

## رتبه‌بندی موانع استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی در ایران، بر اساس تکنیک دیماتل (DEMATEL)

<sup>۱</sup> اللهیار قاسمی\*، <sup>۲</sup> احمد راه چمنی، <sup>۳</sup> پگاه فلاحی، <sup>۴</sup> سپیده خوش سیما

### چکیده

هدف از پژوهش حاضر، رتبه‌بندی موانع استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی در ایران، بر اساس تکنیک دیماتل (DEMATEL) می‌باشد. تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و از حیث روش تحقیق، توصیفی-پیمایشی می‌باشد. جامعه آماری تحقیق؛ مدیران عالی و باتجربه در شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ و شرکت گاز استان تهران، به تعداد ۲۰ نفر بوده و روش نمونه‌گیری، سرشماری بوده است. داده‌ها با استفاده از پرسشنامه، جمع‌آوری و از طریق نرم افزار DEMATEL مورد تحلیل قرار گرفت. یافته‌ها در خصوص سوال اصلی نشان داد، موانع مالی با مقدار R+J برابر با ۱۴/۸۱ دارای بیشترین تعامل (اولیت اول) و موانع سیاسی و بازار با مقدار R+J برابر با ۱۱/۸۷ اولویت هفتم در میزان تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) را دارا بوده‌اند. در سوال‌های ویژه؛ مؤلفه «عدم تعهد و حمایت‌های سیاسی - محلی در بلندمدت» با مقدار R+J برابر با ۴۰/۹۲ دارای بیشترین تعامل در بین مؤلفه‌های سیاسی و بازار، مؤلفه «فقدان موسسات / مکانیزم برای انتشار اطلاعات و عدم مشارکت عمومی» با مقدار R+J برابر با ۱۳/۶۸ دارای بیشترین تعامل در بین مؤلفه‌های اداری (اجرایی)، مؤلفه «انگیزه‌های مالی ناکافی یا نایبمن» با مقدار R+J برابر با ۶/۲۳ دارای بیشترین تعامل در بین مؤلفه‌های حقوقی (مقرراتی)، مؤلفه «خطر و عدم اطمینان و همچنین؛ بحران اقتصادی» با مقدار R+J برابر با ۲۳/۸۳ دارای بیشترین تعامل در بین مؤلفه‌های مالی، مؤلفه «مشکل کار مجدد در خانه‌های مسکونی و در حال استفاده» با مقدار R+J برابر با ۱۲/۴۳ دارای بیشترین تعامل در بین مؤلفه‌های فنی، مؤلفه «عدم ارزش قائل بودن و علاقه به اندازه‌گیری‌های بهینه‌سازی انرژی» با مقدار R+J برابر با ۱۵/۲۴ دارای بیشترین تعامل در بین مؤلفه‌های اجتماعی و محیطی و در نهایت، مؤلفه «عدم آگاهی در میان عموم مردم درباره مزایای هوشمندسازی شهرها از نظر انرژی» با مقدار R+J برابر با ۹/۷۹ دارای بیشترین تعامل در بین مؤلفه‌های اطلاعات و اطلاع رسانی، به خود اختصاص داده‌اند.

تاریخ دریافت:

۱۳۹۷/۲/۷

تاریخ پذیرش:

۱۳۹۷/۱۱/۶

کلمات کلیدی:

انرژی،  
هوشمندسازی،  
شهرهای هوشمند،  
تکنیک دیماتل

۱. دانشجوی دکتری، گروه مدیریت بازرگانی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران (نویسنده مسئول)

allahyar.ghasemi@qiau.ac.ir

ahmad.rahchamani@gmail.com

pefaenviro@yahoo.com

s.khoshsima@qiau.ac.ir

۲. استادیار، گروه مدیریت بازرگانی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

۳. کارشناس ارشد محیط زیست، کارشناس کمیته ملی انرژی-وزارت نیرو

۴. دانشجوی دکتری، گروه مدیریت بازرگانی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

## ۱. مقدمه

چالش‌های جهانی انرژی و تغییرات آب و هوایی، دولت‌ها و مؤسسات در سطوح محلی، منطقه‌ای، ملی و فراملی را بر آن داشته است تا سیستم‌های انرژی شهری را بهینه سازند. در پاسخ، پروژه‌های SEC1 متعددی از اروپا با هدف بهینه سازی سیستم‌های انرژی شهری و بهبود کیفیت زندگی شهروندان آغاز شده و توسعه یافته است. به نظر می‌رسد تعریف پذیرفته شده جهانی و یکپارچه از پروژه SEC گم شده است. تعاریف مرتبط موجود بسیار فنی هستند و بر روی دیدگاه شهری متمرکز نیستند، اما بیشتر بر عناصر فنی، با توجه به سیستم‌های هوشمند انرژی (مانند [۱]) یا شبکه‌های هوشمند انرژی (به عنوان مثال، [۲]) متمرکز هستند. در اینجا ما تعریف [۳] را دنبال می‌کنیم که (بر اساس [۳]) پروژه SEC را به عنوان هدف اصلی برای پایداری سیستم‌های انرژی و خدمات از طریق بهینه سازی ادغام افزایش انرژی، بهره‌وری انرژی و استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر محلی معرفی نمود. پروژه‌های SEC دارای دوره خاصی هستند؛ آنها راه حل‌های انرژی هوشمند را برای ادغام دامنه‌های مختلف انرژی و همکاری سهامداران متعدد را به کار می‌گیرند در حالی که پایداری اندازه‌گیری‌های خود را ارزیابی می‌کنند [۳]. این پروژه‌ها در طول دو دهه گذشته محبوب بوده است، به خصوص با توجه به حمایت قابل توجه توسط اتحادیه اروپا - ششمین برنامه چارچوب اتحادیه اروپا (FP6) و برنامه هفتم چارچوب (FP7) و اخیراً Horizon ۲۰۲۰ و بخش خصوصی (مثلاً ای بی ام).

پروژه‌های SEC در راه رسیدن به اهداف خود به موانع مختلف مالی، اداری، فنی و اجتماعی مواجه شده‌اند. مشکلاتی که مانع فعالیت‌های پروژه می‌شود، به خصوص در مرحله اجرایی حیاتی هستند [۴]. غلبه بر این موانع برای تسهیل و تسریع در انجام موفقیت پروژه‌های SEC ضروری است. بنابراین، نه تنها شناسایی، بلکه تعیین این موانع به منظور تخصیص منابع و تلاش‌های لازم برای کاهش موانع کلیدی در برابر اقدامات مؤثر مهم است [۵]. هدف از این تحقیق، پشتیبانی از تصمیم‌گیرندگان برای درک بهتر و اولویت‌بندی موانع اجرای به منظور توسعه اقدامات مؤثر و سیاست‌گذاری در جهت اجرای پروژه‌های شهری انرژی هوشمند در ایران است.

با توجه به نوآوری پروژه‌های SEC، موانع خاص در اجرای این پروژه‌ها هنوز به طور سیستماتیک در ادبیات علمی مطرح نشده است. بحث ما، بر اساس دانش ما، بیشتر بر تکنولوژی‌های خاص مانند شبکه‌های هوشمند (مثلاً [۶]؛ [۷]) و ترکیب گرما و قدرت ([۸]) متمرکز شده است. با این حال، ادبیات

خاکستری، از جمله نتایج و گزارشات پروژه CONCERTO و SEC، موانع خاصی را برای طراحی و اجرای چنین پروژه‌هایی مورد بررسی قرار دادند ([۴]؛ [۹]؛ [۱۰]). در نتیجه، هنوز شناسایی و تحلیل سیستماتیک موانع اجرای پروژه‌های SEC ضروری است.

شناسایی موانع به تنهایی برای انتخاب مداخلات سیاسی مناسب برای کاهش موانع کافی نیست [۵]. تجزیه و تحلیل و اولویت‌بندی موانع به منظور تصمیم‌گیری برای سیاست‌های کاهش خطرات آینده و تخصیص منابع ناشی از آن ضروری است. با وجودی که ادبیات وسیعی در مورد موانع اجرای سیاست‌های مربوط به انرژی مانند بهره‌وری انرژی (به عنوان مثال، [۱۱]؛ [۱۲]؛ [۱۳]؛ [۱۴]) و انرژی تجدیدپذیر وجود دارد (به عنوان مثال، [۱۵]؛ [۱۶]؛ [۱۷]؛ [۱۲])، تنها چند تحقیق روش‌هایی برای سامان دادن تعداد زیادی از موانع به منظور اولویت‌بندی آنها برای راه‌حل‌های مناسب سیاسی را امتحان و یا پیشنهاد کرده‌اند (به عنوان مثال [۱۸]، [۵]، [۱۹]؛ [۲۰]). این مطالعات، همان‌طور که در زیر توضیح داده شده، سه جنبه عمده در اولویت‌بندی موانع مداخلات مربوط به انرژی را در نظر گرفته‌اند: اهمیت یک مانع (مربوط به شدت و تأثیر)، سطح تلاش برای مقابله با مانع و تعامل میان موانع.

سینز و همکاران [۱۸] موانع ترویج تکنولوژی تمیز در چین را از طریق یک روند سلسله‌مراتبی تحلیلی بر اساس اهمیت ذینفعان تعیین کرده است. ناگشا و بالاچاندرا [۵] با استفاده از روشی مشابه، اولویت‌بندی موانع بهره‌وری انرژی در هند را با توجه به شدت مانع، تلاش مورد نیاز برای حذف مانع و تأثیر مثبت بر روی مانع بر بهره‌وری انرژی و عملکرد اقتصادی را مورد استفاده قرار دادند. رن و همکاران [۲۰] این روش را بهبود بخشیدند تا اولویت‌بندی موانع انقلاب گاز پایدار شیل در چین با توجه به اهمیت و تعامل میان موانع از طریق استفاده از یک فرایند شبکه تحلیلی صورت گیرد. ماسی باژاگان و همکاران [۱۹] یک مدل کیفی تحلیل ساختاری تفسیری (ISM) را بر اساس نظرات متقاضیان برای شناسایی موانع (مهم) در پذیرش مدیریت سبز زنجیره تأمین در هند انجام دادند. به نظر ما، اولویت‌بندی سیستماتیک و کمی موانع از طریق بررسی همزمان همه این سه جنبه هنوز مورد بررسی قرار نگرفته است.

اهداف خاص این مقاله عبارتند از: (۱) شناسایی موانع اجرای پروژه‌های SEC در مقیاس شهری در ایران و (ii) ارائه سیستماتیک، رویکرد دوگانه (یعنی کمی و کیفی) و اولویت‌بندی چند بعدی از موانع با در نظر گرفتن اهمیت مانع، سطح تلاش لازم برای مقابله با مانع و تعامل در میان آنها. اساسی است که موانع اجرای پروژه‌های SEC از جمله ی پروژه‌های خاص است، به این معنی که وقوع آنها بستگی

به ویژگی‌های داخلی و خارجی زیادی از پروژه دارد ([۴]؛ [۱۶]). نمونه‌هایی از این ویژگی‌ها عبارتند از: طراحی پروژه، فرآیند برنامه ریزی شده، نیروهای رانده موجود و همچنین شرایط متعدد اجتماعی، اقتصادی، محیط زیست و حقوقی با نفوذ فراوان ([۱۱]؛ [۴]). با این حال، قبل از تعریف رابطه بین ویژگی‌های پروژه و موانع لازم است ابتدا موانع مشترک را که در پروژه‌های SEC بوجود می‌آید با توجه به جنبه‌های اصلی آنها شناسایی کنیم. بنابراین، در این تحقیق، هدف ما بررسی موانع در حال ظهور به علت جنبه‌های عمده پروژه‌های SEC است.

## ۲. یافته‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده پژوهش با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری دیماتل و با استفاده از نرم‌افزار Dematel Solver انجام می‌پذیرد. همان‌طور که بیان شد موضوع تحقیق حاضر رتبه‌بندی موانع استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی در ایران، بر اساس تکنیک دیماتل (DEMATEL) می‌باشد. به همین علت این هفت مانع بشرح ۱. موانع سیاسی و بازار؛ ۲. موانع اداری (اجرایی)؛ ۳. موانع حقوقی (مقرراتی)؛ ۴. موانع مالی؛ ۵. موانع فنی؛ ۶. موانع اجتماعی و محیطی؛ ۷. موانع اطلاعات و اطلاع رسانی، به عنوان ورودی‌های ماتریس مقایسات زوجی انتخاب گردید. جدول (۱-۴) این هفت آسیب را نشان می‌دهد. در این بخش به بررسی سوالات پژوهش با استفاده از تکنیک دیماتل می‌پردازیم.

## ۳. موانع استقرار پروژه شهرهای هوشمند

سوال اصلی پژوهش: موانع استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی در ایران، کدام‌اند؟

جدول ۱. موانع استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی

شرح علت	موانع هفتگانه
موانع سیاسی و بازار	موانع استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی در ایران
موانع اداری (اجرایی)	
موانع حقوقی (مقرراتی)	
موانع مالی	
موانع فنی	
موانع اجتماعی و محیطی	
موانع اطلاعات و اطلاع رسانی	

مأخذ: نتایج تحقیق

همان‌طور که در جدول بالا ملاحظه می‌گردد، موانع استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی در ایران شامل هفت مانع تعیین شده، است. جدول (۲) ماتریس مستقیم M مربوط به میانگین مقایسات زوجی موانع هفتگانه هوشمندسازی شهرها، بعد مقایسات زوجی گروهی در بین خبرگان را نشان می‌دهد.

جدول ۲. ماتریس میانگین ارتباط مستقیم موانع هفتگانه پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی

میانگین خبرگان	موانع سیاسی و بازار	موانع اداری (اجرایی)	موانع حقوقی (مقرراتی)	موانع مالی	موانع فنی	موانع اجتماعی و محیطی	موانع اطلاعات و اطلاع‌رسانی	مجموع
موانع سیاسی و بازار	۰/۰۰	۳/۵۵	۲/۵۶	۳/۱۲	۴/۳۲	۲/۶۸	۱/۴۵	۱۷/۶۸
موانع اداری (اجرایی)	۲/۵۶	۰/۰۰	۴/۲۱	۳/۹۸	۳/۸۷	۲/۵۷	۴/۰۸	۲۱/۲۷
موانع حقوقی (مقرراتی)	۲/۸۴	۳/۰۹	۰/۰۰	۴/۷۱	۱/۲۵	۴/۵۹	۳/۳۳	۱۹/۸۱
موانع مالی	۲/۶۹	۲/۵۴	۴/۵۶	۰/۰۰	۲/۸۹	۴/۸۷	۴/۰۲	۲۱/۵۷
موانع فنی	۳/۲۱	۱/۲۵	۲/۵۴	۲/۷۸	۰/۰۰	۳/۶۵	۳/۸۹	۱۷/۳۲
موانع اجتماعی و محیطی	۱/۲۵	۲/۳۴	۳/۷۴	۲/۹۱	۳/۶۱	۰/۰۰	۳/۷۹	۱۷/۶۴
موانع اطلاعات و اطلاع‌رسانی	۲/۰۵	۳/۱۹	۱/۸۹	۲/۵۹	۳/۷۸	۳/۱۷	۰/۰۰	۱۶/۶۷

مأخذ: نتایج تحقیق

بعد از به‌دست آوردن ماتریس مستقیم، با استفاده از تعاریف مربوط به تکنیک DEMATEL،

ماتریس استاندارد را محاسبه می‌کنیم. جدول زیر نتایج مربوط به ماتریس استاندارد را نشان می‌دهد:

جدول ۳. ماتریس نرمال شده ( شدت روابط مستقیم) موانع هفتگانه پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی

موانع اطلاعات و اطلاع رسانی	موانع اجتماعی و محیطی	موانع فنی	موانع مالی	موانع حقوقی (مقرراتی)	موانع اداری (اجرایی)	موانع سیاسی و بازار	ماتریس نرمال
۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۲۰	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۱۶	۰/۰۰	موانع سیاسی و بازار
۰/۱۹	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۱۲	موانع اداری (اجرایی)
۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۰۶	۰/۲۲	۰/۰۰	۰/۱۴	۰/۱۳	موانع حقوقی (مقرراتی)
۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۱۳	۰/۰۰	۰/۲۱	۰/۱۲	۰/۱۲	موانع مالی
۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۰۰	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۱۵	موانع فنی
۰/۱۸	۰/۰۰	۰/۱۷	۰/۱۳	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۰۶	موانع اجتماعی و محیطی
۰/۰۰	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۱۰	موانع اطلاعات و اطلاع رسانی

مأخذ: نتایج تحقیق

در مرحله بعد ماتریس روابط کل را محاسبه کرده که نتایج آن به صورت زیر است:

جدول ۴. ماتریس روابط کل (مستقیم و غیرمستقیم) موانع هفتگانه پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی

(R)	موانع اطلاعات و اطلاع رسانی	موانع اجتماعی و محیطی	موانع فنی	موانع مالی	موانع حقوقی (مقرراتی)	موانع اداری (اجرایی)	موانع سیاسی و بازار	ماتریس روابط کل
۶/۴۸	۰/۹۷	۱/۰۵	۱/۰۲	۰/۹۹	۰/۹۶	۰/۸۴	۰/۶۵	موانع سیاسی و بازار
۷/۶۰	۱/۲۲	۱/۲۱	۱/۱۴	۱/۱۷	۱/۱۶	۰/۸۳	۰/۸۷	موانع اداری (اجرایی)
۷/۱۹	۱/۱۴	۱/۲۲	۱/۰۰	۱/۱۴	۰/۹۵	۰/۹۱	۰/۸۳	موانع حقوقی (مقرراتی)
۷/۶۴	۱/۲۲	۱/۳۰	۱/۱۱	۱/۰۲	۱/۱۸	۰/۹۴	۰/۸۸	موانع مالی
۶/۲۲	۱/۰۲	۱/۰۵	۰/۸۲	۰/۹۴	۰/۹۲	۰/۷۴	۰/۷۵	موانع فنی

(R)	موانع اطلاعات و اطلاع رسانی	موانع اجتماعی و محیطی	موانع فنی	موانع مالی	موانع حقوقی (مقرراتی)	موانع اداری (اجرایی)	موانع سیاسی و بازار	ماتریس روابط کل
۶/۴۱	۱/۰۵	۰/۹۳	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۷۹	۰/۷۰	موانع اجتماعی و محیطی
۶/۰۹	۰/۸۵	۱/۰۱	۰/۹۵	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۷۹	۰/۷۰	موانع اطلاعات و اطلاع رسانی
	۷/۴۷	۷/۷۶	۷/۰۱	۷/۱۷	۷/۰۲	۵/۸۳	۵/۳۹	(J)

مأخذ: نتایج تحقیق

در نهایت از ماتریس فوق، مقدار R جمع سطری درایه‌هاست که نشان دهنده‌ی میزان تأثیرگذاری آن درایه بر سایر عناصر مورد بررسی در سیستم است و مقدار J جمع ستونی درایه‌هاست که نشان دهنده‌ی میزان تأثیرپذیری آن درایه از سایر عناصر مورد بررسی در سیستم است. با توجه به توضیحات فوق، بردار R+J که بردار برتری نام دارد، این بردار، برداری افقی بوده و مقدار تأثیر و اثر هر درایه مورد نظر را در کل سیستم ارزیابی می‌کند، به عبارت دیگر هر درایه‌ای، دارای R+J بیشتری باشد، آن درایه (علت) دارای تعامل (تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) بیشتری با سایر عناصر در سیستم داراست و لذا وزن و اهمیت عامل در سیستم بیشتر است. مقدار R-J نیز میزان تأثیرگذاری آن عنصر یا درایه را نسبت به بقیه عنصرها نشان می‌دهد. هر چه مقدار R-J بیشتر باشد، نشان از تأثیرگذاری بالاتر آن عنصر بوده و هر چه مقدار R-J کمتر باشد، نشان از تأثیرپذیری بالاتر آن عنصر یا عامل می‌باشد. ماتریس زیر ماتریس نتیجه نام داد که بردار R+J و R-J را برای موانع ۷ گانه معرفی شده نشان می‌دهد:

جدول ۵. ماتریس نتیجه موانع هفتگانه پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی

R-J	R+J	J	R	نتیجه
۱/۰۹	۱۱/۸۷	۵/۳۹	۶/۴۸	موانع سیاسی و بازار
۱/۷۷	۱۳/۴۳	۵/۸۳	۷/۶۰	موانع اداری (اجرایی)
۰/۱۷	۱۴/۲۲	۷/۰۲	۷/۱۹	موانع حقوقی (مقرراتی)
۰/۴۷	۱۴/۸۱	۷/۱۷	۷/۶۴	موانع مالی
-۰/۷۹	۱۳/۲۴	۷/۰۱	۶/۲۲	موانع فنی
-۱/۳۵	۱۴/۱۷	۷/۷۶	۶/۴۱	موانع اجتماعی و محیطی
-۱/۳۷	۱۳/۵۶	۷/۴۷	۶/۰۹	موانع اطلاعات و اطلاع رسانی

مأخذ: نتایج تحقیق

حال با توجه به نتایج حاصل از ماتریس آخر؛ ماتریس نتیجه؛ موانع هفتگانه پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی پاسخ داده می‌شود. می‌توان نتایج حاصل از ماتریس نتیجه، موانع هفتگانه پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی را به سه شکل نشان داد.

(الف) در مبحث تعیین اولویت موانع هوشمندسازی به لحاظ تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری)، ترتیب اولویت بدین شرح بوده است:

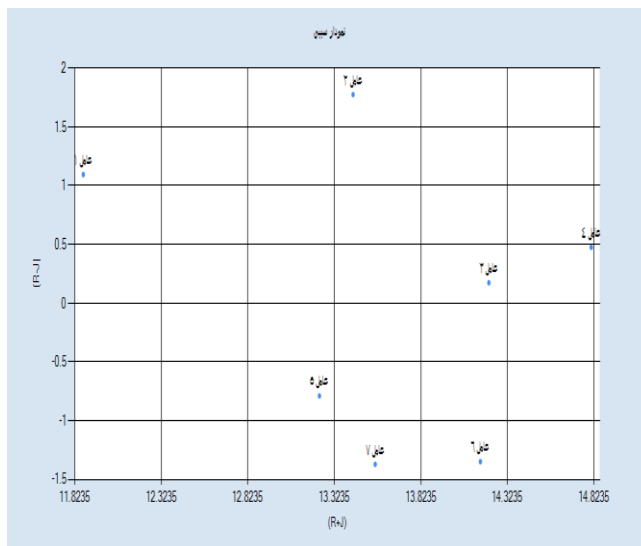
۱. موانع مالی با مقدار R+J برابر با ۱۴/۸۱ دارای بیشترین تعامل (الویت اول)؛
۲. موانع حقوقی (مقرراتی) با مقدار R+J برابر با ۱۴/۲۲ دارای اولویت دوم؛
۳. موانع اجتماعی و محیطی با مقدار R+J برابر با ۱۴/۱۷ دارای اولویت سوم؛
۴. موانع اطلاعات و اطلاع رسانی با مقدار R+J برابر با ۱۳/۵۶ اولویت چهارم؛
۵. موانع اداری (اجرایی) با مقدار R+J برابر با ۱۳/۴۳ اولویت پنجم؛
۶. موانع فنی با مقدار R+J برابر با ۱۳/۲۴ اولویت ششم و
۷. موانع سیاسی و بازار با مقدار R+J برابر با ۱۱/۸۷ اولویت هفتم در میزان تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) را دارا می‌باشند.

(ب) در مبحث تعیین اولویت چالش‌ها به لحاظ میزان تأثیرگذاری هر مانع بر سایر موانع، ترتیب اولویت بدین شرح بوده است:

۱. موانع اداری (اجرایی) با مقدار R-J برابر با ۱/۷۷ دارای بیشترین تأثیرگذاری (الویت اول)؛

۲. موانع سیاسی و بازار با مقدار R-J برابر با ۱/۰۹ دارای اولویت دوم؛
۳. موانع مالی با مقدار R-J برابر با ۰/۴۷ دارای اولویت سوم؛
۴. موانع حقوقی (مقرراتی) با مقدار R-J برابر با ۰/۱۷ دارای اولویت چهارم؛
۵. موانع فنی با مقدار R-J برابر با ۰/۷۹ - اولویت پنجم؛
۶. موانع اجتماعی و محیطی با مقدار R-J برابر با ۱/۳۵ - اولویت ششم و
۷. موانع اطلاعات و اطلاع رسانی با مقدار R-J برابر با ۱/۳۷ - اولویت آخر در میزان تأثیرگذاری هر مانع بر سایر موانع را دارا می‌باشند.

ج) در مبحث تعیین آسیب‌ها به لحاظ میزان تأثیرپذیری هر مانع بر سایر موانع، ترتیب اولویت کاملاً بر عکس ترتیب اولویت موانع در تأثیرگذاری بوده، به طوری که هرچه مقدار R-J برای هر عامل (آسیب) کمتر باشد، دارای اولویت بالاتری در تأثیرپذیری خواهد داشت. پس موانع اطلاعات و اطلاع رسانی با مقدار R-J برابر با ۱/۳۷ - دارای اولویت اول و موانع اداری (اجرایی) با مقدار R-J برابر با ۱/۷۷ دارای اولویت آخر در میزان تأثیرپذیری می‌باشد.



نمودار ۱. نمودار علی اثرگذاری-اثرپذیری موانع هفتگانه پروژه شهرهای هوشمند

### ۳-۱. موانع سیاسی و بازار

سوال ویژه اول پژوهش: موانع سیاسی و بازار در استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی در ایران، کدامند؟

لازم به ذکر است که برای اولویت‌بندی مؤلفه‌های هر یک از موانع هفتگانه، تمام مراحل محاسبات، یعنی تشکیل ماتریس مستقیم میانگین تا ماتریس نتیجه، گام به گام و به دقت انجام گرفته است که به دلیل محدودیت، در رتبه‌بندی مؤلفه‌های این هفت عامل، تنها نتیجه نهایی، یعنی ماتریس نتیجه نشان داده می‌شود.

جدول ۶. مؤلفه‌های موانع سیاسی و بازار

شرح علت	موانع
عدم برنامه‌های مدون و سیاست‌های انرژی درازمدت و سازگار با شرایط	سیاسی و بازار
عدم تعهد و حمایت‌های سیاسی - محلی در بلندمدت	
انگیزه‌های تقسیم انرژی ناموزون با هوشمندسازی شهرها از نظر انرژی	
تحریم قیمت انرژی	

مأخذ: نتایج تحقیق

همان‌طور که در جدول بالا ملاحظه می‌گردد، مؤلفه‌های موانع سیاسی و بازار شامل ۴ معیار بوده است. جدول زیر ماتریس مستقیم  $M$  مربوط به میانگین مقایسات زوجی مؤلفه‌های چهارگانه موانع سیاسی و بازار، بعد مقایسات زوجی گروهی در بین خبرگان را نشان می‌دهد.

در جدول (۷)، نتایج حاصل از ماتریس نتیجه برای اولویت‌بندی بین مؤلفه‌های مؤلفه‌های سیاسی و بازار، از نظر میزان تعامل، میزان تأثیرگذاری و میزان تأثیرپذیری هر مؤلفه در قیاس با بقیه مؤلفه‌ها آمده است.

جدول ۷. ماتریس نتیجه مؤلفه‌های سیاسی و بازار

نتیجه	R	J	R+J	R-J
عامل ۱	۱۹/۴۳	۱۷/۱۲	۳۶/۵۵	۲/۳۱
عامل ۲	۲۰/۲۶	۲۰/۶۶	۴۰/۹۲	-۰/۴۱
عامل ۳	۱۹/۶۸	۲۱/۱۲	۴۰/۸۰	-۱/۴۴
عامل ۴	۱۸/۲۶	۱۸/۷۲	۳۶/۹۸	-۰/۴۶

مأخذ: نتایج تحقیق

حال با توجه به نتایج حاصل از ماتریس آخر؛ ماتریس نتیجه؛ به سوال ویژه اول، یعنی مشخص نمودن اولویت مؤلفه‌های سیاسی و بازار، پاسخ داده می‌شود. نتایج حاصل از ماتریس نتیجه، رتبه‌بندی مؤلفه‌های سیاسی و بازار، را به سه شکل نشان داد.

الف) در مبحث تعیین اولویت مؤلفه‌های سیاسی و بازار، به لحاظ تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری)، ترتیب اولویت بدین شرح بوده است:

عامل ۲. (عدم تعهد و حمایت‌های سیاسی - محلی در بلندمدت) با مقدار R+J برابر با ۴۰/۹۲ دارای بیشترین تعامل (الویت اول)،

عامل ۳. (انگیزه‌های تقسیم انرژی ناموزون با هوشمندسازی شهرها از انظر انرژی) با مقدار R+J برابر با ۴۰/۸۰ دارای اولویت دوم،

عامل ۴. (تحریم قیمت انرژی) با مقدار R+J برابر با ۳۶/۹۸ دارای اولویت سوم،

عامل ۱. (عدم برنامه‌های مدون و سیاست‌های انرژی درازمدت و سازگار با شرایط) با مقدار R+J برابر با ۳۶/۵۵ اولویت آخر در میزان تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) را دارا می‌باشند.

ب) در مبحث تعیین اولویت به لحاظ میزان تأثیرگذاری هر مؤلفه بر سایر مؤلفه‌ها، ترتیب اولویت مؤلفه‌های سیاسی و بازار بدین شرح بوده است:

عامل ۱. (عدم برنامه‌های مدون و سیاست‌های انرژی درازمدت و سازگار با شرایط) با مقدار R-J برابر با ۲/۳۱ دارای بیشترین تأثیرگذاری (الویت اول).

عامل ۲. (عدم تعهد و حمایت‌های سیاسی - محلی در بلندمدت) با مقدار R-J برابر با ۰/۴۱ - دارای اولویت دوم.

عامل ۴. (انگیزه‌های تقسیم انرژی ناموزون با هوشمندسازی شهرها از انظر انرژی) با مقدار R-J برابر با ۱/۴۴ - اولویت آخر در میزان تأثیرگذاری مؤلفه‌های سیاسی و بازار را دارا می‌باشند.

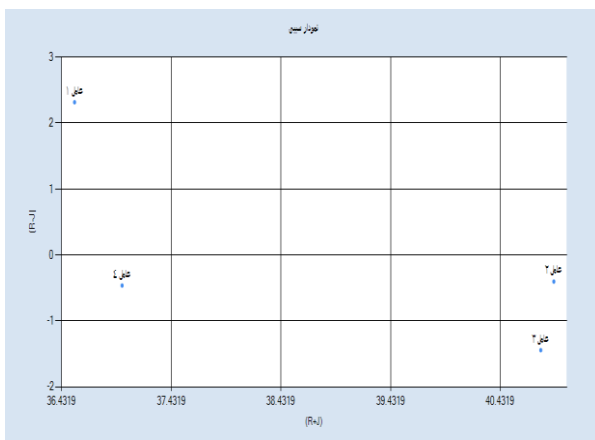
عامل ۳. (تحریم قیمت انرژی) با مقدار R-J برابر با ۰/۴۶ - دارای اولویت سوم.

ج) در مبحث تعیین مؤلفه‌ها به لحاظ میزان تأثیرپذیری هر مؤلفه در قیاس با سایر مؤلفه‌های سیاسی و بازار، ترتیب اولویت کاملاً بر عکس ترتیب اولویت مؤلفه‌ها در تأثیرگذاری بوده، به طوری که هرچه

مقدار R-J برای هر مؤلفه کمتر باشد، دارای اولویت بالاتری در تأثیرپذیری خواهد داشت. پس

عامل ۳ (انگیزه‌های تقسیم انرژی ناموزون با هوشمندسازی شهرها از انظر انرژی) با مقدار R-J

برابر با ۱/۴۴- دارای اولویت اول و عامل ۱ (عدم برنامه‌های مدون و سیاست‌های انرژی درازمدت و سازگار با شرایط) با مقدار R-J برابر با ۲/۳۱ دارای اولویت آخر در میزان تأثیرپذیری مؤلفه‌های سیاسی و بازار می‌باشد.



نمودار ۲. نمودار علی اثرگذاری-اثرپذیری مؤلفه‌های سیاسی و بازار

### ۲-۳. موانع اداری (اجرایی)

سوال ویژه دوم پژوهش: موانع اداری (اجرایی) در استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی در ایران، کدام‌اند؟

جدول ۸. مؤلفه‌های موانع اداری (اجرایی)

شرح علت	موانع
دشواری هماهنگی بین شرکا و مقامات و همچنین؛ عدم همکاری خوب میان شرکا	اداری (اجرایی)
فقدان موسسات / مکانیزم برای انتشار اطلاعات و عدم مشارکت عمومی	
روش‌های طولانی و پیچیده برای مجوز فعالیت‌های پروژه‌های هوشمندسازی انرژی	
الزامات وقت گیر EC توسط گزارش حسابداری و حسابداری	

مأخذ: نتایج تحقیق

همان‌طور که در جدول بالا ملاحظه می‌گردد، مؤلفه‌های اداری (اجرایی) شامل ۴ معیار بوده است. جدول زیر ماتریس مستقیم M مربوط به میانگین مقایسات زوجی مؤلفه‌های اداری (اجرایی)، بعد مقایسات زوجی گروهی در بین خبرگان را نشان می‌دهد.

در جدول (۹) نتایج حاصل از ماتریس نتیجه برای اولویت‌بندی بین مؤلفه‌های اداری (اجرایی)، از نظر میزان تعامل، میزان تأثیرگذاری و میزان تأثیرپذیری هر مؤلفه در قیاس با بقیه مؤلفه‌ها آمده است.

جدول ۹. ماتریس نتیجه مؤلفه‌های موانع اداری (اجرایی)

نتیجه	R	J	R+J	R-J
عامل ۱	۵/۲۰	۶/۷۲	۱۱/۹۲	-۱/۵۲
عامل ۲	۶/۴۹	۷/۱۹	۱۳/۶۸	-۰/۷۰
عامل ۳	۶/۹۹	۶/۶۶	۱۳/۶۵	۰/۳۴
عامل ۴	۷/۲۴	۵/۳۶	۱۲/۶۰	۱/۸۸

مأخذ: نتایج تحقیق

حال با توجه به نتایج حاصل از ماتریس آخر؛ ماتریس نتیجه؛ به سوال ویژه دوم، یعنی مشخص نمودن موانع اداری (اجرایی)، پاسخ داده می‌شود. می‌توان نتایج حاصل از ماتریس نتیجه، رتبه‌بندی مؤلفه‌های اداری (اجرایی) را به سه شکل نشان داد.

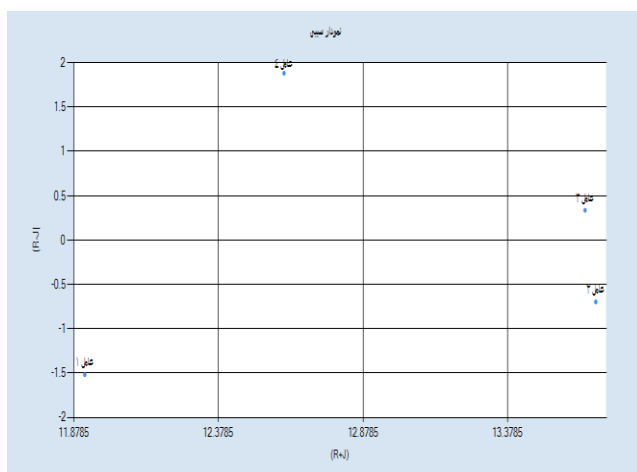
الف) در مبحث تعیین اولویت مؤلفه‌های اداری (اجرایی) به لحاظ تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری)، ترتیب اولویت بدین شرح بوده است:

عامل ۲. (فقدان موسسات / مکانیزم برای انتشار اطلاعات و عدم مشارکت عمومی) با مقدار R+J برابر با ۱۳/۶۸ دارای بیشترین تعامل (الویت اول)،

عامل ۳. (روش‌های طولانی و پیچیده برای مجوز فعالیت‌های پروژه‌های هوشمندسازی انرژی) با مقدار R+J برابر با ۱۳/۶۵ دارای اولویت دوم،

عامل ۴. (الزامات وقت گیر EC توسط گزارش حسابداری و حسابداری) با مقدار R+J برابر با ۱۲/۶۰ دارای اولویت سوم،

- عامل ۱. (دشواری هماهنگی بین شرکا و مقامات و همچنین؛ عدم همکاری خوب میان شرکا) با مقدار  $R+J$  برابر با  $۱۱/۹۲$  اولویت آخر در میزان تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) را دارا می‌باشند.
- (ب) در مبحث تعیین اولویت به لحاظ میزان تأثیرگذاری هر مؤلفه بر سایر مؤلفه‌ها، ترتیب اولویت مؤلفه‌های اداری (اجرایی) بر مراحل ابتدایی کسب و کار بدین شرح بوده است:
- عامل ۴. (الزامات وقت گیر  $EC$  توسط گزارش حسابداری و حسابداری) با مقدار  $R-J$  برابر با  $۱/۸۸$  دارای بیشترین تأثیرگذاری (اولویت اول).
- عامل ۳. (روش‌های طولانی و پیچیده برای مجوز فعالیت‌های پروژه‌های هوشمندسازی انرژی) با مقدار  $R-J$  برابر با  $۰/۳۴$  دارای اولویت دوم.
- عامل ۲. (فقدان موسسات / مکانیزم برای انتشار اطلاعات و عدم مشارکت عمومی) با مقدار  $R-J$  برابر با  $۰/۷۰$  دارای اولویت سوم.
- عامل ۱. (دشواری هماهنگی بین شرکا و مقامات و همچنین؛ عدم همکاری خوب میان شرکا) با مقدار  $R-J$  برابر با  $۱/۵۲$  اولویت آخر در میزان تأثیرگذاری مؤلفه‌های اداری (اجرایی) را دارا می‌باشند.
- (ج) در مبحث تعیین مؤلفه‌ها به لحاظ میزان تأثیرپذیری هر مؤلفه در قیاس با سایر مؤلفه‌های اداری (اجرایی)، ترتیب اولویت کاملاً بر عکس ترتیب اولویت مؤلفه‌ها در تأثیرگذاری بوده، به طوری که هرچه مقدار  $R-J$  برای هر مؤلفه کمتر باشد، دارای اولویت بالاتری در تأثیرپذیری خواهد داشت.
- پس عامل ۱ (دشواری هماهنگی بین شرکا و مقامات و همچنین؛ عدم همکاری خوب میان شرکا) با مقدار  $R-J$  برابر با  $۱/۵۲$  دارای اولویت اول و عامل ۴ (الزامات وقت گیر  $EC$  توسط گزارش حسابداری و حسابداری) با مقدار  $R-J$  برابر با  $۱/۸۸$  دارای اولویت آخر در میزان تأثیرپذیری مؤلفه‌های اداری (اجرایی) می‌باشد.



نمودار ۳. نمودار علی اثرگذاری-اثرپذیری مؤلفه‌های موانع اداری (اجرایی)

### ۳-۳. موانع حقوقی (مقرراتی)

سوال ویژه سوم پژوهش: موانع حقوقی (مقرراتی) در استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی در ایران، کدام‌اند؟

جدول ۱۰. مؤلفه‌های موانع حقوقی (مقرراتی)

شرح علت	موانع
مقررات ناکافی برای فناوری‌های جدید و خلاهای قانونی موجود	حقوقی (مقرراتی)
مقررات محلی نامطلوب برای اجرای فناوری‌های نوین	
انگیزه‌های مالی ناکافی یا نا ایمن	
مقررات غیرمؤثر و بی ثباتی قانونی	

مأخذ: نتایج تحقیق

همان‌طور که در جدول بالا ملاحظه می‌گردد، عوامل موانع حقوقی (مقرراتی) شامل ۴ معیار بوده است. جدول زیر ماتریس مستقیم M مربوط به میانگین مقایسات زوجی مؤلفه‌های حقوقی (مقرراتی)، بعد مقایسات زوجی گروهی در بین خبرگان را نشان می‌دهد.

در جدول (۱۱) نتایج حاصل از ماتریس نتیجه برای اولویت‌بندی بین مؤلفه‌های حقوقی (مقرراتی)، از نظر میزان تعامل، میزان تأثیرگذاری و میزان تأثیرپذیری هر مؤلفه در قیاس با بقیه مؤلفه‌ها آمده است.

جدول ۱۱. ماتریس نتیجه مؤلفه‌های موانع حقوقی (مقرراتی)

R-J	R+J	J	R	نتیجه
-۰/۴۶۱۱	۵/۲۶۷۷	۲/۸۶۴۴	۲/۴۰۳۳	عامل ۱
۰/۴۱۹۳	۵/۰۹۲۲	۲/۳۳۶۴	۲/۷۵۵۸	عامل ۲
۰/۹۴۸۷	۲/۲۳۱۹	۲/۶۴۱۶	۳/۵۹۰۳	عامل ۳
- ۰/۹۰۷	۶/۰۶۴۲	۳/۴۸۵۶	۲/۵۷۸۶	عامل ۴

مأخذ: نتایج تحقیق

حال با توجه به نتایج حاصل از ماتریس آخر؛ ماتریس نتیجه؛ به سوال ویژه سوم، یعنی مشخص نمودن اولویت موانع حقوقی (مقرراتی)، پاسخ داده می‌شود. می‌توان نتایج حاصل از ماتریس نتیجه، رتبه‌بندی مؤلفه‌های موانع حقوقی (مقرراتی) را به سه شکل نشان داد.

الف) در مبحث تعیین اولویت مؤلفه‌های موانع حقوقی (مقرراتی) به لحاظ تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری)، ترتیب اولویت بدین شرح بوده است:

عامل ۳. (انگیزه‌های مالی ناکافی یا نا ایمن) با مقدار R+J برابر با ۶/۲۳ دارای بیشترین تعامل (الویت اول)، عامل ۴. (مقررات غیر مؤثر و بی ثباتی قانونی) با مقدار R+J برابر با ۶/۰۶ دارای اولویت دوم، عامل ۱. (مقررات ناکافی برای فناوری‌های جدید و خلاءهای قانونی موجود) با مقدار R+J برابر با ۵/۲۶ دارای اولویت سوم و

عامل ۲. (مقررات محلی نامطلوب برای اجرای فناوری‌های نوین) با مقدار R+J برابر با ۵/۰۹ اولویت آخر در میزان تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) را دارا می‌باشند.

ب) در مبحث تعیین اولویت به لحاظ میزان تأثیرگذاری هر مؤلفه بر سایر مؤلفه‌ها، ترتیب اولویت مؤلفه‌های موانع حقوقی (مقرراتی) بدین شرح بوده است:

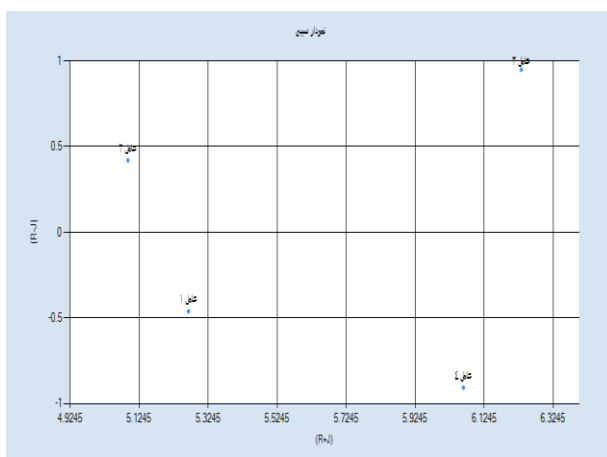
عامل ۳. (انگیزه‌های مالی ناکافی یا نا ایمن) با مقدار R-J برابر با ۰/۹۴ دارای بیشترین تأثیرگذاری (الویت اول)،

عامل ۲. (مقررات محلی نامطلوب برای اجرای فناوری‌های نوین) با مقدار R-J برابر با ۰/۴۱ دارای اولویت دوم،

عامل ۱. (مقررات ناکافی برای فناوری‌های جدید و خلاقانه قانونی موجود) با مقدار R-J برابر با ۰/۴۶ - دارای اولویت سوم و

عامل ۴. (مقررات غیرمؤثر و بی ثباتی قانونی) با مقدار R-J برابر با ۰/۹۰ - اولویت آخر در میزان تأثیرگذاری مؤلفه‌های موانع حقوقی (مقرراتی) را دارا می‌باشند.

ج) در مبحث تعیین مؤلفه‌ها به لحاظ میزان تأثیرپذیری هر مؤلفه در قیاس با سایر مؤلفه‌های موانع حقوقی (مقرراتی)، ترتیب اولویت کاملاً بر عکس ترتیب اولویت مؤلفه‌ها در تأثیرگذاری بوده، به طوری که هرچه مقدار R-J برای هر مؤلفه کمتر باشد، دارای اولویت بالاتری در تأثیرپذیری خواهد داشت. پس عامل ۴ (مقررات غیرمؤثر و بی ثباتی قانونی) با مقدار R-J برابر با ۰/۹۰ دارای اولویت اول و عامل ۳ (انگیزه‌های مالی ناکافی یا نا ایمن) با مقدار R-J برابر با ۰/۹۴ دارای اولویت آخر در میزان تأثیرپذیری مؤلفه‌های موانع حقوقی (مقرراتی) می‌باشد.



نمودار ۴. نمودار علی اثرگذاری-اثرپذیری مؤلفه‌های موانع حقوقی (مقرراتی)

## ۳-۴. موانع مالی

سوال ویژه چهارم پژوهش: موانع مالی در استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی در ایران، کدامند؟

جدول ۱۲. مؤلفه‌های موانع مالی

موانع	شرح علت
مالی	هزینه‌های بالا طراحی، مواد، ساخت و ساز و نصب و هزینه‌های پنهان
	حمایت مالی کم و عدم حمایت مالی مطلوب و مناسب از فعالیت‌های پروژه‌های هوشمندسازی
	دسترسی محدود به مخارج سرمایه و هزینه برای اجرای پروژه‌های هوشمندسازی انرژی
	خطر و عدم اطمینان و همچنین؛ بحران اقتصادی

مأخذ: نتایج تحقیق

همان‌طور که در جدول بالا ملاحظه می‌گردد، مؤلفه‌های موانع مالی شامل ۹ معیار بوده است. جدول زیر ماتریس مستقیم M مربوط به میانگین مقایسات زوجی مؤلفه‌های موانع مالی، بعد مقایسات زوجی گروهی در بین خبرگان را نشان می‌دهد.

در جدول (۱۳) نتایج حاصل از ماتریس نتیجه برای اولویت‌بندی بین مؤلفه‌های موانع مالی، میزان تأثیرگذاری و میزان تأثیرپذیری هر مؤلفه در قیاس با بقیه مؤلفه‌ها آمده است.

جدول ۱۳. ماتریس نتیجه مؤلفه‌های موانع مالی

نتیجه	R	J	R+J	R-J
عامل ۱	۱۲/۱۳	۹/۷۴	۲۱/۸۷	۲/۴۰
عامل ۲	۱۰/۹۵	۱۱/۹۱	۲۲/۸۶	-۰/۹۶
عامل ۳	۱۱/۳۹	۱۱/۱۹	۲۲/۵۸	۰/۲۰
عامل ۴	۱۱/۱۰	۱۲/۷۳	۲۳/۸۳	-۱/۶۳

مأخذ: نتایج تحقیق

حال با توجه به نتایج حاصل از ماتریس آخر؛ ماتریس نتیجه؛ به سوال ویژه چهارم، یعنی مشخص نمودن موانع مالی، پاسخ داده می‌شود. می‌توان نتایج حاصل از ماتریس نتیجه، رتبه‌بندی مؤلفه‌های موانع مالی را به سه شکل نشان داد.

الف) در مبحث تعیین اولویت مؤلفه‌های موانع مالی به لحاظ تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری)، ترتیب اولویت بدین شرح بوده است:

عامل ۴ (خطر و عدم اطمینان و همچنین؛ بحران اقتصادی) با مقدار  $R+J$  برابر با  $۲۳/۸۳$  دارای بیشترین تعامل (الویت اول)،

عامل ۲ (حمایت مالی کم و عدم حمایت مالی مطلوب و مناسب از فعالیت‌های پروژه‌های هوشمندسازی) با مقدار  $R+J$  برابر با  $۲۲/۸۶$  دارای اولویت دوم،

عامل ۳ (دسترسی محدود به مخارج سرمایه و هزینه برای اجرای پروژه‌های هوشمندسازی انرژی) با مقدار  $R+J$  برابر با  $۲۲/۵۸$  دارای اولویت سوم،

عامل ۱ (هزینه‌های بالا طراحی، مواد، ساخت و ساز و نصب و هزینه‌های پنهان) با مقدار  $R+J$  برابر با  $۲۱/۸۷$  اولویت آخر در میزان تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) را دارا می‌باشند.

ب) در مبحث تعیین اولویت به لحاظ میزان تأثیرگذاری هر مؤلفه بر سایر مؤلفه‌ها، ترتیب اولویت مؤلفه‌های موانع مالی بدین شرح بوده است:

عامل ۱. (هزینه‌های بالا طراحی، مواد، ساخت و ساز و نصب و هزینه‌های پنهان) با مقدار  $R-J$  برابر با  $۲/۴۰$  دارای بیشترین تأثیرگذاری (الویت اول)،

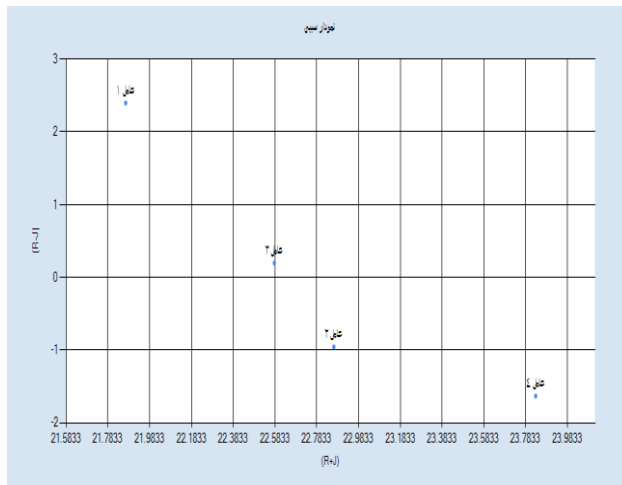
عامل ۳. (دسترسی محدود به مخارج سرمایه و هزینه برای اجرای پروژه‌های هوشمندسازی انرژی) با مقدار  $R-J$  برابر با  $۰/۲۰$  دارای اولویت دوم،

عامل ۲. (حمایت مالی کم و عدم حمایت مالی مطلوب و مناسب از فعالیت‌های پروژه‌های هوشمندسازی) با مقدار  $R-J$  برابر با  $-۰/۹۶$  دارای اولویت سوم،

عامل ۴. (خطر و عدم اطمینان و همچنین؛ بحران اقتصادی) با مقدار  $R-J$  برابر با  $-۱/۶۴$  دارای اولویت آخر در میزان تأثیرگذاری مؤلفه‌های موانع مالی را دارا می‌باشند.

ج) در مبحث تعیین مؤلفه‌ها به لحاظ میزان تأثیرپذیری هر مؤلفه در قیاس با سایر مؤلفه‌های موانع مالی، ترتیب اولویت کاملاً بر عکس ترتیب اولویت مؤلفه‌ها در تأثیرگذاری بوده، به طوری که هرچه مقدار  $R-J$  برای هر مؤلفه کمتر باشد، دارای اولویت بالاتری در تأثیرپذیری خواهد داشت. پس عامل ۴ (خطر و عدم اطمینان و همچنین؛ بحران اقتصادی) با مقدار  $R-J$  برابر با  $-۱/۶۴$  دارای

اولویت اول و عامل ۱ (هزینه‌های بالا طراحی، مواد، ساخت و ساز و نصب و هزینه‌های پنهان) با مقدار R-J برابر با ۲/۴۰ دارای اولویت آخر در میزان تأثیرپذیری مؤلفه‌های موانع مالی می‌باشد.



نمودار ۵. نمودار علی اثرگذاری-اثرپذیری مؤلفه‌های موانع مالی

### ۳-۵. موانع فنی

سوال ویژه پنجم پژوهش: موانع فنی در استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی در ایران، کدامند؟

جدول ۱۴. مؤلفه‌های موانع فنی

موانع	شرح علت
فنی	کمبود راه حل‌های ثابت شده، آزمایش شده و نمونه‌های کاربردی
	کمبود پرسنل ماهر و آموزش دیده در خصوص پروژه‌های هوشمندسازی انرژی
	مشکل کار مجدد در خانه‌های مسکونی و در حال استفاده
	عدم فرآیند تعریف شده و برنامه ریزی نامناسب

مأخذ: نتایج تحقیق

همان‌طور که در جدول بالا ملاحظه می‌گردد، مؤلفه‌های موانع فنی شامل ۴ معیار بوده است. جدول زیر ماتریس مستقیم M مربوط به میانگین مقایسات زوجی مؤلفه‌های ۴ گانه موانع فنی، بعد مقایسات زوجی گروهی در بین خبرگان را نشان می‌دهد.

در جدول (۱۵) نتایج حاصل از ماتریس نتیجه برای اولویت‌بندی بین مؤلفه‌های موانع فنی، از نظر میزان تعامل، میزان تأثیرگذاری و میزان تأثیرپذیری هر مؤلفه در قیاس با بقیه مؤلفه‌ها آمده است.

جدول ۱۵. ماتریس نتیجه مؤلفه‌های موانع فنی

R-J	R+J	J	R	نتیجه
۰/۷۹	۱۲/۳۱	۵/۷۶	۶/۵۵	عامل ۱
-۰/۷۰	۱۱/۳۲	۶/۰۱	۵/۳۱	عامل ۲
-۱/۴۰	۱۲/۴۳	۶/۹۲	۵/۵۱	عامل ۳
۱/۳۲	۱۰/۴۷	۴/۵۷	۵/۸۹	عامل ۴

مأخذ: نتایج تحقیق

حال با توجه به نتایج حاصل از ماتریس آخر؛ ماتریس نتیجه؛ به سوال ویژه پنجم، یعنی مشخص نمودن موانع فنی، پاسخ داده می‌شود. می‌توان نتایج حاصل از ماتریس نتیجه، رتبه‌بندی مؤلفه‌های موانع فنی را به سه شکل نشان داد.

الف) در مبحث تعیین اولویت مؤلفه‌های موانع فنی به لحاظ تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری)، ترتیب اولویت بدین شرح بوده است:

عامل ۳. (مشکل کار مجدد در خانه‌های مسکونی و در حال استفاده) با مقدار R+J برابر با ۱۲/۴۳ دارای بیشترین تعامل (الویت اول)،

عامل ۱. (کمبود راه حل‌های ثابت شده، آزمایش شده و نمونه‌های کاربردی) با مقدار R+J برابر با ۱۲/۳۱ دارای اولویت دوم،

عامل ۲. (کمبود پرسنل ماهر و آموزش دیده در خصوص پروژه‌های هوشمندسازی انرژی) با مقدار R+J برابر با ۱۱/۳۲ دارای اولویت سوم،

عامل ۴. (عدم فرآیند تعریف شده و برنامه ریزی نامناسب) با مقدار R+J برابر با ۱۰/۴۷ دارای اولویت آخر در میزان تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) را دارا می‌باشند.

ب) در مبحث تعیین اولویت به لحاظ میزان تأثیرگذاری هر مؤلفه بر سایر مؤلفه‌ها، ترتیب اولویت مؤلفه‌های موانع فنی بدین شرح بوده است:

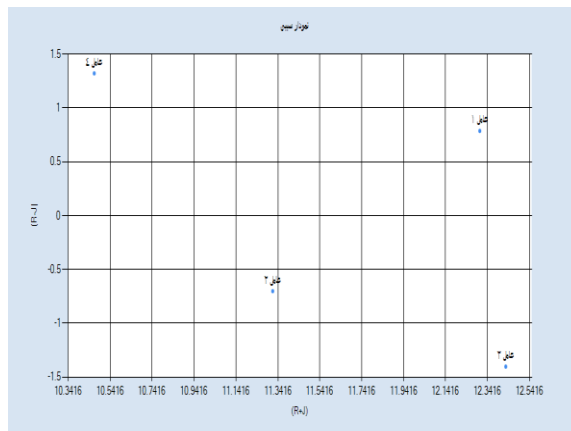
عامل ۴. (عدم فرآیند تعریف شده و برنامه ریزی نامناسب) با مقدار R-J برابر با ۱/۳۳ دارای بیشترین تأثیرگذاری (الویت اول)،

عامل ۱. (کمبود راه حل‌های ثابت شده، آزمایش شده و نمونه‌های کاربردی) با مقدار R-J برابر با ۰/۷۹ دارای اولویت دوم،

عامل ۲. (کمبود پرسنل ماهر و آموزش دیده در خصوص پروژه‌های هوشمندسازی انرژی) با مقدار R-J برابر با ۰/۷۰ - دارای اولویت سوم،

عامل ۳. (مشکل کار مجدد در خانه‌های مسکونی و در حال استفاده) با مقدار R-J برابر با ۱/۴۰ - دارای اولویت آخر در میزان تأثیرگذاری مؤلفه‌های موانع فنی را دارا می‌باشند.

ج) در مبحث تعیین مؤلفه‌ها به لحاظ میزان تأثیرپذیری هر مؤلفه در قیاس با سایر مؤلفه‌های موانع فنی، ترتیب اولویت کاملاً بر عکس ترتیب اولویت مؤلفه‌ها در تأثیرگذاری بوده، به طوری که هرچه مقدار R-J برای هر مؤلفه کمتر باشد، دارای اولویت بالاتری در تأثیرپذیری خواهد داشت. پس عامل ۳ (مشکل کار مجدد در خانه‌های مسکونی و در حال استفاده) با مقدار R-J برابر با ۱/۴۰ - دارای اولویت اول و عامل ۴ (عدم فرآیند تعریف شده و برنامه ریزی نامناسب) با مقدار R-J برابر با ۱/۳۳ دارای اولویت آخر در میزان تأثیرپذیری مؤلفه‌های موانع فنی می‌باشد.



نمودار ۶. نمودار علی اثرگذاری-اثرپذیری مؤلفه‌های موانع فنی

### ۳-۶. موانع اجتماعی و محیطی

سوال ویژه ششم پژوهش: موانع اجتماعی و محیطی در استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی در ایران، کدام‌اند؟

جدول ۱۶. مؤلفه‌های موانع اجتماعی و محیطی

شرح علت	موانع
اثرات منفی مداخله پروژه‌های هوشمندسازی انرژی بر محیط طبیعی	اجتماعی و محیطی
عدم ارزش قائل بودن و علاقه به اندازه‌گیری‌های بهینه سازی انرژی	
پذیرش کم پروژه‌های هوشمندسازی انرژی و تکنولوژی‌های جدید	
مقاومت‌های اجتماعی در برابر هوشمندسازی شهر از نظر انرژی	

مأخذ: نتایج تحقیق

همان‌طور که در جدول بالا ملاحظه می‌گردد، مؤلفه‌های موانع اجتماعی و محیطی شامل ۴ معیار بوده است. جدول زیر ماتریس مستقیم M مربوط به میانگین مقایسات زوجی مؤلفه‌های ۴ گانه موانع اجتماعی و محیطی، بعد مقایسات زوجی گروهی در بین خبرگان را نشان می‌دهد. در جدول (۱۷) نتایج حاصل از ماتریس نتیجه برای اولویت‌بندی بین مؤلفه‌های موانع اجتماعی و محیطی، از نظر میزان تعامل، میزان تأثیرگذاری و میزان تأثیرپذیری هر مؤلفه در قیاس با بقیه مؤلفه‌ها آمده است.

جدول ۱۷. ماتریس نتیجه مؤلفه‌های موانع اجتماعی و محیطی

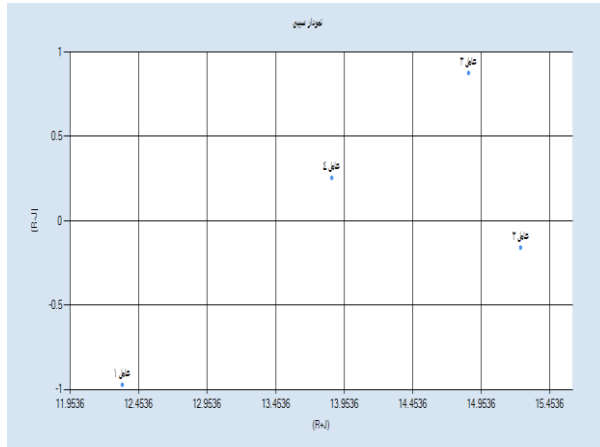
R-J	R+J	J	R	نتیجه
-۰/۹۷	۱۲/۳۳	۶/۶۵	۵/۶۸	عامل ۱
-۰/۱۶	۱۵/۲۴	۷/۷۰	۷/۵۴	عامل ۲
۰/۸۸	۱۴/۸۶	۶/۹۹	۷/۸۷	عامل ۳
۰/۲۵	۱۳/۸۶	۶/۸۰	۷/۰۶	عامل ۴

مأخذ: نتایج تحقیق

حال با توجه به نتایج حاصل از ماتریس آخر؛ ماتریس نتیجه؛ به سوال ویژه ششم، یعنی مشخص نمودن اولویت موانع اجتماعی و محیطی، پاسخ داده می‌شود. می‌توان نتایج حاصل از ماتریس نتیجه، رتبه‌بندی مؤلفه‌های موانع اجتماعی و محیطی را به سه شکل نشان داد.

- الف) در مبحث تعیین اولویت مؤلفه‌های موانع اجتماعی و محیطی به لحاظ تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری)، ترتیب اولویت بدین شرح بوده است:
- عامل ۲. (عدم ارزش قائل بودن و علاقه به اندازه‌گیری‌های بهینه‌سازی انرژی) با مقدار R+J برابر با ۱۵/۲۴ دارای بیشترین تعامل (الویت اول)،
- عامل ۳. (پذیرش کم پروژه‌های هوشمندسازی انرژی و تکنولوژی‌های جدید) با مقدار R+J برابر با ۱۴/۸۶ دارای اولویت دوم،
- عامل ۴. (مقاومت‌های اجتماعی در برابر هوشمندسازی شهر از نظر انرژی) با مقدار R+J برابر با ۱۳/۸۶ دارای اولویت سوم،
- عامل ۱. (اثرات منفی مداخله پروژه‌های هوشمندسازی انرژی بر محیط طبیعی) با مقدار R+J برابر با ۱۲/۳۳ اولویت آخر در میزان تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) را دارا می‌باشند.
- ب) در مبحث تعیین اولویت به لحاظ میزان تأثیرگذاری هر مؤلفه بر سایر مؤلفه‌ها، ترتیب اولویت مؤلفه‌های موانع اجتماعی و محیطی بدین شرح بوده است:
- عامل ۳. (پذیرش کم پروژه‌های هوشمندسازی انرژی و تکنولوژی‌های جدید) با مقدار R-J برابر با ۰/۸۸ دارای بیشترین تأثیرگذاری (الویت اول)،
- عامل ۴. (مقاومت‌های اجتماعی در برابر هوشمندسازی شهر از نظر انرژی) با مقدار R-J برابر با ۰/۲۵ دارای اولویت دوم،
- عامل ۲. (عدم ارزش قائل بودن و علاقه به اندازه‌گیری‌های بهینه‌سازی انرژی) با مقدار R-J برابر با ۰-۰/۱۶ دارای اولویت سوم،
- عامل ۱. (اثرات منفی مداخله پروژه‌های هوشمندسازی انرژی بر محیط طبیعی) با مقدار R-J برابر با ۰-۰/۹۷ اولویت آخر در میزان تأثیرگذاری موانع اجتماعی و محیطی را دارا می‌باشند.
- ج) در مبحث تعیین مؤلفه‌ها به لحاظ میزان تأثیرپذیری هر مؤلفه در قیاس با سایر مؤلفه‌های موانع اجتماعی و محیطی، ترتیب اولویت کاملاً بر عکس ترتیب اولویت مؤلفه‌ها در تأثیرگذاری بوده، به طوری که هرچه مقدار R-J برای هر مؤلفه کمتر باشد، دارای اولویت بالاتری در تأثیرپذیری خواهد داشت. پس عامل ۱ (اثرات منفی مداخله پروژه‌های هوشمندسازی انرژی بر محیط طبیعی) با مقدار R-J برابر با ۰-۰/۹۷ دارای اولویت اول و عامل ۳ (پذیرش کم پروژه‌های هوشمندسازی انرژی

و تکنولوژی‌های جدید) با مقدار R-J برابر با ۰/۸۸ دارای اولویت آخر در میزان تأثیرپذیری مؤلفه‌های موانع اجتماعی و محیطی می‌باشد.



نمودار ۷. نمودار علی اثرگذاری-اثرپذیری مؤلفه‌های موانع اجتماعی و محیطی

### ۳-۷. موانع اطلاعات و اطلاع‌رسانی

سوال ویژه هفتم پژوهش: موانع اطلاعات و اطلاع‌رسانی در استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی در ایران، کدام‌اند؟

جدول ۱۸. مؤلفه‌های موانع اطلاعات و اطلاع‌رسانی

شرح علت	موانع
اطلاعات ناکافی مسئولان درباره مصرف‌کنندگان بالقوه و مصرف‌کنندگان نهایی	اطلاعات و اطلاع‌رسانی
عدم آگاهی در میان مقامات و مسئولان تصمیم‌گیر	
اطلاع‌رسانی ناصحیح در خصوص اثرات منفی اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در خصوص پروژه‌های هوشمندسازی انرژی	
عدم آگاهی در میان عموم مردم درباره مزایای هوشمندسازی شهرها از نظر انرژی	

مأخذ: نتایج تحقیق

همان‌طور که در جدول بالا ملاحظه می‌گردد، مؤلفه‌های موانع اطلاعات و اطلاع رسانی شامل ۴ معیار بوده است. جدول زیر ماتریس مستقیم M مربوط به میانگین مقایسات زوجی مؤلفه‌های ۴ گانه موانع اطلاعات و اطلاع رسانی، بعد مقایسات زوجی گروهی در بین خبرگان را نشان می‌دهد. در جدول (۱۹) نتایج حاصل از ماتریس نتیجه برای اولویت‌بندی بین مؤلفه‌های موانع اطلاعات و اطلاع رسانی، از نظر میزان تعامل، میزان تأثیرگذاری و میزان تأثیرپذیری هر مؤلفه در قیاس با بقیه مؤلفه‌ها آمده است.

جدول ۱۹. ماتریس نتیجه مؤلفه‌های موانع اطلاعات و اطلاع رسانی

R-J	R+J	J	R	نتیجه
۱/۴۷	۹/۳۷	۳/۹۵	۵/۴۲	عامل ۱
-۰/۸۵	۸/۹۹	۴/۹۲	۴/۰۷	عامل ۲
۰/۵۶	۹/۰۸	۴/۲۶	۴/۸۲	عامل ۳
-۱/۱۷	۹/۷۹	۵/۴۸	۴/۳۱	عامل ۴

مأخذ: نتایج تحقیق

حال با توجه به نتایج حاصل از ماتریس آخر؛ ماتریس نتیجه؛ به سوال ویژه هفتم، یعنی مشخص نمودن اولویت موانع اطلاعات و اطلاع رسانی، پاسخ داده می‌شود. می‌توان نتایج حاصل از ماتریس نتیجه، رتبه‌بندی مؤلفه‌های موانع اطلاعات و اطلاع رسانی را به سه شکل نشان داد.

الف) در مبحث تعیین اولویت مؤلفه‌های موانع اطلاعات و اطلاع رسانی به لحاظ تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری)، ترتیب اولویت بدین شرح بوده است:

عامل ۴. (عدم آگاهی در میان عموم مردم درباره مزایای هوشمندسازی شهرها از نظر انرژی) با مقدار R+J برابر با ۹/۷۹ دارای بیشترین تعامل (الویت اول)،

عامل ۱. (اطلاعات ناکافی مسئولان درباره مصرف‌کنندگان بالقوه و مصرف‌کنندگان نهایی) با مقدار R+J برابر با ۹/۳۷ دارای اولویت دوم،

عامل ۳. (اطلاع رسانی ناصحیح در خصوص اثرات منفی اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی در خصوص پروژه‌های هوشمندسازی انرژی) با مقدار R+J برابر با ۹/۰۸ دارای اولویت سوم،

عامل ۲. (عدم آگاهی در میان مقامات و مسئولان تصمیم گیر) با مقدار  $R+J$  برابر با  $۸/۹۹$  دارای اولویت آخر در میزان تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) را دارا می‌باشند.

(ب) در مبحث تعیین اولویت به لحاظ میزان تأثیرگذاری هر مؤلفه بر سایر مؤلفه‌ها، ترتیب اولویت مؤلفه‌های موانع اطلاعات و اطلاع رسانی بدین شرح بوده است:

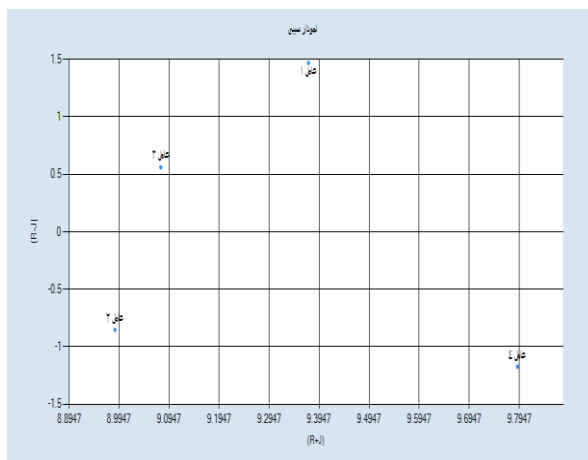
عامل ۱. (اطلاعات ناکافی مسئولان درباره مصرف‌کنندگان بالقوه و مصرف‌کنندگان نهایی) با مقدار  $R-J$  برابر با  $۱/۴۷$  دارای بیشترین تأثیرگذاری (الویت اول)،

عامل ۳. (اطلاع رسانی ناصحیح در خصوص اثرات منفی اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی در خصوص پروژه‌های هوشمندسازی انرژی) با مقدار  $R-J$  برابر با  $۰/۵۶$  دارای اولویت دوم،

عامل ۲. (عدم آگاهی در میان مقامات و مسئولان تصمیم گیر) با مقدار  $R-J$  برابر با  $۰/۸۵$  - دارای اولویت سوم،

عامل ۴. (عدم آگاهی در میان عموم مردم درباره مزایای هوشمندسازی شهرها از نظر انرژی) با مقدار  $R-J$  برابر با  $۱/۱۷$  - دارای اولویت آخر در میزان تأثیرگذاری مؤلفه‌های موانع اطلاعات و اطلاع رسانی را دارا می‌باشند.

(ج) در مبحث تعیین مؤلفه‌ها به لحاظ میزان تأثیرپذیری هر مؤلفه در قیاس با سایر مؤلفه‌های موانع اطلاعات و اطلاع رسانی ترتیب اولویت کاملاً بر عکس ترتیب اولویت مؤلفه‌ها در تأثیرگذاری بوده، به طوری که هرچه مقدار  $R-J$  برای هر مؤلفه کمتر باشد، دارای اولویت بالاتری در تأثیرپذیری خواهد داشت. پس عامل ۴ (عدم آگاهی در میان عموم مردم درباره مزایای هوشمندسازی شهرها از نظر انرژی) با مقدار  $R-J$  برابر با  $۱/۱۷$  - دارای اولویت اول و عامل ۱ (اطلاعات ناکافی مسئولان درباره مصرف‌کنندگان بالقوه و مصرف‌کنندگان نهایی) با مقدار  $R-J$  برابر با  $۱/۴۷$  دارای اولویت آخر در میزان تأثیرپذیری مؤلفه‌های موانع اطلاعات و اطلاع رسانی می‌باشد.



نمودار ۸. نمودار علی اثرگذاری-اثرپذیری مؤلفه‌های موانع اطلاعات و اطلاع رسانی

#### ۴. نتیجه گیری

یافته‌ها در خصوص سوال اصلی نشان داد، موانع مالی با مقدار R+J برابر با ۱۴/۸۱ دارای بیشترین تعامل (الویت اول) و موانع سیاسی و بازار با مقدار R+J برابر با ۱۱/۸۷ اولویت هفتم در میزان تعامل (میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری) را دارا بوده‌اند. در سوال‌های ویژه؛ «مؤلفه عدم تعهد و حمایت‌های سیاسی - محلی در بلندمدت» با مقدار R+J برابر با ۴۰/۹۲ دارای بیشترین تعامل در بین مؤلفه‌های سیاسی و بازار، مؤلفه «فقدان موسسات / مکانیزم برای انتشار اطلاعات و عدم مشارکت عمومی» با مقدار R+J برابر با ۱۳/۶۸ دارای بیشترین تعامل در بین مؤلفه‌های اداری (اجرایی)، مؤلفه «انگیزه‌های مالی ناکافی یا نایمن» با مقدار R+J برابر با ۶/۲۳ دارای بیشترین تعامل در بین مؤلفه‌های حقوقی (مقرراتی)، مؤلفه «خطر و عدم اطمینان و همچنین؛ بحران اقتصادی» با مقدار R+J برابر با ۲۳/۸۳ دارای بیشترین تعامل در بین مؤلفه‌های مالی، مؤلفه «مشکل کار مجدد در خانه‌های مسکونی و در حال استفاده» با مقدار R+J برابر با ۱۲/۴۳ دارای بیشترین تعامل در بین مؤلفه‌های فنی، مؤلفه «عدم ارزش قائل بودن و علاقه به اندازه‌گیری‌های بهینه سازی انرژی» با مقدار R+J برابر با ۱۵/۲۴ دارای بیشترین تعامل در بین مؤلفه‌های اجتماعی و محیطی و در نهایت، مؤلفه «عدم آگاهی در میان عموم

مردم درباره مزایای هوشمندسازی شهرها از نظر انرژی « با مقدار  $R+J$  برابر با  $9/79$  دارای بیشترین تعامل در بین مؤلفه‌های اطلاعات و اطلاع رسانی، به خود اختصاص داده‌اند.

## ۵. پیشنهادهای تحقیق

بر اساس داده‌های به‌دست آمده و با استناد به نتایج حاصل از پژوهش که شامل رتبه‌بندی موانع استقرار پروژه شهرهای هوشمند از نظر انرژی در ایران بوده است، پیشنهادهای به شرح زیر ارائه می‌گردد: برنامه‌های مدون و سیاست‌های انرژی درازمدت و سازگار با شرایط، آسان نمودن روش‌های طولانی و پیچیده برای مجوز فعالیت‌های پروژه‌های هوشمندسازی انرژی، وجود موسسات / مکانیزم برای انتشار اطلاعات و مشارکت عمومی، تدوین مقررات کافی برای فناوری‌های جدید و رفع خلاءهای قانونی موجود، هماهنگی مقررات محلی برای اجرای فناوری‌های نوین، حمایت مالی مطلوب و حمایت مالی مناسب از فعالیت‌های پروژه‌های هوشمندسازی، تربیت و آموزش پرسنل ماهر و آموزش دیده در خصوص پروژه‌های هوشمندسازی انرژی، پذیرش پروژه‌های هوشمندسازی انرژی و تکنولوژی‌های جدید، اطلاعات ناکافی مسئولان درباره مصرف‌کنندگان بالقوه و مصرف‌کنندگان نهایی، اطلاع رسانی صحیح در خصوص اثرات و تبعات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی در خصوص پروژه‌های هوشمندسازی انرژی و همچنین؛ آگاهی در میان عموم مردم درباره مزایای هوشمندسازی شهرها از نظر انرژی.

## تقدیر و تشکر

بدینوسیله از مدیران و مسئولین شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ و شرکت گاز استان تهران جهت شرکت در روند پژوهش و مشارکت در جمع‌آوری داده‌های لازم، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع

- [1] Lund H., (2014). "Renewable Energy Systems: A Smart Energy Systems Approach to the Choice and Modeling of 100% Renewable Solutions, 2nd ed. U.S.A. Burlington: Academic Press, (ISBN: 978-0-12-410423-5).
- [2] Chai D.S., Wen J.Z. and J. Nathwani (2013). "Simulation of Cogeneration within the Concept of Smart Energy Networks". Energy Convers. Manag. No.75, pp. 453-465. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2013.06.045>.

- [3] Mosannenzadeh F., Bisello A., Vaccaro R., D'Alonzo V., Hunter G.W., Vettorato D. (2016). Smart energy city development: A story told by urban planners Cities, No. 64, pp. 54-65.
- [4] Di Nucci R.M. and C. Spitzbart (2010). "Concerto Socio-Economic Impact Assessment Report". Concerto Reports, Austrian Institute of Technology, Vienna.
- [5] Nagesha N., and P. Balachandra (2006). Barriers to Energy Efficiency in Small Industry Clusters: Multi-criteria-based Prioritization using the Analytic Hierarchy process. Energy No. 31, pp. 1969–1983. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2005.07.002>.
- [6] Luthra S., Kumar S., Kharb R., Ansari M.F. and S. Shimmi (2014). "Adoption of Smart Grid Technologies: an Analysis of Interactions Among Barriers. Renew. Sustain". Energy, No. 33, pp. 554–565.
- [7] McMorran A.W., Stewart E.M., Shand C.M., Rudd S.E. and G.A. Taylor (2012). Addressing the Challenge of Data Interoperability for off-line Analysis of Distribution Networks in the Smart Grid, In: Proceedings of the Transmission and Distribution Conference and Exposition (T D), 2012 IEEE PES, pp. 1–5. doi:<http://dx.doi.org/10.1109/TDC.2012.6281555>.
- [8] Wright D.G., Dey P.K. and J. Brammer (2014). A Barrier and Techno-Economic Analysis of Small-scale bCHP (Biomass Combined heat and power) Schemes in the UK. Energy, No. 71, pp. 332–345.
- [9] Di Nucci R.M., Spitzbart C. (2010). Concerto Socio-Economic Impact Assessment Report. Concerto Reports, Austrian Institute of Technology, Vienna.
- [10] Pezzutto S., Vaccaro R., Zambelli P., Mosannenzadeh F., Bisello A., Vettorato D. (2015). *FP7 SINFONIA project, Deliverable 2.1 SWOT Analysis Report of the Refined Concept/Baseline (SINFONIA deliverables)*. Bolzano: European Academy of Bolzano.
- [11] Cagno E., Worrell E., Trianni A., Pugliese G. (2013). "A Novel Approach for Barriers to Industrial Energy Efficiency". Renew Energy, No.19, pp.290–308.
- [12] Reddy S., Painuly J.P. (2004). "Diffusion of Renewable Energy Technologies—barriers and Stakeholders' Perspectives". Renew Energy, No.29, pp.1431–1447.
- [13] Rohdin P. and P. Thollander (2006). "Barriers to and Driving Forces for Energy Efficiency in the Non-energy Intensive Manufacturing Industry in Sweden". Energy, No.31, pp.1836–1844.
- [14] Sorrell S., Mallett A. and S. Nye (2011). Barriers to Industrial Energy Efficiency: A Literature Review (Development Policy, Statistics and Research Branch Working Paper 10/2011). Vienna: United Nations Industrial Development Organization.
- [15] Beck F. and E. Martinot (2004). Renewable Energy Policies and Barriers. Encycl". Energy, No. 5, pp. 365–383.
- [16] Painuly J.P. (2001). "Barriers to Renewable Energy Penetration; A Framework for Analysis". Renew Energy, No. 24, pp. 73–89.

- [17] Pirlogea C. (2011). "Barriers to Investment in Energy from Renewable Sources". *Econ. Ser. Manag. No.14*, pp.132–140.
- [18] Sizhen P., Yan L., Han S. and Z. Ping (2005). "Studies on Barriers for Promotion of Clean Technology in SMEs of China". *Chin. J. Popul. Resour. Environ. No.3*, pp.9–17. <http://dx.doi.org/10.1080/10042857.2005.10677398>.
- [19] Mathiyazhagan K., Govindan K., NoorulHaq A. and Y. Geng (2013). "An ISM Approach for the Barrier Analysis in Implementing Green Supply Chain Management". *J. Clean. Prod. No. 47*, pp. 283–297.
- [20] Ren J., Tan S., Goodsite M.E., Sovacool B.K. and L. Dong (2015). "Sustainability Shale Gas and Energy Transition in China: Assessing Barriers and Prioritizing Strategic Measures". *Energy, No. 84*, pp. 551–562. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2015.03.020>.
- [21] Mosannenzadeh Farnaz, Di Nucci Maria Rosaria and Vettorato Daniele (2017), "Identifying and prioritizing Barriers to Implementation of Smart Energy City Projects in Europe: An Empirical Approach", *Energy Policy*, pp.191–201, Contents lists available at ScienceDirect, journal homepage: [www.elsevier.com/locate/enpo](http://www.elsevier.com/locate/enpo)
- [22] Lee Y.C., Hu H.Y., Yen T.M. and C.H. Tsai (2008). "Kano's Model and Decision Making trial and Evaluation Laboratory Allied to Order-winners and Qualifiers Improvement: A Study of Computer Industry". *Information Technology Journal, 7(5)*, pp.702–714.
- [23] Tsai W.H. and W.H. Chou (2009). "Selecting Management Systems for Sustainable Development in SMEs: A Novel Hybrid Model based on DEMATEL, ANP, and ZOGP". *Expert Systems with Applications, (36)*, pp.1444–1458.
- [24] Jassbi J. Mohamadnejad F. and H. Nasrollahzadeh (2011). "A Fuzzy DEMATEL Framework for Modeling cause and Effect Relationships of Strategy map". *Expert Systems with Applications, 38(5)*, pp.5967–5973.
- [25] Cheng C.C., Chen C.T., Hsua F.S. and H.Y. Hu (2012). "Enhancing Service Quality Improvement Strategies of Fine-dining Restaurants: New Insights from Integrating a two-phase Decision-making Model of IPGA and DEMATEL Analysis". *International Journal of Hospitality Management, 13(4)*, pp.1155-1166.