



مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (مطالعه موردی: شهرک صنعتی شهرستان دیواندره در استان کردستان)

شاهو حاجبی (نویسنده مسؤل)

دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی

Email: Sh.isipo@gmail.com

غلامرضا سلیمانی

دکتری مدیریت بازرگانی

محمد رحیم پور

کارشناس ارشد مهندسی صنایع

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۶ * تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۲۲

چکیده

مدیران و تصمیم‌گیرندگان صنعتی کشور با توجه به دیدگاه‌های آمایش و استراتژی‌های توسعه صنعتی، مکان‌هایی را برای تجمع واحدهای صنعتی به صورت شهرک یا مجتمع، انتخاب و سازماندهی می‌کنند. تصمیم‌گیری در ارتباط با تعیین مکان یک شهرک صنعتی جدید، فرآیندی است که باید با در نظر گرفتن عوامل مختلفی صورت گیرد. در این مقاله، مکان‌یابی شهرک صنعتی شهرستان دیواندره در استان کردستان با بهره‌گیری از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مورد مطالعه قرار می‌گیرد. بدین منظور ابتدا معیارهای مختلف با در نظر گرفتن عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی برای ارزیابی و مقایسه‌ی گزینه‌های پیشنهادی تعیین می‌شوند. سپس با استفاده از روش‌های SAW، TOPSIS و AHP، رتبه‌بندی مکان‌های پیشنهادی صورت گرفته و نتایج به دست آمده مورد مقایسه قرار می‌گیرند.

کلمات کلیدی: مکان‌یابی، شهرک صنعتی، تصمیم‌گیری چند معیاره.

۱- مقدمه

رشد صنعت به صورت مجتمع، منطقه، ناحیه، قطب یا شهرک صنعتی پدیده‌ای است که به لحاظ اهمیت از آغاز قرن بیستم میلادی در توسعه صنعتی کشورهای جهان و بهره‌گیری از امکانات و قابلیت‌های هر منطقه مورد توجه قرار گرفته است. هر کشوری که بخواهد در راه صنعتی کردن خود گام بردارد ناچار است از لحاظ آمایش سرزمین و تقسیم نیروی کار در مناطق مختلف کشور با هدف توسعه صنعتی محورها و قطب‌ها، مکان‌هایی را برای تجمع واحدهای صنعتی به صورت شهرک یا مجتمع، انتخاب و سازماندهی کند (Abbasinejad and Abdoli, 2007). شهرک صنعتی، مکانی است دارای محدوده و مساحت معین که موقعیت مکانی آن طبق ضوابط و اصول مکان‌یابی پروژه‌های صنعتی و براساس استراتژی توسعه شهرک‌های صنعتی کشور معین شده و تأسیسات زیربنایی و خدمات فنی مورد نیاز در رابطه با نوع فعالیت صنعتی در آن استقرار می‌یابند. از دیدگاه برنامه‌ریزان توسعه منطقه‌ای، شهرک‌های صنعتی منجر به اشتغال‌زایی، جلوگیری از مهاجرت افراد منطقه، متوازن نمودن سیاست‌های توسعه، جذب سرمایه‌های داخلی و خارجی، کاهش سرمایه‌گذاری اولیه برای ایجاد زیرساخت‌های تولیدی و بهترین مکان برای انباشت سرمایه و بهبود مهارت‌های افراد بی‌تجربه و کم سرمایه با مخاطرات اندک می‌باشد. همچنین از دیدگاه یک بنگاه اقتصادی، تجمع واحدهای اقتصادی در یک مکان منجر می‌شود تا فرآیند انتشار مهارت و دانش بین واحدهای مستقر تقویت شده و فرآیند تقلید و دسترسی به فناوری جدید و بهره‌برداری از نتایج حاصل از تحقیق و توسعه‌ی واحدهای پیشرو، راحت‌تر انجام گردد (Malekinejad, 2007).

مکان‌یابی شهرک صنعتی فرآیندی است که در آن با توجه به نوع فعالیت‌ها و اهداف، فاکتورها و عوامل مؤثر تعیین شده و در یک مدل ریاضی مناسب تلفیق می‌گردند تا مکان مطلوب تعیین شود. به طور کلی فاکتورهای مؤثر در تعیین مکان شهرک‌های صنعتی با توجه به دیدگاه‌های صنعت در رابطه با مکان‌یابی به چهار دسته اصلی تقسیم می‌شوند که در یک مسأله بر حسب نیاز تعدادی از آنها مدنظر قرار می‌گیرند. این چهار دسته عبارتند از:

دسترسی‌ها: مجموعه عوامل و فاکتورهای مؤثر جهت دسترسی مناسب به تسهیلاتی مانند جاده، راه آهن، فرودگاه، امکانات شهری، نیروی کار، مراکز آموزشی، امکانات درمانی، ایستگاه‌های پلیس و ... است.

امکانات زیربنایی: شامل عوامل و فاکتورهای مؤثر جهت تأمین امکانات زیربنایی مانند آب، برق، گاز، تلفن و ... است.

محیط زیست: شامل عوامل و فاکتورهای مؤثر در حفاظت از محیط زیست مانند آلودگی هوا، حفاظت از جنگل‌ها، حفاظت از مراتع، جلوگیری از انقراض نسل حیوانات و ... است.

عوامل طبیعی: عوامل موجود در طبیعت یا نشأت‌گرفته از طبیعت مانند شیب زمین، وزش باد، زلزله، رودخانه و ... را در بر می‌گیرد.

تصمیم‌گیری را می‌توان به عنوان مهم‌ترین چالش پیش‌روی کارشناسان و تحلیل‌گران در حل مسائل مختلف دانست. به همین دلیل تکنیک‌ها و الگوریتم‌های مختلفی برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری طی چند دهه اخیر ارائه شده است. یکی از رویکردهای تصمیم‌گیری با استفاده از داده‌های کمی، تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد. تصمیم‌گیرنده با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌تواند با در نظر گرفتن معیارهای متفاوت برای تصمیم‌گیری که گاه با یکدیگر در تعارض هستند، به طریقی عقلایی تصمیم‌سازی نماید (UNIDO, 2001).

تعیین مکان مراکز مختلف را می‌توان به عنوان مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره مکانی در نظر گرفت که شامل مجموعه‌ای از موقعیت‌های مکانی مختلف است که براساس چندین معیار متفاوت ارزیابی و مقایسه می‌شوند. تحقیقات مختلفی در زمینه استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری در مکان‌یابی مراکز مختلف نظیر شهرک صنعتی، ایستگاه آتش‌نشانی، مجتمع مسکونی، مراکز دفع پسماند، بیمارستان و با در نظر گرفتن عوامل مختلف وجود دارد که در ادامه به تعدادی از آنها اشاره می‌شود (Mardoukhi, 2013). (Eskandari, 2004) مکان‌یابی ایستگاه آتش‌نشانی در شهر صنعتی البرز استان قزوین را مورد مطالعه قرار داده‌اند. آنان در این مطالعه ابتدا مکان‌های مناسب برای احداث ایستگاه آتش‌نشانی را بر اساس عوامل مختلف تعیین

نمودند. سپس با استفاده از روش $TOPSIS^1$ و SAW^2 بهترین مکان برای احداث ایستگاه آتش‌نشانی را تعیین کردند. یاراحمدی و خدانشناسی [۴] مکان‌یابی سدهای مخزنی را با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره مورد بررسی قرار داده‌اند. محققان این تحقیق پس از تعیین معیارهای مناسب از روش‌های $TOPSIS$ و AHP^3 برای رتبه‌بندی مناطق پیشنهادی جهت ساخت سدهای مخزنی استفاده نموده‌اند. (Salvovschi and Robu, 2011) از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی گروهی برای تعیین مکان احداث شهرک صنعتی تخصصی ریلی استفاده نموده‌اند. آنان در این تحقیق پس از تعیین معیارهای مؤثر در انتخاب مکان موردنظر از تجربیات نخبگان صنعت ریلی برای انجام مقایسات زوجی بهره برده و در ادامه از یک روش ترکیبی متشکل از AHP و $TOPSIS$ فازی گروهی برای حل مسأله استفاده نموده‌اند. (Azimi, 2013) مکان‌یابی مجتمع‌های مسکونی در شهر تبریز را مورد مطالعه قرار داده و از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره AHP و AHP فازی بهره برده‌اند. (Mazzucato, 2013) عوامل مؤثر بر مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی را با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار بررسی نموده و برای اولویت‌بندی معیارها از روش AHP فازی و اعداد فازی مثلثی بهره برده‌اند. نمودند.

در این مقاله مکان‌یابی شهرک صنعتی شهرستان دیواندره در استان کردستان با بهره‌گیری از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مورد مطالعه قرار می‌گیرد. بدین منظور ابتدا معیارهای مختلف با در نظر گرفتن عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی برای ارزیابی و مقایسه‌ی گزینه‌های پیشنهادی تعیین می‌شوند. سپس با استفاده از روش‌های $TOPSIS$ ، SAW و AHP رتبه‌بندی مکان‌های پیشنهادی صورت گرفته و نتایج به دست آمده مورد مقایسه قرار می‌گیرند.

در ادامه ساختار مقاله شامل بخش‌های ذیل است: در بخش ۲ تعریف مسأله مورد بررسی، ارائه می‌گردد. در بخش ۳ مقاله، روش‌های حل استفاده شده در این تحقیق معرفی می‌شوند. در بخش ۴ به ارزیابی و مقایسه‌ی نتایج محاسباتی پرداخته می‌شود. نهایتاً در بخش ۵ نتیجه‌گیری مقاله بیان می‌گردد.

۲- مواد و روشها

با توجه به جمعیت و وسعت شهرستان دیواندره، ضرورت ایجاد شهرک صنعتی به منظور اشتغال‌زایی در این شهرستان گرایش آن به تولید و صنعت توسط شرکت شهرک‌های صنعتی استان کردستان احساس گردید. بدین منظور این شرکت مستندات و دلایل خود جهت ضرورت ایجاد شهرک صنعتی دیواندره را به سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران ارائه نمود و پس از مورد تأیید قرار گرفتن توسط هیئت محترم دولت در سفر استانی به استان کردستان، نهایتاً مصوبه هیئت وزیران مبنی بر ایجاد شهرک صنعتی دیواندره صادر گردید. بنابراین در شرکت شهرک‌های صنعتی استان کردستان کمیته‌ای متشکل از مدیرعامل، معاون فنی، معاون برنامه‌ریزی و معاون صنایع کوچک جهت اجرای این مصوبه تشکیل گردید. پس از بازدیدهای مکرر توسط کمیته‌ی مذکور، ۳ مکان مختلف شامل روستای رشیدآباد (کیلومتر ۹ جاده اصلی دیواندره - سقز، ضلع جنوبی جاده)، روستای ظفرآباد (کیلومتر ۲۰ جاده اصلی دیواندره - سقز، ضلع جنوب غربی جاده) و روستای نسا (نزدیک به کارخانه سیمان دیواندره) به عنوان مکان‌های مستعد جهت احداث شهرک صنعتی دیواندره پیشنهاد گردید. برای ارزیابی این مکان‌ها و مقایسه‌ی آنها با یکدیگر چندین معیار مختلف مدنظر قرار گرفت که پس از بررسی نظرات کارشناسان با توجه به موقعیت مکان‌های پیشنهادی، ۵ شاخص که بیشترین اهمیت را دارا بودند انتخاب شدند که به شرح ذیل می‌باشند:

شاخص اول) تأمین آب: پارامتری عددی بر حسب لیتر بر ثانیه می‌باشد. آب شهرک‌های صنعتی به دو طریق تأمین می‌شود: الف) در صورت دور بودن شهرک صنعتی از خطوط انتقال و توزیع آب شهری از طریق حفر چاه و نصب منابع هوایی و بتنی و سپس ایجاد شبکه توزیع آب شهرک. ب) در صورت نزدیک بودن شهرک صنعتی به شهرها از طریق وصل نمودن خط تغذیه به خطوط انتقال و توزیع شهری. در هر صورت هر چه میزان این عدد بیشتر باشد، امکان تأمین آب بیشتر بوده و در نتیجه امکان توسعه شهرک و استقرار واحدهای صنعتی که اکثراً آب یکی از عوامل تولید آنهاست، بیشتر خواهد شد. لذا این شاخص از نوع سود (اثر مثبت) می‌باشد.

¹ TOPSIS :Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

² SAW : Simple Additive Weighted

³ AHP : Analytic Hierarchy Process

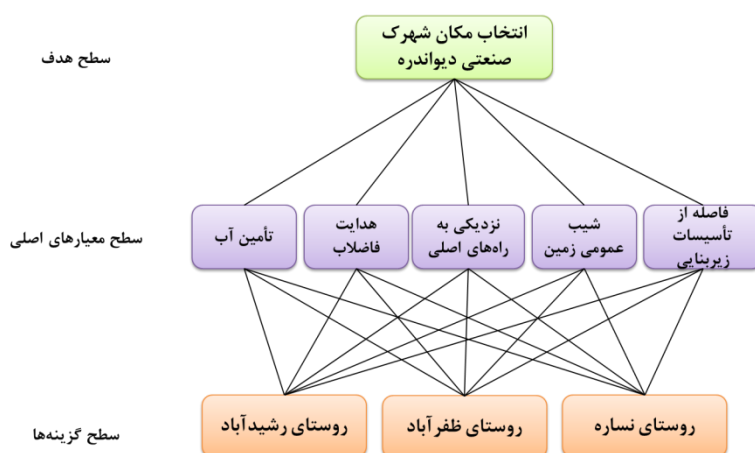
شاخص دوم) هدایت فاضلاب و آب‌های سطحی: این شاخص یک شاخص کیفی است. هرچه هدایت‌پذیری فاضلاب و آب‌های سطحی در منطقه بیشتر باشد، هزینه‌ی شبکه توزیع فاضلاب و خط انتقال آن کاهش یافته و در نتیجه هزینه‌های شهرک‌سازی کاهش می‌یابد. بنابراین این معیار از نوع سود (اثر مثبت) می‌باشد.

شاخص سوم) نزدیکی به راه‌های اصلی: این پارامتر یک پارامتر عددی و کمی است و برحسب کیلومتر بیان می‌شود. شهرک‌های صنعتی طبعاً هر چه به راه‌های اصلی نزدیک‌تر باشند، امکان ارسال و دریافت کالاها و مواد اولیه واحدهای صنعتی و همچنین ایاب و ذهاب پرسنل راحت‌تر و کم هزینه‌تر خواهد بود. لذا این شاخص اثر منفی در جذب سرمایه‌گذار و فروش زمین‌ها خواهد داشت و از جنس هزینه (اثر منفی) می‌باشد.

شاخص چهارم) شیب عمومی زمین: این شاخص نیز یک شاخص کیفی است و اثر آن از جنس سود (اثر مثبت) می‌باشد. هر چه شیب یکنواخت و بیشتر باشد، مناسب‌تر است چرا که هدایت آب و فاضلاب به صورت ثقلی انجام می‌شود و نیاز به پمپاژ و صرف هزینه‌های ایستگاه پمپاژ نخواهد داشت.

شاخص پنجم) فاصله از تأسیسات زیربنایی: این شاخص از نوع کمی بوده و بر حسب کیلومتر بیان می‌شود. هر چه فاصله از تأسیسات زیربنایی نظیر برق، گاز و ... بیشتر باشد، هزینه‌های شهرک‌سازی نیز بیشتر است. بنابراین این معیار از جنس هزینه (اثر منفی) می‌باشد.

در شکل (۱) سلسله مراتب مکان‌یابی شهرک صنعتی دیواندره نشان داده شده است.



شکل شماره (۱): سلسله مراتب تصمیم انتخاب مکان شهرک صنعتی دیواندره

۳- نتایج و بحث

برای حل مسأله‌ی مکان‌یابی شهرک صنعتی دیواندره با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، ابتدا با استفاده از روش دلفی^۴ ضریب اهمیت هر یک از شاخص‌ها را در مقایسه با یکدیگر از لحاظ میزان تأثیرگذاری در انتخاب مکان شهرک صنعتی، تعیین می‌کنیم. برای این کار از نظرات اعضای کمیته‌ی تشکیل شده در شرکت شهرک‌های صنعتی استان کردستان (گروه دلفی: ۴ نفر شامل مدیر عامل، معاون فنی، معاون برنامه‌ریزی و معاون صنایع کوچک) بهره می‌گیریم. این کارشناسان میزان تأثیر هر یک از شاخص‌ها در تعیین مکان شهرک صنعتی دیواندره را در قالب اعداد ۱ تا ۹ بیان می‌کنند به گونه‌ای که عدد ۱ کمترین تأثیر و عدد ۹ بیشترین تأثیر را دارا می‌باشد. سپس وزن هر یک از شاخص‌ها را از دیدگاه هر یک از اعضای گروه دلفی با استفاده

⁴ Delphi Method

از رابطه (۱) محاسبه می‌کنیم. در ادامه وزن نهایی هر یک از شاخص‌ها را با استفاده از رابطه (۲) به دست می‌آوریم (محاسبات این قسمت در بخش ۴ ارائه می‌شود).

$$W_{ik} = \frac{\text{مجموع درایه های سطر } i \text{ ام ماتریس } k}{\text{مجموع کل درایه های ماتریس } k} \quad (1)$$

W_{ik} = وزن شاخص i از دیدگاه فرد k ام گروه دلفی

$$W_i = \frac{\sum_{k=1}^K W_{ik}}{K} \quad (2)$$

W_i = وزن نهایی شاخص i

W_{ik} = وزن شاخص i از دیدگاه فرد k ام گروه دلفی

K = تعداد افراد گروه دلفی

پس از محاسبه‌ی وزن هر یک از شاخص‌ها از روش‌های SAW، TOPSIS و AHP برای رتبه‌بندی مکان‌های پیشنهادی بهره می‌بریم و نتایج آن‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم. در ماتریس‌های شماره‌ی ۱ تا ۴، دیدگاه هر یک از اعضای گروه دلفی در ارتباط با ضریب اهمیت هر یک از شاخص‌ها در مقایسه با یکدیگر از لحاظ میزان تأثیرگذاری در انتخاب مکان شهرک صنعتی‌آورده شده است که با در نظر گرفتن آن‌ها، وزن شاخص‌ها را بر اساس دیدگاه هر یک از اعضای گروه دلفی محاسبه می‌کنیم (C_i = شاخص i ام).

جدول شماره (۱): ماتریس شماره ۱ - دیدگاه عضو اول گروه دلفی (مدیر عامل)

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	جمع سطری	وزن شاخص‌ها از دیدگاه مدیر عامل
C_1	۱	۴	۷	۶	۳	۲۱	W_{11} = ۰/۴۲۳
C_2	۱/۴	۱	۲	۴	۴	۱۱/۲۵	W_{21} = ۰/۲۲۶
C_3	۱/۷	۱/۲	۱	۳	۵	۹/۶۴۳	W_{31} = ۰/۱۹۴
C_4	۱/۶	۱/۴	۱/۳	۱	۴	۵/۷۵	W_{41} = ۰/۱۱۶
C_5	۱/۳	۱/۴	۱/۵	۱/۴	۱	۲/۰۳۳	W_{51} = ۰/۰۴۱
	۴۹/۶۷۶					جمع کل درایه‌های ماتریس	

جدول شماره (۲): ماتریس شماره ۲ - دیدگاه عضو دوم گروه دلفی (معاون فنی)

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	جمع سطری	وزن شاخص‌ها از دیدگاه معاون فنی
C_1	۱	۲	۱	۳	۵	۱۲	W_{12} = ۰/۳۱۱
C_2	۱/۲	۱	۵	۱	۳	۱۰/۵	W_{22} = ۰/۲۷۲
C_3	۱	۱/۵	۱	۴	۲	۸/۲	W_{32} = ۰/۲۱۲
C_4	۱/۳	۱	۱/۴	۱	۳	۵/۵۸۳	W_{42} = ۰/۱۴۴
C_5	۱/۵	۱/۳	۱/۲	۱/۳	۱	۲/۳۶۷	W_{52} = ۰/۰۶۱
	۳۸/۶۵					جمع کل درایه‌های ماتریس	

جدول (۳): ماتریس شماره ۳- دیدگاه عضو سوم گروه دلفی (معاون صنایع کوچک)

	C _۱	C _۲	C _۳	C _۴	C _۵	جمع سطری	وزن شاخص‌ها از دیدگاه معاون صنایع کوچک
C _۱	۱	۲	۳	۱	۴	۱۱	
C _۲	۱/۲	۱	۲	۱	۷	۱۱/۵	W _{۱۳} = ۰/۲۹
C _۳	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۲	۵/۸۳۳	W _{۳۳} = ۰/۳۰۳
C _۴	۱	۱	۱/۲	۱	۴	۷/۵	W _{۳۳} = ۰/۱۵۴
C _۵	۱/۴	۱/۷	۱/۲	۱/۴	۱	۲/۱۴۳	W _{۴۳} = ۰/۱۹۷
	جمع کل درایه‌های ماتریس					۳۷.۹۷۶	W _{۵۳} = ۰/۰۵۶

جدول (۴): ماتریس شماره ۴- دیدگاه عضو چهارم گروه دلفی (معاون برنامه‌ریزی)

	C _۱	C _۲	C _۳	C _۴	C _۵	جمع سطری	وزن شاخص‌ها از دیدگاه معاون برنامه‌ریزی
C _۱	۱	۱	۲	۳	۱	۸	
C _۲	۱	۱	۶	۴	۲	۱۴	W _{۱۴} = ۰/۱۸۶
C _۳	۱/۲	۱/۶	۱	۷	۱	۹.۶۶۷	W _{۳۴} = ۰/۳۲۵
C _۴	۱/۳	۱/۴	۱/۷	۱	۶	۷.۷۲۷	W _{۳۴} = ۰/۲۲۵
C _۵	۱	۱/۲	۱	۱/۶	۱	۳.۶۶۷	W _{۴۴} = ۰/۱۷۹
	جمع کل درایه‌های ماتریس					۴۳.۰۶۱	W _{۵۴} = ۰/۰۸۵

با توجه به نتایج جداول فوق و با استفاده از رابطه ۲، وزن نهایی هر یک از شاخص‌ها را محاسبه می‌کنیم که در جدول زیر ارائه شده است.

جدول شماره (۵): وزن نهایی هر یک از شاخص‌ها

	دیدگاه عضو اول	دیدگاه عضو دوم	دیدگاه عضو سوم	دیدگاه عضو چهارم	جمع سطری	وزن نهایی هر یک از شاخص‌ها
وزن شاخص اول	۰/۴۲۳	۰/۳۱۱	۰/۲۹	۰/۱۸۶	۱/۲۱	
وزن شاخص دوم	۰/۲۲۶	۰/۲۷۲	۰/۳۰۳	۰/۳۲۵	۱/۱۲۶	W _۱ = ۰/۳۰۲۵
وزن شاخص سوم	۰/۱۹۴	۰/۲۱۲	۰/۱۵۴	۰/۲۲۵	۰/۷۸۵	W _۲ = ۰/۲۸۱۵
وزن شاخص چهارم	۰/۱۱۶	۰/۱۴۴	۰/۱۹۷	۰/۱۷۹	۰/۶۳۶	W _۳ = ۰/۱۹۶۲۵
وزن شاخص پنجم	۰/۰۴۱	۰/۰۶۱	۰/۰۵۶	۰/۰۸۵	۰/۲۴۳	W _۴ = ۰/۱۵۹
	جمع کل درایه‌های ماتریس				۴	W _۵ = ۰/۰۶۰۷۵

۴-۲-۱- روش SAW

در این روش ابتدا ماتریس تصمیم (D_m) را تشکیل می‌دهیم. در این تحقیق ماتریس D_m را بر اساس دیدگاه مدیر عامل شرکت شهرک‌های صنعتی استان کردستان تشکیل داده و ارزش هر یک از گزینه‌ها نسبت به هر یک از شاخص‌ها را به صورت زیر در نظر می‌گیریم.

جدول شماره (۶): ماتریس تصمیم در روش SAW- بر اساس دیدگاه مدیر عامل

	شاخص اول	شاخص دوم	شاخص سوم	شاخص چهارم	شاخص پنجم
گزینه اول (روستای رشیدآباد)	۷	کم	۹	متوسط	۱۰
گزینه اول (روستای ظفرآباد)	۳	متوسط	۲۰	کم	۱۵
گزینه اول (روستای نساوه)	۵	زیاد	۵	زیاد	۷

همانطور که ملاحظه می‌شود، ارزش گزینه‌ها نسبت به معیارهای دوم و چهارم به صورت متغیرهای زبانی بیان شده است. بنابراین با استفاده از طیف لیکرد ماتریس تصمیم به صورت زیر می‌باشد:

$$D_m = \begin{bmatrix} 7 & 39^{-5} & 10^{-} \\ 3 & 5203 & 15 \\ 5 & 757 & 7 \end{bmatrix}$$

لازم به ذکر است که شاخص‌های اول، دوم و چهارم از نوع سود و شاخص‌های سوم و پنجم از نوع هزینه می‌باشند. در ادامه‌ی این روش، ماتریس تصمیم را با استفاده از رابطه (۳) نرمالیزه نموده و نهایتاً میانگین وزنی هر گزینه را با استفاده از رابطه (۴) محاسبه می‌کنیم. گزینه‌ای که بیشترین میانگین وزنی را دارا باشد، ارجح‌ترین گزینه است.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \tag{۳}$$

x_{ij} = درایه i ماتریس تصمیم

r_{ij} = درایه i ماتریس تصمیم نرمالیزه شده

$$A_i = \sum_{j=1}^5 W_j \times r_{ij} = \text{وزن میانگین گزینه } i \tag{۴}$$

$$D_m \text{ شده نرمالیزه} = \begin{bmatrix} 0.467 & 0.2 & 0.265^{-} & 0.333 & 0.313^{-} \\ 0.2 & 0.333 & 0.588 & 0.2 & 0.469 \\ 0.333 & 0.467 & 0.147 & 0.467 & 0.219 \end{bmatrix}$$

بردار وزن به دست آمده از روش دلفی برابر است با :

$$\begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ W_3 \\ W_4 \\ W_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3025 \\ 0.2815 \\ 0.19625 \\ 0.159 \\ 0.06075 \end{bmatrix}$$

میانگین وزنی گزینه‌ها برابر است با :

$$A_1 = (0.3025 \times 0.467) + (0.2815 \times 0.2) - (0.19625 \times 0.265) + (0.159 \times 0.333) - (0.06075 \times 0.313) = \mathbf{0.1795}$$

$$A_2 = 0.0422$$

$$A_3 = 0.2643$$

با توجه به نتایج به دست آمده، ترتیب ارجحیت گزینه‌ها در روش SAW به صورت زیر است:

$$A_3 > A_1 > A_2$$

روش TOPSIS

در این روش ابتدا ماتریس نرمالیزه شده‌ی وزین را به دست می‌آوریم. سپس گزینه‌های ایده‌آل و ضدایده‌آل را از آن استخراج می‌کنیم. گزینه‌ی ایده‌آل گزینه‌ای است که شاخص‌های سود را حداکثر و شاخص‌های هزینه را حداقل می‌نماید. گزینه‌ی ضدایده‌آل گزینه‌ای است که شاخص‌های هزینه را حداکثر و شاخص‌های سود را حداقل می‌نماید.

وزن شاخص‌ها \times ماتریس نرمالیزه شده = ماتریس نرمالیزه شده وزین

$$\text{ماتریس نرمالیزه شده وزین} = \begin{bmatrix} 0.1413 & 0.0563 & 0.0520 & 0.0529 & 0.0190 \\ 0.0605 & 0.0937 & 0.1154 & 0.0318 & 0.0285 \\ 0.1007 & 0.1315 & 0.0288 & 0.0742 & 0.0133 \end{bmatrix}$$

گزینه‌ی ایده‌آل:

$$A^+ = \{0.1413, 0.1315, 0.0288, 0.0742, 0.0133\}$$

گزینه‌ی ضد ایده‌آل:

$$A^- = \{0.0605, 0.0563, 0.1154, 0.0318, 0.0285\}$$

در ادامه‌ی این روش با استفاده از رابطه‌ی (۵)، فاصله‌ی هر یک از گزینه‌ها را نسبت به گزینه‌ی ایده‌آل و ضدایده‌آل محاسبه می‌کنیم. سپس با استفاده از رابطه‌ی (۶)، شاخص نزدیکی به گزینه‌ی ایده‌آل را برای هر یک از گزینه‌های موجود به دست می‌آوریم. گزینه‌ای که شاخص نزدیکی بیشتری داشته باشد، ارجح‌تر است.

$$d_i^\pm = \sqrt{\sum_{j=1}^5 (r_{ij} - a_j^\pm)^2} \quad (5)$$

r_{ij} = درایه ij ماتریس تصمیم نرمالیزه شده وزین

a_j^\pm = درایه jام گزینه ایده‌آل (ضدایده‌آل)

$$d_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad (6)$$

فاصله‌ی گزینه‌های موجود با گزینه‌ی ایده‌آل:

$$d_1^+ = 0.08173$$

$$d_2^+ = 0.1322$$

$$d_3^+ = 0.0406$$

فاصله‌ی گزینه‌های موجود با گزینه‌ی ضدایده‌آل:

$$d_1^- = 0.1053$$

$$d_2^- = 0.0374$$

$$d_3^- = 0.1296$$

شاخص نزدیکی گزینه‌های موجود با گزینه‌ی ایده‌آل با استفاده از رابطه (۶):

$$d_1 = 0.563$$

$$d_2 = 0.221$$

$$d_3 = 0.761$$

با توجه به نتایج به دست آمده، ترتیب ارجحیت گزینه‌ها در روش TOPSIS به صورت زیر است:

$$A_3 > A_1 > A_2$$

روش AHP

در این روش ابتدا با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی، گزینه‌های موجود را نسبت به هر یک از شاخص‌ها، مقایسه نموده و با استفاده از روش هندسی، وزن گزینه‌ها را نسبت به آن شاخص محاسبه می‌کنیم. سپس ماتریس ایجاد شده برای وزن گزینه‌ها را در ماتریس وزن شاخص‌ها که قبلاً با استفاده از روش دلفی به دست آمده بود، ضرب نموده و با توجه به نتایج به دست آمده، ارجحیت گزینه‌ها را تعیین می‌نماییم.

جدول شماره (۷): مقایسه گزینه‌ها نسبت به شاخص اول (تأمین آب)

	A ₁	A ₂	A ₃	میانگین هندسی	وزن گزینه‌ها نسبت به شاخص اول
A ₁	۱	۵	۳	۲/۴۶۶	۰/۶۵۹
A ₂	۱/۵	۱	۱	۰/۵۸۵	۰/۱۵۶
A ₃	۱/۳	۱	۱	۰/۶۹۳	۰/۱۸۵

جدول شماره (۸): مقایسه گزینه‌ها نسبت به شاخص دوم (هدایت فاضلاب و آب‌های سطحی)

	A ₁	A ₂	A ₃	میانگین هندسی	وزن گزینه‌ها نسبت به شاخص دوم
A ₁	۱	۱	۳	۱/۴۴۲	۰/۴۳۸
A ₂	۱	۱	۱/۷	۰/۵۲۳	۰/۱۵۹
A ₃	۱/۳	۷	۱	۱/۳۲۶	۰/۴۰۳

جدول شماره (۹): مقایسه گزینه‌ها نسبت به شاخص سوم (نزدیکی به راه‌های اصلی)

	A ₁	A ₂	A ₃	میانگین هندسی	وزن گزینه‌ها نسبت به شاخص سوم
A ₁	۱	۱/۳	۱/۹	۰/۳۳۳	۰/۰۷۱
A ₂	۳	۱	۱/۵	۰/۸۴۳	۰/۱۷۸
A ₃	۹	۵	۱	۳/۵۵۷	۰/۷۵۱

جدول شماره (۱۰): مقایسه گزینه‌ها نسبت به شاخص چهارم (شیب عمومی زمین)

	A ₁	A ₂	A ₃	میانگین هندسی	وزن گزینه‌ها نسبت به شاخص چهارم
A ₁	۱	۱/۳	۱/۵	۰/۴۰۵	۰/۱۱۶
A ₂	۳	۱	۱/۳	۱	۰/۲۸۷
A ₃	۳	۳	۱	۲/۰۸	۰/۵۹۷

جدول شماره (۱۱): مقایسه گزینه‌ها نسبت به شاخص پنجم (فاصله از تأسیسات زیربنایی)

	A ₁	A ₂	A ₃	میانگین هندسی	وزن گزینه‌ها نسبت به شاخص پنجم
A ₁	۱	۱/۵	۱/۹	۰/۲۸۱	۰/۰۵۸
A ₂	۵	۱	۱/۵	۱	۰/۲۰۷
A ₃	۹	۵	۱	۳/۵۵۷	۰/۷۳۵

$$K = \begin{bmatrix} 0.659 & 0.4380 & 0.0710 & 0.116 & 0.058 \\ 0.156 & 0.1590 & 0.1780 & 0.287 & 0.207 \\ 0.185 & 0.4030 & 0.7510 & 0.597 & 0.735 \end{bmatrix}$$

ماتریس وزن گزینه‌ها نسبت به شاخص‌ها

بردار وزن به دست آمده از روش دلفی برابر است با:

$$K^* = \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ W_3 \\ W_4 \\ W_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3025 \\ 0.2815 \\ 0.19625 \\ 0.159 \\ 0.06075 \end{bmatrix}$$

$$K \times K^* = \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.3585 \\ 0.1851 \\ 0.4564 \end{bmatrix}$$

با توجه به نتایج به دست آمده، ترتیب ارجحیت گزینه‌ها در روش AHP به صورت زیر است:

$$A_3 > A_1 > A_2$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، نتایج به دست آمده از سه روش SAW، TOPSIS و AHP یکسان می‌باشد و این بدان معنی است که با توجه به داده‌های در نظر گرفته شده، مسأله‌ی تصمیم‌گیری به درستی حل شده است. بنابراین می‌توان گزینه‌ی سوم یعنی روستای نسا را به عنوان بهترین مکان برای احداث شهرک صنعتی شهرستان دیواندره در نظر گرفت.

تعیین مکان مراکز مختلف را می‌توان به عنوان مسأله‌ی تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی در نظر گرفت که شامل مجموعه‌ای از موقعیت‌های مکانی مختلف است که براساس چندین معیار متفاوت ارزیابی و مقایسه می‌شوند. در این مقاله، مکان‌یابی شهرک صنعتی شهرستان دیواندره در استان کردستان با بهره‌گیری از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مورد مطالعه قرار گرفت و پس از معرفی مکان‌های موجود و بررسی شاخص‌های تأثیرگذار در تصمیم‌گیری، ارجحیت مکان‌های موردنظر با استفاده از

روش‌های AHP و SAW، TOPSIS مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که روستای نساره بهترین محل برای احداث شهرک صنعتی شهرستان دیواندره می‌باشد.

۴- منابع

1. Ahadi Sarkani, SY, Sang Pahni, H, and Dsynh, M. (2013). Examining of relationships within the company and outside the company with cash holdings in companies listed in Tehran Stock Exchange. *Journal of Quarterly Stock Exchange*. 23: 77-101.
2. Faulkender, M, and Wang, R. (2006). Corporate Financial Policy and the Value of Cash. *The Journal of Finance*. 4:1957-1990.
3. Kim, C.S, Mauer, D.C, and Sherman, A.E. (1998). The determinants of corporate liquidity. Theory and evidence. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 33: 305-334.
4. Kordestani, GR, khaiuor, F, and Ashtab, A. (2011). Compared performance financial ratios based on cash method and accrual method for predicting financial distress in listed companies in Tehran Stock Exchange. *Journal of Quarterly Stock Exchange*. 15: 191- 205.
5. Mehrani, S, Kashanipoor, M, and Rasaiian, A. (2009). The determinants of capital structure in Iran. *Journal of Bulletin economic*. pp. 125-151.
6. Ozkan, A, and Ozkan, N. (2004). Corporate cash holdings: an empirical investigation of 11 - UK companies. *Journal of Banking and Finance*. 28: 2103-2134.
7. Qadiri Moghaddam, A, Ghlampvrfrd, M.M, and Nasirzadeh, F. (2009). Examine the expertise of models bankruptcy prediction Altman and Ohlson of companies listed in Tehran Stock Exchange. *Journal of Knowledge and Development (scientific and research)*, the sixteenth year. 28.
8. Rasaiian, A, Rahimi, F, and Hnjry, S. (2010). Impact of monitoring mechanisms inter-organizational corporate governance on cash holdings in Tehran Stock Exchange. *Research Journal the Financial Accounting*. 4 (6), 125-144.
9. Rezai, F, and Goldoz, M. (2011). Compare the predictive power patterns bankruptcy Zavgyn, Ohlson and Shyrata in of companies listed in Tehran Stock Exchange. *Journal of Management Development and Transformation*. 6: 69-81.
10. Sadeghi, H, Rahimi, P, and Salmani, Y. (2014). The effect of macro-economic and Corporate Governance of the financial distress companies listed on Tehran Stock Exchange. *Journal of Quarterly Economics, Financial (Knowledge and Development)*, new course, year 21. 8.
11. Setaiesh, M H, and Karimipour, E. (2013). The effect of conservatism conditional and unconditional on distress risk listed in Tehran Stock Exchange. *Journal of quarterly Tehran Stock Exchange*. 24: 5-39.