	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۱۸	۰	۰
E	۰/۳۲	۰/۱۸	۰	۰	۰

تجزیه و تحلیل میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل نسبت به یکدیگر

پس از محاسبه ماتریس روابط کل، مجموع سطر و ستون‌های ماتریس که نشان‌دهنده میزان تأثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم (N) و تأثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم (R) هر شاخص می‌باشد، نیز محاسبه گردید که جدول شماره (۶) مقادیر نتایج حاصل از این محاسبات را نشان می‌دهد.

جدول ۶: محاسبه شاخص‌های تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارهای اصلی

عوامل پژوهش	I	S	P	PR	E	میزان تأثیرگذاری (N)
I	۰	۰/۳۹	۰/۲۴	۰/۳۵	۰	۰/۹۶
S	۰/۱۸	۰	۰/۳۵	۰/۱۸	۰	۰/۷۱
P	۰	۰	۰	۰/۱۴	۰	۰/۱۴
PR	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۱۸	۰	۰	۰/۵۳
E	۰/۳۲	۰/۱۸	۰	۰	۰	۰/۵۰
میزان تأثیرپذیری (R)	۰/۶۵	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۶۷	۰	

ترسیم دیاگرام علت و معلولی

جدول شماره (۷) میزان تأثیرپذیری و تأثیرگذاری معیارهای اصلی را با توجه به شاخص‌های روش دیمتل ارائه می‌کند و شکل (۱) دیاگرام علت و معلولی بین عوامل پژوهش را نشان می‌دهد.

5. Cole, M.J., Bailey, R.M., Cullis, J.D.S. and New, M.G. 2018. Water for sustainable development in the Berg Water Management Area, South Africa. *South Afr. J. Sci.* 2018, 114, 40–50

6. Cai, X., Wallington, K., Shafiee-Jood, M., and Marston, L. 2018. Understanding and managing the food-energy-water nexus—opportunities for water resources research. *Advances in Water Resources*, 111, 259-273.

7. Darbandsari, P., Kerachian, R., Malakpour-Estalaki, S., and Khorasani, H. 2020. An agent-based conflict resolution model for urban water resources management. *Sustainable Cities and Society*, 57, 102112.

8. Daniell, K. A., Rinaudo, J. D., Chen, N. W. W., Nauges, C. and Grafton, Q. 2015. Understanding and managing urban water in transition. *Global Issues in Water Policy* 15, 1–30.

9. Donati, M., Bodini, D., Arfini, F., and Zezza, A. 2013. An integrated PMP model to assess the development of agro-energy crops and the effect on water requirements. *Bio-based and Applied Economics*, 2(3), 301-321.

10. FAO. 2017. headquarters in Rome, Italy, the partners and stakeholders of the Global Framework for Action to Cope with Water Scarcity in Agriculture in a Changing Climate (the Global Framework) agree to this statement

11. Hashemi, M., Zadeh, H. M., Arasteh, P. D., and Zarghami, M. 2019. Economic and environmental impacts of cropping pattern elements using systems dynamics. *Civil Engineering Journal*, 5(5), 1020-1032.

12. Long H., Lin B., Ou Y. and Chen Q. 2019. Spatio-temporal analysis of driving factors of water resources consumption in China. *Science of the Total Environment*, 690, 1321-1330

13. Mulwa, F., Li, Z., and Fangninou, F. F. 2021. Water Scarcity in Kenya: Current Status, Challenges and Future Solutions. *Open Access Library Journal*, 8(1), 1-15.

14. Mirchi, A. 2013. System dynamics modeling as a quantitative-qualitative framework for sustainable water resources management: Insights for water quality

آب دارد. هنگامی که درآمد خانوار افزایش می‌یابد خانوار به دلیل توانایی پرداخت قیمت آب، مصرف آب خود را افزایش می‌دهد و به صرفه‌جویی در مصرف آب اهمیت نمی‌دهد. هرچه اندازه مزرعه بزرگ‌تر باشد میزان حجم مصرفی خانوارها افزایش می‌یابد در فصل‌های گرم سال میزان استفاده آب برای محصولات افزایش می‌یابد و این با افزایش اندازه مزرعه نیز بیش‌تر می‌شود. مشخص شد که سطح تحسیلات خانوار در تقاضای آب خانوارها نقش دارد. سطح تحسیلات افراد می‌تواند نگرش افراد را نسبت به مصرف آب تغییر دهد افراد دارای تحسیلات بالا برایش قابل فهم است که آب به‌عنوان یک کالای اقتصادی – اجتماعی است که هرچند از منابع تجدیدشونده به شمار می‌رود اما مقدار آن محدود است بنابراین مصرف آب خود را کم‌تر می‌کند. بنابراین در راستای نتایج تحقیق پیشنهاد می‌شود که افزایش تعرفه آب بتواند در کاهش مصرف آب مؤثر باشد. درآمد خانوار به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای سیاست‌گذاری مورد استفاده قرار گیرد، به‌طوری که خانوارهای با درآمد بالاتر قیمت‌های بیش‌تری را برای مصرف آب بپردازند هم‌چنین سیاست‌های تشویقی برای خانوارهای روستایی که تجهیزات کم مصرف را به کار می‌برند، می‌توان استفاده نمود. با افزایش سطح آگاهی و سواد خانوارها از طریق آموزش‌های لازم می‌توان به صرفه‌جویی در مصرف آب امیدوار بود. درنهایت اعمال مدیریتی دقیق و مطلوب در مصرف آب از سوی مسئولین باهدف کاهش مصرف آب نیز دارای اهمیت است. سایر سیاست‌ها برای بهبود تقاضای آب خانوارهای روستایی این است که اعتبارات بلندمدت از سوی دولت برای مدیریت منابع آب اختصاص یابد و هم‌چنین دولت می‌تواند از کشت‌های جایگزین با مصارف آبی کم نیز حمایت کند.

منابع

1. Al-Ansari, N., Alibrahiem, N., Alsaman, M., and Knutsson, S. 2014. Water demand management in Jordan. *Engineering*. 6(1), 19-26

2. Allan G.J., McGrane S.J., Roy G. and Bae, T. M. 2020. Scotland's industrial water use: Understanding recent changes and examining the future. *Environmental Science & Policy*, 106, 48-57

3. Abdoli, K., Faraji Dizji, S. 2010. Estimation of water demand function of Urmia \City. *Knowledge and development magazine*, 16(28), 158-175. (In Persian).

4. Berger, T., Birner, R., Mccarthy, N., DíAz, J., and Wittmer, H. 2007. Capturing the complexity of water uses and water users within a multi-agent framework. *Water resources management*, 21(1), 129-148.

21. Tortajada, C., González-Gómez, F., Biswas, A. K. and Buurman, J. 2019. Water demand management strategies for water-scarce cities: the case of Spain. *Sustainable Cities and Society* 45, 649–656.
22. Tzeng, S. 2014. Applying DEMATEL to investigate the relationship between factors affecting parole boards' decision-making in Taiwan, *Te Prison Journal*, 94(1), 118–136.
23. Vallino, E., Ridolfi, L., and Laio, F. 2020. Measuring economic water scarcity in agriculture: a cross-country empirical investigation. *Environmental Science & Policy*, 114, 73-85.
24. Weerasooriya R. R., Liyanage L. P. K., Rathnappriya R. H. K., Bandara W. B. M. A. C., Perera T. A. N. T., Gunarathna M. H. J. P. and Jayasinghe G. Y. 2021. Industrial water conservation by water footprint and sustainable development goals: a review. *Environment, Development and Sustainability*, 1-49.
25. Wang Q. and Wang X. 2020. Moving to economic growth without water demand growth--a decomposition analysis of decoupling from economic growth and water use in 31 provinces of China. *Science of the Total Environment*, 726, 138362.
- policy in the great lakes region (Doctoral dissertation, Michigan Technological University).
15. Machado C. H., Bilotta P. and do Amaral K. J. 2020. Mapping the Industrial Water Demand from Metropolitan Region of Curitiba (Brazil) for Supporting the Effluent Reuse from Wastewater Treatment Plants. In *International Business, Trade and Institutional Sustainability*. Springer, Cham.
16. Napolini G. F., Ciasca B. S., La Rovere E. L. and Pereira Jr A. O. 2020. Brazilian Environmental-Economic Accounting for Water: a structural decomposition analysis. *Journal of Environmental Management*, 265, 110508.
17. Nahavandi, N., and Ahmadian, A. 2019. Dynamic analysis of water demand: a case study of Qom city. *Iran water resources research*, 15(1), 372-377 (In Persian).
18. Pejuyan, J., and Hosseini, S. 2004. Estimation of domestic water demand function (case study of Tehran city). *Iranian Economic Research Quarterly*, 16, 47-67. (In Persian).
19. Sterman, J. D. 2001. *System dynamics modeling: tools for learning in a complex world*. California management review, 43(4), 8-25.
20. Speelman, S., and Veetil, P. C. 2013. Heterogeneous preferences for water rights reforms among smallholder irrigators in South Africa. *Bio-based and Applied Economics*, 2(2), 131-149.



Abstract

Evaluation of the Causal Model of the Effective Criteria on the Water Demand of Selected Rural Households in Kerman CityH. Esnaashari^{1*} and A. Sardar Shahraki^{2*}

Received: 2024/08/02 Accepted: 2024/12/24

Water is the main element of human life and is considered as a valuable and irreplaceable commodity in the economic and social development of countries. Therefore, the present study examines the factors affecting the water demand of households in selected rural areas of Kerman city using Dematel method. This study was a descriptive-cross-sectional type and the questionnaire of this study was filled by experts and the results of Dematel's cause and effect analysis showed that the measure of household income has the greatest influence on other variables of the model, which is equal to 0.96. The criterion of farm size and water quality also has the highest influence rate among other model variables, which is equal to 0.77. Also, the household income factor has the highest interaction with other factors of the system, which is equal to 1.61, so this variable was identified as the most important criterion for the water demand of rural households. Therefore, through culture building, advertising and sufficient information, we should act on the awareness of households regarding the consequences of the water crisis, and by creating a suitable platform, oblige them to take the necessary measures, change the habits and inappropriate behavior of water consumption, and save water. He consumed water.

Keywords: Water, Causal model, Dimtel, Rural household, Kerman.

1. Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran. Corresponding Author, E-mail: Esnaashari@ujiroft.ac.ir

2. Department of Agricultural Economics, Faculty of Management and Economics, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran