مدیریت صنعتی
دانشکده مدیریت دانشگاه تهران
دوره ۴، شماره ۸
بهار و تابستان ۱۳۹۱
صص ۱۲۸-۱۰۹

تلفیق مدل‌سازی ساختاری تفسیری با فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی جهت مکان‌یابی مراکز خدماتی ISM. FANP

داریوش محمدی زنجیرانی[۱]، غلامرضا عسگری[۲]، رضا شیخ[۳]

چکیده: بررسی‌های انجام شده حاکی از آن است که مطالعات محدودی در خصوص مکان‌یابی مراکز خدماتی، و درنهایت مراکز درمانی، انجام گرفته است. از طرفی در اندک مطالعات موجود نیز بیشتر بر به کارگیری شاخص‌های کمّی مکان‌یابی تمرکز شده است. به نظر می‌رسد دلیل این امر، ابهام و نادقیق بودن شاخص‌های کیفی است که کاربرد آن‌ها را با محدودیت مواجه نموده است. در مقاله حاضر تلاش شده با استفاده از منطق فازی نشان داده شود که می‌توان ابهام موجود در اندازه‌گیری معیارهای کیفی را در این زمینه از بین برد. همچنین با بکارگیری فرایند تحلیل شبکه، به موضوع همبستگی معیارها و تأثیرات متقابل آنها در انتخاب یک واحد درمانی پاسخ مناسبی داده شود. از آنجایی‌که در فرایند تحلیل شبکه، برای تلفیق نظرات خبرگان از روش دلفی استفاده می‌شود و بنابراین ماهیت داده‌ها به شکل مد تغییر می باید، به منظور برطرف‌کردن این مشکل و نیز توسعه فرایند تحلیل شبکه از مدل‌سازی ساختاری تفسیری استفاده شده است. نتایج حاصل از اجرای متدولوژی پیشنهادی در یک بررسی موردی، توانایی آن را به عنوان یک متدولوژی اجرایی علمی جهت مکان‌یابی واحدهای خدماتی، مطلوب نشان داده است. اگرچه محاسبات عددی به ویژه محاسبات بخش فازی زیاد و زمان بر خواهد شد

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، منطق فازی، فرایند تحلیل شبکه، مدل‌سازی ساختاری تفسیری.

۱. استادیار دانشگاه اصفهان، ایران
۲. استادیار دانشگاه صنعتی مالک‌اشتر، ایران
۳. استادیار دانشگاه صنعتی شاهرود، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۴/۱۴
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۰/۱۰/۱۰
نویسنده مسئول مقاله: داریوش محمدی زنجیرانی
E-mail: dar_mohamadi@yahoo.com

مقدمه

از آنجا که مکان یابی واحدهای خدماتی اساساً مسئله‌ای چند معیاره است؛ بنـابراین طـی سـالیان اخیر ، کاربرد مدل‌های چند معیاره با اقبال زیادی همراه بوده است [۵]. در بین این مدل‌ها، روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بیش از سایر تکنیک‌ها مورد استفاده قـرار گرفتـه اسـت. لـیکن از آنجا که درAHP از مبحث تعامل و همبستگی میان شاخص‌ها صرفنظر می‌شـود بنـابراین بـرای مرتفع‌کردن این کاستی، فرایند تحلیل شـبکه‌ای(ANP) معرفـی شـده اسـت. در واقـع ANP بـا محاسبه و اعمال روابط داخلی شاخص‌ها در مدل، بخـش عمـده‌ای از نـواقص AHP را برطـرف می‌نماید.

از طرفی یکی دیگر از مشکلات موجود، حضور معیارهای کیفی برای انتخاب مراکز خـدماتی و دشواری‌های مربوط به اندازه‌گیری این معیارها است. البته برای مرتفع‌کردن ایـن مشـکل نیـز منطق فازی برای مراحل جمع‌آوری اطلاعات و تفسیر نتـایج پیشـنهاد شـده اسـت. همچنـین از ترکیب رویکرد مذکور و منطق فازی، فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی FANP[1] به تصمیم گیرندگان معرفی گردیده است.

البته در این میان، مسئله ظریفی وجود دارد که دستمایه این پژوهش قـرار گرفتـه اسـت. در واقع در ANP که یکی از حالت‌های خاص AHP است؛ مقایسه میان شاخص‌ها به صورت زوجی انجام می‌شود. لیکن هنگامی‌که نظرات خبرگان بر اساس روش دلفی جمع‌آوری و ادغام (تجمیع) می‌شود، نظرات خبرگان به مد تبدیل می‌شود. به بیان دیگر ماهیت داده‌ها تغییر می‌یابد. بنـابراین ضروری است در ادامه و به منظور حل این مشکل از مدل‌سازی ساختاری تفسیری[2](ISM) که بر اساس منطق ناپارامتریک از مد داده‌ها استفاده می‌کند، بهره‌گیری کرد [۱]. همچنین ISM علاوه بر اثرات متقابل درون شاخص‌ها، اثرات متقابل بین معیارها و زیرمعیارها را نیز محاسـبه نمـوده و در مدل وارد می‌نماید که منجر به توسعه و افزایش قابلیت ANP می‌شود.

بنابراین در پژوهش حاضر و در یک بررسی موردی، برای مکان‌یـابی یـک مرکـز بهداشـتی درمانی از میان سه گزینه و با درنظر داشتن ۴ معیار کیفـی، بـا بهـره گیـری از منطـق فـازی در جمع‌آوری و تفسیر معیارهای تصمیم، فرایند تحلیل شبکه با مدل‌سازی ساختاری تفسیری ترکیب شده است. به عبارت دیگر فرایند تحلیل شبکه کلاسیک به گونه‌ای توسعه یافته است کـه بـرای معیارهای کیفی و به هم وابسته مطرح در مکان‌یابی مراکز بهداشتی درمانی مناسـب باشـد. ایـن رویکرد با عنوان متدولوژی ISM/ FANP نام‌گذاری شده است.

---

1. Fuzzy Analytic Network Process
2. Interpretive Structural Modeling

پیشینه‌ی پژوهش

توسعه نظری مسئله مکان‌یابی، با کاری که وبر برای مکان‌یابی یک انبـار مرکـزی انجـام داد تـا مسافت طی شده بین انبار و مجموعه متنوعی از مشتریان را حداقل نمایـد، شـروع شـد [۱۹]. در ادامه و بر اساس مطالعات اولیه، پژوهش‌های متعددی انجام شده که مهمترین آنها به شـرح زیـر هستند:

در زمینه مکان یابی تزنگ و همکارانش (۲۰۰۲) از رویکرد فرایند تحلیـل سلسـله مراتبـی و شاخص‌هایی مانند عوامل اقتصادی و محیطی حمل و نقل و رقابت پذیری منطقه تجاری استفاده کردند تا مکان مناسب برای استقرار یک رستوران را انتخاب نمایند [۲۱].

چنگ و همکارانش(۲۰۰۷) در تایوان برای انتخاب مکان مناسب بیمارستان از فرایند تحلیـل سلسله مراتبی و شاخص‌هایی مانند زمین، سرمایه، نیروی کار، عوامل محیطی و دولـت اسـتفاده کردند [۲۵].

جونری (۲۰۰۸) از رویکرد فرایند تحلیل شبکه‌ای برای انتخاب مکان کارخانه کشـتی سـازی استفاده کرد. ایشان نیز از شاخص‌هایی مانند قوانین دولتی، شرایط فیزیکی، مـواد اولیـه، حمـل و نقل، زمین، سرمایه و نیروی کار بهره گیری کرد [۹].

لین و تاسی (۲۰۰۹) یک سیستم خبره جهت انتخاب شهر ایـده‌ال و مناسـب بـرای ارائـه و فروش خدمات داروئی ارائه دادند که در آن از شاخص‌هایی همانند قوانین دولتی، شـرایط تقاضـا، شرایط عامل، عوامل محیطی اسـتفاده شـده بـود [۱۳]. کـو و همکـارانش(۲۰۰۲) یـک سیسـتم پشتیبانی تصمیم را از طریق ادغام فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی و شبکه عصـبی مصـنوعی برای انتخاب مکان استقرار یک فروشـگاه بوجـود آوردنـد و بـرای تصـمیم گیـری از معیارهـای رقابت‌پذیری، جذابیت، میزان دسترس‌پذیری و ... استفاده کردند [۱۱].

در مطالعه انجام شده توسط تزکایـا و همکـارانش (۲۰۰۸) از فراینـد تحلیـل شـبکه‌ای و بـا معیارهایی مانند هزینه، ریسک، سود، فرصت برای انتخاب مکان مناسب استفاده شده است [۲۰].

چو و همکارانش (۲۰۰۸) از یک سیستم وزین افزایشـی سـاده فـازی تحـت تصـمیم‌گیـری گروهی برای انتخـاب مکـان تسـهیلات بـا در نظـر گـرفتن معیارهـای کمـی همچـون هزینـه سرمایه‌گذاری، ... و شاخص‌های کیفی مانند مهارت کارکنان، شرایط جوی و ... بهره گرفتند [۸].

کهرمان(۲۰۰۳) برای انتخاب مکان تسهیلات از رویکرد فرایند تحلیل سلسله مراتـب فـازی بهره برد و از معیارهای اصلی مانند ریسک سیاسی، عوامل محیطی و مزایای رقابتی استفاده کرد [۷].

یانگ و همکارانش(۱۹۹۷) نیز از مدل فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی برای انتخاب مکان تسهیلات جدید یا مکان یابی مجدد تسهیلات موجود استفاده کردند. این مدل چارچوبی را ارائه می‌دهد تا مدیران را در تحلیل فاکتورهای مکانی یاری رسانده تا اینکه قادر شوند به ارزیابی گزینه‌های گوناگون در انتخاب مکان پرداخته و مکان نهایی را انتخاب کنند [۲۲].

سینوانی استرن و همکارانش(۱۹۹۶) از ترکیب مدل‌های تصمیم‌گیری برای انتخاب مکان بیمارستان در یک منطقه روستایی استفاده کردند. در مدل پیشنهادی آنها نگرش‌های کمی و کیفی به منظور انتخاب مکان بهینه بیمارستان در طی رویکردی سه مرحله‌ای ادغام شد و جواب بهینه مسئله به دست آمد [۲۷].

در ایران نیز و حیدی‌نیا و همکارانش(۲۰۰۹) از تحلیل سلسله مراتبی فازی با بهره‌گیری از شاخص‌هایی مانند هزینه زمین، توزیع جمعیت و ... برای انتخاب مکان بیمارستان استفاده کردند[۱۰].

روش‌شناسی پژوهش

ساخت شبکه

اولین گام متدولوژی شامل تعریف دقیق مسئله است. برای این منظور بایستی خوشه‌ها[1] (گره) و عناصر[2] مربوط به هر خوشه (شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها، گزینه‌ها) به شکل یک شبکه تصمیم نشان داده شوند [۱۶].

شناسایی روابط بیرونی بین شاخص‌های موجود در سطوح معیارها با استفاده از ماتریس ورودی– خروجی

با مشخص شدن اجزای شبکه، باید ارتباط بیرونی بین گره‌ها و سپس ارتباط‌های موجود در درون هر گره مشخص شوند. برای تعیین روابط میان شاخص‌های زیر مجموعه معیارهای اصلی نیز از ماتریس ورودی ـ خروجی استفاده می‌شود. نگاره (۱) یک ماتریس ورودی ـ خروجی نوعی را نشان می‌دهد.

1. Cluster
2. Elements

زیر شاخص	شاخص			
	C_1	C_2		C_N
SC_1				
SC_2				
SC_N				

جدول ۱. ماتریس ورودی- خروجی

تعیین رابطه میان شاخص‌های موجود در هر سطح با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM)

تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری در سال ۱۹۷۶ توسط وارفیلد ارائه شد. این رویکرد یک متدولوژی مبتنی بر کامپیوتر و بر اساس ایجاد روابط اساسی در سیستم‌هایی با موقعیت‌های پیچیده است [۲۸]. برای اجرای مدل‌سازی ساختاری تفسیری بایستی به ترتیب مراحل زیر اقدام نمود.

تشکیل ماتریس روابط: این ماتریس بر اساس سؤال‌ها و قضاوت‌هایی همچون «آیا شاخص i بر شاخص j اثر می‌گذارد؟» تشکیل می‌شود. در صورتیکه پاسخ مثبت باشد، در ماتریس رابطه، $\pi_{ij}=1$ خواهد بود و در غیر اینصورت $\pi_{ij}=0$ خواهد بود. فرم کلی ماتریس روابط به صورت نگاره(۲) می‌باشد. [۱۸].

$$D=\begin{bmatrix} 0 & \pi_{12} & . & . & . & \pi_{1n} \\ \pi_{21} & 0 & . & . & . & \pi_{2n} \\ . & . & 0 & . & . & . \\ . & . & . & 0 & . & . \\ . & . & . & . & 0 & . \\ \pi_{n1} & . & . & . & . & 0 \end{bmatrix}$$

نگاره ۲. ماتریس روابط

تشکیل ماتریس قابل دسترس: بعد از ایجاد ماتریس روابط، معادله‌های زیر برای ماتریس قابل دسترس نوشته می‌شوند. در این معادلات؛ I : ماتریس همانی ، K : شماره توان و $M^{\bullet}$ ماتریس قابل دسترس است [۱۷].

$$M = D + I$$

$$M^{\bullet} = M^{k} = M^{k+1}$$

تعریف اعداد فازی مثلثی: در این مرحله لازم است ماتریس‌های مقایسات زوجی تشکیل شوند. جمع‌آوری نظرات پاسخ‌دهندگان به صورت متغیرهای زبانی و اغلب در قالب طیف ۶ قسمتی لیکرت، صورت می‌گیرد. پس از این اقدام، می‌توان متغیرهای زبانی را به عددهای فازی مثلثی، بر مبنای جدول (۱) تبدیل نمود [۳].

جدول ۱. اعداد فازی مثلثی مربوط به هریک از متغیرهای زبانی

متغیرهای زبانی	اعداد فازی
دقیقاً برابر	(1,1,1)
نسبتاً برابر	(1.2,1,3.2)
ضعیف	(1,3.2,2)
نسبتا مهم	(3.2,2,5.2)
خیلی مهم	(5.2,3,7.2)
کاملاً مهم	(3,7.2,4)

انجام مقایسات زوجی

در تحلیل شبکه‌ای همانند تحلیل سلسله مراتبی، اهمیت نسبی شاخص‌ها و گزینه‌ها با انجام مقایسات زوجی حاصل می‌شود. با این تفاوت که در فرایند تحلیل شبکه ای ، روابط و تأثیرات متقابل شاخص‌ها نیز در نظرگرفته می‌شوند[۱۵]. بدین منظور بر اساس نظرات خبرگان و با بهره‌گیری از اعداد فازی، اهمیت نسبی شاخص‌ها نسبت به یکدیگر محاسبه و بر اساس آن ماتریس مقایسات زوجی $\tilde{A}'$ (به فرم نگاره (۳) تشکیل می‌گردد. به‌طوری که $\tilde{a}'_{ij}$ یک عدد فازی مثلثی بوده و بیانگر اهمیت نسبی شاخص i ام نسبت به شاخص j ام می‌باشد [۲۳].

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{a}'_{11} & \tilde{a}'_{12} & . & . & \tilde{a}'_{1n} \\ \tilde{a}'_{21} & \tilde{a}'_{22} & . & . & \tilde{a}'_{2n} \\ . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . \\ \tilde{a}'_{n1} & \tilde{a}'_{n2} & . & . & \tilde{a}'_{nn} \end{bmatrix} \quad , \quad \tilde{a}'_{ij} = \frac{1}{\tilde{a}'_{ji}}$$

نگاره۳: مقایسات زوجی $\tilde{A}'$

تشکیل ماتریس قضاوت

به منظور ادغام نظرات خبرگان، ماتریس قضاوت با بهره‌گیری از روابط زیر تشکیل می‌شود [۲۳].

$$L_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{k=1}^{n} L_{ijk}}$$

$$M_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{k=1}^{n} M_{ijk}}$$

$$U_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{k=1}^{n} U_{ijk}}$$

محاسبه اوزان اولیه از طریق ماتریس قضاوت

پس از تشکیل ماتریس قضاوت، باید اوزان اولیه هر یک از ماتریس‌های قضاوت محاسبه شود. برای این منظور در مطالعه حاضر از روش تحلیل توسعه‌ای[1] چانگ[2] استفاده شده است [۲۴]. روش تحلیل توسعه‌ای چانگ شامل مراحلی می‌باشد که عبارتنداز:

محاسبه $\sum_{j=1}^{n} M_{IJ}$

برای محاسبه $\sum_{j=1}^{n} M_{IJ}$، اعداد فازی هر یک از سطرهای ماتریس قضاوت با هم جمع می‌شوند.

محاسبه $\left[\sum_{I=1}^{M}\sum_{J=1}^{N} M_{IJ}\right]^{-1}$

برای این کار کل اعداد فازی جدول ماتریس قضاوت با هم جمع می‌شوند.

محاسبه ارزش S_k

در روش تحلیل توسعه‌ای برای هر یک از سطرهای ماتریس قضاوت، ارزش S_k که خود یک عدد فازی مثلثی است، به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

1. Extent Analysis Method
2. Chang

$$S_k = \sum_{j=1}^{n} M_{ij} \otimes \left[\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} M_{ij} \right]^{-1}$$

که در آن M_{ij} یک عدد فازی مثلثی، k بیانگر شماره سطر، i و j به ترتیب نشان‌دهنده سطر و ستون می‌باشند.

محاسبه درجه بزرگی

بطور کلی اگر M_1 و M_2 دو عدد فازی مثلثی باشند، درجه بزرگی آن‌ها M_1 بر M_2 به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\begin{cases} V(M_1 \geq M_2) = 1 & m_1 \geq m_2 \quad if \\ V(M_1 < M_2) = hgt(M_1 \cap M_2) & \alpha w \end{cases}$$

که داریم:

$$hgt(M_1 \cap M_2) = \frac{U_1 - L_2}{(U_1 - L_2) + (m_2 - m_1)}$$

میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از k عدد فازی مثلثی دیگر نیز از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$V(M_1 \geq M_2, \ldots, M_k) = V(M_1 \geq M_2) \ldots and V(M_1 \geq M_k)$$

محاسبه اوزان نابهنجار

در این مرحله، کمترین مقدار عناصر هر ستون موجود در جدول حاصل از مرحله قبل بدست آورده می‌شود. این مقادیر به عنوان اوزان نابهنجار قلمداد می‌شوند. بنابراین بردار وزن شاخص‌ها به صورت زیر خواهد شد:

$$w'(x_i) = \min \{V(S_i \geq S_k)\} \qquad k = 1, 2, 3, \ldots, n, k \neq i$$

$$W' = [w'(x_1), w'(x_2), \ldots, w'(x_3)]^t$$

بدست آوردن بردار بهنجار

برای بدست آوردن بردار اوزان بهنجار بر اساس رابطه زیر عمل می‌شود :

$$W(x_k) = \frac{W'(x_k)}{\sum_{k=1}^{n} W'(x_k)}$$

این عمل در مورد تمامی ماتریس‌های قضاوت به کار برده می‌شود تا اوزان بهنجار شده آن‌ها نیز حاصل شوند.

تشکیل ماتریس بزرگ ناموزون

برای بدست آوردن اولویت‌های کلی در یک شبکه با وابستگی درونی و بیرونی بین اجزاء، بردار اولویت‌های جزئی (بخشی) در ستون‌های یک ماتریس به نام ماتریس بزرگ جای‌گذاری می‌شوند. نگاره (۴) بیانگر شکل کلی ماتریس بزرگ برای شبکه چهار سطحی می‌باشد.

$$\begin{array}{l} \text{هدف} \\ \text{شاخص} \\ \text{زیرشاخص} \\ \text{گزینه} \end{array} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & W_{22} & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & W_{33} & 0 \\ 0 & 0 & W_{43} & I \end{bmatrix}$$

نگاره٤. ماتریس بزرگ برای شبکه چهار سطحی

به‌طوری‌که:

W_{21} برداری است که مبین تاثیر هدف بر شاخص‌هاست.

W_{22} ماتریسی است که مبین تاثیرات شاخص‌ها بر خودشان است.

W_{32} ماتریسی است که بیان‌کننده تاثیرات شاخص‌ها بر زیر شاخص‌هاست.

W_{33} ماتریسی است که بیان کننده تاثیر زیر شاخص‌ها بر خودشان

W_{43} ماتریسی است که بیان‌کننده تاثیر زیر شاخص بر گزینه‌ها و I یک ماتریس همانی می‌باشد [۲۵]. تمام W ها در گام قبل محاسبه شده‌اند.

محاسبه ماتریس بزرگ موزون شده

جهت شکیل ماتریس بزرگ موزون، ابتدا جمع عناصر هر ستون از ماتریس بزرگ ناموزون محاسبه و سپس تک تک عناصر هر ستون بر جمع عناصر آن ستون تقسیم می‌شوند.

محاسبه ماتریس بزرگ محدودشده

برای محاسبه تاثیرات غیرمستقیم بین عناصر موجود در شبکه باید از توان افزایشی ماتریس بزرگ موزون استفاده کرد و آن را به دفعات در خودش ضرب نمود. به عبارت دیگر ماتریس بزرگ موزون به توان $2K+1$ (K یک عدد قراردادی بزرگ است) رسانده می‌شود تا زمانی که ستون‌های ماتریس بزرگ مشابه یکدیگر شوند.آنگاه ماتریس بزرگ محدود شده ، حاصل خواهد شد [۹][۱۶].

انتخاب گزینه مناسب

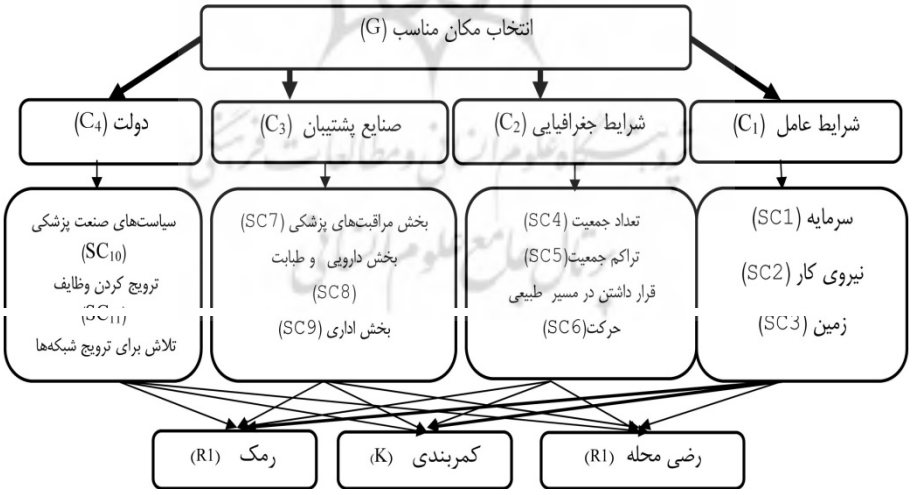
برای انتخاب گزینه مناسب ، در ماتریس بزرگ محدود شده، در زیر ستون هدف و در بین سطرهای مربوط به گزینه‌ها، گزینه‌ای که دارای بزرگترین مقدار ممکن باشد به عنوان گزینه نسبی برتر انتخاب می‌شود.

به کارگیری مدل و تحلیل یافته‌ها

متدولوژی پیشنهادی ISM. FANP در یک بررسی موردی و به منظور انتخاب مکان مناسب استقرار یک مرکز بهداشتی و درمانی در شهر رامسر، در بین سه گزینه جایگزین (مکان‌های استقرار : رضی محله، کمربندی و رمک) مورد استفاده قرار گرفت. لازم به ذکر است ابتدا با مطالعه ادبیات موضوع و انجام مصاحبه‌های کاربردی با متخصصان و افراد خبره، فهرست (پایگاه داده) جامعی از شاخص‌های مؤثر بر انتخاب مکان مراکز خدمات درمانی تشکیل یافت. پس از استخراج شاخص‌های مناسب و مؤثر جهت انتخاب مکان استقرار، با طراحی پرسشنامه و جمع‌آوری اطلاعات از یک نمونه مقدماتی از افراد خبره و صاحب‌نظر به اعتبارسنجی و پالایش شاخص‌های موثر بر مکان‌یابی واحدهای درمانی با استفاده از روش تحلیل عاملی اکتشافی پرداخته‌شد. جدول ۲ چهار معیار اصلی و ۱۲ زیرشاخص نهایی را در بررسی موردی مورد اشاره تعریف نموده و نگاره ۵ نیز نمایی از درخت شبکه‌ای تصمیم را نشان داده است.

جدول۲. معیارها و شاخص‌های پالایش شده در تحقیق

معیار	شاخص	تعریف
شرایط عامل	سرمایه	وجوه مورد نیاز برای احداث مراکز درمانی
	نیروی کار	پرسنل مورد نیاز مراکز بهداشتی و درمانی مانند پزشکان
	زمین	با در نظر گرفتن عواملی همچون هزینه و میزان دسترس‌پذیری برای توسعه در آینده
دولت	ترویج کردن وظایف	وظایف مورد نیاز برای سنجش عملکرد مراکز بهداشتی و درمانی مانند تضمین کیفیت خدمات پزشکی
	تلاش برای ترویج شبکه‌ها	توسعه متوازن منابع پزشکی و تقسیم مناطق خدمات درمانی
	سیاست‌های صنعت پزشکی	سیاست‌های دولتی مانند قاعده‌مند سازی استانداردهای ایجاد شده
شرایط جغرافیایی	قرار داشتن در مسیر طبیعی حرکت	میزان سهولت دسترسی
	تعداد جمعیت	میزان جمعیت منطقه
	تراکم جمعیت	میزان پراکندگی جمعیت در منطقه
صنایع پشتیبان	بخش اداری	فعالیت‌های پشتیبانی سازمان
	بخش داروئی و طبابت	تجهیزات پزشکی و داروئی
	بخش مراقبت‌های پزشکی	مکان مراقبت از بیماران



نگاره ۵. درخت شبکه تصمیم

به دلیل حجیم بودن تحلیل‌های عددی، به ذکر کلی نتایج حاصل از اجرای مراحل اصلی متدولوژی .FANP ISM اکتفا می‌شود.

تشکیل ماتریس ورودی– خروجی

جدول (۳) ماتریس ورودی – خروجی نهایی را برای تعیین رابطه بین زیر شاخص‌ها با شاخص‌های اصلی، در بررسی موردی مورد اشاره نشان می‌دهد.

جدول ۳. ماتریس نهایی ورودی - خروجی برای تعیین رابطه بین زیر شاخص با شاخص‌های اصلی

D1	C1	C2	C3	C4
SC1	1	0	0	0
SC2	1	0	0	0
SC3	1	0	0	0
SC4	0	1	0	0
SC5	0	1	0	0
SC6	0	1	0	0
SC7	0	0	1	0
SC8	0	0	1	0
SC9	0	0	1	0
SC10	0	0	0	1
SC11	0	0	0	1
SC12	0	0	0	1

تعیین رابطه درونی بین شاخص‌های اصلی با بکارگیری ISM

تشکیل ماتریس رابطه (جدول (۴))

جدول ٤. ماتریس رابطه

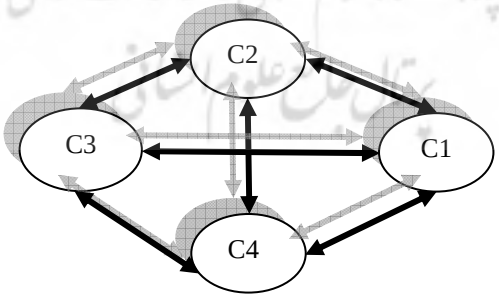
	C1	C2	C3	C4
C1	0	1	1	1
C2	1	0	1	1
C3	0	0	0	1
C4	0	1	0	0

در نهایت ماتریس M^3 به عنوان ماتریس قابل دسترس انتخاب شد. جدول (۵) نیز نمایی از روابط درونی بین شاخص‌ها را نشان می‌دهد.

جدول۵. روابط درونی بین شاخص‌های فرعی

	Sc_1	Sc_2	Sc_3	Sc_4	Sc_5	Sc_6	Sc_7	Sc_8	Sc_9	Sc_{10}	Sc_{11}	Sc_{12}
Sc_1	*	*	*									
Sc_2	*	*	*									
Sc_3	*	*	*									
Sc_4				*	*	*					*	
Sc_5				*	*	*					*	
Sc_6				*	*	*					*	
Sc_7							*	*	*			
Sc_8							*	*	*			
Sc_9							*	*	*			
Sc_{10}										*	*	*
Sc_{11}				*	*	*					*	*
Sc_{12}											*	*

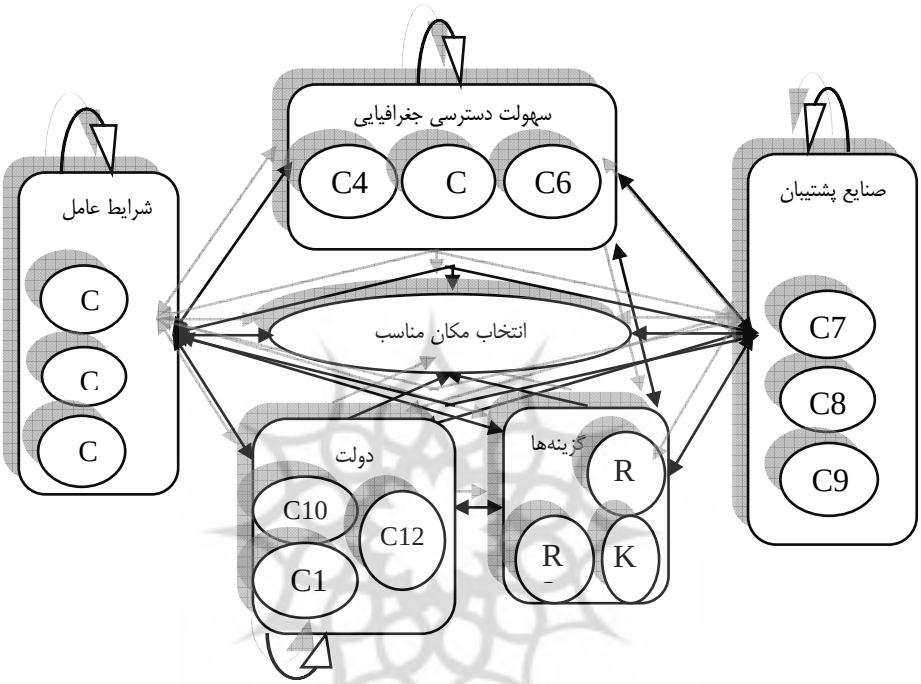
نگاره (۶) نیز روابط درونی بین شاخص‌های اصلی را در بررسی موردی حاضر نشان می‌دهد:



نگاره ٦. روابط درونی بین شاخص‌ها

ترسیم ساختار شبکه

پس از تعیین کلیه روابط بیرونی و درونی، ساختار شبکه‌ای به صورت نگاره (۷) ترسیم می‌گردد.



نگاره ۷. ساختار شبکه‌ای مسئله

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

تشکیل ماتریس‌های بزرگ ناموزون و محدود شده

جدول (۶) ماتریس بزرگ ناموزون مسئله مورد نظر و جدول (۷) نیز ماتریس محدود شده را در بررسی موردی مذکور نشان می‌دهد.

انتخاب گزینه مناسب

گزینه‌ای که در ماتریس محدود شده در ستون هدف (G) و سطرهای مربوط به گزینه‌ها مقدار بیشتری باشد، به عنوان گزینه مناسب انتخاب می‌شود. در بررسی حاضر A_1گزینه مناسب است.

جدول ٦. ماتریس بزرگ نامرزون

	G	C_1	C_2	C_3	C_4	SC_1	SC_2	SC_3	SC_4	SC_5	SC_6	SC_7	SC_8	SC_9	SC_{10}	SC_{11}	SC_{12}	A_1	A_2	A_3
G	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C_1	۰.۴۴	۰.۲۶	۰.۱۸	۰.۳۷	۰.۲۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C_2	۰.۲۶	۰.۴۲	۰.۳۷	۰.۲۳	۰.۲۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C_3	۰.۱۵	۰.۲۱	۰.۲۴	۰.۱۵	۰.۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C_4	۰.۱۵	۰.۱۲	۰.۲۲	۰.۲۵	۰.۳۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SC_1	۰	۰.۴۵	۰	۰	۰	۰.۵۷	۰.۵۲	۰.۴۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SC_2	۰	۰.۱۹	۰	۰	۰	۰.۲۴	۰.۳۲	۰.۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SC_3	۰	۰.۳۶	۰	۰	۰	۰.۱۹	۰.۱۶	۰.۴۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SC_4	۰	۰	۰.۴۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۳۷	۰.۳۶	۰.۲۲	۰	۰	۰	۰	۰.۱۶	۰	۰	۰	۰
SC_5	۰	۰	۰.۲۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۱۵	۰.۱۴	۰.۲۴	۰	۰	۰	۰	۰.۱۷	۰	۰	۰	۰
SC_6	۰	۰	۰.۲۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۲۶	۰.۲۳	۰.۳۷	۰	۰	۰	۰	۰.۲۰	۰	۰	۰	۰
SC_7	۰	۰	۰	۰.۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۳۸	۰.۳۹	۰.۳۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SC_8	۰	۰	۰	۰.۵۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۲۶	۰.۲۶	۰.۲۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SC_9	۰	۰	۰	۰.۲۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۳۶	۰.۳۵	۰.۴۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
SC_{10}	۰	۰	۰	۰	۰.۴۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۴۸	۰.۱۵	۰.۴۲	۰	۰	۰
SC_{11}	۰	۰	۰	۰	۰.۳۴	۰	۰	۰	۰.۲۳	۰.۲۷	۰.۱۷	۰	۰	۰	۰	۰.۱۵	۰	۰	۰	۰
SC_{12}	۰	۰	۰	۰	۰.۲۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۵۲	۰.۱۷	۰.۵۸	۰	۰	۰
A_1	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۳۳	۰.۵۹	۰.۵۹	۰.۴۵	۰.۵۸	۰.۲۵	۰.۳۲	۰.۴۷	۰.۳۹	۰.۳۹	۰.۳۱	۰.۲۴	۱	۰	۰
A_2	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۲۱	۰.۱۷	۰.۱۹	۰.۱۹	۰.۱۱	۰.۲۸	۰.۲۲	۰.۲۳	۰.۲۵	۰.۳۳	۰.۲۷	۰.۵۰	۰	۱	۰
A_3	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۴۶	۰.۲۴	۰.۲۲	۰.۳۶	۰.۳۱	۰.۴۷	۰.۴۷	۰.۳۰	۰.۳۵	۰.۲۹	۰.۴۲	۰.۲۶	۰	۰	۱

جدول۷ . ماتریس بزرگ همگرا شده

	G	C_1	C_2	C_3	C_4	SC_1	SC_2	SC_3	SC_4	SC_5	SC_6	SC_7	SC_8	SC_9	SC_{10}	SC_{11}	SC_{12}	A_1	A_2	A_3
G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SC_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SC_2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SC_3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SC_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SC_5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SC_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SC_7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SC_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SC_9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SC_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SC_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SC_{12}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A_1	۰.۴۱	۰.۴۴	۰.۴۰	۰.۴۰	۰.۳۶	۰.۳۹	۰.۵۲	۰.۵۳	۰.۴۲	۰.۴۸	۰.۳۲	۰.۳۵	۰.۴۲	۰.۳۹	۰.۳۵	۰.۳۴	۰.۲۷	۱	0	0
A_2	۰.۲۴	۰.۲۲	۰.۲۳	۰.۲۴	۰.۳۱	۰.۲۰	۰.۱۸	۰.۲۰	۰.۲۱	۰.۱۷	۰.۲۵	۰.۲۳	۰.۲۴	۰.۲۵	۰.۳۷	۰.۲۸	۰.۴۶	0	۱	0
A_3	۰.۳۵	۰.۳۵	۰.۳۷	۰.۳۵	۰.۳۳	۰.۴۰	۰.۲۹	۰.۲۸	۰.۳۷	۰.۳۵	۰.۴۳	۰.۴۲	۰.۳۴	۰.۳۶	۰.۲۸	۰.۳۸	۰.۲۷	0	0	۱

نتیجه‌گیری

مقاله حاضر در صدد بود با اعمال رویکرد فازی در تحلیل شبکه، قابلیت واقع نمایی ANP را در مدل‌سازی وضعیت‌های واقعی بهبود بخشد. همچنین با به کارگیری تکنیک مدل‌سازی ساختاری تفسیری، همبستگی و روابط درونی بین شاخص‌ها نیز محاسبه شده و مسئله تغییر طیف و ماهیت اعداد نیز برطرف گردید. نتایج حاصل از اجرای متدولوژی ارائه شده در بررسی موردی، نشان از قابلیت به کارگیری مدل به عنوان یک متدولوژی اجرایی علمی، در وضعیت‌های واقعی مکان‌یابی دارد.

در واقع اگرچه فرآیند تحلیل شبکه در حالت کلاسیک، با عملیات ساده‌تری، به تلفیق قضاوت‌های زوجی خبرگان می‌پردازد، لیکن نمی‌تواند به‌طور کامل منعکس‌کننده تفکر واقعی افراد باشد[۳]. در حالی‌که این مسئله با استفاده از متدلوژی پیشنهادی به میزان قابل قبولی بهبود یافته و میزان واقع‌گرایی مدل افزایش یافته است. هرچند باید اذعان نمود که در این رهگذر میزان محاسبات عددی به ویژه محاسبات بخش فازی بسیار پر حجم و زمان بر است و ضرورت دارد با طراحی نرم‌افزار مناسب به میزان قابل توجهی در محاسبات، هزینه و زمان صرفه‌جویی شود.

منابع

۱. آذر، عادل؛ بیات، کریم، *طراحی مدل فرایند محوری کسب و کار با رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری*، نشریه مدیریت فناوری اطلاعات، دوره۱، شماره۱ ، پاییز و زمستان ۸۷، صص ۳- ۱۸.

2. Bayazit, O., Karpak, B. (2008) "An Analytic Network Process-based Framework for Successful Total Quality Management: An Assessment of Turkish Manufacturing Industry Readiness." *International Journal of Production Economics*. Vol. 105, pp. 79–96.

3. Bi, R., Wei, J., (2008). "Application of Fuzzy ANP in Production Line Selection Evaluation Indices System in ERP." *Proceedings of the IEEE International Conference on Automation and Logistics Qingdao.*

4. Chang, C., and et.Al. (2007). "Evaluating Digital Video Recorder Systems using Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes." *Information Sciences*. Vol. 177, pp. 3383–3396.

5. Cheng, E., Li, H., (2004)." Exploring Quantitative Methods for Project Location Selection." *Building and Environment.* 39, 1467 – 1476.

6. Chou, S.Y., Chang, Y. H., and Shen, C.Y. “A Fuzzy Simple Additive Weighting System under Group Decision-making for Facility Location Selection with Objective/Subjective Attributes”, European Journal of Operational Research, Vol. 189, No. 1, 2008, pp. 132–145.

7. Chou, T., Hsu, C., Chen, M. (2008)."A Fuzzy Multi-criteria Decision Model for International Tourist Hotels Location Selection." *International Journal of Hospitality Management* 27. 293–301.

8. Garg, S., Pandey, V. (2009). "Analysis of Interaction among the Enablers of Agility in Supply Chain." *Journal of Advances in Management Research* Vol. 6. No. 1, pp. 99-114.

9. Guneri, A.F., Cengiz, M. S. (2008). "A Fuzzy ANP Approach to Shipyard Location Selection." *Expert Systems with Applications* 36, 7992–7999.

10. Kahraman, C., et al. (2003). "Fuzzy Group Decision-making for Facility Location Selection." *Information Sciences* 157, 135–153.

11. Kuo, G., Chi, C., Kao, s. (2002)."A Decision Support System for Selecting Convence Store Location through Integration of AHP and Artificial Neural Network." *Computers in Industry* 47, 199-214.

12. Lin, C., Tsai, M. (2008). "Location Choice for Direct Foreign Investment in New Hospitals in China by using ANP and TOPSIS." *Springer Science + Business Media B.V.*

13. Lin, C., Tsai, M. (2009). "Development of an Expert Selection System to Choose Ideal Cities for Medical Service ventures." *Expert Systems with Applications* 36, 22–66.

14. Lin, T., Wu, C. (2008). "Optimizing a Marketing Expert Decision Process for the Private Hotel." *Expert Systems with Applications.*xxx–xxx.

15. Ning, M., Wei, L. (2009)." University-Industry Alliance Partner Selection Method Based on ISM and ANP." *IEEE Xplore*.

16. Saaty, T. (1999)."Fundamental of the Analytic Network Process." Berne, Witzerland*: ISAHP Conference Presentation*.

17. Sahney, S., Banwet, D., Karunes, S. (2008). "An Integrated Framework of Indices for Quality Management in Education: a Faculty Perspective."*The TQM Journal*.

18. Sinuany-stern, Z. (1996)." The Location of Hospital in a Rural Region: The Case of the Negev." *Location Science*, Vol. 3. No. 4, pp. 255-266.

19. Tabari, M., Kaboli, A., Aryanezhad, M.A., Siadat, A. (2009). "A New Method for Location Selection: A Hybrid Analysis." *Applied Mathematics and Computation*.

20. Tuzkaya, G., Onut, S., Gulsun, B. (2008)."An Analytic Network Process Approach for Locating Undesirable Facilities: An Example from Istanbul, Turkey." *Journal of Environmental Management* 88, 970–983.

21. Tzeng, G. (2002)."Multicriteria Selection for a Restaurant Location in Taipei."*Hospitality Management*. 21, 171–187.

22. Vahidnia, M., Alesheikh, A., Alimohammadi, A. (2009)." Hospital Site Selection Using Fuzzy AHP and its Derivatives*." Journal of Environmental Management* xxx, PP.1-9.

23. Wang, Y. (2008). "On the Extent Analysis Method for Fuzzy AHP and its Applications*." European Journal of Operational Research* 186, 735–747.

24. Wu, C., Lin, C., Chen, H. (2007)."Integrated Environmental Assessment of the Location Selection with Fuzzy Analytical Network Process." *Springer Science*.

25. Wu, C., Lin, C., Cheng, H., (2007)."Optimal Selection of Location for Taiwanese Hospitals to Ensure a Competitive Advantage by Using the Analytic Hierarchy Process and Sensitivity Analysis." *Building and Environment* 42, 1431–1444.

26. Wu, W., Lee, Y. (2007). "Selecting Knowledge Management Strategies by using the Analytic Network Process", *Expert Systems with Applications*. Vol. 32, No. 3, pp. 841–847.

27. Yang, J. (1997)."An AHP Decision Model for Facility Location Selection." *MCB University*. Volume 15. pp. 241–254.

28. Zdemir, Z. Ayag, R.G., (2009). "A Hybrid Approach to Concept Selection through Fuzzy Analytic Network Process." *Computers & Industrial Engineering* 56, 368–379.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی