



رتبه بندی مناطق ناحیه شمال استان اصفهان بر اساس معیارهای اثر گذار برای سرمایه گذاری با کمک رویکرد TOPSIS و AHP فازی

مسعود حکمت پناه (نویسنده مسؤول)

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان

E-mail: dr.Hekmatpanah@gmail.com

مسعود نصری

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان

اُذر براتی

دانش آموخته کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه اصفهان

چکیده

تصمیم‌گیری چندمعیاره معمولاً برای انتخاب بهترین گزینه ارائه شده استفاده می‌گردد که ممکن است معیارهای آنها با یکدیگر در تعارض باشد و با نتایجی که ارائه می‌دهد فرآیند تصمیم‌گیری را تسهیل نماید. در این پژوهش هدف آن است که بر اساس اولویت بندی معیارهای موثر بر سرمایه گذاری در ناحیه شمال استان اصفهان (کاشان، آران و بیدگل، نائین، نطنز و اردستان) اولویت بندی صورت گرفته تا مشخص شود از بین مناطق ذکر شده کدامیک نیازمند بیشترین میزان سرمایه گذاری است. برای دستیابی به هدف پژوهش، ابتدا مناطق با استفاده از روش آنتروپی و تاپسیس فازی وزن دهی گردید و سپس با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی رتبه بندی شد. برای پیشگیری از ابهام ناشی از عدم قطعیت در تصمیم‌گیری در همه مراحل از اعداد فازی مثلثی استفاده گردید. نتایج نشان داد در فاز اول معیار تولید منسوجات با بیشترین وزن در اولویت اول و در ادامه محصولات کانی غیرفلزی، تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی و تولید ماشین‌آلات و تجهیزات به ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار گرفته‌اند. در فاز دوم نطنز در اولویت اول و به ترتیب نائین در اولویت دوم، کاشان در اولویت سوم و اردستان در اولویت آخر قرار گرفت.

کلمات کلیدی: معیارهای اثرگذار، سرمایه‌گذاری، رویکرد تاپسیس، تحلیل سلسله مراتبی فازی.

۱- مقدمه

سرمایه‌گذاری نوسان‌بارترین جزء مخارج کل است که در اقتصاد کلان مورد بحث قرار می‌گیرد. سرمایه‌گذاری، فراگردی است که در آن، کالاهای سرمایه‌ای برای تولید کالاها و یا خدمات دیگر به کار می‌رود. سرمایه‌گذاری در حقیقت مربوط به افزایش ذخیره‌های کالاها و امکانات سرمایه‌ای و تولیدی یک جامعه است. معمولاً یک جامعه برای سرمایه‌گذاری، باید پس‌اندازهای خود را تجهیز کند و قسمتی از تولید دوره فعلی خود را مصرف نکرده و برای ساختن ظرفیت‌های تولیدی به کار برد، تا در دوره‌های آینده امکانات مصرفی بیشتری فراهم گردد (Kordbache, 2006).

مطالعه سرمایه‌گذاری به دلیل نقش دوگانه‌ای که در اقتصاد ایفا می‌کند حائز اهمیت است؛ از یک سو بخش بزرگی از مخارج کل را شامل می‌شود و بدین سبب تغییر آن، اثر قابل توجهی بر تقاضا می‌گذارد و از سوی دیگر، نقش مهمی بر عرضه و تولید دارد؛ زیرا سرمایه‌گذاری بیان‌گر افزایش موجودی سرمایه است. بعلاوه به دلیل آنکه تصمیم‌گیری چند هدفه^۱، می‌تواند به طور همزمان بر چند هدف متناقض تمرکز کند و با روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی بهترین راه حل را ارائه دهد و به برتری نسبی اهداف و ارتباط بین اهداف و شاخص‌ها توجه می‌کند (Hung & Yang, 2007) که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است. به بیانی دیگر در این پژوهش تلاش بر آن است که چند منطقه در استان اصفهان شامل (کاشان، آران و بیدگل، نائین، نطنز و اردستان) بر اساس معیارهای موثر بر سرمایه‌گذاری اولویت‌بندی شوند تا مشخص شود از بین مناطق ذکر شده بیشترین میزان سرمایه‌گذاری باید به کدام منطقه اختصاص یابد تا از این طریق بتوان فرآیند سرمایه‌گذاری را هدفمند نمود و بیشترین میزان رشد اقتصادی محقق شود.

به همین منظور در فاز اول معیارها و زیر معیارهای موثر بر سرمایه‌گذاری اولویت‌بندی می‌شوند و با توجه به معیارها و زیر معیارهای با اهمیت بالاتر مناطق جغرافیایی مختلف در استان اصفهان اولویت‌بندی می‌گردند.

تصمیم‌گیری‌ها بر دو دسته هستند که دسته اول تصمیم‌گیری بر اساس چند معیار و دسته دوم تصمیم‌گیری بر اساس چند هدف متفاوت است (Lee et al., 2007). مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره^۲ معمولاً برای انتخاب بهترین گزینه ارائه شده استفاده می‌شود که ممکن است معیارهای آنها با یکدیگر در تعارض باشد. تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتقال بهترین گزینه از بین گزینه‌های پیشنهاد شده با توجه به شاخص‌های ارزیابی هر گزینه به کار می‌رود (Abo-Sina, 2005). این روش به دلیل داشتن معیارهای ذهنی یک رویکرد توصیفی است. هدف تصمیم‌گیری چندمعیاره تعیین بهترین گزینه در حالی که بتواند بیشترین رضایتمندی را ایجاد کند (Hung & Yang, 2007).

بلتون و همکارانش یک دسته بندی گسترده در سه گروه برای تصمیم‌گیری چندمعیاره ارائه دادند.

دسته اول: مدل سنجش ارزش در معیارها بر اساس تئوری کاربرد چند شاخصه و فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی به کار می‌رود.

دسته دوم: مدل رتبه دسته‌بندی غیر رتبه‌ای است که در این روش با استفاده از مقایسه‌های غیر رتبه‌ای گزینه‌های غیر موثر حذف می‌شود.

دسته سوم: مدل تکنیک انتخاب براساس ایده‌آل‌ترین گزینه تاپسیس است. یکی از برجسته‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری، روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی است که این روش ابتدا ارتباط بین وزن شاخص‌ها را محاسبه و ارزش کلی هر گزینه براساس وزن بدست آمده محاسبه می‌کند (Saati, 2001 & Ghodsipoor, 2011). در مقایسه با سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی به شکل گسترده‌تری برای تصمیم‌گیری چندمعیاره به کار می‌رود و معمولاً نتایج بهتری را ارائه می‌کند و علی‌رغم کاربرد وسیع تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی، از این روش در شرایط عدم اطمینان و غیر دقیق انتقادهایی شده است (Chang, 1996). تمامی روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مستلزم وجود اطلاعاتی هستند که بر اساس اهمیت نسبی هر شاخص به دست آمده باشند (Akbari & Zahedi, 2008). تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی یکی از قویترین روش‌های

¹ MODM

² multiple Attribute Decision making

تصمیم‌گیری برای تعیین اولویت معیارهاست (Chen et al., 2006). مطالعات عددی بسیار زیادی که در آن از روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی فازی برای حل مسائل مختلف مدیریتی استفاده شده است وجود دارد. چنگ و همکارانش (۲۰۰۸) با به کارگیری متغیرهای زبانی فازی ثبات و قضاوت دو جانبه را در ماتریس تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی فازی مورد ارزیابی قرار دادند (Chang, 1996). گوموس با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس فازی در شرکت مرتبط با حمل و نقل پسماندهای خطرناک به کار برد (Gums, 2009).

یکی دیگر از روش‌های مهم وزن دهی روش آنتروپی شانون است. آنتروپی یک مفهوم عمده در علوم فیزیکی، علوم اجتماعی و تئوری اطلاعات می‌باشد. به طوری که نشان دهنده مقدار عدم اطمینان موجود از محتوای مورد انتظار اطلاعاتی از یک پیام است (Asgharpoor, 2006).

روش‌های دیگر تصمیم‌گیری چندمعیاره، تاپسیس است که براساس کمترین فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و بیشترین فاصله از ایده‌آل منفی بهترین گزینه را انتخاب می‌کند. روش‌های تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس فقط قادرند در شرایط اطمینان و با اطلاعات دقیق نتایج مطلوبی را ارائه کنند، اما گاهی اطلاعات دقیق در دست نیست در این حالت، بهترین روش برای تصمیم‌گیری روش مقایسه‌ای از تصمیم‌گیری فازی است. یکی از روش‌های تصمیم‌گیری است که M گزینه را با n بعد در یک فضای هندسی مقایسه می‌کند، ابعاد این فضا را تعداد معیارها تشکیل می‌دهد و گزینه‌ها به شکل نقطه در این فضا ظاهر می‌شود (Sun, 2001; Constanta and Turek, 2001).

این روش براساس نزدیک بودن روش انتخاب شده بر ایده‌آل مثبت و دور بودن آن از ایده‌آل منفی بهترین گزینه را انتخاب می‌کند. اغلب برای تصمیم‌گیرندگان ارائه یک مقدار دقیق برای شاخص‌های سنجش، مشکل بوده و باعث بروز خطا می‌شود. در این حالت شایسته است که از اعداد فازی برای سنجش استفاده شود. روش تاپسیس نیز بر اساس اعداد فازی استفاده شده است (Dadashiyan, 2015; Shih et al, 2007). روش تاپسیس فازی برای حل مسائل تصمیم‌گیری گروهی و چند شاخصه بسیار مناسب است. سان در استفاده از روش تاپسیس از روابط ریاضی نیز استفاده کرده است (Sun, 2001).

۲- مواد و روشها

در این پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز از پرسشنامه و مصاحبه استفاده شده است، تعداد گروه مصاحبه شونده ۳۰ نفر بود و جهت اولویت بندی باز در این پژوهش، برای پیشگیری از ابهام ناشی از عدم قطعیت در تصمیم‌گیری در همه مراحل از اعداد فازی مثلثی استفاده شده است. با استفاده از روش آنتروپی و تاپسیس فازی به وزندهی و در نهایت با استفاده از تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی رتبه بندی شده است.

همچنین در ادامه اولویت بندی مناطق مورد بررسی با در نظر گرفتن معیارهای ارزیابی استخراج شده و همچنین مسیر یا زیر معیارهایی با بالا ترین اولویت، در بخش قبل، به عنوان شاخص وبا استفاده از روش شانون و تاپسیس غیرفازی ارزیابی انجام گردید.

پیش از آنکه، روش‌های وزن دهی و رتبه بندی را بررسی شود، باید توضیحی در مورد اعداد فازی مورد استفاده، ارائه شود. عبارت‌های کلامی به جای اعداد قطعی برای تعیین وزن شاخص‌ها و همچنین رتبه بندی گزینه‌ها استفاده شده است. جدول شماره ۱ عبارت‌های کلامی را جهت توصیف اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر ارائه می‌کند.

جدول شماره (۱): متغیرهای کلامی مرتبط با اهمیت معیارها و زیر معیارها

متغیرهای زبانی	اعداد مثلثی فازی مطابق با متغیرهای زبانی
کم	(۳،۲،۱)
متوسط	(۵،۴،۳)
زیاد	(۷،۶،۵)
خیلی زیاد	(۹،۸،۷)

برای پیشگیری از ابهام ناشی از عدم قطعیت در تصمیم گیری در همه مراحل اعداد فازی مثلثی ارائه شده است. یک عدد فازی مثلثی که با $\tilde{A}=(l,m,u)$ نشان داده می شود که دارای تابع عضویت زیر است.

در اعداد فازی مثلثی دو شاخص به کار می رود: شاخص سطح اطمینان و شاخص خوش بینی. شاخص سطح اطمینان (α) نشان دهنده میزان اطمینان تصمیم گیرنده در اولویت بندی و قضاوتش است. با تعریف (α) عدد فازی مثلثی به شکل زیر تعریف می شود.

$$\mu_F(x) = \begin{cases} 0, & x < l \\ x - l / m - l, & l \leq x \leq m \\ u - x / u - m, & m \leq x \leq u \\ 0, & x > u \end{cases}$$

$$\forall \alpha \in [0,1] \quad M_\alpha = [l^\alpha, u^\alpha] = [(m-l)\alpha + l, -(u-m)\alpha + u]$$

همچنین، برای تخمین درجه موفقیت می توان از شاخص خوش بینی μ استفاده نمود که برای تصمیم گیرنده مشخص می گردد. مقدار بیشتر شاخص μ نشان دهنده درجه بالاتری از خوش بینی است. حال هنگامی که ماتریس تصمیم گیری تشکیل شد با استفاده از روش آنتروپی فرایند وزن دهی آغاز می شود. آنتروپی در نظریه‌ی اطلاعات یک معیار عدم اطمینان است که به وسیله‌ی توزیع احتمال مشخص P_i بیان می شود. اندازه گیری این عدم اطمینان به وسیله‌ی شانون و آنتروپی E_i به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$E_i = S(P_1, P_2, \dots, P_n) = -K \sum_{i=1}^n P_i \ln p_i \quad (i=1,2,\dots,m)$$

در این رابطه K یک مقدار ثابت است و از آن جا که رابطه‌ی فوق در محاسبات آماری مورد استفاده است، به نام آنتروپی توزیع احتمال P_i نامیده می شود. واژگان آنتروپی و عدم اطمینان در یک مفهوم به کار می روند. زمانی که P_i ها مساوی با یکدیگر باشند (برای مقادیر j و i داده شده) $p_i = \frac{1}{n}$ در نظر گرفته می شود. در یک ماتریس تصمیم گیری P_{ij} می تواند برای ارزیابی گزینه‌های مختلف به کار رود. در ماتریس تصمیم گیری زیر m گزینه و n شاخص (معیار) مد نظر می باشد. نتایج ماتریس برای شاخص j (P_{ij}) به شرح زیر است.

$$K = \frac{1}{M} \quad P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}, \quad j = 1, \dots, n \quad \forall ij$$

که مقدار E_j را بین صفر و یک نگه می دارد.

در ادامه، مقدار d_j (درجه انحراف) محاسبه می شود که بیان می کند شاخص مربوطه (j) چه میزان اطلاعات مفید برای تصمیم گیری در اختیار تصمیم گیرنده قرار می دهد. هرچه مقادیر اندازه گیری شده شاخصی به هم نزدیک باشد، نشان دهنده آن است که گزینه‌های رقیب از نظر آن شاخص تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. لذا نقش آن شاخص در تصمیم گیری باید به همان اندازه کاهش یابد.

$$d_j = 1 - E_j, \quad \forall j$$

سپس مقدار وزن W_j محاسبه می گردد، که در آن بهترین وزن انتخاب می شود:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}, \quad \forall j$$

پس از اینکه با استفاده از روش فوق وزن معیارها محاسبه شد، یک ماتریس تشکیل می‌گردد که شامل m سطر و n ستون است هر ستون نشان دهنده یک شاخص سنجش و هر سطر نماینده هر معیار و زیر معیار است. این ماتریس مقایسه‌ایی که با استفاده از متغیرهای کلامی جدول ۱ تکمیل می‌گردد به شکل زیر نمایش داده می‌شود.

$$D = \begin{matrix} & F_1 & F_2 & \dots & F_j & \dots & F_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_i \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1j} & \dots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2j} & \dots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ f_{i1} & f_{i2} & \dots & f_{ij} & \dots & f_{in} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ f_{m1} & f_{m2} & \dots & f_{mj} & \dots & f_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

سپس در مرحله بعد ماتریس به دست آمده نرمالایز می‌شود. روش‌های نرمالایز کردن متفاوت است که دو نمونه آن بیان می‌گردد. در روش اول داده‌ها را به شکل تقسیم هر داده بر جذر مجموع مجذور داده‌ها نرمالایز نموده، که فرمول آن در ادامه ارائه شده است.

در روش دوم، می‌توان داده‌های هر ستون را بر ماکزیمم آن ستون تقسیم نمود، بر این اساس پس از نرمالایز کردن داده‌ها بین عدد صفر و یک قرار دادن که عدد یک همان داده ماکزیمم است.

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n f_{ij}^2}}$$

پس از نرمالایز کردن داده‌ها ماتریس نرمالایز وزین شده تشکیل می‌شود که برای ایجاد آن باید داده‌های ماتریس به دست آمده را در بردار وزن محاسبه شده در روش آنتروپی ضرب نماییم. روش محاسبه آن با فرض اینکه W بردار وزن باشد به شکل زیر است:

$$v_{ij} = \omega_j r_{ij}$$

بر اساس ماتریس به دست آمده اکنون می‌توان گزینه‌های ایده آل مثبت و منفی را تعریف نمود:

$$v_i^{*-} = \begin{cases} \max\{v_{ij}\} & (f_i \in F^2) \\ 1 \leq j \leq n \\ \min\{v_{ij}\} & (f_i \in F^1) \\ 1 \leq j \leq n \end{cases}$$

$$v_i^{*+} = \begin{cases} \max\{v_{ij}\} & (f_i \in F^1) \\ 1 \leq j \leq n \\ \min\{v_{ij}\} & (f_i \in F^2) \\ 1 \leq j \leq n \end{cases}$$

همانطور که در توابع بالا نشان داده شده است ایده آل‌ها را می‌توان با استفاده از ماکزیمم عدد یک شاخص و مینیمم عدد یک شاخص محاسبه نمود. البته در بعضی مقالات ایده آل مثبت را ماتریس وزن و ایده آل منفی را عدد صفر در نظر می‌گیرند. پس از محاسبه ایده آل‌ها به محاسبه فاصله امتیاز هر آترناتیو از ایده آل خودش پرداخته و مجموع فاصله‌ها طبق فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

$$D^{*+}(x_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_i^{*+})^2}$$

$$D^{*-}(x_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^m (v_{ij} - v_i^{*-})^2}$$

و در پایان با استفاده از مقادیر به دست آمده ضریب CC را برای هر گزینه مشخص می‌نماییم و بر اساس این ضرایب آنها را رتبه بندی می‌کنیم.

$$C^*(x_j) = \frac{D^{*-}(x_j)}{D^{*+}(x_j) + D^{*-}(x_j)}$$

همانطور که بیان شد، گزینه‌ایی که CC بزرگتری داشته باشد مطلوب‌تر است.

در ادامه پس از بدست آوردن CCها برای هر معیار و زیرمعیار با استفاده از فرایند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی و مدل مفهومی به رتبه بندی مسیرهای معیار و زیر معیار پرداخته می‌شود. فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی، یک تکنیک تجزیه و تحلیل تصمیم بوده که برای ارزیابی مسائل پیچیده تصمیم‌گیری چند معیاره، بین یک یا چند تصمیم‌گیرنده به کار می‌رود. برای تجزیه و تحلیل تصمیم به کمک تکنیک در مرحله اول نیاز است که مساله تصمیم‌گیری به یک سلسله مراتب و یا شبکه‌ای به هم مرتبط از معیارها و عناصر تجزیه گردد به طوری که هدف اصلی تصمیم در بالاترین سطح، معیارها و زیر معیارها در سطوح میانی و گزینه‌ها در پایین‌ترین سطح قرار می‌گیرند. سپس هریک از معیارهای تصمیم‌گیری در نظر گرفته شده و گزینه‌ها و زیر معیارها براساس آن معیار و براساس مقیاس رتبه‌ای ساعتی {مقیاس ۱ تا ۹} به صورت زوجی مقایسه و نتایج در یک ماتریس جمع‌آوری می‌گردد. سپس نرخ ناسازگاری هریک از ماتریس‌های مقایسه زوجی محاسبه شده و وزن جزئی هریک از معیارها و گزینه‌ها نسبت به معیارها سطح بالاتر تعیین می‌گردد. در نهایت با تلفیق وزن‌های جزئی و تعیین وزن‌های نهایی، گزینه‌ها رتبه بندی شده و برترین گزینه مشخص می‌گردد.

۳- نتایج و بحث

فاز اول: رتبه بندی معیارها و زیر معیارها

جهت رتبه بندی معیارها و زیر معیارها، ابتدا با استفاده از روش آنتروپی وزن دهی و چهار ماتریس تشکیل گردید که سطر و ستون آن شامل معیارها و زیر معیارها و ۳۰ خبره که از آنها نظرخواهی و به عنوان شاخص تصمیم‌گیری در نظر گرفته شده است که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول شماره (۲): وزن های محاسبه شده به روش آنتروپی شانون

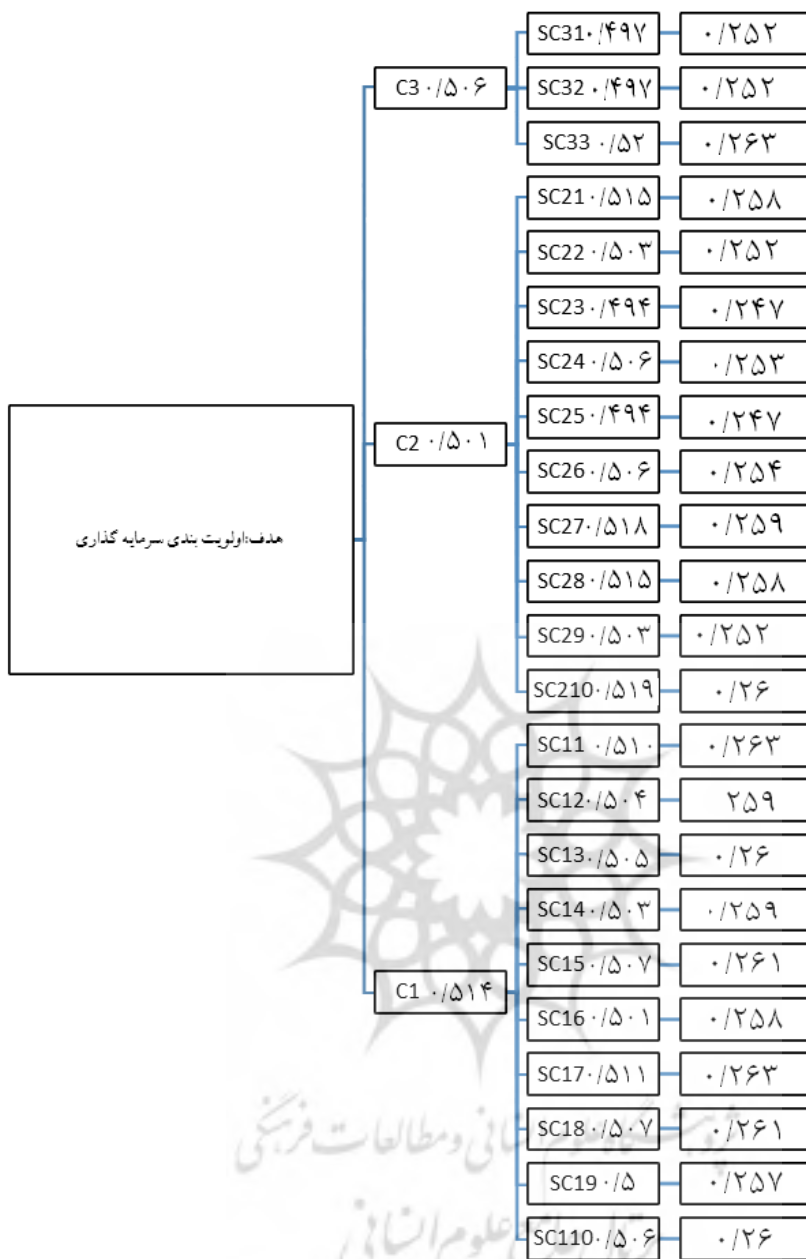
خبره (شاخص)	وزن		
۱	۰/۰۱۱۶۹۹	۰/۰۱۱۳۰۳	۰/۰۱۱۱۳۱
۲	۰/۰۱۲۱۰۹	۰/۰۱۱۵۹۹	۰/۰۱۱۳۴۹
۳	۰/۰۱۱۱۳۱	۰/۰۱۱۳۰۳	۰/۰۱۱۶۹۹
۴	۰/۰۱۰۹۱	۰/۰۱۰۹۴۳	۰/۰۱۱۰۰۷
۵	۰/۰۱۰۸۳۹	۰/۰۱۰۸۳۹	۰/۰۱۰۸۳۹
۶	۰/۰۱۰۸۷۴	۰/۰۱۰۸۸۴	۰/۰۱۰۹
۷	۰/۰۱۰۸۷۸	۰/۰۱۰۸۸۴	۰/۰۱۰۹۱
۸	۰/۰۱۰۸۳۹	۰/۰۱۰۸۳۹	۰/۰۱۰۸۳۹
۹	۰/۰۱۰۹	۰/۰۱۰۹۲۶	۰/۰۱۰۹۷۳
۱۰	۰/۰۱۰۹	۰/۰۱۰۹۲۶	۰/۰۱۰۹۷۳
۱۱	۰/۰۱۱۰۶۳	۰/۰۱۱۱۵۲	۰/۰۱۱۱۳۱
۱۲	۰/۰۱۰۹۸۶	۰/۰۱۱۰۷۱	۰/۰۱۱۱۳۱
۱۳	۰/۰۱۰۹	۰/۰۱۰۹۲۶	۰/۰۱۰۹۷۳
۱۴	۰/۰۱۰۹	۰/۰۱۰۹۲۶	۰/۰۱۰۹۷۳
۱۵	۰/۰۱۰۹	۰/۰۱۰۹۲۶	۰/۰۱۰۹۷۳
۱۶	۰/۰۱۰۸۳۹	۰/۰۱۰۸۳۹	۰/۰۱۰۸۳۹
۱۷	۰/۰۱۱۳۱	۰/۰۱۱۶۲۶	۰/۰۱۲۴۴۸
۱۸	۰/۰۱۰۹۸۶	۰/۰۱۱۰۴	۰/۰۱۰۸۳۹
۱۹	۰/۰۱۰۹۸۶	۰/۰۱۱۰۴	۰/۰۱۱۱۳۱
۲۰	۰/۰۱۱۳۴۶	۰/۰۱۱۵۹۹	۰/۰۱۲۱۰۹
۲۱	۰/۰۱۰۹۷۳	۰/۱۱۰۷۱	۰/۰۱۱۳۴۱
۲۲	۰/۰۱۱۱۳۱	۰/۰۱۱۳۰۳	۰/۰۱۱۶۹۹
۲۳	۰/۰۱۱۰۶۳	۰/۰۱۱۱۵۲	۰/۰۱۱۱۳۱
۲۴	۰/۰۱۰۹۴	۰/۰۱۱۰۴	۰/۰۱۱۱۳۱
۲۵	۰/۰۱۰۹۷۳	۰/۰۱۱۰۷۱	۰/۰۱۱۳۴۱
۲۶	۰/۰۱۱۱۳۱	۰/۰۱۱۳۰۳	۰/۰۱۱۶۹۹
۲۷	۰/۰۱۰۸۷۸	۰/۰۱۰۸۹۱	۰/۰۱۰۹۱
۲۸	۰/۰۱۰۹۸۶	۰/۰۱۱۰۴	۰/۰۱۱۱۳۱
۲۹	۰/۰۱۱۰۶۳	۰/۰۱۱۱۵۲	۰/۰۱۱۱۳۱
۳۰	۰/۰۱۰۸۷۸	۰/۰۱۰۸۹۱	۰/۰۱۰۹۱

لازم به توضیح است که نظر سنجی در مورد این تامین کنندگان با استفاده از اعداد فازی انجام می شود. در ادامه بردارهای ایده آل مثبت و ایده آل منفی تعریف می شود. در قسمت بعد ماتریس فاصله تا ایده آل مثبت و منفی را تشکیل داده و با استفاده از آن گزینه ها رتبه بندی می شود. در این پژوهش از روش محاسبه فاصله فازی (Amiri, 2010 & Gums, 2009) استفاده گردید. در حالت محاسبات فازی هر پارامتر مربوط به عدد فازی را از ایده آل کم نموده و به این ترتیب در نهایت سی عدد فازی برای ایده آل مثبت و سی عدد فازی برای ایده آل منفی به دست می آید، سپس با استفاده از روش جمع فازی این اعداد را با یکدیگر جمع نموده و در نهایت عدد حاصل غیرفازی می گردد. لازم به توضیح است که در این پژوهش با توجه به جدول شماره ۳ در سه سطح اطمینان، رتبه بندی انجام شده است.

جدول شماره (۳): جدول رتبه بندی معیارها و زیر معیارها به روش محاسبات فازی تاپسیس

معیارها	≠	≠/۵	≠
	مقدار CCz	مقدار CCz	مقدار CCz
C1 بازدهی صنعت	۰/۵۰۷۵۵۴	۰/۵۱۴۸۴۴	۰/۵۰۸۷۹۷
C2 انطباق با استراتژی بانک	۰/۴۹۷۳	۰/۵۰۱۰	۰/۴۹۸۳
C3 سابقه صنعت	۰/۵۰۰۱۶۸	۰/۵۰۶۶	۰/۵۰۵۹
زیر معیارها:			
SC11 تقاضای افزایشی محصولات صنعت	۰/۵۰۳۷	۰/۵۰۴۶	۰/۴۶۱۵
SC12 جایگزین‌های محصولات صنعت	۰/۵۰۸۴	۰/۵۱۰۹	۰/۵۳۴۳
SC13 میزان دخالت دولت در قیمت گذاری محصولات	۰/۵۰۴۹	۰/۵۰۵۸	۰/۵۵۶۲
SC14 سطح حمایت‌ها و یارانه‌های دولتی	۰/۵۰۴۷	۰/۵۰۳۱	۰/۴۵۳۱
SC15 سهم سرمایه گذاری‌های صنعت از تولید ناخالص	۰/۵۰۸۲	۰/۵۰۷۱	۰/۴۹۷۸
SC16 آینده توسعه صنعت	۰/۵۰۱۲	۰/۵۰۱۶	۰/۵۵۶۲
SC17 متوسط نرخ بازگشت سرمایه	۰/۵۱۰۱	۰/۵۱۱۳	۰/۵۳۰۰
SC18 ارزش جاری صنعت در بورس	۰/۵۰۵۶	۰/۵۰۷۲	۰/۵۵۰۳
SC19 ارزش افزوده صنعت	۰/۵۰۴۱	۰/۵۰۰۹	۰/۴۱۹۰
SC110 متوسط فاصله زمانی تابازدهی طرح‌های صنعت	۰/۵۰۷۸	۰/۵۰۶۸	۰/۳۹۴۶
SC21 قابلیت تامین مالی اسلامی	۰/۵۰۹۴	۰/۵۱۵۱	۰/۵۴۱۶
SC22 قابلیت جذب سرمایه گذار خارجی	۰/۴۹۸۹	۰/۵۰۳۶	۰/۴۶۶۱
SC23 اشتغال زایی	۰/۴۹۷۷	۰/۴۹۴۵	۰/۵۱۹۹
SC24 قابلیت انتقال تکنولوژی	۰/۵۰۹۹	۰/۵۰۶۳	۰/۴۳۲۳
SC25 محرومیت زدایی	۰/۴۹۷۷	۰/۴۹۴۵	۰/۵۱۹۹
SC26 قابلیت کاهش وابستگی به محصول خارجی	۰/۵۰۸۹	۰/۵۰۶۶	۰/۴۶۷۷
SC27 میزان وابستگی به مواد اولیه خارجی	۰/۵۱۸۳	۰/۵۱۸۱	۰/۵۱۴۴
SC28 سطح استراتژیک بودن و اولویت محصول	۰/۵۰۹۴	۰/۵۱۵۱	۰/۵۴۱۶
SC29 میزان صادرات	۰/۴۹۸۹	۰/۵۰۳۶	۰/۴۶۶۱
SC210 تاثیر روی وجهه ملی، منطقه ای و بین المللی	۰/۵۲۸۳	۰/۵۱۹۵	۰/۵۷۶۰
SC31 تعداد طرح‌های مصوب صنعت	۰/۵۰۱۵	۰/۴۹۷۷	۰/۴۹۱۸
SC32 میزان مطالبات معوق صنعت	۰/۵۰۱۵	۰/۴۹۷۷	۰/۴۹۱۸
SC33 روند اجرای طرح‌های صنعت	۰/۵۱۳۶	۰/۵۲۰۵	۰/۵۱۵۵

مقدار فاصله از ایده آل به روش فاصله فازی محاسبه شده است. با استفاده از جدول شماره ۳ به رتبه بندی معیارها و زیر معیارها پرداخته شد و با استفاده از تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی مسیرها رتبه بندی گردید. در مدل تحلیل سلسله مراتبی مسیرها در سطح اطمینان ۵ درصد و در جدول شماره ۴ رتبه بندی معیارها و زیر معیارها به روش محاسبات فازی و تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی در سه سطح اطمینان نشان داده شده است.



جدول شماره (۴): جدول رتبه بندی معیارها و زیر معیارها به روش محاسبات فازی تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی

معیارها	=		=۵		≠	
	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه
C1 بازدهی صنعت-SC11 تقاضای افزایشی محصولات صنعت	۰/۲۵۸۰	۳	۰/۲۶۳۰	۳	۰/۲۷۱۸	۵
C1 بازدهی صنعت-SC12 جایگزین‌های محصولات صنعت	۰/۲۵۵۶	۱۲	۰/۲۵۹۸	۹	۰/۲۳۴۸	۱۶
C1 بازدهی صنعت-SC13 میزان دخالت دولت در قیمت گذاری محصولات	۰/۲۵۶۲	۹	۰/۲۶۰۴	۷	۰/۲۸۲۹	۳
C1 بازدهی صنعت-SC14 سطح حمایت‌ها و یارانه‌های دولتی	۰/۲۵۶۱	۱۰	۰/۲۵۹۰	۱۱	۰/۲۳۰۵	۲۰
C1 بازدهی صنعت-SC15 سهم سرمایه گذاری‌های صنعت از تولید ناخالص ملی	۰/۲۵۷۹	۴	۰/۲۶۱۰	۵	۰/۲۵۳۳	۱۳
C1 بازدهی صنعت-SC16 آینده توسعه صنعت	۰/۲۵۴۳	۱۳	۰/۲۵۸۲	۱۲	۰/۲۸۲۹	۲
C1 بازدهی صنعت-SC17 متوسط نرخ بازگشت سرمایه	۰/۲۵۸۹	۲	۰/۲۶۳۲	۲	۰/۲۶۹۷	۸
C1 بازدهی صنعت-SC18 ارزش جاری صنعت در بورس	۰/۲۵۶۶	۸	۰/۲۶۱۱	۴	۰/۲۸۰۰	۴
C1 بازدهی صنعت-SC19 ارزش افزوده صنعت	۰/۲۵۵۸	۱۱۱	۰/۲۵۷۹	۱۵	۰/۲۱۳۱	۲۲
C1 بازدهی صنعت-SC110 متوسط فاصله زمانی تابازدهی طرح‌های صنعت	۰/۲۵۷۷	۶	۰/۲۶۰۹	۶	۰/۲۰۰۷	۲۳
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC21 قابلیت تامین مالی اسلامی	۰/۲۵۳۳	۱۵	۰/۲۵۸۱	۱۳	۰/۲۶۹۹	۶
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC22 قابلیت جذب سرمایه گذار خارجی	۰/۲۴۸۱	۲۰	۰/۲۵۲۳	۱۸	۰/۲۳۲۲	۱۸
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC23 اشتغال زایی	۰/۲۴۷۵	۲۲	۰/۲۴۷۸	۲۲	۰/۲۵۹۰	۱۰
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC24 قابلیت انتقال تکنولوژی	۰/۲۵۳۶	۱۴	۰/۲۵۳۷	۱۷	۰/۲۱۵۴	۲۱
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC25 محرومیت زدایی	۰/۲۴۷۵	۲۲	۰/۲۴۷۸	۲۲	۰/۲۵۹۰	۱۰
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC26 قابلیت کاهش وابستگی به محصول خارجی	۰/۲۵۳۱	۱۷	۰/۲۵۳۸	۱۶	۰/۲۳۳۰	۱۷
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC27 میزان وابستگی به مواد اولیه خارجی	۰/۲۵۷۷	۵	۰/۲۵۹۶	۱۰	۰/۲۵۶۹	۱۲
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC28 سطح استراتژیک بودن و اولویت محصول	۰/۲۵۳۳	۱۵	۰/۲۵۸۱	۱۳	۰/۲۶۹۹	۶
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC29 میزان صادرات	۰/۲۴۸۱	۲۰	۰/۲۵۲۳	۱۸	۰/۲۳۲۲	۱۸
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC210 تاثیر روی وجهه ملی، منطقه ای و بین المللی بانک	۰/۲۶۲۷	۱	۰/۲۶۰۳	۸	۰/۲۸۷۰	۱
C3 سابقه صنعت-SC31 تعداد طرح‌های مصوب صنعت	۰/۲۵۰۸	۱۸	۰/۲۵۲۱	۲۰	۰/۲۴۸۸	۱۴
C3 سابقه صنعت-SC32 میزان مطالبات معوق صنعت	۰/۲۵۰۸	۱۸	۰/۲۵۲۱	۲۰	۰/۲۴۸۸	۱۴
C3 سابقه صنعت-SC33 روند اجرای طرح‌های صنعت	۰/۲۵۶۹	۷	۰/۲۶۳۷	۱	۰/۲۶۰۸	۹

فاز دوم: رتبه بندی مناطق

در فاز دوم معیارها و زیر معیارهایی که در فاز اول به صورت مسیرهایی مشخص، و اولویت بندی گردید، به عنوان مجموعه‌ای از معیارهای ارزیابی در نظر گرفته شد. ۱۲ مسیر یا زیر معیارها با بالاترین اولویت به عنوان شاخص ارزیابی انتخاب و سپس با در نظر گرفتن و ترکیب ۲۳ معیار ارزیابی که در جدول ۴ مشخص شده است اولویت بندی مناطق مورد بررسی با استفاده از روش شانون و تاپسیس غیرفازی انجام گرفت. به دلیل عدم وجود برخی از این معیارها در ۵ منطقه ی مورد بررسی ۶ معیار حذف گردید. ۱۷ معیار ارزیابی در جدول ۵ آورده شده است.

جدول شماره (۵): معیارهای ارزیابی کننده

معیار	کد گزینه
دبازی و عمل آوردن چرم	A1
تولید محصولات شیمیایی	A2
تولید محصولات فلزی به جز ماشین آلات	A3
محصولات کانی غیر فلزی	A4
تولید ماشین آلات و تجهیزات	A5
تولید چوب، محصولات چوبی و مبلمان	A6
صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	A7
تولید فلزات اساسی	A8
نیروگاهها	A9
تولید رادیو و تلویزیون و وسایل ارتباطی	A10
معدن	A11
تولید وسایل نقلیه و قطعات	A12
تولید کاغذ و محصولات کاغذی	A13
تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی	A14
تولید منسوجات	A15
تولید پوشاک	A16
تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی و ابزار دقیق و ساعت	A17

۵ منطقه مورد نظر عبارتند از کاشان، آران و بیدگل، نائین، نطنز و اردستان که در این پژوهش آران و بیدگل با کاشان تلفیق شده است. با استفاده از روش آنتروپی به وزن دهی به معیارهای ارزیابی پرداخته شد که نتایج آن در جدول ۶ آورده شده است.

جدول شماره (۶): وزنهای محاسبه شده به روش آنتروپی شانون

شاخص	وزن
A1	۰/۰۱۳۰
A2	۰/۰۵۴۷
A3	۰/۰۸۷۹
A4	۰/۱۰۶۶
A5	۰/۱۰۶۶
A6	۰/۰۴۶۳
A7	۰/۰۵۸۲
A8	۰/۰۶۴۶
A9	۰/۰۳۲۱
A10	۰/۰۰۸۲
A11	۰/۰۵۷۳
A12	۰/۰۴۴۲
A13	۰/۰۵۲۵
A14	۰/۱۰۶۶
A15	۰/۱۰۷۹
A16	۰/۰۲۴۴
A17	۰/۰۲۷۸۸

در این پژوهش معیار تولید منسوجات با بیشترین وزن در اولویت اول و در ادامه محصولات کانی غیرفلزی، تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی و تولید ماشین آلات و تجهیزات قرار می‌گیرند. در جدول شماره ۴ که مسیرها یا زیر معیارها اولویت بندی شده است. میانه آنها گرفته شد و ۱۲ وزن بیشتر آنها برای سه سطح اطمینان انتخاب شد که نتایج آن در جدول ۷ آورده شده است.

جدول شماره (۷): زیر معیارها انتخاب شده

مسیرها	=		=۵		≠	
	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه
C1 بازدهی صنعت-SC11 تقاضای افزایشی محصولات صنعت	۰/۲۵۸۰	۳	۰/۲۶۳۰	۳	۰/۲۷۱۸	۵
C1 بازدهی صنعت-SC12 جایگزین‌های محصولات صنعت	۰/۲۵۵۶	۱۲	۰/۲۵۹۸	۹	-	-
C1 بازدهی صنعت-SC13 میزان دخالت دولت در قیمت گذاری محصولات	۰/۲۵۶۲	۹	۰/۲۶۰۴	۷	۰/۲۸۲۹	۳
C1 بازدهی صنعت-SC14 سطح حمایت‌ها و یارانه‌های دولتی	۰/۲۵۶۱	۱۰	۰/۲۵۹۰	۱۱	-	-
C1 بازدهی صنعت-SC15 سهم سرمایه گذاری‌های صنعت از تولید ناخالص ملی	۰/۲۵۷۹	۴	۰/۲۶۱۰	۵	-	-
C1 بازدهی صنعت-SC16 آینده توسعه صنعت			۰/۲۵۸۲	۱۲	۰/۲۸۲۹	۲
C1 بازدهی صنعت-SC17 متوسط نرخ بازگشت سرمایه	۰/۲۵۸۹	۲	۰/۲۶۳۲	۲	۰/۲۶۹۷	۸
C1 بازدهی صنعت-SC18 ارزش جاری صنعت در بورس	۰/۲۵۸۹	۸	۰/۲۶۱۱	۴	۰/۲۸۰۰	۴
C1 بازدهی صنعت-SC19 ارزش افزوده صنعت	۰/۲۵۵۸	۱۱	-	-	-	-
C1 بازدهی صنعت-SC110 متوسط فاصله زمانی تابازدهی طرح‌های صنعت	۰/۲۵۷۷	۶	۰/۲۶۰۹	۶	-	۱
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC21 قابلیت تامین مالی اسلامی	-	-	-	-	۰/۲۶۹۹	۶
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC25 محرومیت زدایی	-	-	-	-	۰/۲۵۹۰	۱۰
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC27 میزان وابستگی به مواد اولیه خارجی	۰/۲۵۷۷	۵	۰/۲۵۹۶	۱۰	۰/۲۵۶۳	۱۲
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC28 سطح استراتژیک بودن و اولویت محصول	-	-	-	-	۰/۲۶۹۹	۶
C2 انطباق با استراتژی بانک-SC210 تاثیر روی وجهه ملی، منطقه ای و بین المللی بانک	۰/۲۶۲۷	۱	۰/۲۶۰۳	۸	۰/۲۸۷۰	۱
C3 سابقه صنعت-SC33 روند اجرای طرح‌های صنعت	۰/۲۵۶۹	۷	۰/۲۶۳۷	۱	۰/۲۶۰۸	۹

زیر معیارهای انتخاب شده و وزن‌های بدست آمده آنها با تحلیل سلسله مراتبی، و معیارهای ارزیابی اصلی و وزن‌های بدست آمده آنها با آنتروپی شانون، با استفاده از تکنیک تاپسیس به رتبه بندی مناطق مورد بررسی پرداخته شد. جدول ۸ رتبه بندی مناطق در سه سطح اطمینان ۰، ۵/۰ و ۱ در ادامه نشان داده شده است.

جدول شماره (۸): رتبه بندی مناطق

مناطق	=		=۵		≠	
	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه
اردستان	۰/۳۸۴۳	۴	۰/۳۷۲۸	۴	۰/۲۹۹۱	۴
کاشان	۰/۴۵۳۷	۳	۰/۴۸۵۵	۳	۰/۴۵۲۸	۳
نائین	۰/۵۰۶۱	۲	۰/۵۱۲۵	۱	۰/۵۰۳۴	۲
نطنز	۰/۵۱۰۲	۱	۰/۵۱۲۰	۲	۰/۵۶۵۴	۱

همانطور که مشخص است با توجه به سطوح اطمینان نطنز در اولویت اول و به ترتیب نائین در اولویت دوم، کاشان در اولویت سوم و اردستان در اولویت آخر قرار گرفته است. لذا در جمع بندی فازهای تحقیق نتایج ذیل استنتاج گردید:

فاز اول: رتبه بندی معیارها و زیرمعیارها- در این پژوهش معیار تولید منسوجات با بیشترین وزن در اولویت اول و در ادامه محصولات کانی غیرفلزی، تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی و تولید ماشین آلات و تجهیزات قرار می‌گیرند.

فاز دوم: رتبه بندی مناطق با در نظر گرفتن اولویت‌های برتر زیرمعیارهای فاز اول و اندازه گیری تولیدات صنعتی- نطنز در اولویت اول و به ترتیب نائین در اولویت دوم، کاشان در اولویت سوم و اردستان در اولویت آخر قرار می‌گیرد.

از آنجایی که بررسی تعداد کارگاهها بزرگ صنعتی نشان می‌دهد که جمعاً ۳۲۸ کارگاه در سطح منطقه مورد مطالعه مشغول فعالیت بوده‌اند و نسبت به ۱۹۸۳ کارگاه فعال استان در آن سال سهمی معادل ۱۶/۵ درصد را به خود اختصاص داده است و با توجه به اینکه از مجموع کارگاههای مذکور در منطقه مورد مطالعه ۹ کارگاه در شهرستان اردستان فعال بوده که از این تعداد بیشترین سهم مربوط به تولید محصولات کانی غیرفلزی با ۴ کارگاه (۴۴ درصد) می‌باشد، تولید منسوجات با ۲ کارگاه (۲۲ درصد) و تولید فلزات اساسی با ۲ کارگاه به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارند، شهرستان کاشان و آران و بیدگل در آن سال دارای ۳۰۱ کارگاه بزرگ صنعتی فعال بوده‌اند که از این تعداد بیشترین سهم مربوط به فعالیت تولید منسوجات با ۲۲۶ کارگاه (۷۵ درصد) می‌باشد. تولید محصولات کانی غیرفلزی با ۱۶ کارگاه (۵ درصد) و تولید ماشین آلات و تجهیزات با ۱۴ کارگاه (۴ درصد) به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارند. نتایج به دست آمده با بالا هم خوانی دارد و در اغلب مناطق تولید منسوجات دارای اهمیت بالایی بوده است. همچنین کانی‌های غیر فلزی، تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی و تولید ماشین آلات و تجهیزات نیز عوامل با اهمیتی به نظر می‌آیند.

شهرستان نطنز در سال مورد اشاره دارای ۲ کارگاه بزرگ صنعتی فعال بوده که از این تعداد بیشترین سهم مربوط به فعالیت تولید منسوجات با ۷ کارگاه (۵۸ درصد) می‌باشد. تولید محصولات لاستیک و پلاستیک با ۲ کارگاه (۱۷ درصد) در جایگاه دوم قرار دارد. بنابراین با توجه به اینکه معیار تولید منسوجات مهمترین معیار محسوب شد و شهرستان نطنز نیز سهم بالایی در این معیار دارد اولین اولویت قرار گرفته است.

علاوه بر این به دلیل اینکه سهم شهرستان نائین از مجموع کارگاههای فعال منطقه مورد مطالعه تعداد ۶ کارگاه بوده که عمدتاً مربوط به فعالیتهای تولید محصولات کانی غیرفلزی و تولید منسوجات می‌باشد. و معیار محصولات کانی غیرفلزی دارای وزن بالایی بوده است بنابراین یافته‌های این پژوهش نیز با اطلاعات بالا تناسب دارد و شهرستان نائین نیز برای سرمایه گذاری باید مورد توجه قرار بگیرد.

تشکر و قدردانی: بدینوسیله نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان در اجرای طرح پژوهشی اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در بخش صنعت و معدن ناحیه شمال استان اصفهان با بهره‌گیری از تکنیک منطق فازی و تحقیق حاضر تشکر و قدردانی نمایند.

۴- منابع

1. Asgharpoor, M. J. (2006). Multi-criteria decision making, Publications of Tehran University, 196-7
2. Akbari, N., & Zahedi, K. (2008). Use ranking methods and Multi-criteria decision making, Publications of municipalities.
3. Dadashiyan saray, M., Dashti, Gh, Hayati, B. A., & Ghahremanzadeh, M. (2015). Using a Combination of AHP and TOPSIS techniques and evaluation criteria for weighting and determining the value of agricultural sustainability (Case Study: Elected East Azerbaijan province), Journal of agricultural science and sustainable production, 25:1.
4. Ghodsipoor, H. (2011). Analytical Hierarchy Process, Publication Center Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic).
5. Kordbacheh, H. (2006). Macroeconomic, Hamedan, Noor Elem, 93.
6. Abo-Sinna, M. A., & Amer, A. H. (2005). Extensions of TOPSIS for multi-objective large-scale nonlinear programming problems. Applied Mathematics and Computation, 162(1), 243° 256.

7. Chang, C.-W., Wu, C.-R., & Chen, H.-C. (2008). Using expert technology to select unstable slicing machine to control wafer slicing quality via fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications*, 34(3), 2210° 2220.
8. Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95(3), 649° 655.
9. Chen C-T, Lin C-T, Huang S-F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal of Production Economics*; 102:289° 301.
10. Constanta-Zoie, R. and Turek-Rahoveanu, A. (2010). A hybrid multi-criteria method for performance evaluation of Romanian South Muntenia Region in context of sustainable agriculture. *Proceedings of the International Conference on Applied Computer Science*.
11. Gums, A. T. (2009). Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two-step fuzzy-AHP and TOPSIS methodology, *Expert Systems with Applications*, 36 (2009) 4067° 4074.
12. Lee, A. H. I., Chen, W.-C., & Chang, C.-J. (2008). A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 96° 107.
13. Saaty, T. & Thomas, L. (2001). *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*, with Luis G. Vargas.
14. Shih. H-S, Shyur H-J, Lee ES. (2007). an extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and Computer Modelling*; 45:801° 13.
15. Sun, C-C. (2010). A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods, *Expert Systems with Applications*, 37: 7745° 7754.
16. Yang, T., & Hung, C.-C. (2007). Multiple-attribute decision making methods for play layout design problem. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 23(1), 126° 137.