فصلنامه مدیریت راهبردی در سیستم های صنعتی (مدیریت صنعتی سابق)
دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج
سال هفدهم/ شماره ۶۰ / تابستان ۱۴۰۱

مسأله مکان‌یابی- پوشش حداکثری
نمایندگی‌های عاملِ روغن موتورِ خودرو تولیدیِ شرکتِ نفتِ پارس

سعید ادریس عامری
دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی مهندسی، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
عیسی نخعی کمال آبادی (نویسنده مسؤول)
استاد گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی مهندسی، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران
Email: nakhai.isa@gmail.com
معصومه زینال نژاد
استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی مهندسی، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۳ * تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۰۳/۰۵

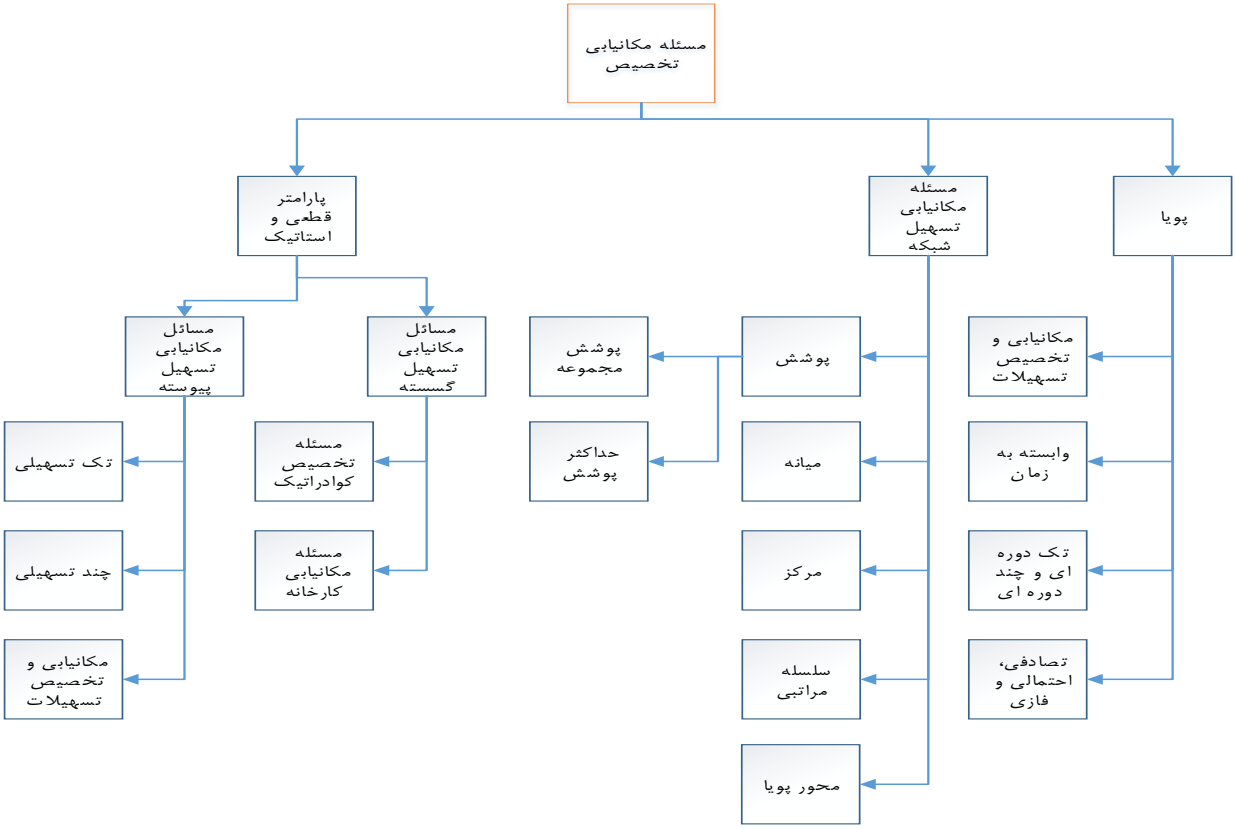
چکیده
رقابت در حوزه شناسائی و توزیع محصولات، نگاه صنعت تولید روغن خودرو را تا حد زیادی به راهبردهای کوتاه مدت محدود کرده است. مدل‌های مکانیابی به جهت تاثیر بارز و اهمیت فراوان در کاستن از هزینه‌ها در حوزه تاسیس و راه اندازی تاسیسات تولیدی و توزیع، مورد استقبال صاحبان صنایع، مهندسین و محققین حوزه‌های مربوطه قرار گرفته است. از طرف دیگر به لحاظ ظرفیت پوشش جغرافیائی درحوزه توزیع این محصولات که سراسر کشور را پوشش می‌دهد، تاکنون تحقیقات کمی نسبت به درجه نفوذ هر محصول صورت پذیرفته است. مسئله مکانیابی پوشش حداکثری جهت پاسخگویی به کل تقاضای مشتریان و پاسخ به حداکثر برآورده‌سازی تقاضای مشتریان با استفاده از تسهیلات موجود منجر به افزایش منافع و سود نهائی می‌گردد. با توجه به این موضوع در این پژوهش اقدام به استفاده از مسئله مکانیابی- پوشش حداکثری جهت توزیع گسترده تر روغن خودرو در گستره جغرافیایی ایران نمودیم. لذا جهت حل مسئله مکانیابی- پوشش حداکثری از تصمیم گیری چند شاخصه با در نظر گرفتن شاخص‌های کمی و کیفی بعنوان معیارهای ارزیابی استفاده شده است. فرآیند تحلیل شبکه روشی نسبتا کارا جهت استفاده از روابط متقابل شاخص‌ها به طور سیستماتیک می‌باشد. در این راستا از روش آزمون و ارزیابی تصمیم‌گیری جهت تبدیل روابط علت و معلولی میان شاخص‌ها و تشخیص وابستگی‌های داخلی درون مجموعه شاخص‌ها استفاده گردیده است. در نهایت با توجه به داده‌های واقعی نمایندگی‌های با اولویت در استان‌ها تعیین گردیده است.

کلمات کلیدی: آزمون و ارزیابی تصمیم‌گیری، تصمیم‌گیری چند شاخصه، روغن موتورخودرو، فرآیند تحلیل شبکه، مکانیابی- پوشش حداکثری.

۱-مقدمه

ورود به بازارهای جهانی و به طبع آن برخورد با انواع مختلف و همچنین قیمت‌های متنوع محصولات خارجی، تولید کنندگان داخلی را به سمت کنترل هزینه‌ها هدایت می کند. لذا استفاده از سیستم‌های کاهش هزینه سازمانی و تولید همانند نظام‌های آراستگی جهت کنترل هزینه‌ها و شناسائی دوباره‌کاری‌ها و الگوهای رسیدن به ضایعات صفر در واحدهای عملیاتی (تولید ناب) تا حدی امکان رقابت را در محدوده‌های جغرافیایی، برای تولیدکنندگان قابل توجیه ساخته است. لیکن عدم صرفه اقتصادی در تاسیس و مدیریت کارخانجات و نمایندگی‌های عامل در سایر نقاط کشور و یا در اقصی نقاط جهان و در کنار آن کشف بازارهای جدید در محدوده‌های وسیع‌تر جغرافیایی، گرایش تولیدکنندگان را به سمت دید فراسازمانی با در نظر گرفتن زنجیره تامین روغن موتور سوق داده است. مدل‌های مکان‌یابی به جهت تاثیر بارز و اهمیت فراوان در کاستن از هزینه‌ها در حوزه تاسیس و راه‌اندازی تاسیسات تولیدی و توزیع، مورد استقبال صاحبان صنایع، مهندسین و محققین حوزه‌های مربوطه قرار گرفت. یکی از زیر حوزه‌های مکان‌یابی، مکان‌یابی حداکثر پوشش می‌باشد که عبارت است از پاسخ گویی بیشترین تقاضای مشتری توسط تسهیلات موجود و یا پاسخگویی کل تقاضای مشتری با حداقل کردن هزینه و تجهیزات. لذا با توجه به مطالعات انجام شده در حوزه مسئله مکانیابی پوشش حداکثری (MCLP)[1] جهت کاهش هزینه‌ها و یا افزایش منافع تامین‌کنندگان و تولیدکنندگان سایر بازارها، هدف اصلی این تحقیق بررسی و امکان‌سنجی نمایندگی‌های عامل و هم چنین مقدار تولید و توزیع روغن خودرو در این حوزه می‌باشد.
این تحقیق یک تحقیق علمی– کاربردی در حوزه زنجیره تامین روغن موتور با توجه به مورد شرکت نفت پارس و داده‌های مرتبط با آن صورت می گیرد. بر این اساس مدل ریاضی مکان‌یابی- پوشش حداکثری شبکه توزیع توسعه یافته و ابتدا با کمک روش‌های سلسله مراتبی و آنگاه با استفاده از مدل خطی عدد صحیح مختلط در نرم‌افزار گمز سعی می‌گردد تا حد امکان به جواب بهینه مدل که همان تاسیس یا عدم تاسیس نمایندگی جدید در یکی از استان‌های کشور می باشد، دست یابیم. در ذیل به بررسی و برخی از تحقیقات انجام شده در حوزه مسائل مکان یابی پوشش می پردازیم.
مسایل مکان‌یابی پوشش، بر سرویس دهی بیشینه یا کامل خدمات، به نقاط تقاضا، تمرکز دارند در سیستم‌های سلسه مراتبی، خدمات ارائه شونده توسط تسهیلات، همانند تسهیلات دارای سطوح متفاوتی هستند، از این رو مدل‌های مکان‌یابی پوشش این سیستم‌ها دارای پیچیدگی‌های خاصی بوده، لذا اکثرا زمان حل آنها با افزایش اندازه حل مسئله، به صورت غیر چند جمله‌ای افزایش می‌یابد (Rohaninejad et al., 2015). در بسیاری از مسائل پوشش مشتریان با توجه به فاصله آنها با مکان تسهیلات خدمات دریافت می‌کنند (Farahani et al., 2012). مسئله مکان‌یابی پوشش مجموعه که تورگاس و همکاران[2] (۱۹۷۱) تعریف کرده‌اند، اولین و پایه‌ای ترین مسئله مکان‌یابی خدمات اورژانس است که می‌توان به عنوان ریشه مسائل مکان‌یابی پوشش تلقی شود. این مسئله به دنبال کمینه کردن تعداد تسهیلات اورژانس مورد نیاز جهت پوشش دادن کل تقاضا بود که پوشش نقاط تقاضا فقط زمانی محقق می‌شود که فاصله بین آن نقطه و تسهیل کمتر از فاصله از پیش تعیین شده به عنوان شعاع پوشش باشد. لی و همکاران[3] (۲۰۲۲) در مورد خدمات پزشکی اورژانس و هماهنگی آن با سایر اورژانس‌ها برای اطمینان از اتصال جاده‌ای معقول و ایجاد برنامه‌های اضطراری در حوادثی مانند سیل، زلزله و سایر بلایای طبیعی بعنوان یک مسئله مهم مکان‌یابی پوشش پرداخته‌اند. همچنین تریپاتی و همکاران[4] (۲۰۲۲) جهت به حداکثر رساندن پوشش امدادی شبکه راه آهن در شرایط اضطراری از طریق مسئله بهینه سازی چند هدفه پرداخته‌اند. شکل شماره (۱) طبقه بندی مدل‌های مختلف مسائل مکان‌یابی تخصیص را نمایش می‌دهد.

1. Multi Covering Location Problem
2. Toregas et al.
3 . Li et al.
4 . Tripathi et al.



شکل شماره (۱): طبقه بندی مسائل مکان‌یابی تخصیص از نظر ماهیت مدل‌های مختلف موجود

فراهانی و عربانی[5] (۲۰۱۲) مسائل مکان‌یابی پوششی را به طور جامع‌تر بررسی و مطالعه کرده‌اند که بیشتر تمرکز آنها بر مقالات پژوهشی منتشر شده پس از مقاله اسچلینگ[6] (۱۹۹۳) بوده است. آنها این طبقه مسائل را نه تنها بر اساس ۲ گروه عمده (پوشش مجموعه و پوشش حداکثری) بررسی کرده‌اند، بلکه سایر مسائل جدید در حوزه مسائل پوشش را نیز مورد توجه قرار داده‌اند. آنها سپس با توجه به نتایج بدست آمده از مطالعه مدل‌های پوششی به بیان خلاءهای تحقیقاتی موجود در این زمینه پرداخته‌اند که نیاز به مطالعه تسهیلات با ظرفیت محدود و همچنین وجود انواع مختلف تسهیلات از این موارد است (Farahani et al., 2012). در خدمات اورژانس، حداکثر پوشش جمعیت با کمترین هزینه در اوج تقاضا مهم است. علاوه بر این، به دلیل ماهیت خدمات در مراکز اورژانس، از جمله بیمارستان‌ها، تعداد سرورها و تخت‌ها در واقع به عنوان ظرفیت سیستم در نظر گرفته می‌شود. از این رو، هدف این مقاله ارائه یک مدل مکان‌یابی حداکثر چند منظوره برای مراکز خدمات اضطراری در یک سیستم صف M(t)/M/m/m با توجه به سطوح مختلف خدمات و میزان تقاضای دوره‌ای است. در بیشتر کارهای قبلی در زمینه خدمات اضطراری، حداکثر پوشش با حداقل هزینه اهداف اصلی بود. این فرمول جدید با به حداقل رساندن متوسط تعداد مصدومان که در صف دریافت خدمات منتظر می‌مانند، موجب رضایت بیشتر افراد آسیب دیده می‌شود (Bahrami at al., 2020). همچنین ایمانپرست و کیانی[7] (۲۰۲۱) یک الگوریتم ابتکاری جدید برای مسئله پوشش متوالی ارائه می‌دهند. برای مجموعه‌ای از نقاط تقاضا در فضای پیوسته، تعداد مشخصی از امکانات یا حسگرها را در هر نقطه از فضا قرار داده تا حداکثر پوشش را بدست آورند. این الگوریتم ابتکاری، یک راه حل تقریباً مطلوب را برای موارد مقیاس بزرگ این مشکل در زمان معقول پیدا می‌کند. آزمایشات آنها نشان می‌دهد که در مقایسه با سایر روش‌های موجود، الگوریتم پیشنهادی مقیاس پذیر است و می تواند راه حل‌هایی را برای نمونه‌های بزرگ مقیاس بسیار سریع پیدا کند. ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی و منابع شارژ سازگار با محیط زیست جزء

5. Farahani and Arabani
6. Schilling
7. Imanparast and Kiani

حوزه‌های جدید مسائل مکان‌یابی پوشش می‌باشند. ایستگاه‌های شارژ یکی از بزرگترین صنایع حوزه خودروهای برقی را تشکیل می‌دهند (Li at al., 2022).

۲- روش شناسی پژوهش

به منظور انجام این پژوهش، تمرکز پژوهشگر بر روی شرکت نفت پارس قرار گرفت. لذا شناسایی و اولیت بندی عوامل تاثیرگذار بر مکانیابی عاملین مجاز توسط یک نفر خبره انجام پذیرفته است.

الف) تکنیک تصمیم گیری: تصمیم گیری چند معیاره MCDM[۸] که به عنوان یک زمینه محتمل و مهم برای تصمیم‌گیری در سال ۱۹۷۰ معرفی شد به دو دسته تصمیم‌گیری چند شاخصه MADM[۹] و تصمیم‌گیری چند هدفه MODM[۱۰] تقسیم می‌شود. جهت مدل سازی در حل مسئله مکان‌یابی پوشش به جهت پیوسته بودن فضا از یکی از زیر مجموعه‌های مدل تصمیم‌گیری چند معیاره MCDM و با توجه به گرفتن اطلاعات اولیه از خبره به عنوان تصمیم گیرنده[۱۱] با استفاده از اطلاعات کمی و همچنین استفاده تابع ارزشی تئوری ارزش در شرایط اطمینان تصمیم از بین نتایج قطعی حاصل از شاخص‌ها اتخاذ گردید. لذا مکان‌ها با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چند هدفه MODM بدست آمد. مدل‌های تصمیم‌گیری چند هدفه از نظر نوع شاخص‌های مورد نظر به مدل‌های جبرانی و غیر جبرانی تقسیم می‌شوند. مدل‌های جبرانی از شاخص‌هایی تشکیل شده اند که با یکدیگر در تعامل‌اند به این معنی که مقادیر نامطلوب یک شاخص می‌تواند توسط مقادیر مطلوب شاخص دیگر پوشانده شود. از جمله مدل‌های جبرانی می‌توان به مدل‌های، AHP, ANP[۱۲], [۱۳]TOPSIS, [۱۴], ELECTRE[۱۵] و ... اشاره نمود. استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره در حوزه شناسائی تامین‌کنندگان بسیار معمول می‌باشد که شروین زاکری و همکاران[۱۶] (۲۰۲۲) بصورت مناسب و نوین از آن استفاده کرده‌اند.

ب) فرایند تحلیل سلسله مراتبی: فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP که توسط آقای ساعتی[۱۷] (۱۹۸۰) با به کارگیری معیارهای کیفی و کمی به طور همزمان و نیز قابلیت بررسی ناسازگاری در قضاوت‌ها می‌تواند در بررسی موضوعاتی همچون برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، بهینه‌سازی ترکیب تولید محصولات در یک واحد صنعتی، بودجه بندی دستگاه‌های دولتی، برنامه ریزی حمل‌ونقل، برنامه ریزی تخصیص منابع انرژی، اولویت‌بندی در صنعت برق، اولویت بندی پروژه‌های تحقیقات انرژی و محیط زیست و... کاربرد مطلوبی داشته باشد. همچنین این روش زمینه‌ای را برای تحلیل و تبدیل مسایل مشکل و پیچیده به سلسله مراتبی ساده‌تر فراهم می‌آورد که در چارچوب آن برنامه ریز بتواند ارزیابی گزینه‌ها را با کمک معیارها و زیرمعیارها به راحتی انجام دهد. ساخت مدل ANP مستلزم شناخت مساله، تعریف معیارها و زیرمعیارها و تبیین روابط و اثرهای متقابل آنهاست (Wolfslehner et al., 2005). ساختار شبکه‌ای را می‌توان از طریق طوفان فکری و یا هر روش مناسب دیگری چون روش دلفی یا روش گروه اسمی بدست آورد (Zebardast, 2010). به عنوان یک شکل کلی از AHP، ANP برای تجزیه و تحلیل مشکلات با وابستگی متقابل معیارها، توسعه یافته است (Tirkolaee et al., 2020). روش مورد استفاده در این پژوهش روش ANP که تعمیم یافته روش AHP است می‌باشد. در مواردی که سطوح پایینی روی سطوح بالایی اثر گذارند و عناصری که در یک سطح قرار دارند مستقل از هم نیستند و با خود نیز در ارتباط هستند دیگر نمی‌توان از روش AHP استفاده کرد. ANP شکل کلی‌تری از AHP می‌باشد اما به ساختار سلسله مراتبی نیاز ندارد و در نتیجه روابط پیچیده‌تر بین سطوح مختلف تصمیم را به صورت شبکه‌ای نشان می‌دهد و تعاملات و بازخوردهای میان معیارها را در نظر می‌گیرد.

---

8. Multiple Criteria Decision Making
9. Multiple Attribute Decision Making
10. Multiple Objective Decision Making
11. Decision Maker
12. Analytic Hierarchy Process
13. Analytic Network Process
14. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
15. Elimination et Choice in Translating to Reality
16. Zakeri et al.
17. Saaty

ج) تصمیم‌گیری بر پایه مقایسات زوجی: روش DEMATEL[۱۸] مابین سال‌های ۱۹۷۲ تا ۱۹۷۶ توسط موسسه باتل ممموریال در جنوا ارائه گردید. این روش روابط علی معلولی مابین شاخص‌ها را در مسائل تصمیم‌گیری به یک مدل ساختاری ملموس تبدیل می‌کند (Liou et al., 2007). تکنیک DEMATEL با این هدف معرفی شد که استفاده مناسب از روش‌های تحقیق علمی، می تواند ساختار پیچیده مسائل را بهبود بخشد و در شناسائی راه حل‌های علمی با ساختار سلسله مراتبی مشارکت نماید (Wu et al., 2010). روش DEMATEL از انواع روش‌های تصمیم گیری بر پایه مقایسات زوجی است که با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی نظام مند آنها، توسط بکارگیری اصول فرضیه گراف‌ها، ساختار سلسله مراتبی از عوامل موجود در سیستم همراه با روابط تاثیرگذار و تاثیرپذیر متقابل عناصر مذکور، بدست می‌دهد، به گونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را بصورت امتیاز عددی معین می‌کند. قضاوت خبرگان در مقایسه‌های زوجی این روش، ساده بوده و نیازمند آگاهی ایشان از چگونگی فرآیند DEMATEL نیست، اما کیفیت نظر و گستره بینش آنها از جوانب گوناگون مسئله در نتیجه حاصل از روش DEMATEL، بسیار اثرگذار است و باید آگاهی کافی از مسئله داشته باشند (Agha Ebrahimi et al., 2009) و (Asgharpour, 2004). روش DEMATEL روابط علت و معلولی بین معیارها را مشخص می‌نماید بدین ترتیب می‌توان آنرا با روش ANP ترکیب نموده و از آن بعنوان یک فرآیند جهت ساخت مدل شبکه‌ای مورد نیاز در فرآیند ANP استفاده نمود. لذا در این پژوهش جهت حل مدل مکانیابی پوشش به دلیل چند هدفه بودن در مسئله از مدل MODM و با توجه به ارتباط متقابل معیارها با هم و برخود، جهت بدست آوردن تاثیرات و اوزان نسبی معیارها و تعاملات و روابط میان آنها از روش ترکیبی ANP و DEMATEL استفاده شده است.

د) داده‌ها و تحلیل داده‌های جمع آوری شده: در این مرحله از تحقیق جهت انتخاب خبره و استفاده از شاخص‌های مورد نیاز اقدام به جمع آوری و تحلیل داده‌ها گردید. هر یک از عناصر زنجیره ممکن است موجب افزونگی اطلاعات شده یا اطلاعات را به کار گیرد (Abbasi et al., 2015). لذا اطلاعات این تحقیق از مراجع متفاوتی جمع آوری گردید که لیست آنها به شرح ذیل می‌باشد:

حجم تولید روغن خودرو سالانه پالایشگاه نفت پارس، میزان تقاضای سالیانه عاملین مجاز پالایشگاه نفت پارس، میزان تجمعی تقاضای سالیانه کلیه عاملین مجاز پالایشگاه نفت پارس، تعداد نمایندگی‌های استانی پالایشگاه نفت پارس، میزان تولید روغن خودرو پالایشگاه‌های تولید کننده روغن خودرو، میزان و درصد فروش پالایشگاه‌های تولید کننده روغن خودرو، میزان تولید ملی روغن خودرو، تعداد خودرو پلاک شده تا سال ۱۳۹۷ به تفکیک استانها، میزان تقاضای ملی روغن خودرو، تقاضای روغن خودرو بر اساس تعداد وسائل نقلیه هر شهرستان، پیش بینی جمعیت استانها درسال ۱۳۹۸، تعداد تعویض روغنی‌ها به تفکیک استان، نسبت عاملین مجاز پالایشگاه نفت پارس به تعداد کل تعویض روغنی‌ها به تفکیک هر استان، جدول فاصله جغرافیائی مراکز استانها از یکدیگر بر حسب کیلومتر و فاصله جاده‌ای مراکز استانها از توزیع کننده (پالایشگاه نفت پارس).

ه) تعیین اوزان نسبی معیارها: پس از تجمیع و تحلیل داده‌ها، جهت تعیین اوزان نسبی معیارها با استفاده از ترکیب روش ANP و DEMATEL اقدام به گزینش معیارها و دسته بندی شاخص‌های موثر بر تعیین مکان عامل مجاز مطابق نظر خبره گردید. که بر این اساس مطابق جدول (۱) برای معیارهای جمعیتی و تقاضا، سه شاخص و برای معیارهای رقبا، حمل و نقل و معیار اجتماعی، هر کدام یک شاخص تعیین گردید.

جدول شماره (۱): معیارها و شاخص‌های موثر بر تعیین مکان عامل مجاز

معیار	شاخص		
جمعیتی (نفر/تعداد)	جمعیت استان	تعداد عامل مجاز	تعداد تعویض روغنی
تقاضا (لیتر)	حجم تقاضای عامل مجاز	حجم تقاضای مشتری نهایی	حجم مصرف مشتری نهایی
رقبا (لیتر)	حجم فروش رقبا		
حمل ونقل (کیلومتر)	فاصله مرکز استان از تامین کننده		

18. Decision Making Trial And Evaluation

اجتماعی شناخت و محبوبیت

درکل تعداد نه شاخص از معیارهای پنج گانه جهت انجام محاسبات انتخاب گردید و مطابق نظر خبره بصورت ماتریس مقایسات زوجی شاخص‌ها، شناسایی الگوی روابط علی میان شاخص‌های مورد مطالعه توسط تکنیک DEMATEL ثبت گردید.

و) تعیین روابط شاخص‌ها: پس از مشخص شدن شاخص‌ها اقدام به تعیین روابط بین آنها در ماتریس مقایسات زوجی شاخص‌ها مطابق نظر خبره گردید که در جدول (۲) آورده شده است.

جدول شماره (۲): ماتریس مقایسات زوجی شاخص‌ها (D)

شاخص	جمعیت استان	فروش رقبا	تعداد تعویض روغنی	تعداد عامل مجاز	تقاضای عامل مجاز	تقاضای مشتری نهایی	فاصله مرکز استان از تامین کننده	مصرف مشتری نهایی	شناخت و محبوبیت
جمعیت استان	۰	۴	۳	۳	۳	۳	۰	۴	۳
فروش رقبا	۰/۲۵	۰	۴	۴	۴	۳	۰	۳	۴
تعداد تعویض روغنی	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۴	۴	۴	۳	۰	۳	۴
تعداد عامل مجاز	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۰	۳	۲	۰	۳	۳
تقاضای عامل مجاز	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۳۳	۰	۴	۰	۳	۳
تقاضای مشتری نهایی	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۵	۰/۵	۰/۲۵	۰	۰	۴	۳
فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲
مصرف مشتری نهایی	۰/۲۵	۰/۳۳۳	۰/۵	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰	۰	۳
شناخت و محبوبیت	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۵	۰/۳۳۳	۰

مهمترین گام در مدل تحلیل شبکه‌ای، محاسبه ناسازگاری مقایسات زوجی است. لذا جهت محاسبه وزن شاخص‌ها ابتدا مجموع ستونی ماتریس را مطابق جدول (۳) محاسبه نمودیم.

جدول شماره (۳): مجموع ستونی ماتریس

شاخص	جمعیت استان	فروش رقبا	تعداد تعویض روغنی	تعداد عامل مجاز	تقاضای عامل مجاز	تقاضای مشتری نهایی	فاصله مرکز استان از تامین کننده	مصرف مشتری نهایی	شناخت و محبوبیت
جمعیت استان	۱	۴	۳	۳	۳	۳	۰	۴	۳
فروش رقبا	۰/۲۵	۱	۴	۴	۴	۳	۰	۳	۴
تعداد تعویض روغنی	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۱	۴	۴	۲	۰	۲	۴
تعداد عامل مجاز	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۱	۳	۲	۰	۳	۳
تقاضای عامل مجاز	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۳۳	۱	۴	۰	۳	۳
تقاضای مشتری نهایی	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۵	۰/۵	۰/۲۵	۱	۰	۴	۳
فاصله مرکز	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۲

استان از تامین کننده								
مصرف مشتری نهایی	۰/۲۵	۰/۳۳۳	۰/۵	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰	۱	۳
شناخت و محبوبیت	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۵	۰/۳۳۳	۱
مجمع ستونی	۳/۱۶۷	۶/۶۶۷	۹/۷۵	۱۳/۵	۱۵/۹۱۷	۱۵/۵۸۲	۱/۵	۲۰/۳۳۳	۰/۲۶

سپس مطابق جدول (۴) اقدام به تقسیم درآیه‌های هر ستون بر مجموع ستونی خود می‌نمائیم.

جدول شماره (۴): تقسیم درایه‌ها

شاخص	جمعیت استان	فروش رقبا	تعداد تعویض روغنی	تعداد عامل مجاز	تقاضای عامل مجاز	تقاضای مشتری نهایی	فاصله مرکز استان از تامین کننده	مصرف مشتری نهایی	شناخت و محبوبیت
جمعیت استان	۰/۳۱۶	۰/۶	۰/۳۰۸	۰/۲۲۲	۰/۱۸۹	۰/۱۹۳	۰	۰/۱۹۷	۰/۱۱۵
فروش رقبا	۰/۰۷۹	۰/۱۵	۰/۴۱	۰/۲۹۶	۰/۲۵۱	۰/۱۹۳	۰	۰/۱۴۸	۰/۱۵۴
تعداد تعویض روغنی	۰/۱۰۵	۰/۰۳۸	۰/۱۰۳	۰/۲۹۶	۰/۲۵۱	۰/۱۲۸	۰	۰/۰۹۸	۰/۱۵۴
تعداد عامل مجاز	۰/۱۰۵	۰/۰۳۸	۰/۰۲۶	۰/۰۷۴	۰/۱۸۹	۰/۱۲۸	۰	۰/۱۴۸	۰/۱۱۵
تقاضای عامل مجاز	۰/۱۰۵	۰/۰۳۸	۰/۰۲۶	۰/۰۲۵	۰/۰۶۳	۰/۲۵۷	۰	۰/۱۴۸	۰/۱۱۵
تقاضای مشتری نهایی	۰/۱۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵۱	۰/۰۳۷	۰/۰۱۶	۰/۰۶۴	۰	۰/۱۹۷	۰/۱۱۵
فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۶۶۷	۰	۰/۰۷۷
مصرف مشتری نهایی	۰/۰۷۹	۰/۰۵	۰/۰۵۱	۰/۰۲۵	۰/۰۲۱	۰/۰۱۶	۰	/۰۴۹	۰/۱۱۵
شناخت و محبوبیت	۰/۱۰۵	۰/۰۳۸	۰/۰۲۶	۰/۰۲۵	۰/۰۲۱	۰/۰۲۱	۰/۳۳۳	۰/۰۱۶	۰/۰۳۹

ز) بردارهای وزنی: پس از آن طبق جدول (۵) بردار وزن نسبی را از میانگین حسابی سطرهای ماتریس بالا بدست آوردیم.

جدول شماره (۵): بردار وزنی نسبی

شاخص	بردار وزنی نسبی
جمعیت استان	۰/۲۳۸
فروش رقبا	۰/۱۸۷
تعداد تعویض روغنی	۰/۱۳
تعداد عامل مجاز	۰/۰۹۱
تقاضای عامل مجاز	۰/۰۸۶
تقاضای مشتری نهایی	۰/۰۷۱
فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰/۰۸۳
مصرف مشتری نهایی	۰/۰۴۵
شناخت و محبوبیت	۰/۰۶۹

بردار مجموع وزنی از ضرب ماتریسی، ماتریس مقایسات زوجی شاخص‌ها (D) با بردار وزن نسبی مطابق جدول (۶) بدست آمد.

جدول شماره (۶): بردار مجموع وزنی

شاخص	بردار مجموع وزنی

جمعیت استان	۲/۵۰۹
فروش رقبا	۲/۱۰۲
تعداد تعویض روغنی	۱/۴۷۵
تعداد عامل مجاز	۰/۹۹۳
تقاضای عامل مجاز	۰/۹۰۱
تقاضای مشتری نهایی	۰/۷۳۳
فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰/۲۲۱
مصرف مشتری نهایی	۰/۵۱۷
شناخت و محبوبیت	۰/۳۶۷

ح) نرخ ناسازگاری: جهت تعیین شاخص سازگاری مقایسات زوجی، نیاز به محاسبه مقادیر لاندا می‌باشد لذا برای محاسبه، نتایج بردار مجموع وزنی را بر بردار وزن نسبی تقسیم می‌کنیم و مقدیر جدول (۷) را بدست می‌آوریم.

جدول شماره (۷): محاسبه مقادیر لاندا

لاندا	مقدار
λ_1	۱۰/۵۵۷
λ_2	۱۱/۲۵۸
λ_3	۱۱/۳۱۳
λ_4	۱۰/۸۶۹
λ_5	۱۰/۴۵۶
λ_6	۱۰/۳۸۰
λ_7	۲/۶۷۷
λ_8	۱۱/۴۴۱
λ_9	۵/۲۹۵

حال مقدار λmax را که عبارت است از میانگین لانداهای بدست آمده محاسبه می‌کنیم. مقدار λmax برابر با 9/361 می‌باشد.
شاخص ناسازگاری CI از رابطه زیر بدست می آید:

رابطه ۱)
$$CI = \frac{\lambda max - n}{n - 1}$$

با توجه به اینکه ماتریس ما دارای نه شاخص می‌باشد (n=9)، لذا شاخص ناسازگاری تصادفی مطابق جدول (۸) برابر با ۱/۴۵ می‌باشد.

جدول شماره (۸): شاخص سازگاری تصادفی (RI)

n (تعداد شاخص‌ها)	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۴۸	۱/۵۶	۱/۵۷	۱/۵۹
RI	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵

بنابراین مطابق رابطه شماره (۱) مقدار CI برابر ۰/۰۴۵ می‌باشد. در نهایت نرخ ناسازگاری این ماتریس مطابق رابطه شماره (۲) محاسبه گردید.

رابطه ۲)
$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.045}{1.45} = 0.031$$

با توجه به اینکه نرخ ناسازگاری ماتریس مقایسات زوجی شاخص‌ها (D) از عدد ۰/۱ کمتر می‌باشد لذا ماتریس مقایسات زوجی ما مورد قبول می‌باشد و ما می‌توانیم روش DEMATEL را بکار ببریم.

ط) حل ماتریس به روش DEMATEL: برای این منظور در ابتدا جمع سطرها و ستون‌های ماتریس مقایسات زوجی شاخص‌ها را مطابق جدول (۹) محاسبه می‌کنیم.

جدول شماره (۹): محاسبه جمع سطرها و ستون‌های ماتریس مقایسات زوجی شاخص‌ها

شاخص	جمعیت استان	فروش رقبا	تعداد تعویض روغنی	تعداد عامل مجاز	تقاضای عامل مجاز	تقاضای مشتری نهایی	فاصله مرکز استان از تامین کننده	مصرف مشتری نهایی	شناخت و محبوبیت	جمع سطرها
جمعیت استان	۰	۴	۳	۳	۳	۳	۰	۴	۳	۲۳
فروش رقبا	۰/۲۵	۰	۴	۴	۴	۳	۰	۳	۴	۲۲/۲۵
تعداد تعویض روغنی	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰	۴	۴	۲	۰	۲	۴	۱۶/۵۸۳
تعداد عامل مجاز	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۰	۳	۲	۰	۳	۳	۱۱/۸۳۳
تقاضای عامل مجاز	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۳۳	۰	۴	۰	۳	۳	۱۱/۱۶۷
تقاضای مشتری نهایی	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۵	۰/۵	۰/۲۵	۰	۰	۴	۳	۸/۹۱۷
فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۲
مصرف مشتری نهایی	۰/۲۵	۰/۳۳۳	۰/۵	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۲۵۵	۰	۰	۳	۵
شناخت و محبوبیت	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۳۳۳۰	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۵	۰/۳۳	۰	۲/۶۶۷
جمع ستون ها	۲/۱۶۷	۵/۶۶۷	۸/۷۵	۱۲/۵	۱۴/۹۱۷	۱۴/۵۸۳	۰/۵	۱۹/۳۳۳	۲۵	

مطابق رابطه شماره (۳) از بزرگترین عدد بین جمع سطرها و ستون‌های ماتریس مقدار K را داریم؛

رابطه ۳) $$K = MAX\{Max_{1\le i\le n}\sum_{j}^{n} a_{ij}\ , Max_{1\le j\le n}\sum_{i}^{n} a_{ij}\} \rightarrow \mathrm{K} = 25$$

نرمال سازی ماتریس اولیه از رابطه شماره (۴) استفاده می‌نماییم.

رابطه ۴) $$N = D_{i,j} * \frac{1}{K}$$

لذا مطابق رابطه فوق ماتریس نرمال را در جدول (۱۰) بدست آوردیم.

جدول شماره (۱۰): رابطه ماتریس نرمال

شاخص	جمعیت استان	فروش رقبا	تعداد تعویض روغنی	تعداد عامل مجاز	تقاضای عامل مجاز	تقاضای مشتری نهایی	فاصله مرکز استان از تامین کننده	مصرف مشتری نهایی	شناخت و محبوبیت
جمعیت استان	۰	۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰	۰/۱۶	۰/۱۲
فروش رقبا	۰/۰۱	۰	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۲	۰	۰/۱۲	۰/۱۶
تعداد تعویض روغنی	۰/۰۱۳	۰/۰۱	۰	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۰۸	۰	۰/۰۸	۰/۱۶
تعداد عامل مجاز	۰/۰۱۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰	۰/۱۲	۰/۰۸	۰	۰/۱۲	۰/۱۲
تقاضای عامل مجاز	۰/۰۱۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱۳	۰	۰/۱۶	۰	۰/۱۲	۰/۱۲
تقاضای مشتری نهایی	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱	۰	۰	۰/۱۶	۰/۱۲
فاصله مرکز	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۸

استان از تامین کننده									
مصرف مشتری نهایی	۰/۰۱	۰/۰۱۳	۰/۰۲	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱	۰	۰	۰/۱۲
شناخت و محبوبیت	۰/۰۱۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰	

رابطه تشکیل ماتریس روابط کلی از فرمول ذیل و پس از کسر از ماتریس همانی بدست می‌آید.

رابطه ۵)
$$M = I - N$$
$$T = N * (M)^{-1}$$

با توجه به تعداد سطرها و ستون ها، از ماتریس همانی I_{9*9} استفاده می‌گردد. بنابراین ماتریس $M = I - N$ مطابق جدول (۱۱) برابر است با؛

جدول شماره (۱۱): ماتریس $M = I - N$

شاخص	جمعیت استان	فروش رقبا	تعداد تعویض روغنی	تعداد عامل مجاز	تقاضای عامل مجاز	تقاضای مشتری نهایی	فاصله مرکز استان از تامین کننده	مصرف مشتری نهایی	شناخت و محبوبیت
جمعیت استان	۱	-۰/۱۶	-۰/۱۲	-۰/۱۲	-۰/۱۲	-۰/۱۲	۰	-۰/۱۶	-۰/۱۲
فروش رقبا	-۰/۰۱	۱	-۰/۱۶	-۰/۱۶	-۰/۱۶	-۰/۱۲	۰	-۰/۱۲	-۰/۱۶
تعداد تعویض روغنی	-۰/۰۱۳	-۰/۰۱	۱	-۰/۱۶	-۰/۱۶	-۰/۰۸	۰	-۰/۰۸	-۰/۱۶
تعداد عامل مجاز	-۰/۰۱۳	-۰/۱۰	-۰/۰۱	۱	-۰/۱۲	-۰/۰۸	۰	-۰/۱۲	-۰/۱۲
تقاضای عامل مجاز	-۰/۰۱۳	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۱۳	۱	-۰/۱۶	۰	-۰/۱۲	-۰/۱۲
تقاضای مشتری نهایی	-۰/۰۱۳	-۰/۰۱۳	-۰/۰۲	-۰/۰۲	-۰/۰۱	۱	۰	-۰/۱۶	-۰/۱۲
فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	-۰/۰۸
مصرف مشتری نهایی	-۰/۰۱	-۰/۰۱۳	-۰/۰۲	-۰/۰۱۳	-۰/۰۱۳	-۰/۰۱	۰	۱	-۰/۱۲
شناخت و محبوبیت	-۰/۰۱۳	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۱۳	-۰/۰۱۳	-۰/۰۱۳	-۰/۰۲	-۰/۰۱۳	۱

قبل از محاسبه معکوس ماتریس M، معکوس پذیری آنرا محاسبه می‌کنیم که عبارت است دترمینان ماتریس M و مقدار آن عبارتست از ۰/۹۳۷ و این مقدار از عدد یک کمتر بوده پس ماتریس M معکوس پذیر می‌باشد. لذا طبق جدول (۱۲) ماتریس M^{-} [1] برابر است با؛

جدول شماره (۱۲): ماتریس معکوس M^{-1}

شاخص	جمعیت استان	فروش رقبا	تعداد تعویض روغنی	تعداد عامل مجاز	تقاضای عامل مجاز	تقاضای مشتری نهایی	فاصله مرکز استان از تامین کننده	مصرف مشتری نهایی	شناخت و محبوبیت
جمعیت استان	۱/۰۱۹	۰/۱۷۸	۰/۱۶۸	۰/۱۹۲	۰/۲۱	۰/۲۱۳	۰/۰۰۶	۰/۲۸۴	۰/۲۸۶
فروش رقبا	۰/۰۲۷	۱/۰۱۹	۰/۱۸۲	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲	۰/۰۰۶	۰/۲۳	۰/۳

تعداد تعویض روغنی	۰/۰۲۶	۰/۰۲۵	۱/۰۱۹	۰/۱۸۱	۰/۱۹۹	۰/۱۳۹	۰/۰۰۵	۰/۱۶	۰/۲۵۲
تعداد عامل مجاز	۰/۰۲۲	۰/۰۲۱	۰/۰۲۵	۱/۰۱۹	۰/۱۳۸	۰/۱۱۵	۰/۰۰۴	۰/۱۶۸	۰/۱۸۳
تقاضای عامل مجاز	۰/۰۲۱	۰/۰۲	۰/۰۲۵	۰/۰۳۱	۱/۰۲	۰/۱۷۷	۰/۰۰۴	۰/۱۶۵	۰/۱۷۷
تقاضای مشتری نهایی	۰/۰۱۹	۰/۰۲۲	۰/۰۳۲	۰/۰۳۶	۰/۰۳	۱/۰۱۹	۰/۰۰۳	۰/۱۸۱	۰/۱۶۳
فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۱/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۸۲
مصرف مشتری نهایی	۰/۰۱۴	۰/۰۱۸	۰/۰۲۷	۰/۰۲۵	۰/۰۲۸	۰/۰۲۵	۰/۰۰۳	۱/۰۱۹	۰/۱۴۱
شناخت و محبوبیت	۰/۰۱۵	۰/۰۱۴	۰/۰۱۶	۰/۰۲۱	۰/۰۲۳	۰/۰۲۴	۰/۰۲	۰/۰۲۸	۱/۰۲

بنابراین ماتریس روابط کلی T برابر با جدول (۱۳) می‌باشد.

جدول شماره (۱۳): ماتریس روابط کلی T

شاخص	جمعیت استان	فروش رقبا	تعداد تعویض روغنی	تعداد عامل مجاز	تقاضای عامل مجاز	تقاضای مشتری نهایی	فاصله مرکز استان از تامین کننده	مصرف مشتری نهایی	شناخت و محبوبیت
جمعیت استان	۰/۰۱۹	۰/۱۷۸	۰/۱۶۸	۰/۱۹۲	۰/۲۱	۰/۲۱۳	۰/۰۰۶	۰/۲۸۴	۰/۲۸۶
فروش رقبا	۰/۰۲۷	۰/۰۱۹	۰/۱۸۲	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲	۰/۰۰۶	۰/۲۳	۰/۳
تعداد تعویض روغنی	۰/۰۲۶	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۱۸۱	۰/۱۹۹	۰/۱۳۹	۰/۰۰۵	۰/۱۶	۰/۲۵۲
تعداد عامل مجاز	۰/۰۲۲	۰/۰۲۱	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۱۳۸	۰/۱۱۵	۰/۰۰۴	۰/۱۶۸	۰/۱۸۳
تقاضای عامل مجاز	۰/۰۲۱	۰/۰۲	۰/۰۲۵	۰/۰۳۱	۰/۰۲	۰/۱۷۷	۰/۰۰۴	۰/۱۶۵	۰/۱۷۷
تقاضای مشتری نهایی	۰/۰۱۹	۰/۰۲۲	۰/۰۳۲	۰/۰۳۶	۰/۰۳	۰/۰۱۹	۰/۰۰۳	۰/۱۸۱	۰/۱۶۳
فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۸۲
مصرف مشتری نهایی	۰/۰۱۴	۰/۰۱۸	۰/۰۲۷	۰/۰۲۵	۰/۰۲۸	۰/۰۲۵	۰/۰۰۳	۰/۰۱۹	۰/۱۴۱
شناخت و محبوبیت	۰/۰۱۵	۰/۰۱۴	۰/۰۱۶	۰/۰۲۱	۰/۰۲۳	۰/۰۲۴	۰/۰۲۰	۰/۰۲۸	۰/۰۲۰

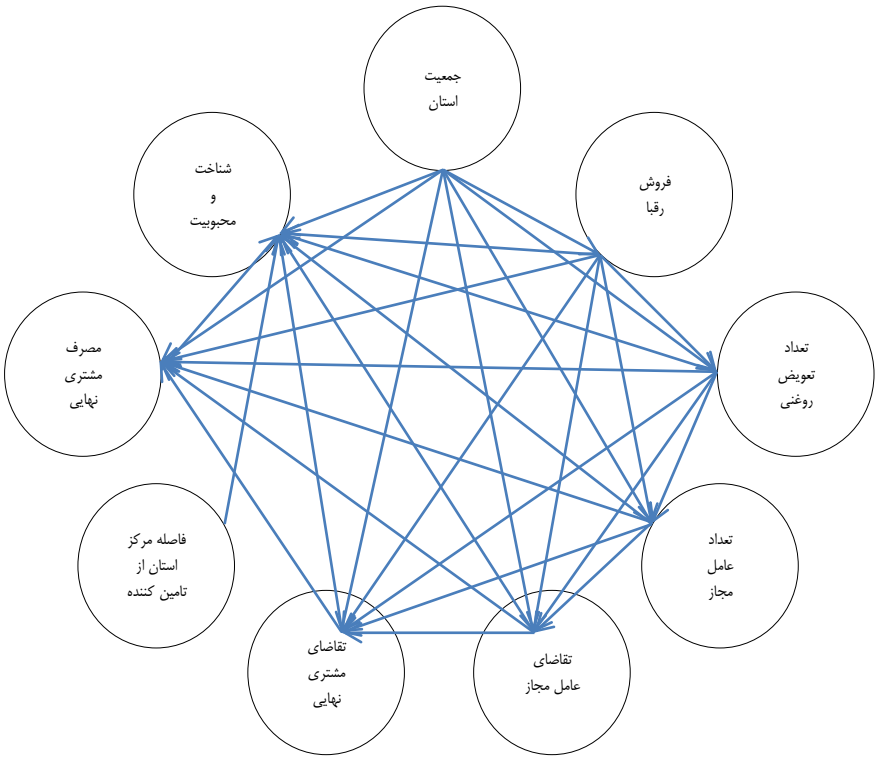
ماتریس T اطلاعات مربوط به چگونگی اثرگذاری یک عامل بر عامل دیگر را فراهم می‌نماید، لذا لازم است یک حد آستانه برای نادیده گرفتن آثار ناچیز و جزئی تعیین گردد. در این پژوهش حد آستانه به روش میانگین‌گیری از کلیه درایه‌های ماتریس T بدست آورده که مقدار آن ۰/۰۷۹ می‌باشد. بنابراین درایه‌های کمتر از حد آستانه در ماتریس T برابر صفر و درایه‌های بیشتر از حد آستانه، خود عدد وارد گردید. در نهایت ماتریس T_C مطابق جدول (۱۴) ذیل بدست آمد.

جدول شماره (۱۴): ماتریس T_C

شاخص	جمعیت استان	فروش رقبا	تعداد تعویض	تعداد عامل	تقاضای عامل مجاز	تقاضای مشتری	فاصله مرکز استان از تامین	مصرف مشتری	شناخت و محبوبیت

جمعیت استان	۰	۰/۱۷۸	۰/۱۶۸	۰/۱۹۲	۰/۲۱	۰/۲۱۳	۰	۰/۲۸۴	۰/۲۸۶
فروش رقبا	۰	۰	۰/۱۸۲	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۲	۰	۰/۲۳	۰/۳
تعداد تعویض روغنی	۰	۰	۰	۰/۱۸۱	۰/۱۹۹	۰/۱۳۹	۰	۰/۱۶	۰/۲۵۲
تعداد عامل مجاز	۰	۰	۰	۰	۰/۱۳۸	۰/۱۱۵	۰	۰/۱۶۸	۰/۱۸۳
تقاضای عامل مجاز	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۷۷	۰	۰/۱۶۵	۰/۱۷۷
تقاضای مشتری نهایی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۸۱	۰/۱۶۳
فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۸۲
مصرف مشتری نهایی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۱۴۱
شناخت و محبوبیت	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

در ماتریس TC مقادیر بزرگتر از صفر به معنای تاثیرگذاری عامل سطری بر عامل ستونی و مقادیر صفر به معنی عدم تاثیرگذاری عامل سطری بر عامل ستونی می‌باشد. اینک می‌توانیم نقشه روابط شبکه‌ای NRM (Network Relation Map) را مطابق شکل (۲) ترسیم نمائیم.



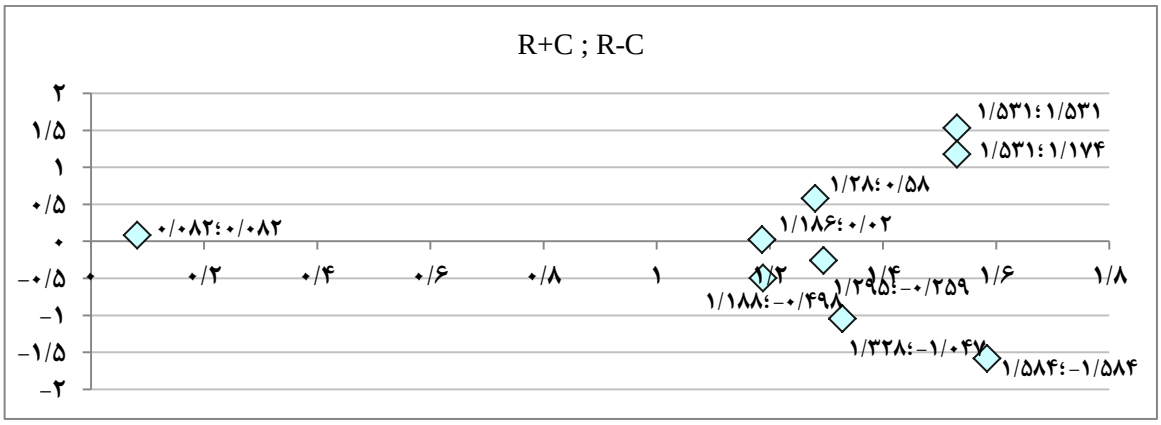
شکل شماره (۲): روابط شبکه ای بین شاخص ها

ی) نمودار علّی: جهت تهیه نمودار علّی، جمع سطرها (بردار R) و جمع ستون‌ها (بردار C)در ماتریس TC را بدست آورده و زوج‌های مرتب (Cn + Rn , Cn - Rn) را محاسبه می‌کنیم. Cn + Rn محور افقی را تشکیل می‌دهد که میزان اهمیت شاخص را نشان می‌دهد و Cn - Rn محور عمودی را تشکیل می‌دهد که رابطه تاثیرگذار و یا تاثیرپذیر بودن (علت و معلول) را مشخص می‌نماید. درصورتی که Cn - Rn مثبت باشد شاخص متعلق به گروه علت (تاثیرگذار) و اگر منفی باشد متعلق به گروه معلول (تاثیرپذیر) خواهد بود. اهمیت شاخص و علت و معلولی مطابق با روابط بالا در جداول (۱۵) بصورت نزولی مرتب شده است.

جداول شماره (۱۵): مقادیر محاسبه شده

شاخص	جمع سطر ها R	شاخص	جمع ستون ها C	شاخص	R+C اهمیت شاخص	شاخص	R-C تاثیرگذار بودن/نبودن علت+ و معلول-
جمعیت استان	۱/۵۳۱	شناخت و محبوبیت	۱/۵۸۴	شناخت و محبوبیت	۱/۵۸۴	جمعیت استان	۱/۵۳۱
فروش رقبا	۱/۳۵۲	مصرف مشتری نهایی	۱/۱۸۷	جمعیت استان	۱/۵۳۱	فروش رقبا	۱/۱۷۴
تعداد تعویض روغنی	۰/۹۳	تقاضای مشتری نهایی	۰/۸۴۳	فروش رقبا	۱/۵۳۱	تعداد تعویض روغنی	۰/۵۸
تعداد عامل مجاز	۰/۶۳	تقاضای عامل مجاز	۰/۷۷۷	مصرف مشتری نهایی	۱/۳۲۸	فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰/۰۸۲
تقاضای عامل مجاز	۰/۵۱۸	تعداد عامل مجاز	۰/۵۸۳	تقاضای عامل مجاز	۱/۲۹۵	تعداد عامل مجاز	۰/۰۲
تقاضای مشتری نهایی	۰/۳۴۵	تعداد تعویض روغنی	۰/۳۵	تعداد تعویض روغنی	۱/۲۸	تقاضای عامل مجاز	-۰/۲۵۹
مصرف مشتری نهایی	۰/۱۴۱	فروش رقبا	۰/۱۷۸	تقاضای مشتری نهایی	۱/۱۸۸	تقاضای مشتری نهایی	-۰/۴۹۸
فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰/۰۸۲	جمعیت استان	۰	تعداد عامل مجاز	۱/۱۸۶	مصرف مشتری نهایی	-۱/۰۴۷
شناخت و محبوبیت	۰	فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰	فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰/۰۸۲	شناخت و محبوبیت	-۱/۵۸۴

مطابق جداول (۱۵) شاخص جمعیت استان تاثیرگذارترین عامل در ستون D و شاخص شناخت و محبوبیت تاثیرپذیرترین عامل است. همچنین شاخص جمعیت با بیشترین مقدار R+C بیشترین ارتباط را با سایر عوامل سیستم دارد. درنتیجه نمودار علی ماتریس TC مطابق روابط R-C و R+C بدین صورت می‌باشد.



شکل شماره (۳): نمودار علی ماتریس TC

هرچه مقداربردار افقی (R+C) بیشتر باشد آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد که در نمودار بالا شاخص جمعیت بیشترین تعامل را با سایر عوامل دارد و شاخص فاصله مرکز استان از تامین‌کننده کمترین تعامل را با سایر عوامل دارد. همچنین هر چه مقدار بردار عمودی به سمت مثبت میل کند متغیر یک متغیر علت و اگر منفی باشد معلول محسوب می‌باشد که در نمودار بالا شاخص جمعیت یک متغیر علت با بیشترین مقدار و شاخص شناخت و محبوبیت یک متغیر معلول با کمترین مقدار می‌باشد. با توجه به اینکه روابط علی بین شاخص‌ها با روش DEMATEL بدست آمد، جهت تعیین وزن نسبی شاخص‌ها نسبت به حل مسئله به روش ANP اقدام می‌نمائیم.

ک) رفع سلسله مراتبی بودن روابط: روش ANP جهت رفع سلسله مراتبی بودن روابط برای حل مسایل شبکه‌ای توسط ساعتی (۱۹۹۶) توسعه یافت. برای محاسبه وزن نسبی معیارها با استفاده از روش ANP سطح وابستگی میان شاخص‌ها بصورت ارزش متقابل (دو طرفه) در نظر گرفته می‌شود، درصورتی که در روش DEMATEL سطح وابستگی‌ها میان شاخص‌ها ارزش‌های متقابل نخواهد داشت و این به دنیای واقعی نزدیکتر است (Yang & Tzeng, 2011) ، لذا جهت رفع نقیصه مذکور در روش ANP، از ماتریس روابط کلی TC که از روش DEMATEL بدست می‌آید استفاده گردید.

همانگونه که لی و همکاران (۲۰۱۱) عنوان می‌کنند، روش DEMATEL تنها برای محاسبه سطح تاثیرگذاری میان گروه‌های متفاوت از عوامل مورد استفاده قرار نمی‌گیرد بلکه از ماتریس تاثیرگذاری کلی نرمال شده جهت تشکیل سوپرماتریس ناموزون در روش ANP برای محاسبه سطح وابستگی بین عوامل متفاوت نیز استفاده خواهد شد (Lee et al., 2011).

در ادامه ابتدا درایه‌های هر سطر ماتریس بر مجموع عناصر همان سطر تقسیم شد و ماتریس روابط کلی نرمال سازی شده T^a بصورت جدول (۱۶) بدست آمد که در آن ماتریس، جمع ستونی برابر با یک می‌باشد.

جدول شماره (۱۶): ماتریس روابط کلی نرمال سازی شده T^a

شاخص	جمعیت استان	فروش رقبا	تعداد تعویض روغنی	تعداد عامل مجاز	تقاضای عامل مجاز	تقاضای مشتری نهایی	فاصله مرکز استان از تامین کننده	مصرف مشتری نهایی	شناخت و محبوبیت
جمعیت استان	۰/۱۱۵	۰/۵۶۰	۰/۳۳۸	۰/۲۶۸	۰/۲۳۹	۰/۲۳۳	۰/۱۱۰	۰/۲۳۰	۰/۱۷۸
فروش رقبا	۰/۱۶۸	۰/۰۶۱	۰/۳۶۸	۰/۲۹۲	۰/۲۶۱	۰/۲۱۹	۰/۱۱۵	۰/۱۸۶	۰/۱۸۷
تعداد تعویض روغنی	۰/۱۵۷	۰/۰۷۷	۰/۰۳۹	۰/۲۵۲	۰/۲۲۶	۰/۱۵۲	۰/۰۹۷	۰/۱۲۹	۰/۱۵۷
تعداد عامل مجاز	۰/۱۳۲	۰/۰۶۶	۰/۰۵۰	۰/۰۲۶	۰/۱۵۷	۰/۱۲۶	۰/۰۷۰	۰/۱۳۶	۰/۱۱۴
تقاضای عامل مجاز	۰/۱۲۸	۰/۰۶۴	۰/۰۵۰	۰/۰۴۴	۰/۰۲۳	۰/۱۹۴	۰/۰۶۸	۰/۱۳۳	۰/۱۱۰

تقاضای مشتری نهایی	۰/۱۱۷	۰/۰۶۸	۰/۰۶۵	۰/۰۵۱	۰/۰۳۴	۰/۰۲۱	۰/۰۶۳	۰/۱۴۷	۰/۱۰۲
فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۳۱	۰/۰۰۲	۰/۰۵۱
مصرف مشتری نهایی	۰/۰۸۳	۰/۰۵۷	۰/۰۵۵	۰/۰۳۵	۰/۰۳۱	۰/۰۲۷	۰/۰۵۴	۰/۰۱۵	۰/۰۸۸
شناخت و محبوبیت	۰/۰۹۳	۰/۰۴۴	۰/۰۳۲	۰/۰۳۰	۰/۰۲۷	۰/۰۲۶	۰/۳۹۲	۰/۰۲۳	۰/۰۱۲

پس از نرمال سازی ماتریس روابط کلی، جهت محاسبه سوپرماتریس حد W ماتریس نرمال سازی شده را به توان می‌رسانیم و اینکار را تا جائی ادامه می‌دهیم تا کلیه درایه‌های سطری ماتریس با هم برابر شوند و توان‌های بالاتر نیز همان اعداد را به ما بدهد. ماتریس مذکور مطابق جدول (۱۷) در توان ۶ به سوپر ماتریس حدی تبدیل گردید.

جدول شماره (۱۷): سوپر ماتریس حد

شاخص	جمعیت استان	فروش رقبا	تعداد روغنی	تعویض	تعداد عامل مجاز	تقاضای عامل مجاز	تقاضای مشتری نهایی	فاصله مرکز استان از تامین کننده	مصرف مشتری نهایی	شناخت و محبوبیت
جمعیت استان	۰/۲۸۰	۰/۲۸۰	۰/۲۸۰	۰/۲۸۰	۰/۲۸۰	۰/۲۸۰	۰/۲۸۰	۰/۲۸۰	۰/۲۸۰	۰/۲۸۰
فروش رقبا	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰
تعداد تعویض روغنی	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸
تعداد عامل مجاز	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸
تقاضای عامل مجاز	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱
تقاضای مشتری نهایی	۰/۰۷۹	۰/۰۷۹	۰/۰۷۹	۰/۰۷۹	۰/۰۷۹	۰/۰۷۹	۰/۰۷۹	۰/۰۷۹	۰/۰۷۹	۰/۰۷۹
فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷
مصرف مشتری نهایی	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷
شناخت و محبوبیت	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱

در نهایت بردارهای سوپرماتریس محدود شده مطابق شکل (۴)، بیانگر وزن نسبی شاخص‌ها می‌باشد.

شکل شماره (۴): بردار مقایسه اوزان نسبی شاخص ها

وزن نسبی شاخص‌ها نیز به ترتیب اولویت مطابق جدول (۱۸) دسته بندی گردید.

جدول شماره (۱۸): اولویت بندی وزن نسبی شاخص ها

شاخص	بردار مجموع وزنی
جمعیت استان	۰/۲۸۰
فروش رقبا	۰/۲۰۰
تعداد تعویض روغنی	۰/۱۳۸
تعداد عامل مجاز	۰/۰۹۸
تقاضای عامل مجاز	۰/۰۹۱
تقاضای مشتری نهایی	۰/۰۷۹
مصرف مشتری نهایی	۰/۰۵۷
شناخت و محبوبیت	۰/۰۵۱
فاصله مرکز استان از تامین کننده	۰/۰۰۷

مطابق جدول بدست آمده وزن نسبی شاخص‌ها، مشخص گردید شاخص جمعیت استان با مقدار ۰/۲۸۰ بیشترین تاثیر و فاصله مرکز استان از تامین کننده با مقدار ۰/۰۰۴ کمترین تاثیر را در تصمیم‌گیری دارد لذا جهت تعیین نمایندگی‌های جدید عامل مجاز در مدل مسئله مکانیابی پوشش مجموعه، شاخص جمعیت استان بعنوان پارامتر تصمیم گیری در نرم افزار GAMS[19] استفاده گردید.

ل) مدل مسئله مکانیابی– پوشش حداکثری: مدل مسئله مکانیابی– پوشش حداکثری با توجه به استفاده از وزن نسبی شاخص در مدل که در این تحقیق جمعیت استانها با بالاترین عدد بدست آمده می‌باشد، مسئله بصورت رابطه (۶) تعریف می‌گردد؛

رابطه ۶)
$$Min \sum_j a_j * x_j$$

S/T:

$$\sum_i x_j * d \geq 1 \quad ; \forall i$$

$i = 1,2,3, \dots, m$

$j = 1,2,3, \dots, n$

$x_j = (0,1) \quad ; \quad \forall j$

$a_j = j$ وزن

$d =$ وزن شاخص

لازم به توضیح است در محدودیت‌های ذکرشده دلیل اینکه مقدار $\text{Min} \sum_i x_j * d$ بزرگتر از یک است، به این علت می باشد که در مدل حاضر هر نقطه تقاضا را بتوان توسط بیش از یک تسهیل که همان عامل مجاز می باشد پوشش داد و این مورد به دنیای واقعی نزدیکتر است. می دانیم درصورتی که مقدار تابع مذکور برابر با یک در نظر گرفته شود آنگاه هر نقطه تقاضا تنها بوسیله یک عامل مجاز پوشش داده می‌شود و همچنین اگر تابع مذکور کوچکتر مساوی یک باشد، نقاط تقاضا حداکثر توسط یک عامل مجاز (بلی یا خیر) پوشش داده می‌شود که این دو مد نظر این پژوهش نمی‌باشد. در مدل بالا، پارامترها عبارتند از؛

$i = 1,2,3, \dots, m$

i : اندیس نقاط تقاضا یا همان مراکز استانها می‌باشد m : تعداد نقاط تقاضا که عبارتست از ۳۱ استان

$j = 1,2,3, \dots, n$

j : اندیس نقاط کاندیدای تعیین عامل مجاز جدید n : تعداد نقاط کاندیدای تعیین عامل مجاز که عبارتست از ۳۱مرکز استان

در ادامه متغیرهای مدل عبارتند از؛

a_j : عبارتست از جمعیت حاضر در نقطه i

$x_j \in (0,1)$: عامل مجاز جدید در مرکز j تاسیس گردد یا خیر

19. THE GENERAL ALGEBRAIC MODELING SYSTEM

d : ضریب وزن نسبی شاخص جمعیت استان که برابر ۰/۲۸۰ می‌باشد.

م) نتیجه نهائی مدل در نرم افزار GAMS: در نهایت مدل بالا را در نرم افزار GAMS قرار داده و با ورود داده‌ها، از طریق روش حل برنامه نویسی عدد صحیح مختلط MIP[20] جواب نهائی را بدست می‌آوردیم. مدت زمان اجرای برنامه ناچیز می‌باشد.

نتایج اعلامی نرم افزار GAMS شامل سه بخش ذیل می‌باشد:

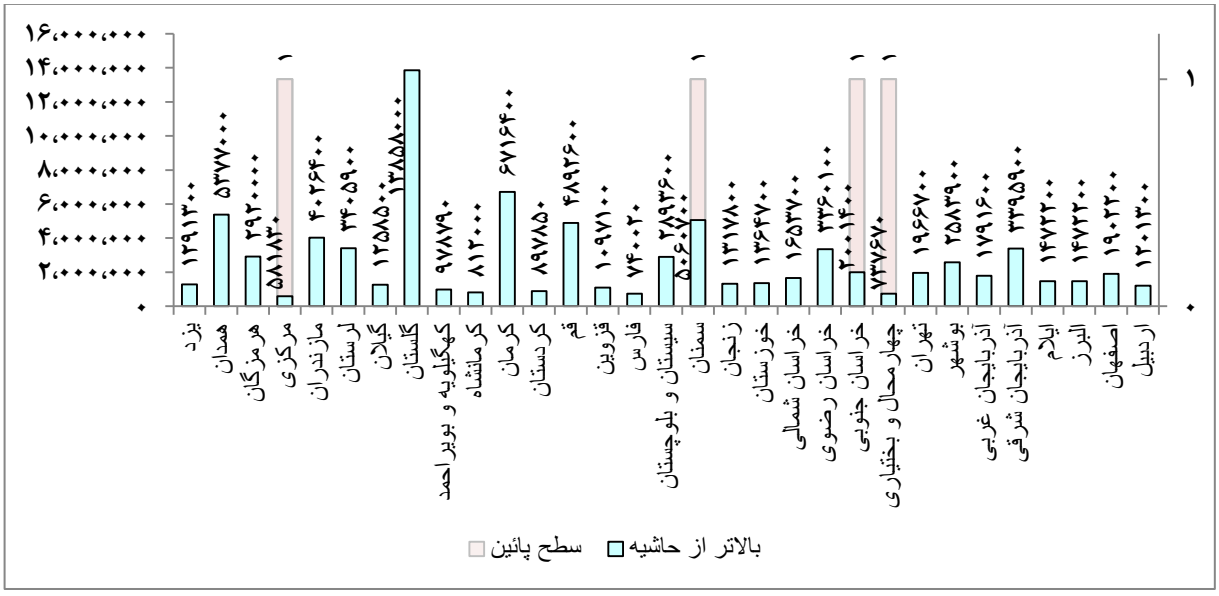
اول- جواب معادله VAR x ایجاد یک عامل مجاز جدید در محل j: مطابق شکل (۶) در نمودار مقدار واریانس x در استانهای ایلام، کهکیلویه و بویراحمد، سمنان و خراسان جنوبی برابر با یک و برای سایر استانها صفر می‌باشد و برای سطح بالاتر از حاشیه نیز به ترتیب استانهای ایلام، کهکیلویه و بویراحمد، سمنان و خراسان جنوبی کمترین مقدار را از آن خود کرده‌اند.

دوم- جواب معادله متغیر x.L ایجاد عامل مجاز جدید در محل j:

جدول شماره (۱۹): جواب معادله متغیر x.L ایجاد عامل مجاز جدید در محل j

نام استان	متغیر x/L
ایلام	۱/۰۰۰
کهگیلویه و بویراحمد	۱/۰۰۰
سمنان	۱/۰۰۰
خراسان جنوبی	۱/۰۰۰

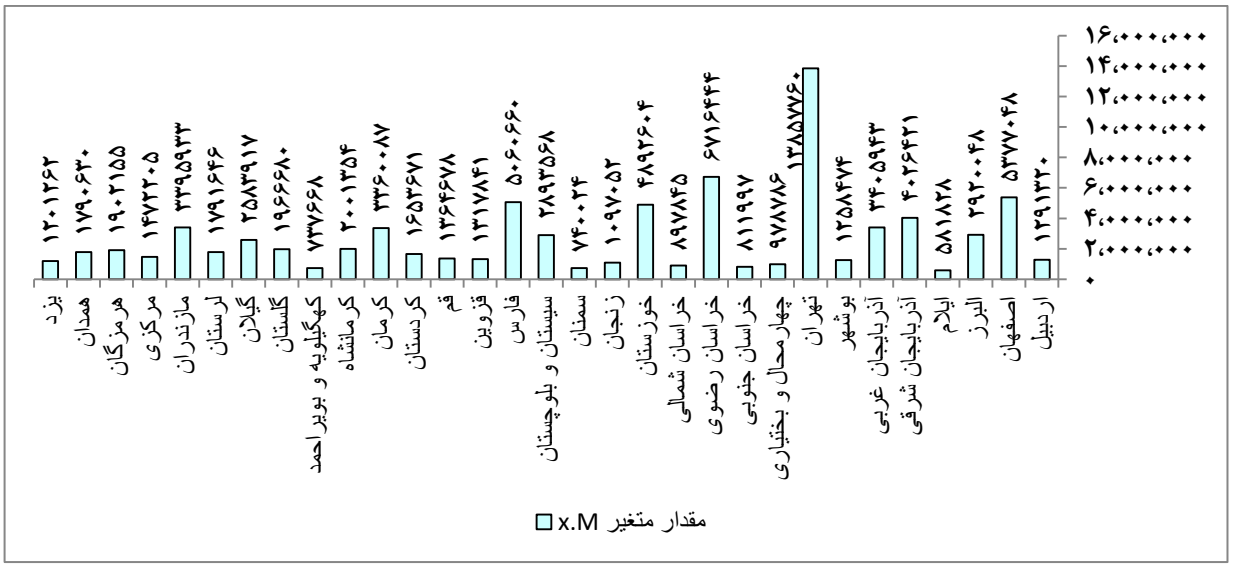
مطابق جدول (۱۹) سطح پائین مقدار واریانس x تنها در استانهای ایلام، کهکیلویه و بویراحمد، سمنان و خراسان جنوبی برابر با یک می‌باشد.



شکل شماره (۶): نمودار معادله VAR x ایجاد یک عامل مجاز جدید در محل j

سوم- جواب معادله متغیر x.M ایجاد عامل مجاز جدید در محل j:

[20]. Mixed integer programming



شکل شماره (۷): نمودار متغیر x.M ایجاد عامل مجاز جدید در محل j

بر اساس شکل (۷) کمترین مقادیر مربوط به متغیر x.M ایجاد عامل مجاز جدید در محل j به ترتیب مربوط به استانهای ایلام، کهکیلویه و بویراحمد، سمنان و خراسان جنوبی می‌باشد. لذا با توجه به نتیجه بدست آمده از اجرای مدل در برنامه GAMS، استان های ایلام، کهکیلویه و بویراحمد، سمنان و خراسان جنوبی مطابق جدول (۲۰) کاندید تاسیس عامل مجاز جدید می‌باشند.

جدول شماره (۲۰): نتایج

کهکیلویه و بویراحمد	ایلام
خراسان جنوبی	سمنان

ن) تحلیل نتایج: با توجه به اینکه شاخص منتخب در این تحقیق شاخص جمعیت استان بوده است، لذا می‌توان اینگونه استنباط نمود که نرم افزار GAMS استانهای ایلام، کهکیلویه و بویراحمد، سمنان و خراسان جنوبی که به ترتیب موجود در جدول (۲۱) با جمعیت ۵۸۱۸۲۸، ۷۳۶۶۸، ۷۴۰۰۲۴ و ۸۱۱۹۹۷ نفر دارای کمترین جمعیت در بین استانها می‌باشند را بعنوان جایزترین و ساده‌ترین استانها جهت بازاریابی و موفقیت عامل مجاز جدید در نظر گرفته است. این نکته حائز اهمیت می‌باشد که پراکندگی جمعیت در استانها در این تحقیق در نظر گرفته نشده است.

جدول شماره (۲۱): نتایج بر اساس جمعیت

نام استان	جمعیت استان (نفر)
ایلام	۵۸۱۸۲۸
کهگیلویه و بویراحمد	۷۳۷۶۶۸
سمنان	۷۴۰۰۲۴
خراسان جنوبی	۸۱۱۹۹۷

در شرایط واقعی با مبنا قرار دادن شاخص منتخب هر استان می‌توان نسبت‌های معناداری را با سایر شاخص‌های جمع آوری شده همان استان، مورد پویش قرار داد. لذا با توجه به اینکه شاخص مبنا در این مقاله جمعیت می‌باشد، با قراردادن جمعیت هر استان در صورت یک کسر و قرار دادن سایر شاخص‌های همان استان بصورت مجزا در مخرج کسر، به نتایجی دست یافتیم که به شرح ذیل، می‌باشد.

الف- نسبت‌هایی که بزرگترین عدد در بین آنها مناسب‌ترین شرایط برای تاسیس عامل مجاز جدید می‌باشد طبق حالت‌های زیر قابل بحث می‌باشد:

حالت اول- نسبت جمعیت استان به میزان فروش رقبا- هرچه این مقدار بیشتر باشد بازار بیشتری جهت مانور تبلیغاتی وجود دارد- مرکز استان انتخابی کهگیلویه و بویراحمد. حالت دوم- نسبت جمعیت استان به تعداد تعویض روغنی‌های استان- هرچه

این مقدار بیشتر باشد سهم بازار بالاتری با کار کردن با هر یک از تعویض روغنی‌ها بدست خواهد آمد- مرکز استان انتخابی سمنان. حالت سوم- نسبت جمعیت استان به تعداد عاملین مجاز استان– هر چه این مقدار بشتر باشد فضای رقابتی کمتری بین رقبا وجود دارد– مرکز استان انتخابی آذربایجان غربی. حالت چهارم- نسبت جمعیت استان به میزان تقاضای عاملین مجاز استان– هر چه این مقدار بیشتر باشد فضای رقابتی کمتری بین رقبا حاکم بوده و تقاضای نهائی از عرضه بیشتر است– مرکز استان انتخابی کهگیلویه و بویراحمد.

ب- نسبت‌هایی که کوچکترین عدد در بین آنها مناسب‌ترین شرایط برای تاسیس عامل مجاز جدید می‌باشد عبارتند از:

حالت پنجم- نسبت جمعیت استان به میزان تقاضای مشتریان نهائی– هرچه این مقدار کمتر باشد نرخ تقاضا بالاتر بوده بازار گسترده‌تری را شامل می‌گردد– مرکز استان انتخابی زنجان. حالت ششم- نسبت جمعیت استان به فاصله مرکز استان از توزیع کننده– هرچه این مقدار کمتر باشد با توجه به عدم وجود هزینه حمل، بازاری بکر را شامل می‌شود– مرکز استان انتخابی خراسان جنوبی. حالت هفتم- نسبت جمعیت استان به میزان مصرف مشتری نهائی مطابق وسائل نقلیه پلاک شده– هرچه این مقدار کمتر باشد تقاضای بیشتری متصور می‌باشد- مرکز استان انتخابی ایلام. حالت هشتم- نسبت جمعیت استان به میزان شناخت و محبوبیت برند نفت پارس– هرچه این مقدار کمتر باشد نشان از شناخت بیشتر مشتری و تسهیل شرایط فروش دارد- مرکز استان انتخابی تهران. حالت نهم- نسبت جمعیت استان به تعداد وسائل نقلیه– هرچه این مقدار کمتر باشد بازار گسترده تر و حجم تقاضای بیشتری متصور می‌باشد– مرکز استان انتخابی ایلام.

همانگونه که از نتیجه نسبت‌های حقیقی بدست می‌آید، در بین نسبت‌های کمینه استان کهگیلویه و بویراحمد (دو بار) و در میان نسبت‌های بیشینه، استان ایلام (دو بار) بیشترین آمار را دارا می‌باشند. لذا می‌توان اینگونه استنباط کرد که با وجود عوامل مختلف تاثیرگذار در انتخاب و عدم لحاظ آن شرایط در این تحقیق و مدل، نتیجه بدست آمده توسط نرم افزار GAMS قابل استناد می‌باشد. با استناد به جواب نهائی نرم افزار GAMS بر مبنای جمعیت، اولویت دوم انتخاب استان جهت تخصیص عامل مجاز جدید، مطابق جدول شماره (۲۲) به ترتیب استانهای خراسان شمالی و چهارمحال و بختیاری خواهند بود.

جدول شماره (۲۲): انتخاب اولویت دوم

نام استان	جمعیت استان (نفر)
خراسان شمالی	۸۹۷۸۴۵
چهارمحال و بختیاری	۹۷۸۷۸۶

۳- نتایج و بحث

همانگونه که در فصل قبل اشاره شد تصمیم شرکت نفت پارس در خصوص اهتمام به بازار خُرد داخلی نیازمند شناسایی شاخص‌های بازار خُرد و عملکرد عاملین مجاز موجود بوده است. با توجه به در صد بسیار پایین سهم محصولات نفت پارس از بازار خُرد قطعا این شرکت نیازمند تعیین عاملین مجاز جدید با توجه به میزان تقاضای استان‌های مختلف می‌باشد.

الف) چگونگی ساز و کارهای به کارگیری و اجرای نتایج: پس از تعیین معیارها و شاخص‌ها به عنوان زیر معیار توسط فرد خبره اقدام به تهیه ماتریس مقایسات زوجی گردید. پس از آن با استفاده از روش DEMATEL و ترکیب آن با روش تحلیل فرآیند شبکه‌ای ANP شاخص با بیشترین تاثیر در تصمیم گیری از جدول نهایی اوزان نسبی شاخص‌ها بدست آوردیم. در نهایت با مشخص شدن جمعیت هر استان با عنوان شاخص تاثیرگذار اقدام به حل مدل با استفاده از مدل مسئله مکان‌یابی پوشش مجموعه SCLP نمودیم که جواب مسئله استان‌های نیازمند تعیین عامل مجاز جدید می‌باشد. این سلسله مراتب حل مسئله می‌تواند در سایر شرکت‌های تولید روغن خودرو و همچنین شرکت‌های مشابه از نظر استراتژی گسترش بازار به معنای حداکثر پوشش تقاضا استفاده گردد.

ب) نوآوری: استفاده از مدل مکان‌یابی پوشش در حوزه‌هایی از قبیل سازمان‌های کمک در شرایط اضطراری مانند زلزله، مکان‌یابی سازمان‌های آتش نشانی، بیمارستان، ادارات نیروی انتظامی، ارتش، حوزه مدیریت پسماندها و مکان‌یابی شعب بانک‌ها استفاده شده است لذا این مدل برای اولین بار در حوزه گسترش بازار و پوشش تقاضای حداکثری مطابق دید مهندسی صنایع در

صنعت روغن خودرو استفاده گردید. یکی از جنبه‌های نوآوری این پژوهش تعریف معیارهای استراتژیک و شاخص‌های مربوطه می‌باشد.

ج) تبیین و توجیه افق‌های پژوهش و مباحث مطالعاتی پیشنهادی: این تحقیق زمینه‌های مطالعاتی بسیاری را برای علاقمندان گشوده است از جمله می‌توان هزینه‌های استقرار انبارهای مرکزی در سطح کشور، هزینه حمل و نقل تا انبارهای عاملین مجاز و همچنین هزینه نگهداشت محصولات در انبار مرکزی و انبار عاملین مجاز را اضافه نمود. اعمال کلیه شاخص‌ها با اوزان مربوطه بجای یک شاخص و تعریف سایر معیارهای راهبردی اثرگذار (کلان و خرد)، همچنین تعریف عوامل موثر محیطی و یا استفاده از منطق فازی در زمان تکثر افراد خبره در تعیین معیارها و اوزان مربوطه از جمله این موارد می‌باشد.

٤-منابع

1. Abbasi A, GHalandari H, Nakhai . (2015). Model for Traceability and Identification of products in Supply Chain. *Iranian Journal Of Supply Chain Management*, 17(47). 70-83. (in persian).
2. Agha Ebrahimi Samani, B., & Makouei, A., & Sadr Lahijani, M. (2009). Evaluation Of Challenges Faced By Iranian Companies In Oil And Gas Projects Based On The Dematel Method. *Industrial Engineering & Management Sharif (Sharif: Engineering)*, 24(45), 121-129. (in persian).
3. Arabani, A. B., & Farahani, R. Z. (2012). Facility location dynamics: An overview of classifications and applications. *Computers & Industrial Engineering*, 62(1), 408-420.
4. Asgharpour, M. J. (2004). *Multiobjective decision making*. Tehran, University of Tehran press (UTP), 456. (in persian).
5. Bahrami, I., Ahari, R. M., & Asadpour, M. (2020). A maximal covering facility location model for emergency services within an M (t)/M/m/m queuing system. *Journal of Modelling in Management*.
6. Farahani, R. Z., Asgari, N., Heidari, N., Hosseininia, M., & Goh, M. (2012). Covering problems in facility location: A review. *Computers & Industrial Engineering*, 62(1), 368-407.
7. Imanparast, M., & Kiani, V. (2021). A practical heuristic for maximum coverage in large-scale continuous location problem. *Journal of Mathematical Modeling*, 1-18.
8. Lee, W. S., Huang, A. Y., Chang, Y. Y., & Cheng, C. M. (2011). Analysis of decision making factors for equity investment by DEMATEL and Analytic Network Process. *Expert Systems with Applications*, 38(7), 8375-8383.
9. Li, C., Zhang, L., Ou, Z., Wang, Q., Zhou, D., & Ma, J. (2022). Robust model of electric vehicle charging station location considering renewable energy and storage equipment. *Energy*, 238, 121713.
10. Li, M., Wang, F., Kwan, M. P., Chen, J., & Wang, J. (2022). Equalizing the spatial accessibility of emergency medical services in Shanghai: A trade-off perspective. *Computers, Environment and Urban Systems*, 92, 101745.
11. Liou, J. J., Tzeng, G. H., & Chang, H. C. (2007). Airline safety measurement using a hybrid model. *Journal of air transport management*, 13(4), 243-249.
12. Rohaninejad, M., & Amiri, A., & Bashiri, M. (2015). Heuristic Methods Based On MINLP Formulation For Reliable Capacitated Facility Location Problems. *International Journal Of Industrial Engineering And Production Research (IJIE*), 26(3), 229-246.

13. Saaty T, (1980). The analytic hierarchy process (AHP) for decision making. *InKobe, Japan*, 1-69.
14. Saaty, T. L. (1996). Decision making with dependence and feedback: *The analytic network process* (Vol. 4922, No. 2). Pittsburgh: RWS publications.
15. Schilling, D. A. (1993). A review of covering problems in facility location. *Location Science*, 1, 25-55.
16. Tirkolaee, E. B., Mardani, A., Dashtian, Z., Soltani, M., & Weber, G. W. (2020). A novel hybrid method using fuzzy decision making and multi-objective programming for sustainable-reliable supplier selection in two-echelon supply chain design. *Journal of Cleaner Production*, 250, 119517.
17. Toregas, C., Swain, R., ReVelle, C., & Bergman, L. (1971). The location of emergency service facilities. *Operations research*, 19(6), 1363-1373.
18. Tripathi, G., Tanksale, A. N., & Verma, M. (2022). Optimal location of accident relief facilities in a railway network. *Safety science*, 146, 105560.
19. Wolfslehner, B., Vacik, H., & Lexer, M. J. (2005). Application of the analytic network process in multi-criteria analysis of sustainable forest management. *Forest ecology and management*, 207(1-2), 157-170.
20. Wu, H. H., Shieh, J. I., Li, Y., & Chen, H. K. (2010). A combination of AHP and DEMATEL in evaluating the criteria of employment service outreach program personnel. *Information Technology Journal*, 9(3), 569-575.
21. Yang, J. L., & Tzeng, G. H. (2011). An integrated MCDM technique combined with DEMATEL for a novel cluster-weighted with ANP method. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 1417-1424.
22. Zakeri, S., Chatterjee, P., Cheikhrouhou, N., & Konstantas, D. (2022). Ranking based on optimal points and win-loss-draw multi-criteria decision-making with application to supplier evaluation problem. *Expert Systems with Applications*, 191, 116258.
23. Zebardast, E. (2010). The application of analytic network process (ANP) in urban and regional planning. *Honar-Ha-Ye-Ziba: Memary Va Shahrsazi*, 2(41), 79-90. (in persian).

Location Set Covering and Maximal Set Covering Of Distributers of Auto Oil Production in Naft-E-Pars Oil Company

Saeid Edris Ameri
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, West Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
Professor Isa Nakhaei Kamalabadi
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, West Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
Email: nakhai.isa@gmail.com
Mrs. Dr. Masoomeh Zeinalnejad
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, West Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract
Competition in product identification and distribution has largely limited the automotive oil industry to short-term strategies. Location models have been welcomed by industry owners, engineers and researchers in the relevant fields due to their obvious impact and great importance in reducing costs in the field of establishment and operation of production and distribution facilities. On the other hand, in terms of geographical coverage capacity in the field of distribution of these products, which covers the whole country, so far little research has been done on the degree of penetration of each product. The problem of locating maximum coverage to meet the total demand of customers and responding to the maximum satisfaction of customer demand using the existing facilities leads to an increase in benefits and ultimate profit. Due to this issue, in this study, we used the maximum coverage location problem for a wider distribution of automotive oil in the geographical area of Iran. Therefore, in order to solve the problem of maximum location-coverage, multi-criteria decision making has been used by considering quantitative and qualitative indicators as evaluation criteria. Network Analysis Process is a relatively efficient way to use the interrelationships of indicators systematically. In this regard, the test and decision evaluation method has been used to convert cause and affect relationships between indicators and to identify internal dependencies within the set of indicators. Finally, according to the real data, a representative agency has been determined in the provinces.

Keywords: Auto Oil, Decision Making Trial and Evaluation, Location - Maximum covering, Multi-criteria decision making, Network analysis process.