فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال دوم، شماره‌ی ششم، تابستان ۱۳۹۳، صفحات ۱۲۵-۱۰۳

# تحلیل مساله انتقال پایتخت ایران با استفاده از مدل‌های چند معیاره

**سید ضیا ساداتی میانایی***

**رمضان نعمتی کشتلی****

**تاریخ دریافت:۱۳۹۳/۰۷/۱۰** **تاریخ پذیرش:۱۳۹۳/۱۰/۱۷**

**چکیده**

پایتخت نقش اساسی در زندگی ملت‌ها دارد و در اولین نگاه مرکز تجمع قدرت سیاسی و اقتصادی ملت به شمار می‌رود.

در دهه‌های اخیر برخی کشورها با مساله تغیر پایتخت مواجه بوده‌اند که از جمله آنها می‌توان به کشورهایی چون برزیل، پاکستان، آلمان، قزاقستان و استرالیا اشاره نمود. در ایران نیز به خصوص در سال‌های اخیر این مساله توجه روز افزونی را به خود جلب نموده است. در تصمیم‌گیری برای انتقال پایتخت عوامل متعددی تاثیرگذار هستند. مطالعاتی در زمینه انتقال پایتخت انجام نشده است و اکثر مطالعات به بررسی کاربردی و مقایسه‌ای موضوع انتقال یا تغیر پایتخت پرداخته‌اند. تجربه برخی از کشورها نشان داده است که یک راه بسیار موثر در گسترش ناموزون پایتخت انتقال مراکز سیاسی، مدیریتی و اقتصادی به سایر نقاط کشور است. در این مقاله بر اساس نظرات مقامات سیاسی و مدیران خبره چند شهر به عنوان کاندیدهای پایتخت در نظر گرفته شده و سپس معیارهای موثر بر مساله تصمیم‌گیری در مورد مکان پایتخت دسته بندی شده‌اند. رتبه بندی شهرهای کاندید با استفاده از AHP فازی و TOPSIS فازی انجام شده است. که نتایج نشان می‌دهد سمنان به عنوان بهترین جایگزین برای انتقال پایتخت ویا دست کم برای جابجایی بخشی از مراکز سیاسی، اقتصادی و مدیریتی تهران به آن شهر پیشنهاد می‌شود.

**کلمات کلیدی:** AHP فازی، TOPSIS فازی، نمودار سلسله مراتبی، انتقال پایتخت.

* دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع (نویسنده مسئول)، دانشگاه علوم وفنون مازندران، بابل، مازندران، ایران

** استادیار گروه مهندسی صنایع، موسسه آموزش عالی صنعتی مازندران، بابل، مازندران، ایران

## ۱. مقدمه

پایتخت نقش اساسی در زندگی ملت‌ها دارد و در اولین نگاه مرکز تجمع قدرت سیاسی و اقتصادی ملت به‌شمار می‌رود (Rajive Rwat,۲۰۰۵). به عقیده داشر (Kristof Dascher,۲۰۰۰) به محض انتخاب محلی برای پایتخت، آن شهر از زوایای گوناگونی رشد کرده و به واسطه تجمع قدرت در یک محل، آثار جغرافیایی و اقتصادی عمیقی بروز می‌یابد. علاوه بر آن به عقیده ( Richard L.Wolfel,۲۰۰۵) همواره شهری به عنوان استقرار و مقر دولت قرار می‌گیرد، سایر نهادهای شهری را به‌دنبال خود به آن محل می‌کشاند. بنابراین با موضوعیت پایتخت سیاسی، پایتخت‌های ملی بزرگترین مرکز تجمع قدرت سیاسی در کشور و مکانی برای حکمرانان ملی و اجرایی کشور هستند. با این حال با توجه به ساز و کارهای هماهنگی که از طرف دولت هر کشور به کار گرفته می‌شود، معمولاً عوامل تأثیرگذار در گزینش مکان پایتخت، به جای آنکه اقتصادی باشند، سیاسی یا استراتژیک‌اند. چرا که پایتخت باید هم درجهت کنترل بخش‌های دور افتاده یا قسمت‌هایی که از ارتباط سستی با بقیه کشور برخوردارند وهم برای دفاع از دولت در برابر نفوذهای نامطلوب خارجی منشأ قدرت و اقتدار دولت باشد. هر چند این نقش پایتخت، دچار نوسان میشود؛ بارها اتفاق افتاده است که پایتخت در قلب اقتصادی کشورجای می‌گیرد. یعنی محلی که حجم گسترده‌ای از قدرت دولت از آن ناشی می‌شود (Martine Glassner,۲۰۰۴). مساله تغیر پایتخت، انتقال و مکان یابی مناسب برای شهرهای جدید به عنوان پایتخت، موضوعی متداول و با سابقه ای تاریخی به شمار می‌آید. از آن جمله می‌توان به کشورهای برزیل، پاکستان، آلمان، قزاقستان، استرالیا اشاره کرد. در ایران نیز در چند مقطع زمانی به خصوص در سالهای اخیر این مساله اهمیت یافته و مورد توجه مسئولین کشور قرار گرفته است. اما این مساله از نگاه سیستمی، در محیطی پویا و پیچیده امروزی، جدا از تمامی هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیم آن در زمینه‌های اقتصادی و بحث‌های جغرافیایی موضوعی مورد مناقشه بوده است. که این موضوع باید در سطحی بنیادی تحلیل و در کنار امکان‌پذیری این طرح، چالش‌ها وپیامدهای ناشی از انتقال نیز بررسی شود. بررسی چنین طرحی قبل از هر چیز عمق و دامنه نگرانی مسوولان حکومتی از بلایی که توسعه ناموزون و افسارگسیخته بر سر محیط زیست و هوای تنفسی ساکنان این کلان شهر آورده است را نشان می‌دهد. شهری که چند دهه پیش بعد از انجام مطالعات دقیق علمی و کارشناسی مشخص شده بود، جمعیت آن نباید از حداکثر ۵/۵ میلیون نفر تجاوز کند، اما امروز هم به دلیل متمرکز بودن امور اجرایی و تصمیم‌گیری‌های حکومتی در آن و هم در نتیجه توسعه ناموزون و افسارگسیخته که سیاست‌های تراکم فروشی شهرداری در دو دهه اخیر عامل اصلی آن بوده، جمعیت آن به بیش از ۱۲ میلیون نفر افزایش پیدا کرده و در محاصره انواع و اقسام منابع آلوده کننده هوا و محیط زیست قرار گرفته است. از آنجا که روند شهرنشینی خصوصاً در دهه‌های

پایانی قرن بیستم از رشد بالایی برخوردار بوده است، تحولات بزرگی نیز در عرصه شهرنشینی و توسعه فضایی و کالبدی در مناطق بزرگ شهری خصوصاً پایتخت‌های جهان رخ داده است. مطالعاتی در زمینه انتقال پایتخت انجام نشده است واکثر مطالعات به بررسی کاربردی و مقایسه‌ای موضوع انتقال یا تغیر پایتخت پرداخته‌اند. ایران نیز در این زمینه جدا نبوده و در این زمینه می‌توان به دو کتاب"جغرافیای سیاسی ایران" و "مبانی جغرافیای سیاسی" که به صورت جزئی به بحث انتقال پایتخت پرداخته‌اند، اشاره کرد. محور اصلی این مقاله بر ۶ بخش بنا نهاده شده است: در بخش دوم سابقه تاریخی انتقال پایتخت مطرح شده است. در بخش سوم مشکلات شهر تهران به عنوان پایتخت مورد بررسی قرار گرفته شده است. در بخش چهارم پشتوانه تئوریک تحقیق آمده است که در آن از روش AHP[1] فازی و TOPSIS فازی بهره گرفته شده است. دربخش پنجم رتبه‌بندی شهرهای کاندید برای پایتخت انجام شده است و سرانجام نتایج و پیشنهادات برای تحقیقات مرتبط با موضوع در بخش ششم آمده است.

## ۲. سابقه تاریخی انتقال پایتخت

بر اساس تجارب بسیاری از کشورهای جهان، شاید یکی‌از مؤثرترین شیوه‌ها برای کاهش رشد نامتوازن شهری بویژه وسعت یافتن شهر تهران، انتقال و جابجایی نقش‌های سیاسی، اداری و اقتصادی شهر تهران به سایرنواحی کشور باشد. به‌نظر عده‌ای از محققین این راهبرد می‌تواند ضمن فراهم نمودن شرایط ترمیم ناهنجاریهای موجود شهر، فرصت‌های کافی را برای توسعه سایر مناطق کشور نیز فراهم نماید. کشورهای زیادی در جهان این تجربه را شاهد بوده‌اند همچون استرالیا که توانست فعالیت‌های سیاسی، اداری و اقتصادی را میان شهرهای کامبرا، ملبورن و سیدنی توزیع کند یا بمبئی و دهلی نو در هند و یا واشنگتن دی‌سی و نیویورک در ایالات متحده آمریکا که هر کدام این سیاست را عملی ساختند و با این سیاست، فشار ناشی از توسعه شتابان و سریع کشور را از دوش شهرهای اصلی و مرکزی برداشته و فرصت ترمیم آنها را فراهم آورده‌اند.

[1] Analytic Hierarchy Process

**جدول۱-کشورهایی که از سال ۱۹۲۰میلادی به بعد، پایتخت خود را تغییر داده‌اند.**

| ردیف | کشور | سال | از | به |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | ترکیه | ۱۹۲۳ | استانبول | آنکارا |
| ۲ | استرالیا | ۱۹۲۷ | ملبورن | کانبرا |
| ۳ | پاکستان | ۱۹۵۹ | کراچی | اسلام آباد |
| ۴ | برزیل | ۱۹۶۰ | ریودوژانیرو | برازیلیا |
| ۵ | تانزانیا | ۱۹۷۴ | دارالسلام | دودما |
| ۶ | ساحل عاج | ۱۹۸۳ | ابیجان | یامسکرو |
| ۷ | مالزی | ۱۹۹۲ | کوالالامپور | پوتراجایا |
| ۸ | آلمان | ۱۹۹۹ | بن | برلین |
| ۹ | قزاقستان | ۲۰۰۵ | آلماتی | آکمولا(آستانه) |

مأخذ: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری: طرح تعادل بخشی شهر تهران (مرحله اول)، گزارش شماره ۳صفحه ۴ سال ۱۳۷۹ و (Rajive Rwat,۲۰۰۵)

انتقال پایتخت در همهٔ کشورهای مورد مطالعه با ساختارحکومتی متفاوت (متمرکز و غیرمتمرکز) تقریباً به‌طور یکسان تجربه شده است. بنابراین انتقال پایتخت سیاسی را نمی‌توان تنها راه تمرکززدایی و کاهش حجم فعالیت در پایتخت دانست (برزیل، پاکستان، ترکیه، آلمان)، زیرا مقولهٔ عدم تمرکز تنها به بحث مکانی مربوط نیست و می‌توان در حوزه‌های اداری (انتقال کارکنان و وظایف دولت به سطوح محلی)، مالی(تفویض منابع مالی و قدر تهای ایجاد درآمد)، سیاسی (تفویض قدرتهای تصمیم‌گیری) یا ترکیبی از موارد ذکرشده، شاهد آن بود.

در همهٔ کشورهای مورد مطالعه، انتقال پایتخت تحت شرایط خاص سیاسی، اقتصادی و تاریخی آن کشور انجام گرفته است. هرچند نباید از نظر دور داشت که مشابهت‌هایی از ارتباط متقابل و تأثیرپذیری پایتخت‌های جدید بر یکدیگر ملاحظه می‌شوند. انتقال برازیلیا و اسلام‌آباد تقریباً در یک دورهٔ همزمان انجام گرفته و لذا تأثیر انتقال به برازیلیا بر طراحی انتقال به اسلام آباد مشهود است. هر کشوری دلایل خاص خود را برای انتقال پایتخت دارد. دلایل عمدهٔ انتقال پایتخت را چنین تقسیم بندی کرده‌اند: ۱۱ درصدبه دلایل سیاسی، مانند آلمان؛ ۴۴/۵ درصد به دلایل دفاعی مانند برزیل، پاکستان، ترکیه و قزاقستان؛ ۷۸ درصد، به دلایل اقتصادی و توسعهٔ منطقه‌ای مانند برزیل، پاکستان، ترکیه، قزاقستان، آلمان ومالزی؛ ۳۳ درصد به دلایل نمادین، مانند آلمان و استرالیا؛ ۳۷ درصدبه دلیل مسائل زیست محیطی یا مسائل مربوط به بلایای طبیعی، مانند برزیل و ۲۲ درصد صرفاً به دلیل نیاز اداری و حکومتی، مانند پاکستان و استرالیا. در برخی موارد، مانند مالزی و آلمان، معادلات و ملاحظات جهانی نیز عامل مهمی در انتقال پایتخت بوده‌اند. به نظر می‌رسد ملاحظات اقتصادی نقش کلیدی در مسئلهٔ انتقال پایتخت ایفا می‌کنند. پایتخت‌های جدید عمدتاً محل تمرکز فعالیت های سیاسی و حکومتی هستند

(اسلام‌آباد، کانبرا، برازیلیا) و این درحالی است که فعالیتهای تجاری و فرهنگی، اقتصادی و گردشگری در پایتخت‌های قدیم ادامه یافته‌اند. کراچی، سیدنی، ریودوژانیرو، استانبول و آلماآتی مثال‌هایی از پایتخت‌های قدیمی هستند که پس از انتقال پایتخت، فرایند رشد همچنان در آنها تداوم دارد (نوبری، نازک ورحیمی، محمد(۱۳۸۸). تحلیلی بر موضوع انتقال سیاسی کشور. مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، دانش شهر)

### ۳. مشکلات تهران به عنوان پایتخت ایران (تعریف مساله)

سابقه طرح انتقال پایتخت ایران از سال ۱۳۶۴مصادف با دویستمین سال پایتخت شدن تهران مطرح شد. پس از جنگ تحمیلی و در سال ۱۳۶۸ که مسئلهٔ تغییر یا انتقال پایتخت به صورت جدی‌تر مطرح شد، شهرداری تهران، قدمهایی در کاهش مشکلات شهر برداشت و بخشی از مشکلات جدی تهران را حل کرد و در نتیجه، مسئله انتقال پایتخت فراموش شد، تا اینکه درسالهای ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ باز وزارت مسکن و شهرسازی این موضوع را مطرح و پیگیری کرد. در سال ۱۳۷۹مطالعاتی جامع با عنوان ((امکان سنجی انتقال مرکز سیاسی از تهران)) انجام شد، اما این مطالعات که بر انتقال صرفاً مرکزسیاسی از تهران تاکید و تمرکز داشت نیز، در همان گام باقی ماند. در سال ۱۳۸۶ جهرمی، وزیر کار وامور اجتماعی دولت نهم، دیگر بار به طرح این موضوع پرداخت و سپس وزیر کشور نیز از این پیشنهاد استقبال کرد. در دی ماه ۱۳۹۲ این طرح نیز در مجلس شورای اسلامی مطرح شد که مخالفان و موافقان زیادی داشت. مخالفان تنها مشکلات فعلی تهران از جمله ترافیک وآلودگی هوا را در نظر گرفتند وموافقان طرح را غیر قابل اجرا دانستند و خاطر نشان کرده‌اند که این طرح بار مالی زیادی خواهد داشت و بهتر است که ساماندهی پایتخت صورت گیرد. طرفداران انتقال پایتخت دلایل زیادی برای انتقال از تهران مطرح می‌کنند که به مهمترین آنها اشاره می‌کنیم:

**۱. احتمال وقوع زلزله:** ایران از جمله کشورهای زلزله‌خیز جهان است و بیش از ۹۰ درصد مناطق آن روی نوار زلزله واقع شده‌اند. کلا نشهر تهران نیز نه تنها از خطر زلزله ایمن نیست، بلکه سالهاست که در انتظار زلزله‌های ویرانگر با قدرت بالای ۷ ریشتر به‌سر می‌برد. براساس مطالعات آماری و زلزله‌هایی که پیش از این در ناحیه ری و تهران ثبت شده، با احتمال بیش از ۷۰ درصد به طور متوسط هر ۱۵۸ سال زلزله‌ای ویرانگر در این ناحیه رخ داده است. به عبارتی، دوره بازگشت زلزله‌های تهران در حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ سال است و به دلیل اینکه از آخرین زلزله نیرومند بیش از ۱۷۰ سال گذشته، احتمال وقوع زلزله در تهران قوی است. کارشناسان معتقدند، عامل اصلی وقوع زلزله در تهران وجود پانزده گسل در این منطقه است که سه گسل آنها هر یک به تنهایی پتانسیل ایجاد زلزله‌ای با قدرت بیش از ۷ ریشتر را دارد .آنان بر این باورند، در صورت وقوع زلزله در این کلانشهر که بیش از۱۲ میلیون نفر ساکن دارد و مرکز سیاسی، اقتصادی و

فرهنگی کشور به حساب می‌آید فاجعه ای بزرگ رخ خواهد داد. با توجه به بافتهای فرسوده تهران و آسیب‌پذیری آنها درمقابل زلزله، عده‌ای از کارشناسان معتقدند بافت شهر تهران از دویست سال پیش شکل گرفته و اکنون هیچ شهرداری نمی‌تواند حریف این شهر شود. بنابراین باید در مکانی دیگر پایتخت را بنا کنند، زیرا تهران فعلی با دانش دویست سال پیش پایه‌ریزی شده است، در صورتی که اگر قصد ایمن شدن در برابر زلزله را داریم باید با فناوری روز، پایتخت کشور یعنی قلب ایران را بسازیم. این کارشناسان با اشاره به تلفات و خسارات بسیار سنگین زمین لرزهٔ یک دهه قبل در پایتخت هائیتی، رخداد این زمین لرزه را هشداری برای توجه جدی به خطر احتمالی در تهران می‌دانند (عکاشه۱۳۸۸:۳).

۲. **آلودگی هوا:** سه عامل مهم آلودگی هوای تهران عبارتند از: دود ناشی از انواع سوختها، موقعیت جغرافیایی و کمی بارندگی، (شایان،۱۳۸۸:۸۰) گفته می‌شود که استان تهران ۴۵ درصد خودروهای کشور را در خود دارد (اطلاعات،۱۳۸۴:۴) روزانه در تهران ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰خودرو شماره‌گذاری می‌شوند و هشتاد درصد آلودگی هوای تهران نیز ناشی از خودروهاست. از سوی دیگر، وضعیت جغرافیایی و اقلیمی تهران به‌گونه‌ای است که در بیش از۲۶۵ روز سال پایداری هوا و بین ۱۰ تا ۲۵ روز وارونگی هوا را شاهدیم. این امر موجب تشدید آلودگی هوا می شود.(پیراسته،۱۳۸۴:۱) جدیدترین بررسی‌های سازمان بهداشت جهانی نشان می‌دهد که تهران یکی از آلوده‌ترین شهرها و پایتختهای جهان است به‌طوری که هر دقیقه تنفس در تهران برابر با کشیدن نه نخ سیگار است. خطر آلودگی هوای تهران ۳۸ برابر استاندارد جهانی است و بحرانی بودن هوای این شهر زنگهای خطر را برای مسئولان به صدا درآورده است (مهدوی، ۱۳۸۸:۵) .

۳. **معضل ترافیک:** حجم بالای خودروهای عمومی و دولتی و افزایش ضریب مالکیت خودروهای خصوصی با خودروهای جمعیت شناور، معابر این شهر را در طول روز به پارکینگ نسبتاً متحرک خودروها تبدیل کرده و علاوه بر افزایش نسبی مصرف سوخت، باعث تشدید آلودگی هوا و آلودگی صوتی می‌شود.

۴. **تمرکز اقتصادی- تجاری، سیاسی- اداری:** متمرکز شدن منابع و امکانات عمده اقتصادی، مالی و تجاری مانند شبکه‌های بزرگ بانکی، پول و ارز، بازار، کمپانی‌ها، دفاتر شرکت‌ها و کارخانجات، سرمایه‌داران و تجار بزرگ ملی و بین‌المللی کشور باعث شده است که تهران رهبری اقتصاد ملی را برعهده گرفته و این تمرکز اقتصادی بر تمرکز جمعیتی و ترددی مرتبط تهران همواره می‌افزاید. تمام مراکز تصمیم‌گیری و مدیریتی ملی در تهران مستقر هستند: مانند دفتر ریاست‌جمهوری، مجلس شورای اسلامی، قوه قضاییه، تمامی وزارتخانه‌ها، نهادهای ملی دولتی و غیردولتی، ارگان‌های حکومتی ملی و...

۵. **تمرکز جمعیت**: این موضوع به حدی می‌باشد که شهری که ظرفیت ۵ میلیون نفر را در خود دارد جمعیت آن در حال حاضر به ۱۲/۵ میلیون نفر رسیده است. افزایش جمعیت در این نقطه از کشور با کاهش منابع آبی و زیاد شدن جرم وجنایت و افزایش حاشیه‌نشینی شده است که نگرانی را بیش از حد تشدید کرده است.

به نظر می‌رسد با توجه به مشکلات ذکر شده مسئولان ذیربط هر چه زودتر باید به بررسی و حل این مشکلات برآیند تا مشکلاتی که مدتهاست گریبانگیر پایتخت و مردمان آن می‌باشد با تصمیم‌گیری استراتژیک بتوانند بهترین راه حل را اتخاذ نمایند و این مساله هرچه به تأخیر بیفتد هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم بیشتری را به کشور تحمیل خواهد کرد.

## ۴. پشتوانه تئوریک

انتخاب یک موقعیت مکانی از بین موقعیت‌های موجود نیازمند شناخت وارزیابی دقیق مناطق با استفاده از مدل‌ها و ابزارهای مناسب است. نظریه‌های مکان‌یابی سعی می‌کنند با قانون‌مند نمودن شاخص و عوامل تاثیرگذار در تصمیم‌گیری وارائه راه حل های منطقی، تصمیم گیرندگان و برنامه‌ریزان را در فرایند انتخاب مکان یا مکانهای مناسب یاری کنند. تصمیم‌گیری در مورد مکان‌یابی پایتخت، عمدتاً از تصمیم‌گیری‌های بلند مدت و استرتژیک است. در این تصمیم‌گیری، معیارهای مختلفی باید مورد توجه قرار گیرند که بعضاً با هم در تضاد می‌باشند. برای مثال زمانی که فردی می‌خواهد اتومبیل بخرد، همزمان معیارهایی چون هزینه، ایمنی، زیبایی، مصرف سوخت، و غیره را در نظر می‌گیرد و اگر بخواهد اتومبیلش زیباتر باشد، ناچار است پول بیشتری بپردازد. بنابراین معیار هزینه با زیبایی در تضاد است. تصمیم‌گیری، فرآیند یافتن زیر مجموعه‌ای از تصمیمات از مجموعه تمام تصمیمات قابل اتخاذ بر اساس معیارهای مختلف است. غالباً معیارهایی برای سنجش بهینگی تصمیم مورد استفاده قرار می‌گیرند، متعدد هستند. در چنین شرایطی با تصمیم گیری چند معیاره[۱] مواجه می‌باشیم. مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره اصولاً برای انتخاب یک یا چند گزینه برتر از بین تعدادی گزینه موجود استفاده می‌شود. در واقع، فضای تصمیم گیری در تصمیم‌گیری چند شاخصه گسسته است، یعنی حتماً گزینه‌هایی وجود دارد و هدف ما یا انتخاب یک گزینه است یا امتیاز دهی به گزینه‌های مختلف بر مبنای تعدادی شاخص. در این مقاله ما با مفهوم فازی مواجه می‌شویم زیرا شرایط تصمیم در حالت عدم اطمینان می‌باشد و از آنجا که در طبعیت مفاهیم نادقیق و مبهم بسیار وجود دارند این نظریه سعی دارد طبیعت این تصمیم را به صورت ریاضی فرموله کند. با زمان طرح تئوری مجموعه‌های فازی و هم‌راستا با توسعه آن کاربردهای زیادی برای استفاده از تئوری ومنطق فازی در زمینه‌های گوناگون علمی به‌کارگرفته شده‌اند. یکی از

[۱] Multi Criteria Decision Making

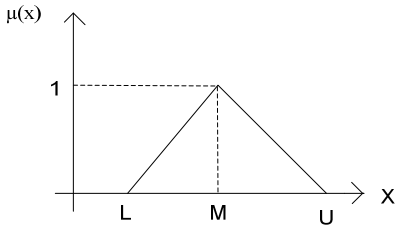
کاربردهای مهم و موثر این تئوری درمباحث مربوط به تصمیم‌گیری‌ها و بهینه سازی‌ها بوده است و این کاربرد می‌تواند غیر مستقیم در فرآیند برنامه‌ریزی استرتژیک استفاده شود. از آنجا که در فرآیند برنامه‌ریزی و مدیریت استرتژیک در مرحله‌های مختلفی نیاز به سنجش دیدگاهها و نظرهای خبرگان داریم و مرسوم آن است که نظرهای اخذ شده به کمک پرسشنامه‌ها و یا مصاحبه‌ها به عنوان ورودی‌های فرآیند ابتدا به صورت مقادیر کمی تبدیل شوند و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند.

### ۴-۱. تئوری مجموعه فازی

مجموعه‌های فازی می توانند به صورت $\widetilde{A} = \{(x, \mu_{\widetilde{A}}(x)) | x \varepsilon u\}$ نشان داده شوند. که در آن U مجموعه مرجع، $\widetilde{A}$ یک مجموعه فازی درU، xیک عنصر درu، و $\mu_{\widetilde{A}}(x)$ یک تابع عضویت از A در x است.

الف) اعداد فازی- اعداد فازی مثلثی

یک مجموعه فازی نرمال محدب مانند$\widetilde{A}$ را یک عدد فازی گویند اگر دقیقا یک .$x$ وجود داشته باشد که $\mu(\chi_0)=1$ و $\mu(x)$قطعه به قطعه پیوسته باشد. عدد فازی $\widetilde{m}$ را مثلثی گویند که به‌صورت $\widetilde{m} = (l, m, u)$ نشان داده می‌شود اگر دارای تابع عضویتی به صورت زیر باشد:




**شکل۱- عدد فازی مثلثی**

ب) عملیات جبری اعدا فازی

اگر $\widetilde{A} = (a,b,c), \widetilde{B} = (d,e,f)$ دو عدد فازی مثلثی باشند آنگاه رابطه‌های زیر برقرار است:

جمع دو عدد فازی:

$$\widetilde{A} \oplus \widetilde{B} = (a,b,c) \oplus (d,e,f) = (a+d, b+e, c+f) \qquad (۱)$$

تفریق دو عدد فازی:

$$\widetilde{A}-\widetilde{B}=(a,b,c)-(d,e,f)=(a-f,b-e,c-d) \quad (۲)$$

ضرب دو عدد فازی:

$$\widetilde{A}\otimes\widetilde{B}=(a,b,c)\otimes(d,e,f)=(a.d,b.e,c.f) \quad (۳)$$

تقسیم دو عدد فازی:

$$\widetilde{A}/\widetilde{B}=(a,b,c)/(d,e,f)=(a/f,b/e,c/d) \quad (۴)$$

ج) متغیرهای زبانی

متغیرهای زبانی به متغیرهایی گفته می‌شوند که مقادیر مورد قبول برای آنها به‌جای اعداد، کلمات و جملات زبان‌های انسانی هستند. همانگونه که در محاسبات ریاضی از متغیرهای عددی استفاده می‌گردد در منطق فازی نیز از متغیرهای زبانی استفاده می‌گردد.

### ۴-۲. AHP فازی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی کلاسیک، یکی از معروفترین فنون تصمیم‌گیری چند شاخصه است که توسط ساعتی[۱] معرفی شده است. این روش هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه و شاخص تصمیم‌گیری روبرو است، می‌تواند مفید باشد. اگر چه افراد خبره از شایستگی‌ها و توانایی‌های ذهنی خود برای انجام مقایسات استفاده می‌نمایند، اما باید به این نکته توجه داشت که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی کلاسیک، امکان انعکاس سبک تفکر انسانی را بطور کامل ندارد. به‌عبارت بهتر، استفاده از مجموعه‌های فازی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و بعضاً مبهم انسانی دارد و بنابراین بهتر است که با استفاده از مجموعه‌های فازی (بکارگیری اعداد فازی) به پیش‌بینی بلند مدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت. کاربرد روش AHP ساعتی محدود به موارد زیر می‌شود:

۱. این روش اساساً درنزدیکی تصمیم قطعی کاربرد دارد. ۲. روش AHP مقیاس‌های بسیار نامتعادلی برای قضاوت ایجاد می‌کند. ۳. روش AHP نمی‌تواند ابهام وعدم قطعیت را در رابطه با قضاوت‌های افرادبه یک عدد به‌کار گیرد. ۴. رتبه‌بندی روش AHP نسبتاً مبهم است. ۵. قضاوت‌های ذهنی، انتخاب و عملکرد تصمیم‌گیرنده‌ها تاثیر بزرگی در نتایج AHP دارد.

---

[۱] Thomas L.Saaty

در سال ۱۹۸۳ دو محقق هلندی به نام‌های لارهورن و پدریک[۱] روشی را برای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی پیشنهاد نمودند که بر اساس روش حداقل مجذورات لگاریتمی بنا نهاده شده بود. پیچیدگی مراحل این روش باعث شده این روش چندان مورد استفاده قرار نگیرد. در سال ۱۹۹۶ روش دیگری تحت عنوان روش تحلیل توسعه ای توسط چانگ ارایه گردید. اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد مثلثی فازی هستند. این روش در ۷ گام صورت می‌پذیرد:

گام ۱: تجزیه نمودن مساله تصمیم گیری به سلسله مراتب است که شامل مهمترین عناصر مسأله تصمیم‌گیری می‌باشد. در ایجادیک سلسله‌مراتب، سطح بالا، هدف‌نهایی یک تصمیم‌گیر است. سپس سلسله‌مراتب ازکلی به جزئی‌تر تا اینکه به سطحی ازصفات برسد، پایین می‌آید. این سطحی است که در مقابل آن گزینه‌های تصمیم‌گیری پایین‌ترین سطح سلسله مراتب ارزیابی می‌شوند. هرسطح باید به سطح بالاتر قبلی متصل شود.

گام ۲: تعریف اعدادفازی برای ماتریس مقایسات زوجی می‌باشد. نظریه فازی بیان می‌کند که درجه عضویت در یک طبقه خاص یک ارزش پیوسته است. که می‌تواند اطلاعات را کمتر از دست داده و تصمیم‌گیری دقیق‌تر صورت گیرد. متغیرهای زبانی مطابق جدول ۲ به اعداد فازی تبدیل می‌شوند (اقتباس از یوکسل[۲] ۲۰۱۰).

**جدول۲- طیف فازی و عبارات کلامی فازی**

| کد | عبارات کلامی | عدد فاری |
|---|---|---|
| ۱ | ترجیح کاملا برابر | ( ۱,۱,۱) |
| ۲ | ترجیح تقریبا برابر | (۰/۱،۱،۵/۵) |
| ۳ | ترجیح کم | (۱،۱/۵ ،۲) |
| ۴ | ترجیح زیاد | (۱/۵ ،۲،۲/۵) |
| ۵ | ترجیح خیلی زیاد | (۳، ۲/۵، ۲) |
| ۶ | ترجیح کاملا زیاد | (۲/۵ ، ۳ ،۳/۵) |

گام ۳: تشکیل ماتریس مقایسات زوجی می باشد. تصمیم‌گیرنده یک بار شاخص‌ها را باهم مقایسه می‌کند ویک بار گزینه‌ها را از نظر هر شاخص مورد مقایسه قرار می‌دهد. از اعدا فازی مثلثی برای مقایسات زوجی استفاده می‌کند یعنی تصمیم‌گیرنده ترجیحات خود را برای مقایسه زوجی عناصر هر سطح نسبت به عناصر سطوح بالاتر به شیوه فازی بیان می‌کند.

گام ۴: محاسبه $S_i$ها برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسه زوجی که به صورت زیر انجام می‌گیرد.

---

[۱] Laarhoren & Padrycz

[۲] Yuksel

$$S_i = \sum_{i=1}^{m} M^{j}_{gi} \times \left[ \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M^{j}_{gi} \right]^{-1} \quad (۵)$$

$$\sum_{j=1}^{m} M^{j}_{gi} = (\sum_{j=1}^{m} l_j, \sum_{j=1}^{m} m_j, \sum_{j=1}^{m} u_j) \quad (۶)$$

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M^{j}_{gi} = (\sum_{i=1}^{n} l_i, \sum_{i=1}^{n} m_i, \sum_{i=1}^{n} u_i) \quad (۷)$$

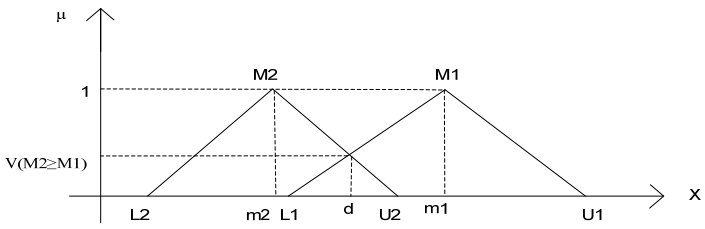
$$\left[ \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M^{j}_{gi} \right] = (\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} l_i}) \quad (۸)$$

گام ۵: محاسبه درجه بزرگی $S_i$ها نسبت به یکدیگر

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_2 \cap M_1) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & m_2 \geq m_1 \\ 0 & \\ \dfrac{l_2 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & l_2 \geq u_1 \end{cases} \quad (۹)$$

در غیر اینصورت

که d مختصات بالاترین نقطه در منطقه اشتراک و برخورد دو تابع عضویت $\mu_{M1}$ و $\mu_{M2}$ می‌باشد.




**شکل۲- اولویت دو عدد فازی مثلثی**

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

$$V(M_1 \geq M_2,...,M_K) = \min\left[V(M_1 \geq M_2),...,(M_1 \geq M_K)\right] \qquad (۱۰)$$

گام ۶ : محاسبه وزن معیارها:

$$W^i(x_i) = \min\{V(S_i \geq S_k)\}, k = 1,2,...,n \qquad (۱۱) \qquad ۳-۴.$$

TOPSIS فازی

تاپسیس یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره کلاسیک می‌باشد که توسط هوآنگ و یون[۱] (۱۹۸۱) توسعه داده شده است. این روش بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی باید کوتاهترین فاصله را با راه حل ایده آل مثبت و دورترین فاصله را با راه حل ایده آل منفی داشته باشد. در فرمول سنتی TOPSIS قضاوت شخصی بر اساس مقادیر دقیق می‌باشد. اما در زندگی واقعی، مقادیر مبهم و پیچیده است که مشکلات تصمیم‌گیری و قضاوت را بیشتر کرده است. بنابراین روشی بهتر است که به استفاده از ارزش‌های زبانی انسانها بپردازد. در این مورد می‌توان نظریه مجموعه فازی را مورد استفاده قرار داد. روش TOPSIS فازی یک روش بسیار مناسب برای حل مشکلات در یک محیط فازی می‌باشد. این روش در ۸ گام به صورت زیر محاسبه می گردد.

گام ۱ : تشکیل ماتریس تصمیم فازی: با توجه به n معیار و m گزینه و ارزیابی همه گزینه‌ها برای همه معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم به صورت زیر تشکیل می‌شود.

$$\widetilde{D} = \begin{bmatrix} \widetilde{x}_{11} & \widetilde{x}_{12} & .. & \widetilde{x}_{1n} \\ \widetilde{x}_{21} & \widetilde{x}_{22} & .. & \widetilde{x}_{2n} \\ .. & .. & .. & .. \\ \widetilde{x}_{m1} & \widetilde{x}_{m2} & .. & \widetilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \qquad (۱۲)$$

چون اعداد به صورت مثلثی بیان می‌شوند $\widetilde{x}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ می‌باشد.اگر ارزیابی گزینه‌ها بر مبنای معیارها، به وسیله نظر خواهی از یک گروه k عضو انجام می گیرد و ارزیابی فازی k امین تصمیم گیرنده $\widetilde{x}_{ijk} = (a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk})$ باشد با توجه به معیارهای رتبه‌بندی فازی ترکیبی، گزینه‌ها را می‌توان بر اساس روابط زیر در نظر گرفت.

[۱] Hwang & Yoon

$$a_{ij} = \min(\ a_{ijk}\ ) \qquad (۱۳)$$

$$b_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{k} b_{ijk}}{k} \qquad (۱۴)$$

$$c_{ij} = \max(\ c_{ijk}\ ) \qquad (۱۵)$$

گام ۲ : تعیین ماتریس وزن معیارها: در این صورت ضریب اهمیت معیارهای مختلف به‌صورت زیر است:

$$w_j = [w_1, w_2, \ldots, w_n] \qquad (۱۶)$$

که هریک از مولفه‌های آن به صورت اعداد فازی می‌باشد وچون وزن معیارها ازگروه خبرگان به‌دست می‌آید برای میانگین‌گیری نظر گروه می‌توان از روابط زیر استفاده کرد:

$$a_{ij} = \min(\ w_{jk\,1}\ ) \qquad (۱۷)$$

$$b_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{k} w_{jk\,2}}{k} \qquad (۱۸)$$

$$c_{ij} = \max(\ w_{ik\,3}\ ) \qquad (۱۹)$$

گام ۳: بی مقیاس کردن ماتریس تصمیم فازی: در این روش برای بی‌مقیاس کردن مقادیر تصمیم فازی، از تغییر مقیاس خطی برای تبدیل معیارهای مختلف به مقیاس قابل مقایسه استفاده می‌شود. در این صورت با توجه به $x_{ij}$ به صورت فازی هستند مسلماً $r_{ij}$ها نیز فازی خواهند بود. درایه‌های ماتریس تصمیم برای معیارهای مثبت ومنفی به ترتیب از روابط زیر محاسبه می‌شود.

$$r_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*}\right) c_j^* = \max c_{ij} \qquad (۲۰)$$

$$r_{ij} = \left(\frac{\overline{a}_j}{c_{ij}}, \frac{\overline{a}_j}{b_{ij}}, \frac{\overline{a}_j}{a_{ij}}\right) \overline{a}_j = \min\ a_{ij} \qquad (۲۱)$$

گام ۴: تعیین ماتریس تصمیم فازی وزن دار: با توجه به وزن معیارهای مختلف ماتریس تصمیم فازی وزن دار از ضرب کردن ضریب اهمیت مربوط به هر معیاردر ماتریس بی‌مقیاس شده فازی به صورت زیر بدست می‌آید.

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_j \quad (۲۲)$$

که در این رابطه $w_j$بیان کننده اهمیت معیار $c_j$ می‌باشد.
گام ۵ : یافتن گزینه ایده آل فازی و گزینه ضد ایده آل:

$$A^+ = (V_1^*, V_2^*, ..., V_n^*) \quad (۲۳)$$
$$A^- = (V_1^-, V_2^-, ...V_n^-)$$

گام ۶ : محاسبه فاصله از ایده آل و ضد ایده آل فازی: در این مرحله فاصله هر گزینه از ایده آل و ضد ایده آل فازی بدست می‌آید:

$$S_i^+ = \sum_{j=1}^{n} d(v_{ij}, v_j^*) \quad (۲۴)$$
$$S_i^- = \sum_{j=1}^{n} d(v_{ij}, v_j^-)$$

اگر اعداد فازی مثلثی به صورت $(a_۱,b_۱,c_۱)$ و $(a_۲,b_۲,c_۲)$ باشند فاصله دوعدد مثلثی به صورت زیر بدست می‌آید:

$$d(M_1, M_2) = \sqrt{(1/3)\left[(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2\right]} \quad (۲۵)$$

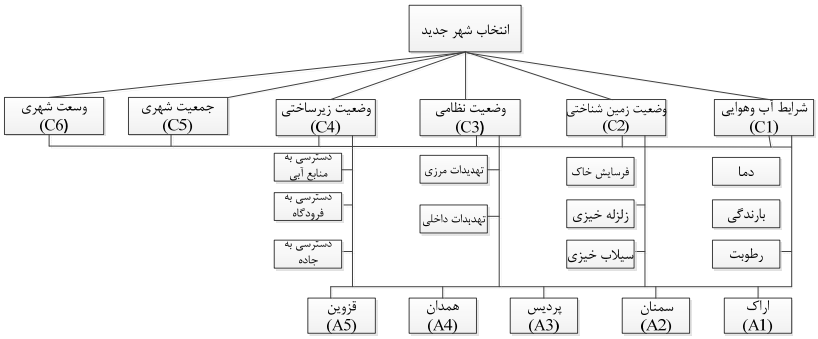
گام ۷ : محاسبه میزان نزدیکی به راه حل ایده آل:

$$cl_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (۲۶)$$

گام ۸: رتبه‌بندی گزینه‌ها : در این مرحله با توجه به مقدار شاخص میزان نزدیکی به راه حل ایده آل رتبه‌بندی می‌شوند به طوری‌که گزینه‌هایی که شاخص بالاتری داشته باشند رتبه بالاتری به دست می‌آورند.

## ۵. رتبه بندی مکان‌های کاندید برای جایگزین با تهران

در این بخش با استفاده از پشتوانه تئوریک گفته شده و استفاده از روش‌های ذکر شده به رتبه‌بندی مکان‌های کاندید برای جایگزین با تهران می‌پردازیم. در این مقاله از ۴ سطح استفاده کرده‌ایم همانطور که در شکل می‌بینید، سطح اول هدف مساله می‌باشد سطح دوم وسوم معیارها وزیر معیارها می‌باشند وسطح آخر گزینه‌ها برای تصمیم‌گیری می‌باشند.




**شکل ۳- نمودار سلسله مراتبی انتخاب شهر جدید**

برای تعیین معیارها و زیر معیارها در این مقاله از نظرات بیان شده کارشناسان و متخصصان و از منابع معتبر علمی استفاده شده است که به‌صورت شکل ۳ ترسیم شده است. در تصمیم‌گیری اغلب معیارهایی وجود دارد که در تضاد با معیارهای دیگر می باشند، مثلاً دما در برابر بارندگی و رطوبت قرار دارند، و گاهی اوقات لازم است که این معیارها را با استفاده از اعداد منفی (معکوس) تمیز داد. برای این منظور از ۷ تصمیم‌گیرنده استفاده شده است. که ماتریس مقایسات بر اساس میانگین هندسی نظرات آنها می‌باشد. تصمیم گیرندگان طرح، نظرات خود را در مورد رتبه‌های گزینه‌ها با توجه به تمامی معیارها به صورت طیف فازی و عبارات کلامی متناظر آن اعلام می‌دارند با جایگزینی متغیرهای زبانی با اعداد مثلثی که در جدول ۲آمده است، محاسبات به صورت زیر انجام می‌گیرد. از افراد کارشناس وخبره خواسته شد که تجربیات خود را در قالب ماتریس مقایسات زوجی، برای معیارها وزیر معیارهای ذکر شده ارایه دهند. نتایج نهایی از میانگین هندسی کل ارزیابی های انجام شده توسط هر کارشناس، بدست آمده است. مقدار بسط مرکب فازی هر معیار را محاسبه می‌کنیم. (رابطه ۵)

$$SC_1 = (5.304,6.934,8.952) \otimes (32.24,41.653,53.748)^{-1} = (0.095,0.166,0.277)$$

$$SC_2 = (4.613,5.895,7.819) \otimes (32.24,41.653,53.748)^{-1} = (0.086,0.141,0.242)$$

$$SC_3 = (3.624,4.41,5.905) \otimes (32.24,41.653,53.748)^{-1} = (0.067,0.106,0.183)$$

$$SC_4 = (5.418,6.919,8.881) \otimes (32.24,41.653,53.748)^{-1} = (0.100,0.166,0.275)$$

$$SC_5 = (6.344,8.352,10.667) \otimes (32.24,41.653,53.748)^{-1} = (0.118,0.200,0.330)$$

$$SC_6 = (6.937,9.143,11.524) \otimes (32.24,41.653,53.748)^{-1} = (0.129,0.219,0.357)$$

درجه امکان‌پذیری را برای تمامی حالات دو تایی ممکن بدست می‌آوریم. (رابطه۹)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $V(SC_1 \geq SC_2) = 1$ | $V(SC_1 \geq SC_3) = 1$ | $V(SC_1 \geq SC_4) = 1$ | $V(SC_1 \geq SC_5) = 0.82$ | $V(SC_1 \geq SC_6) = 0.74$ |
| $V(SC_2 \geq SC_1) = 0.85$ | $V(SC_2 \geq SC_3) = 1$ | $V(SC_2 \geq SC_4) = 0.85$ | $V(SC_2 \geq SC_5) = 0.68$ | $V(SC_2 \geq SC_6) = 0.59$ |
| $V(SC_3 \geq SC_1) = 0.58$ | $V(SC_3 \geq SC_2) = 0.73$ | $V(SC_3 \geq SC_4) = 0.59$ | $V(SC_3 \geq SC_5) = 0.41$ | $V(SC_3 \geq SC_6) = 0.32$ |
| $V(SC_4 \geq SC_1) = 0.10$ | $V(SC_4 \geq SC_2) = 1$ | $V(SC_4 \geq SC_3) = 1$ | $V(SC_4 \geq SC_5) = 0.82$ | $V(SC_4 \geq SC_6) = 0.73$ |
| $V(SC_5 \geq SC_1) = 1$ | $V(SC_5 \geq SC_2) = 1$ | $V(SC_5 \geq SC_3) = 1$ | $V(SC_5 \geq SC_4) = 1$ | $V(SC_5 \geq SC_6) = 0.91$ |
| $V(SC_6 \geq SC_1) = 1$ | $V(SC_6 \geq SC_2) = 1$ | $V(SC_6 \geq SC_3) = 1$ | $V(SC_6 \geq SC_4) = 1$ | $V(SC_6 \geq SC_5) = 1$ |

برای هر ماتریس مقایسه زوجی حداقل درجه امکان‌پذیری هریک از معیارها را نسبت به سایر معیارها محاسبه می‌کنیم. (رابطه۱۰)

$$\min V(SC_1 \geq SC_i) = 0.737 \qquad \min V(SC_2 \geq SC_i) = 0.593 \qquad \min V(SC_3 \geq SC_i) = 0.323$$

$$\min V(SC_4 \geq SC_i) = 0.733 \qquad \min V(SC_5 \geq SC_i) = 0.914 \qquad \min V(SC_6 \geq SC_i) = 1$$

و با استفاده از رابطه ۱۱ اوزان نرمالایز[۱] شده را بدست می‌آوریم. با روش مشابه وزن زیر معیارهای مربوط به هر معیار محاسبه وبه شرح زیر ارایه شده است:

[۱] Normalized

**جدول۴- وزن معیارها نسبت به انتخاب شهرجدید**

| زیرمعیار | وزن | زیر معیار | وزن |
|---|---|---|---|
| دما | ۰۴۹/۰ | تهدیدات‌مرزی | ۰/۰۳۲ |
| بارندگی | ۰۶۸/۰ | تهدیدات‌داخلی | ۰/۰۴۳ |
| رطوبت | ۰/۰۵۴ | دسترسی‌به منابع آبی | ۰/۱۷ |
| فرسایش خاک | ۰۴۰/۰ | دسترسی به فرودگاه | ۰ |
| زلزله خیزی | ۰۵۹/۰ | دسترسی به جاده | ۰ |
| سیلاب‌خیزی | ۰/۰۳۹ | | |

**جدول۵- وزن زیر معیارها**

| معیار | وزن |
|---|---|
| شرایط آب وهوایی | ۰/۱۷۱ |
| وضعیت زمین شناختی | ۰/۱۳۸ |
| وضعیت نظامی | ۰/۰۷۵ |
| وضعیت زیرساختی | ۰/۱۷ |
| جمعیت شهری | ۰/۲۱۳ |
| وسعت شهری | ۰/۲۳۳ |

**جدول ۶- درجه اهمیت گزینه‌ها برای رتبه بندی**

| درجه اهمیت شاخص ها | |
|---|---|
| اعداد فازی | عبارات کلامی |
| (۰،۰ ،۰/۱) | بسیار کم اهمیت |
| (۰ ،۰/۱ ،۰/۳) | کم اهمیت |
| (۰/۱ ،۰/۳ ،۰/۵) | تا حدودی کم اهمیت |
| (۰/۳ ،۰/۵ ،۰/۷) | بی تفاوت |
| (۰/۵ ،۰/۷ ،۰/۹) | تا حدودی با اهمیت |
| (۰/۷ ،۰/۹ ،۱) | با اهمیت |
| (۰/۹ ،۱ ،۱) | بسیار با اهمیت |

در ادامه به یافته‌های مراحل تکنیک Topsis فازی جهت اولویت‌بندی گزینه‌های مورد مطالعه می‌پردازیم. نتایج حاصل از ارزیابی گزینه‌ها براساس معیارها طبق اعداد فازی و عبارات جدول ۶ و۷ نشان داده شده است. اعداد مندرج در ماتریس تصمیم فازی میانگین نظرات خبرگان می‌باشد. وزن هریک از معیارها نیز براساس نظرسنجی از خبرگان با توجه به روش AHP فازی بدست آمده است.

**جدول۷- درجه اهمیت شاخص‌ها**

| متغیرهای زبانی برای رتبه بندی | | |
|---|---|---|
| اعداد فازی | عبارات کلامی | کد |
| (۱، ۰، ۰) | بسیارکم | ۱ |
| (۳، ۱، ۰) | کم | ۲ |
| (۵، ۳، ۱) | تا حدودی کم | ۳ |
| (۷، ۵، ۳) | متوسط | ۴ |
| (۹، ۷، ۵) | تا حدودی زیاد | ۵ |
| (۱۰، ۹، ۷) | زیاد | ۶ |
| (۱۰،۱۰، ۹) | بسیار زیاد | ۷ |

**جدول۸- ماتریس تصمیم فازی**

| گزینه- معیار | ۱A | ۲A | ۳A | ۴A | ۵A | وزن |
|---|---|---|---|---|---|---|
| دما | (۹، ۵/۸۶، ۱) | (۱۰، ۷/۵۷، ۵) | (۱۰، ۶/۱۴، ۱) | (۷، ۳/۲۸، ۱) | (۷، ۳/۸۶، ۱) | (۱، ۰/۹، ۰/۷) |
| بارندگی | (۱۰، ۷، ۳) | (۵، ۱/۱۴، ۰) | (۵، ۲/۱۴، ۰) | (۱۰، ۶/۷۱، ۳) | (۹، ۵/۸۶، ۳) | (۱، ۱، ۰/۹) |
| رطوبت | (۵، ۱/۸۶، ۰) | (۱، ۰، ۰) | (۷، ۳، ۰) | (۷، ۴/۱۴، ۱) | (۷، ۳/۸۶، ۱) | (۰/۹، ۰/۷، ۰/۵) |
| فرسایش خاک | (۵، ۳، ۱) | (۷، ۳/۵۷، ۱) | (۹، ۳/۷۱، ۱) | (۱۰، ۶/۴۳، ۳) | (۷، ۳/۵۷، ۱) | (۰/۹، ۰/۷، ۰/۵) |
| زلزله خیزی | (۷، ۴/۱۴، ۱) | (۷، ۴/۴۳، ۱) | (۹، ۴/۱۴، ۱) | (۹، ۴/۷۱، ۱) | (۹، ۴/۱۴، ۱) | (۱، ۰/۹، ۰/۷) |
| سیلاب خیزی | (۷، ۳/۸۶، ۱) | (۷، ۳/۵۷، ۱) | (۹، ۳/۸۶، ۱) | (۹، ۴/۱۴، ۱) | (۷، ۳/۸۶، ۱) | (۰/۷، ۰/۵، ۰/۳) |
| تهدیدات داخلی | (۱۰، ۶/۴۳، ۳) | (۷، ۳/۸۶، ۱) | (۷، ۳/۲۶، ۱) | (۹، ۵/۵۷، ۱) | (۹، ۵، ۱) | (۰/۹، ۰/۷، ۰/۵) |
| تهدیدات مرزی | (۱۰، ۸/۴۳، ۵) | (۵، ۳، ۱) | (۷، ۳/۸۶، ۱) | (۹، ۵، ۱) | (۷، ۴/۴۳، ۱) | (۰/۷، ۰/۵، ۰/۳) |
| دسترسی به جاده | (۹، ۵/۲۸، ۱) | (۱۰، ۷/۸۶، ۳) | (۵، ۱/۵۷، ۰) | (۷، ۲/۷۱، ۰) | (۹، ۳/۵۷، ۰) | (۰/۳، ۰/۱، ۰) |
| دسترسی به فرودگاه | (۷، ۲/۴۳، ۰) | (۹، ۳/۵۷، ۰) | (۳، ۰/۵۷، ۰) | (۵، ۱/۸۶، ۰) | (۷، ۲/۴۲، ۰) | (۰/۳، ۰/۱، ۰) |
| دسترسی به منابع آبی | (۹، ۵، ۱) | (۵، ۲/۴۳، ۰) | (۵، ۱/۸۶، ۰) | (۷، ۳/۸۶، ۱) | (۱۰، ۶/۵۷، ۱) | (۱، ۰/۹، ۰/۷) |
| جمعیت شهری | (۱۰، ۷/۲۸، ۳) | (۵، ۳، ۱) | (۵، ۳، ۱) | (۹، ۵/۵۷، ۳) | (۷، ۵، ۳) | (۱، ۱، ۰/۹) |
| وسعت شهری | (۹، ۶/۱۴، ۳) | (۱۰، ۱۰، ۹) | (۵، ۱، ۰) | (۹، ۳/۸۶، ۰) | (۷، ۳، ۰) | (۱، ۱، ۰/۹) |

در مرحله بعد ماتریس تصمیم فازی با توجه به روابط ۲۱و۲۰ بی مقیاس می‌شود. وبا استفاده از رابطه ۲۲ماتریس تصمیم بی مقیاس موزون تصمیم‌گیری به صورت جدول زیر ارایه شده است وگزینه ایده آل مثبت ومنفی از رابطه ۲۳و با توجه به جدول زیر مشخص می‌شود.

**جدول۹- ماتریس بی مقیاس موزون تصمیم گیری**

| گزینه- معیار | نوع معیار | ۱A | ۲A | ۳A | ۴A | ۵A |
|---|---|---|---|---|---|---|
| دما | منفی | (۰/۰۷ ،۰/۱۵ ،۰/۱) | (۰/۰۷ ،۰/۱۲ ،۰/۲) | (۰/۰۷ ،۰/۱۴ ،۰/۱) | (۰/۰۱ ،۰/۲۷ ،۰/۱) | (۰/۰۱ ،۰/۲۳ ،۰/۱) |
| بارندگی | مثبت | (۰/۲۷ ،۰/۷ ،۰/۱) | (۰ ،۰/۱۴ ،۰/۵) | (۰ ،۰/۲۱ ،۰/۵) | (۰/۲۷ ،۰/۶۷ ،۰/۱) | (۰/۲۷ ،۰/۵ ،۰/۹) |
| رطوبت | مثبت | (۰ ،۰/۱۸ ،۰/۶۴) | (۰ ،۰ ،۰/۱۳) | (۰ ،۰/۳ ،۰/۹) | (۰/۰۷ ،۰/۴۲ ،۰/۹) | (۰/۰۷ ،۰/۳۸ ،۰/۹) |
| فرسایش خاک | منفی | (۰/۱ ،۰/۲۱ ،۰/۹) | (۰/۰۷ ،۰/۱۸ ،۰/۹) | (۰/۰۵ ،۰/۱۹ ،۰/۹) | (۰/۰۵ ،۰/۱ ،۰/۲۷) | (۰/۰۷ ،۰/۲ ،۰/۹) |
| زلزله خیزی | منفی | (۰/۰۱ ،۰/۲۲ ،۰/۱) | (۰/۰۱ ،۰/۲ ،۰/۱) | (۰/۰۷ ،۰/۲۲ ،۰/۱) | (۰/۰۷ ،۰/۱۹ ،۰/۱) | (۰/۰۷ ،۰/۲۲ ،۰/۱) |
| سیلاب خیزی | منفی | (۰/۰۴ ،۰/۱۳ ،۰/۷) | (۰/۰۴ ،۰/۱۴ ،۰/۷) | (۰/۰۳ ،۰/۱۳ ،۰/۰۷) | (۰/۰۳ ،۰/۱۲ ،۰/۷) | (۰/۰۴ ،۰/۱۳ ،۰/۷) |
| تهدیدات داخلی | منفی | (۰/۰۵ ،۰/۱ ،۰/۲۷) | (۰/۰۷ ،۰/۱۸ ،۰/۹) | (۰/۰۷ ،۰/۲۱ ،۰/۹) | (۰/۰۵ ،۰/۱۳ ،۰/۹) | (۰/۰۵ ،۰/۱۴ ،۰/۹) |
| تهدیدات مرزی | منفی | (۰/۰۳ ،۰/۰۶ ،۰/۱۴) | (۰/۰۶ ،۰/۱۶ ،۰/۷) | (۰/۰۴ ،۰/۱۳ ،۰/۷) | (۰/۰۳ ،۰/۱ ،۰/۷) | (۰/۰۴ ،۰/۱ ،۰/۷) |
| دسترسی به جاده | مثبت | (۰ ،۰/۰۵۳ ،۰/۲۷) | (۰ ،۰/۰۸ ،۰/۳) | (۰ ،۰/۰۱۶ ،۰/۰۶) | (۰ ،۰/۲۸ ،۰/۲۱) | (۰ ،۰/۰۳۶ ،۰/۲۷) |
| دسترسی به فرودگاه | مثبت | (۰ ،۰/۰۲۷ ،۰/۲۳) | (۰ ،۰/۰۴ ،۰/۳) | (۰ ،۰/۰۰۶ ،۰/۰۹) | (۰ ،۰/۰۲ ،۰/۱۶) | (۰ ،۰/۰۲۷ ،۰/۲۳) |
| دسترسی به منابع آبی | مثبت | (۰/۰۷ ،۰/۴۵ ،۰/۹) | (۰ ،۰/۲۲ ،۰/۵) | (۰ ،۰/۱۷ ،۰/۵) | (۰/۰۷ ،۰/۳۵ ،۰/۵) | (۰/۰۷ ،۰/۶ ،۰/۱) |
| جمعیت شهری | منفی | (۰/۰۹ ،۰/۱۴ ،۰/۳۳) | (۰/۱۸ ،۰/۳۳ ،۰/۱) | (۰/۱۸ ،۰/۳۳ ،۰/۱) | (۰/۰۱ ،۰/۱۸ ،۰/۳۳) | (۰/۱۳ ،۰/۲ ،۰/۳۳) |
| وسعت شهری | مثبت | (۰/۲۷ ،۰/۶۱۴ ،۰/۹) | (۰/۸۱ ،۱ ،۰/۱) | (۰ ،۰/۱ ،۰/۵) | (۰ ،۰/۳۸۶ ،۰/۰۹) | (۰ ،۰/۳ ،۰/۷) |

محاسبه فاصله از ایده آل مثبت و منفی در جدول با توجه به رابطه۲۵به صورت زیر بدست آمده است:

**جدول ۱۰- فاصله از گزینه ایده آل مثبت ومنفی**

| گزینه | $S_i^+$ | $S_i^-$ |
|---|---|---|
| $A_1$ | ۲/۲۷ | ۲/۱۷ |
| $A_2$ | ۱/۷۴ | ۳ |
| $A_3$ | ۲/۸۲ | ۲/۰۹ |
| $A_4$ | ۲/۲۹ | ۲/۲۳ |
| $A_5$ | ۲/۲۷ | ۲/۷۷ |

در گام آخر شاخص شباهت با توجه به رابطه ۲۶ محاسبه می‌شود و گزینه‌ها رتبه بندی می‌گردد.

**جدول۱۱- رتبه بندی گزینه ها**

| گزینه | $CL_i$ | رتبه بندی |
|---|---|---|
| $A_1$ | ۰/۵۳۲ | ۳ |
| $A_2$ | ۰/۶۸۲ | ۱ |
| $A_3$ | ۰/۴۵۷ | ۵ |
| $A_4$ | ۰/۴۶۲ | ۴ |
| $A_5$ | ۰/۵۹۱ | ۲ |

## ۶. نتیجه گیری و پیشنهادات

امروزه تصمیم گیری در محیط‌هایی گرفته می‌شود کـه پیچیـدگی‌شـان روزبـه‌روز افـزایش می‌یابد. در بسیاری از موارد استفاده از متخصصان حوزه‌های گونـاگون و سیسـتم‌هـای ارزشـی متفاوت ضروری است. در بسیاری از این موقعیت‌های تصمیم‌گیری، تئوری تصمیم‌گیری فـازی می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد. تصمیم‌گیری گروهـی فـازی مـی‌توانـد بـر ایـن مشـکلات و پیچیدگی‌ها غلبه کند. در این مقاله از AHP فازی در مقایسه گزینه‌ها استفاده گردیـد. انسـانها اغلب در تخصیص امتیازات ارزیابی در AHP قطعی، نامطمئن هستند. AHP فازی می‌تواند ایـن مشکل را رفع کند. در نهایت با استفاده از روش TOPSIS فازی به کمک AHP فـازی بهتـرین گزینه برای انتقال پایتخت انتخاب شد. در ایـن مقالـه بـر اسـاس شـاخص‌هـای دمـا، رطوبـت، بارندگی، فرسایش خاک، زلزله خیزی، سیلاب خیزی، تهدیدات مرزی و داخلـی، دسترسـی بـه منابع آب ،فرودگاه و جاده‌ها، گزینه‌ها به صورت $A_2>A_5>A_1>A_4>A_3$ رتبه بندی شده‌انـد. کـه نشان می‌دهد سمنان به عنوان بهترین جایگزین بـرای انتقـال پایتخـت ویـا دسـت کـم بـرای جابجایی بخشی از مراکز سیاسی، اقتصادی و مدیریتی تهران به آن شهر پیشنهاد می‌شـود. کـه معیارهای وسعت و جمعیت شهری تاثیر بیشتری در این انتخاب داشـته‌انـد. بـرای تعیـین وزن

شاخص‌ها می‌توان از روش آنتروپی فازی و برای رتبه‌بندی گزینه‌ها می‌توان از روش TOPSIS فازی بازه‌ای نیز استفاده نمود. برخی از روش‌های رتبه‌بندی مانند روش بوکلی و ویکر از مقایسات زوجی گزینه‌ها در شاخص‌ها استفاده می‌کنند، استفاده از این روش‌ها برای تحقیقات مرتبط درآینده پیشنهاد می‌شود.

**۷. منابع**

- آذر، عادل وفرجی، حجت (۱۳۸۱)، علم مدیریت فازی، چاپ اول، تهران، نشر اجتماع.
- احمد پور، زهرا، ولی قلیزاده، علی(۱۳۸۶)، تبیین عوامل موثر در مکان گزینی پایتخت ایران، فصلنامه ژئوپلیتیک، شماره ۳ صفحات۳۴-۵.
- اصغرپور، محمدجواد (۱۳۸۵)، تصمیم گیری‌های چندمعیاره، چاپ چهارم،تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- حافظ نیا، محمدرضا (۱۳۹۲)، جغرافیای سیاسی ایران، چاپ ششم تهران، انتشارات سمت.
- سند اصلی طرح راهبردی(۱۳۸۶)، ساختاری جامع تهران، مصوبه شورایعالی شهرسازی ومعماری.
- سند چشم انداز و جهت گیری‌های راهبردی تهران در افق۱۴۰۴(۱۳۸۵)، مصوبه شورای شهراسلامی شهر تهران.
- شاه حسینی، پروانه و رهنمایی، محمد تقی(۱۳۸۷)، فرایند برنامه ریزی شهری ایران تهران، انتشارات سمت.
- غمامی، مجید (۱۳۸۷)، انتقال پایتخت، راه حل یا راه گریز از واقعیت، مجله شهر، شماره۲۲، صفحات: ۶-۴.
- فیروزی، محرمعلی و غفاری، علی (۱۳۹۲)، انتقال پایتخت؛ مخالفان و موافقان، مجله‌رشد آموزش جغرافیا، شماره ۲۸، صفحات ۴۶-۳۹.
- مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران (۱۳۷۹)، گزارش طرح تعادل بخشی شهر تهران (مرحله اول)، شماره۳.
- مومنی، منصور (۱۳۸۵)،مباحث نوین تحقیق در عملیات، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران.
- میرحیدر، دره (۱۳۷۳)، مبانی جغرافیای سیاسی،چاپ سوم، تهران، انتشارات سمت.
نوبری، نازک ورحیمی، محمد (۱۳۸۸)، تحلیلی بر موضوع انتقال سیاسی کشور، مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران، دانش شهر.
- وزارت صنایع و معادن (۱۳۸۳)، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی *کشور*، مدیریت زمین شناسی مهندسی و *زیست محیطی*، وضعیت رخداد بلایای طبیعی *در* برخی *از* شهرهای کشور.
- Dascher, K. (۲۰۰۰) Are politics and geography related? Evidence from a crosssection of capitalcities. Public Choice, ۱۰۵.pp ۳۷۳-۳۹۲.
- Glassner, Martine.(۲۰۰۴). Political Geography. London, John Wiley & Sons, Jnc.
- Gulcin buyukozkan, gizem cifici, (۲۰۱۲), "A combined fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS based strategic analysis of electronic service quality in healthcare industry". Expert Systems with Applications ۳۹, ۲۳۴۱–۲۳۵۴.
- Rawat, R. (۲۰۰۵). Global- local perspectives in the search for an alternative modernity. York University. Department of geography. http://prayaga.org/documents/paper capitalcity.pdf

- Reza Zanjirani Farahani, Nasrin Asgari, (۲۰۰۷), "Combination of MCDM and covering techniques in a hierarchical model for facility location: A case study", European Journal of Operational Research ۱۷۶, ۱۸۳۹–۱۸۵۸
- Sachin K. Patil, Ravi Kant. (۲۰۱۴) "A fuzzy AHP-TOPSIS framework for ranking the solutions of Knowledge Management adoption in Supply Chain to overcome its barriers ", Expert Systems with Applications ۴۱, ۶۷۹–۶۹۳.
- Wolfel, R. L. (۲۰۰۲). North to Astana: Nationalistic Motives for the Movement of the Kazakh Capital. Nationalities Papers, ۳۳۰.pp. ۴۸۵-۵۰۶.
- Ying wang, gi-tae yeo, Adolf k.y.ng, (۲۰۱۴) "choosing optimal bunkering ports for liner shipping companies: A hybrid fuzzy-delphi-Topsis approach", transport policy, ۳۵۸–۳۶۵.
- Yoon, K. P., & Hwang, C.-L. (۱۹۹۵). multiple attribute decision making: an introduction. Sage university paper series on quantative applications in the social sciences, Thousand Oaks, CA.
- Yüksel, ì. & da Hdeviren, M. (۲۰۱۰). Using the fuzzy analytic network process (ANP) for Balanced Scorecard (BSC): A case study for a manufacturing. Systems with Applications, ۳۷, ۱۲۷۰–۱۲۷۸.
- Zhu, K.-J., Jing, Y., & Chang, D.-Y (۱۹۹۹). "A discussion on extent analysis method and applications of fuzzy AHP". European Journal of Operational Research, ۱۱۶,۴۵۰-۴۵۶.
- Zimmermann, H.-J, (۱۹۹۴). Fuzzy set theory and its applications. Boston: Kluwer Academic Publishers.