Arshive of SID

اولویت‌بندی ریسک‌های ناشی از تغییرات اقلیمی در کلان‌شهر تهران با روش فازی AHP و ارائه راهبردهای پیشگیری، کاهش اثرات و سازگاری

آزاده نوازی[1] * سمیرا نوازی[2]

چکیده

تشدید تغییرات اقلیمی در دنیا باعث بروز اثرهای جدی بر محیط زیست شهرها و وقوع خطرهای جبران‌ناپذیر می‌شود. شناسایی اثرهای کنونی و آینده این تغییرات بر محیط زیست شهری می‌تواند به برنامه‌ریزی جهت کاهش ریسک‌ها و بهره‌مندی از فرصت‌ها بینجامد. در مطالعات قبلی مهم‌ترین ریسک‌های احتمالی تغییرات پارامترهای اقلیمی در شهر تهران شناسایی شده است و در این تحقیق تعداد 11 ریسک احتمالی متأثر از تغییرات دمایی و بارش در شهر تهران انتخاب شده و سپس با روش تحلیل سلسله مراتبی فازی F-AHP به وزن‌دهی، رتبه‌بندی و اولویت‌بندی ریسک‌ها پرداخته شده است. سپس راهبردهایی به‌منظور پیشگیری، کاهش ریسک‌ها و سازگاری با تغییرات پارامترهای اقلیمی جهت بکارگیری در برنامه‌ریزی‌های 5 ساله شهر تهران ارائه شده است. این راهبردها با استفاده از ابزارهای سوات و ماتریس داخلی و خارجی تدوین شده و سپس به منظور کمی‌سازی استراتژی‌ها از ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی استفاده شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد، بهینه‌ترین راهبردها، گروه راهبردهای تدافعی می‌باشند.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، محیط زیست شهری، تحلیل سلسله مراتبی فازی، ریسک، راهبرد.

فصلنامه راهبرد اجتماعی فرهنگی ـ سال پنجم ـ شماره بیست و یکم ـ زمستان 95 ـ صص 142-123

تاریخ دریافت مقاله: 95/5/12 **تاریخ پذیرش مقاله:** 95/9/24

1. دکتری علوم محیط زیست (Azadehnavazi@yahoo.com)
2. دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی محیط زیست، دانشگاه تهران (samiranavazi@gmail.com)

www.SID.ir

Arshive of SID

مقدمه

امروزه شواهد زیادی مبتنی بر اثرهای انسان در افزایش تغییرات اقلیمی وجود دارد به‌طوری‌که این شواهد تأییدی بر افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر در اثر فعالیت‌های انسان می‌باشد. با توجه به این‌که حجم بالایی از فعالیت‌های انسانی از جمله حمل و نقل، تولید و مصرف انرژی و... در شهرها صورت می‌گیرد بنابراین بخش عمده‌ای از انتشار گازهای گلخانه‌ای در شهرها اتفاق می‌افتد (EPA,2010; UN-Habitat, 2010). امروزه بسیاری از شهرهای جهان رشد روز افزون چالش‌های مختلف را با تغییرات اقلیمی جهانی مرتبط می‌دانند و به شدت در حال تأیید و به رسمیت شناختن آن هستند و بسیاری از مسئولین در این شهرها شروع به انجام اقداماتی برای کاهش آسیب‌پذیری و ایجاد پایداری نموده‌اند (Downing and Cuerrier, 2011; Brown, Dayal and Rumbaitis Del Rio, 2012; Hughes, 2015). شناسایی اثرها و خطرهای تغییر اقلیم و مدیریت ریسک از مهم‌ترین این نوع اقدامات هستند (Cash et al., 2003; Meinke et al., 2006). تاکنون مطالعات و تحقیقات بسیاری در زمینه اثرات تغییر اقلیم، اقدامات کاهش اثرات و سازگاری با آنها در دنیا انجام شده است. نتایج مطالعه‌ای در انگلیس نشان داده است که محیط زیست این کشور در نتیجه گرمایش جهانی در حال تغییر و تحولاتی است به طوری‌که شواهد نشان می‌دهد، بارش باران‌های سنگین ناشی از تغییرات آب و هوایی در تغییر الگوهای بیماری‌های عفونی مناطق معتدل نقش بسزایی دارد. مهم‌ترین این اثرها، بروز بیماری‌های ناشی از آلودگی آب بوده که از طریق اثر نامطلوب آن بر روی انعقاد مواد شیمیایی مورد استفاده در تصفیه آب آشامیدنی صورت گرفته است. از طرفی افزایش دما و وقوع سیل در منطقه مورد مطالعه بر شیوع بیماری‌های اسهالی و افزایش خطرات آلودگی مواد غذایی نیز اثرگذار است. به منظور حفظ ذخایر آبی در طی حوادث شدید ناشی از تغییر اقلیم مانند خشکسالی یا بارش‌های سیل آسا، انجام اقدامات جدی مدیریت ریسک تغییر اقلیم پیشنهاد شده است (Nichols, Richardson and Maynard, 2010).

www.SID.ir

Arshive of SID

در مطالعات ارزیابی ریسک تغییر اقلیم جزیره تی وی، اثراتی همچون «آسیب‌های احتمالی از طوفان‌های شدید» و «ابتلا به بیماری‌های ناشی از افزایش دما» به عنوان ریسک‌های احتمالی تا سال 2030 برای این جزیره معرفی شدند و گزینه‌های سازگاری با این خطرات ارائه شد که از مهم‌ترین آنها، افزایش آگاهی‌های عمومی در جامعه در خصوص اثرات تغییر اقلیم عنوان شد (Richard, Nolan and Conroy, 2010) و این گزینه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شروط دستیابی به موفقیت در برنامه‌های کاهش و سازگاری با تغییرات اقلیمی در مطالعات اخیر مورد توجه جدی قرار گرفته است (Lammel, Dugas and Guillen, 2011; Downing and Cuerrier, 2011). تحقیقی در شهر داکا[1] نشان داد که وقوع سیل یک ریسک مهم مرتبط با تغییر اقلیم در این شهر بوده و افزایش سیلاب‌ها منجر به خسارت‌های اقتصادی و اجتماعی ساکنان شهر به خصوص طبقه کم درآمد در بخش‌های بهداشت، سلامت و سطح زندگی می‌شود. ساخت پشته‌های خاکریز نگهداری سیل در اطراف شهر یکی از گزینه‌های سازگاری ارائه شده در این مطالعه است (Alam and Rabbani 2007). ادگر و همکارانش در پژوهشی به بحث و مطالعه در مورد ضرورت وجود برنامه سازگاری با تغییر اقلیم در کشورهای در حال توسعه پرداخته‌اند. به طوری که در این مطالعه، ماهیت خطر و آسیب‌پذیری در زمینه تغییرات آب و هوایی کشف و مطالعات و مستندات سازگاری کنونی در کشورهای در حال توسعه و همچنین اقدام‌های سازگاری بین‌المللی مورد استفاده در آینده بررسی شده است. خطرهای آشکار بر اساس این مطالعه، در بخش کشاورزی و شیلات است که جوامع روستایی کشورهای در حال توسعه از این راه امرار معاش می‌کنند. ادگر عناصر آسیب‌پذیری در جوامع مختلف را تعیین و بررسی کرد. برای دستیابی به هدف مطالعه پس از مطالعه سوابق، تغییرات میانگین سالانه دمای گذشته (2000- 1900) و آینده (2100-2000) برای سه کشور انتخابی تانزانیا، برزیل و بنگلادش تهیه شد که بخش اول بر اساس اطلاعات موجود و بخش دوم با استفاده از مدل مرکز هادل با فرض دو سناریوی متفاوت (کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و عدم کاهش میزان انتشار) به دست آمد. در بخش سازگاری، ادگر معتقد است تمام جوامع اساساً با تغییر اقلیم سازگار هستند چنانچه در گذشته جوامع مختلف با تغییر اقلیم و یا خطرات مشابه سازگار بوده‌اند اما برخی از بخش‌ها آسیب‌پذیرترند ولی با این حال تمام

1. Dhaka

www.SID.ir

Arshive of SID

جوامع نیاز به افزایش ظرفیت سازگاری با تغییر اقلیم هم در زمان حال و هم در آینده را دارند (Adger et al., 2003). مطالعه دیگری در نیوزلند نشانگر ایجاد اثرهایی از تغییرات آب و هوا در سیستم‌های کشاورزی است که می‌تواند هم شامل خطرات و هم فرصت‌ها باشد. به‌طوری‌که رویدادهای شدید آب و هوایی بزرگترین چالش در تولیدهای کشاورزی نیوزلند محسوب می‌شوند. تغییرات آب وهوایی در این کشور با افزایش میانگین دما و تنوع اقلیمی در مناطق مختلف همراه است. اقدام‌های سازگاری در این مطالعه شامل تلاش بر افزایش توانایی کشاورزان در کاهش آثار نامطلوب تغییر اقلیم و استفاده از فرصت‌ها به‌منظور انطباق مناسب با تغییر شرایط است (Cradock-Henry, 2008). در تحقیق دیگری با عنوان «حمایت‌های مالی بین‌المللی برای سازگاری شهرها با تغییر اقلیم» به بررسی اعتبارهای مالی بین‌المللی موجود، اعم از کنوانسیون بین‌المللی تغییر اقلیم و اعتبارات رسمی برای توسعه زیر نظر کمیته اعتبارات توسعه، کمبودهای جدی در این بودجه، فرصت‌هایی برای یافتن شکاف‌ها در این اعتبارات پرداخته شد. در این مطالعه توجه ویژه‌ای به آسیب‌پذیرترین ذی‌نفعان شهری با در نظر گرفتن محدودیت‌های سیاسی و نهادی برای ظرفیت سازگاری این گروه شده است. بر این اساس اعتبارات مالی موجود در کنوانسیون تغییر اقلیم از هزینه‌های مورد نیاز برای سازگاری، کمتر است و در آینده‌ای نزدیک تأمین هزینه‌های سازگاری کشورهای کم درآمد نیز غیرمحتمل است. شاید بتوان این کمبود را با اعتبارات مالی بخش توسعه پوشش داد. البته هنوز مشکلات و نگرانی‌های سیاسی کمیته حمایت‌های توسعه در خصوص پرداخت هزینه‌های تغییر اقلیم و اجرای تعهدها توسط کشورهای ثروتمند و توسعه یافته وجود دارد. بر اساس یافته‌های این مطالعه، میان سازگاری و توسعه همپوشانی وجود دارد و اعتبارات کمیته یاد شده با حفظ استقلال باید نقش مهمی در تأمین مالی هزینه‌های سازگاری داشته باشد و حمایت‌کننده کنوانسیون بین‌المللی تغییر اقلیم باشد (Ayers, 2009).

بررسی تغییرات پارامترهای اقلیمی کلان‌شهر تهران طی دوره سی ساله (2011 - 1982) افزایش 0/9 درجه سانتی‌گراد دما و 38/4 میلی‌متر بارش را نشان داده است. مطالعات پیش‌بینی در این شهر نیز حاکی از افزایش 0/4 درجه سانتی‌گراد دما و 34 میلی‌متر بارش تا سال 2021 است (Navazi et al., 2015). تا کنون به دلیل محدودیت‌ها و کمبودهای مطالعاتی و آماری در زمینه اثرهای تغییر اقلیم در شهر تهران، حوادث و وقایعی

www.SID.ir

Arshive of SID

ناشی از تغییرات اقلیمی در این شهر به وضوح ثبت نشده است. ولی این شهر به عنوان یکی از کلان‌شهرهای دنیا همواره با مشکلات متعدد زیست‌محیطی روبه‌رو است (مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، 1392) که احتمال می‌رود پیامدهای تغییرات اقلیمی را در آینده‌ای نزدیک نمایان سازد. چرا که اثرهای چشمگیر تغییرات اقلیمی در بسیاری از شهرهای دنیا نشان داده شده است (UN-Habitat, 2010). در مطالعه قبلی اثرها و ریسک‌های احتمالی زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی ناشی از افزایش دما و بارش در شهر تهران شناسایی شده است. این ریسک‌ها عبارتند از: تغییرات میزان تقاضای انرژی سرمایشی در فصول گرم سال، تغییرات میزان تقاضای انرژی گرمایشی در فصول سرد سال، تغییرات میزان راندمان تجهیزات تولید و مصرف انرژی، تغییر در الگوهای مهاجرت گونه‌های جانوری، تغییرات پوشش‌های گیاهی، تغییرات میزان برداشت آب از منابع آب سطحی، تغییرات میزان برداشت آب از منابع آب زیرزمینی، تغییرات سرانه مصرف آب شرب، تغییرات آب ذخیره شده در مخازن سدهای تأمین‌کننده آب تهران، تبخیر در حوضه‌های آبخیز و وقوع سیلاب (نوازی، 1394).

این مطالعه سعی بر آن دارد تا نقطه شروع جدی مطالعات اثرهای تغییر اقلیم بر محیط زیست شهر تهران باشد به طوری‌که با بررسی اثرها و ریسک‌های احتمالی به اولویت‌بندی آنها با روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی پرداخته شده است. سپس در انتها راهبردهایی از جنس پیشگیری، کاهش و سازگاری با تغییرات پارامترهای اقلیمی در این شهر ارائه شده است. با توجه به این‌که برنامه‌ریزی‌های شهری در کلان‌شهر تهران به‌صورت برنامه‌های 5 ساله تهیه می‌شوند، بکارگیری راهبردهای به دست آمده می‌تواند نقش بسزایی در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های شهری تهران در آینده‌ای نزدیک داشته باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

کلان‌شهر تهران با وسعت تقریبی 640 کیلومتر مربع، پایتخت ایران و با جمعیت بالغ بر 8 میلیون نفر یکی از بزرگترین شهرهای غرب آسیا است (مرکز آمار ایران، 1390). تهران به لحاظ موقعیت جغرافیایی بین 34 دقیقه و 35 درجه تا 59 دقیقه عرض شمالی و 51 درجه و 5 دقیقه تا 51 درجه و 35 دقیقه طول شرقی واقع شده و از موقعیت ویژه جغرافیایی و اقلیمی

www.SID.ir

Arshive of SID

برخوردار است (سازمان فناوری اطلاعات شهرداری تهران، 1392). مطالعات انجام شده در دوره سی ساله (2011- 1982) نشان‌دهنده میانگین دمای روزانه°C 17/36 و میزان بارش mm 289/95 در شهر تهران است (Navazi et al., 2015). عوامل جغرافیایی مختلفی از جمله کویر در بخش جنوبی شهر، کوه‌های البرز در قسمت شمالی و بادهای غالب جنوبی تا غربی بر اقلیم تهران اثرگذارند. در دهه‌های اخیر نیز شهری شدن و افزایش جمعیت شهری باعث ایجاد تغییرات چشمگیری در اقلیم این شهر شده است (Saadatabadi et al., 2012).

روش تحلیل سلسله مراتبی چندمعیاره فازی[1]

روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره[2] یک متد پیشرفته در عملیات تحقیق است که طیف گسترده‌ای از روش‌های سودمند را برای تصمیم‌گیران فراهم می‌کند (Rezaeiniya et al, 2013).

با توجه به این‌که اثرها و ریسک‌های احتمالی زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی افزایش دما و بارش در کلان‌شهر تهران در مطالعه قبلی شناسایی شده است (نوازی، 1394) در این مطالعه به بررسی، وزن‌دهی، رتبه‌بندی و اولویت‌بندی 11 ریسک توسط روش تصمیم‌گیری چند معیاره فازی پرداخته شده است. در گام اول مقایسه دو به دو ریسک‌ها برای به دست آوردن نرخ دقیق میزان اهمیت، وزن و اولویت‌بندی ریسک‌های احتمالی ناشی از تغییرات اقلیمی تهران نسبت به یکدیگر، از روش F-AHP با مقیاس استاندارد قضاوتی 5گانه و به‌کارگیری پرسش‌نامه طراحی شده که در ادامه شرح داده می‌شود، استفاده شد. AHP یک متد مقایسه‌ای کمی برای تصمیم‌گیری است که ماتریس مقایسه دوبه‌دو به تعیین ارجحیت گزینه‌ها از بین معیارهای موجود پرداخته و در نهایت ارجح‌ترین گزینه را مشخص می‌کند (Saaty, 2008; Yavuz and Baycan, 2013; Alavi, 2014). از آنجایی‌که روش AHP سنتی یک روش تصمیم‌گیری ذهنی است، مشکلاتی مشتمل بر محدودیت داده‌ها و عدم قطعیت‌ها را در بر دارد (Huang, 2007). به عبارت دیگر، با توجه به پیچیدگی‌ها و عدم قطعیت‌ها و طبیعت ذاتی قضاوت‌های سلیقه‌ای انسان که در دنیای واقعی برای تصمیم‌گیری وجود دارد، دستیابی به قضاوت دقیق در مسائل همیشه غیرممکن

1. Fuzzy Analytic Hierarchy Process
2. Multiple Criteria Decision Making (MCDM)

www.SID.ir

Arshive of SID

است بنابراین به منظور یکپارچه‌سازی تجربیات، عقاید و ایده‌های یک تصمیم‌گیرنده، بهتر است که برآورد زبانی به اعداد فازی تبدیل شود که روش تحلیل سلسله مراتبی فازی یکی از روش‌های معتبر در این زمینه است (Lin&Wang, 2012). اولین روش F-AHP توسط وان لارهون و پدریک در سال 1983 ارائه شد که در آن اعداد فازی با توابع عضویت مثلثی، به توصیف قضاوت قیاسی فازی پرداختند. باکلی در سال 1985 متوجه اولویت‌های فازی نسبت‌های مقایسه‌ای با توابع عضویت ذوزنقه‌ای شد. باندر و همکارانش در سال 1989 روش وان لارهون و پدریک را توسعه دادند و رویکرد قوی‌تری را برای نرمال‌سازی اولویت‌ها ارائه دادند. دایونگ چانگ در سال 1996 یک روش جدید را با استفاده از اعداد فازی مثلثی پیشنهاد داد که جزو روش‌های مرسوم و معتبر در فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی است (OĞUZTİMUR, 2011). بنابر این در این مقاله نیز با استفاده از روش چانگ به رتبه‌بندی و اولویت‌بندی ریسک‌های احتمالی ناشی از افزایش دما و بارش در کلان‌شهر تهران پرداخته شد. ابتدا به منظور وزن‌دهی، رتبه‌بندی و اولویت‌بندی 11 ریسک شناسایی شده، پرسش‌نامه‌ای مکتوب بر اساس طیف 5گانه لیکرت طراحی شد و برای 20 متخصص و کارشناس شامل اساتید هیئت علمی دانشگاه‌ها و مدیران تخصصی با تجربه کاری حداقل 8 سال در زمینه‌های اکولوژی، اقلیم شناسی، محیط زیست و برنامه‌ریزی شهری ارسال شد. با توجه به نتایج به دست آمده از پاسخ‌های کارشناسان و تحلیل و بررسی ریسک‌ها توسط نویسندگان، به منظور تشخیص میزان خطا در قضاوت‌ها مقدار سازگاری بر اساس فرمول (1) محاسبه شد سپس نرخ سازگاری با استفاده از فرمول (2) و بر پایه CI[1] و شاخص رندوم RI[2] بر اساس جدول (1) با هدف حصول اطمینان از دقت نتایج، محاسبه شد (Saaty and Vargas, 2006; Gorener, Toker and Ulucay, 2012; Saatuy, 2013).

$$C.I. = \frac{l_{\max} - n}{n-1}$$ فرمول (1)

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$ فرمول (2)

1. Consistency Index
2. Random Consistency Index

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول 1. شاخص رندوم

Order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I. R	0/00	0/00	0/52	0/89	1/11	1/25	1/35	1/40	1/45	1/49	1/52	1/54	1/56	1/58	1/59

عدد 0/1 یا 10 درصد حد قابل قبول برای میزان ناسازگاری است و اگر این میزان بیش از این عدد باشد، باید در قضاوت‌ها تجدید نظر کرد (Saaty and Vargas, 2006).

با توجه به این‌که در این تحقیق پرسش‌نامه توزیع شده سازگار بود در ادامه، وزن‌دهی، رتبه‌بندی و اولویت‌بندی بر اساس روش چانگ به شرح زیر انجام شد:

مرحله اول: رسم نمودار سلسله مراتبی

مرحله دوم: تعریف اعداد فازی به منظور انجام مقایسات

مرحله سوم: تشکیل ماتریس مقایسات زوجی

مرحله چهارم: تعیین وزن نسبی هر ماتریس

چنانچه اعداد فازی به صورت مثلثی (Li, Mi, Ui) تعریف گردند، در این صورت بر اساس فرمول (3) داریم:

$$Si = \sum_{j=1}^{m} M_g^j \times \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j\right]^{-1}$$ فرمول (3)

برای محاسبه $\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j$ (مجموع سطرها) از فرمول (4) استفاده می‌کنیم:

$$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^{m} l_i, \sum_{j=1}^{m} m_j, \sum_{j=1}^{m} u_i\right)$$ فرمول (4)

برای محاسبه $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j$ (مجموع ستون‌ها) از فرمول (5) استفاده می‌کنیم:

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j = \left(\sum_{i=1}^{n} l_i, \sum_{i=1}^{n} m_i, \sum_{i=1}^{n} u_i\right)$$ فرمول (5)

و در نهایت به منظور معکوس کردن بردار محاسبه شده در بالا از فرمول (6) استفاده می‌شود:

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^j\right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} l_i}\right)$$ فرمول (6)

www.SID.ir

Arshive of SID

مرحله پنجم: اگر (M1 = (l1;m1; u1 و (M2 = (l2;m2; u2 دو دسته اعداد فازی باشند در این صورت درجه احتمال (M2 = (l2;m2; u2) ≥ M1 = (l1;m1; u1 بر اساس فرمول (7) عبارت است از:

فرمول (7)

$$V(m_2 > m_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = u_{M2\,(d)} = \begin{cases} 1 & if\ m_2 \geq m_1 \\ 0 & if\ L_1 \geq u_2 \\ \frac{(L_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & otherwise \end{cases}$$

سپس در مرحله آخر یا ششم به محاسبه وزن معیارها در ماتریس مقایسات زوجی پرداخته می‌شود (CHANG, 1996)

روش تدوین استراتژی‌ها

بعد از اولویت‌بندی ریسک‌ها، راهبردهای پیشگیرانه، کاهش و سازگاری ارائه شده است. مراحل تدوین استراتژی‌ها در جدول (2) ارائه شده است. در این بخش پس از تعیین اهداف از ماتریس ارزیابی عوامل خارجی[1] شامل فرصت‌ها و تهدیدها و ماتریس ارزیابی عوامل داخلی[2] شامل نقاط قوت و ضعف‌ها در مرحله آغازین استفاده شده است. ابزارهای سوات و ماتریس داخلی و خارجی در مرحله مقایسه مورد به کار گرفته شده است. (سوات) در مرحله کمی‌سازی استراتژی‌ها نیز از ماتریس QSPM استفاده شده است.

جدول (2) - مراحل تدوین استراتژی‌های پیشگیری، کاهش و سازگاری با تغییرات اقلیمی در تهران

مرحله شروع	
تعیین اهداف و چشم‌انداز	
مرحله ورودی	
ماتریس ارزیابی عوامل خارجی اولویت‌دار سازگاری با تغییرات اقلیمی در تهران	ماتریس ارزیابی عوامل داخلی اولویت‌دار سازگاری با تغییرات اقلیمی در تهران
مرحله مقایسه	
ماتریس سوات	ماتریس داخلی و خارجی
مرحله تصمیم‌گیری	
ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی و اولویت‌بندی راهبردهای سازگاری با تغییرات اقلیمی در شهر تهران	

1. External Factor Evaluation (EFE) matrix
2. Internal Factor Evaluation (IFE) matrix

www.SID.ir

Arshive of SID

یافته‌ها

در این مطالعه پس از تحلیل و بررسی نتایج پرسش‌نامه خبرگان به‌منظور تشخیص میزان خطا در قضاوت‌ها شاخص ناسازگاری برابر با میزان 0. 01 محاسبه شد که نشان‌دهنده سازگار بودن نتایج پرسش‌نامه می‌باشد. سپس ریسک‌های احتمالی متأثر از تغییرات پارامترهای اقلیمی در شهر تهران مشتمل بر 11 ریسک توسط روش F-AHP به طوری‌که در روش تحقیق اشاره شد، مورد وزن‌دهی، رتبه‌بندی و اولویت‌بندی قرار گرفت. جدول (3) وزن و رتبه ریسک‌ها را نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج به دست آمده از ارزیابی ریسک تغییر اقلیم در جدول شماره (3)، احتمال می‌رود ریسک‌های «وقوع سیلاب» و «تبخیر در حوضه‌های آبخیز» با اولویت اول از مهم‌ترین ریسک‌های ناشی از افزایش دما و بارش در شهر تهران تا سال 2021 می‌باشند. همچنین «تغییرات میزان تقاضای انرژی سرمایشی در فصول گرم سال» و «تغییرات میزان راندمان تجهیزات تولید و مصرف انرژی»، در اولویت دوم قرار گرفتند.

جدول 3- نتایج وزن‌دهی و رتبه‌بندی ریسک‌های احتمالی ناشی از افزایش دما و افزایش بارش در تهران

کد شاخص	ریسک‌های احتمالی ناشی از تغییرات پارامترهای اقلیمی در شهر تهران	وزن	اولویت خطر
11	تغییرات میزان تقاضای انرژی سرمایشی در فصول گرم سال	0/132	2
12	تغییرات میزان راندمان تجهیزات تولید و مصرف انرژی	0/132	2
13	تغییرات میزان تقاضای انرژی گرمایشی در فصول سرد سال	0/086	4
14	تغییر در الگوهای مهاجرت گونه‌های جانوری	0/011	7
15	تغییرات پوشش گیاهی	0/096	3
16	تغییرات در برداشت آب از منابع آب سطحی	0/042	5
17	تغییرات در برداشت آب از منابع آب زیرزمینی	0/036	6
18	تغییرات سرانه مصرف آب شرب	0/096	3
19	تغییرات آب ذخیره شده در مخازن سدهای تأمین‌کننده آب تهران	0/096	3
110	تبخیر در حوضه‌های آبخیز	0/136	1
111	وقوع سیلاب	0/136	1

به‌منظور مدیریت بهینه ریسک‌های شناسایی شده ناشی از تغییرات اقلیمی در شهر تهران، راهبردهایی به منظور پیشگیری، کاهش و سازگاری با اثرهای تغییر اقلیم ارائه شده است. در مرحله ورودی، عوامل خارجی و عوامل داخلی اولویت‌دار مؤثر بر کاهش اثرها و سازگاری با آنها در محیط زیست شهر تهران ارائه شده است. ماتریس عوامل خارجی از

www.SID.ir

Arshive of SID

بررسی عوامل استراتژیک محیط کلان‌شهر تهران و در مواقع لزوم کشور ایران مشتمل بر 6 فرصت و 8 تهدید شناسایی شد و نمره‌های آنها با روش دلفی (استفاده از کارشناسان و متخصصان بخش اولویت‌بندی ریسک‌ها) در ماتریس ارزیابی عوامل خارجی اولویت‌دار به‌دست آمد. نتایج در جدول شماره (4) ملاحظه می‌شود. «وجود منابع عظیم انرژی‌های تجدیدپذیر» به عنوان مهم‌ترین فرصت و «افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف به دلیل تراکم جمعیت شهر تهران و افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی» به عنوان مهم‌ترین تهدید در این مطالعه شناسایی شدند.

جدول 4. ماتریس عوامل خارجی اولویت‌دار پیشگیری، کاهش و سازگاری با تغییرات پارامترهای اقلیم در شهر تهران

ردیف	عوامل خارجی اولویت‌دار	ضریب اهمیت	رتبه	نمره نهایی
فرصت‌ها				
01	وجود منابع عظیم انرژی‌های تجدیدپذیر	0/15	4	0/6
02	وجود آگاهی‌های زیست‌محیطی در سطح جامعه	0/05	4	0/2
03	وجود تعداد دانشجویان و فارغ التحصیلان رشته محیط‌زیست در مقاطع تحصیلات تکمیلی	0/05	3	0/15
04	امکان استفاده از سیستم‌های نوین اطلاعاتی و الکترونیکی در بخش‌های مختلف آموزشی، پرداخت‌های بانکی، خریدها و خدمات الکترونیک	0/05	3	0/15
05	امکان استفاده از مکانیزم‌های مالی کنوانسیون تغییر اقلیم (مانند مکانیزم توسعه پاک و ایجاد درآمد از طریق فروش گواهی کاهش نشر) و تسهیلات محیط‌زیست جهانی	0/05	3	0/15
06	احتمال افزایش بارندگی در سال‌های آتی	0/15	4	0/6
تهدیدها				
T1	افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف به‌دلیل تراکم جمعیت شهر تهران و افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی	0/15	1	0/15
T2	اقلیم خشک حاکم بر شهر تهران	0/09	2	0/18
T3	مصرف بی‌رویه منابع آبی	0/06	1	0/06
T4	عدم تخصیص منابع مالی کافی جهت مدیریت و حفاظت از محیط زیست شهری شامل مدیریت اثرهای تغییر اقلیم	0/05	1	0/05
T5	تغییر در الگوی مصرف منابع طبیعی	0/03	1	0/03
T6	عدم وجود نگرش و الگوی تولید پاک در بین سرمایه‌گذاران و صنعت‌گران	0/03	2	0/06
T7	عدم کارایی سیستم مدیریت مالی و اداری کشور	0/05	1	0/05
T8	کمبود گزارش‌های وضعیت محیط زیست شهری	0/03	2	0/06
	مجموع	1		2/49

www.SID.ir

Arshive of SID

نمرات نهایی نقاط قوت و ضعف در ماتریس عوامل داخلی اولویت‌دار با تمرکز بر عوامل ساختاری مدیریت شهری تهران تدوین شده است. این ماتریس مشتمل بر 5 نقطه قوت و 9 نقطه ضعف در جدول شماره (5) ارائه شده است. بر این اساس «عضویت ایران در کنوانسیون تغییرات آب و هوایی و وجود دفتر ذیربط در کشور» از مهم‌ترین نقاط قوت و «عدم وجود قوانین و برنامه‌های اقدام ملی پیشگیری و سازگاری با اثرات تغییر آب و هوایی در شهر تهران» از مهم‌ترین نقاط ضعف به دست آمده در این ماتریس است.

جدول 5. ماتریس عوامل داخلی اولویت دار پیشگیری، کاهش و سازگاری با تغییرات پارامترهای اقلیم در شهر تهران

ردیف	عوامل داخلی اولویت‌دار	ضریب اهمیت	رتبه	نمره نهایی
قوت				
S1	عضویت ایران در کنوانسیون تغییرات آب و هوایی و وجود دفتر ذیربط در کشور	0/15	4	0/6
S2	فعالیت‌های شهرداری تهران در حیطه مدیریت محیط زیست شهری	0/03	4	0/12
S3	وجود دانش لازم در کشور به منظور کاهش اثرات منفی تغییر اقلیم و سازگاری با آن	0/05	3	0/15
S4	وجود قوانین و مقررات حفاظت از محیط زیست در قوانین برنامه‌ای کشور	0/02	4	0/08
S5	وجود سازمان‌ها و تشکل‌های غیردولتی زیست‌محیطی و علاقمندی و مشارکت‌جویی جوامع محلی با توان تخصصی و عملیاتی در حفاظت از محیط زیست شهری	0/05	3	0/15
ضعف				
W1	عدم وجود قوانین و برنامه‌های اقدام ملی پیشگیری و سازگاری با اثرهای تغییر آب و هوایی در شهر تهران	0/15	1	0/15
W2	بهره‌گیری بی‌رویه از سوخت‌های فسیلی در مراحل تولید، انتقال و مصرف	0/2	1	0/2
W3	عدم بکارگیری صحیح و بهره‌مندی از پتانسیل متخصصان حوزه تغییر اقلیم در وضع قوانین و مقررات، تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها	0/02	2	0/04
W4	فقدان انگیزه لازم و آگاهی‌های عمومی در حوزه تغییرات اقلیم و گرمایش جهانی	0/03	2	0/06
W5	عدم نظارت صحیح بر منابع مختلف انتشار گازهای گلخانه‌ای در محیط زیست شهری	0/05	1	0/05
W6	عدم وجود مدیریت بهینه منابع آب	0/1	1	0/1
W7	تراکم بالای ساختمان‌ها، کیفیت پایین ساخت و ساز و ایجاد جزایر حرارتی در محیط شهری تهران	0/05	1	0/05
W8	عدم وجود امکانات و منابع مالی کافی برای تغییر تکنولوژی‌ها و استفاده از تکنولوژی‌های پاک در کشور	0/05	1	0/05
W9	عدم وجود مدیریت یکپارچه محیط زیست شهری در تهران	0/05	1	0/05
مجموع		1		1/85

www.SID.ir

Arshive of SID

در مرحله مقایسه عوامل داخلی و خارجی با استفاده از ابزارهای ماتریس سوات (SWOT) و ماتریس داخلی و خارجی (IE) تطبیق داده شدند تا استراتژی‌هایی شناسایی شوند که در راستای پیشگیری، کاهش و سازگاری با تغییرات اقلیمی در شهر تهران بوده و همچنین متناسب با عوامل داخلی و خارجی باشند. بر اساس روش دلفی به کار گرفته شده در این مطالعه ماتریس سوات در 4 دسته استراتژی تهیه شد که در ادامه 4 گروه استراتژی ارائه می‌شود:

استراتژی‌های SO (استفاده از فرصت‌ها با بهره‌گیری از قوت‌ها)

- استفاده از مکانیزم‌های مالی کنوانسیون تغییر اقلیم جهت پیشبرد برنامه‌های پیشگیری و سازگاری محیط زیست شهری با اثرهای تغییر اقلیم
- ارتقای فرهنگ زیست‌محیطی و افزایش آگاهی‌ها و دانش عمومی جامعه شهری در زمینه اثرات تغییر اقلیم بر محیط زیست شهر تهران با تأکید بر لزوم پیشگیری و سازگاری از طریق به‌کارگیری تشکل‌های غیردولتی، جوامع محلی و فارغ‌التحصیلان رشته محیط زیست
- برنامه‌ریزی صحیح جهت بهبود و توسعه زیرساخت‌های لازم به منظور استفاده حداکثری شهروندان از سیستم‌های الکترونیکی نوین از طریق بهره‌گیری از توان متخصصان
- تدوین برنامه مدیریت اراضی مرتفع به منظور کاهش رواناب‌های سطحی و بازگرداندن آن به چرخه آب‌های طبیعی توسط مدیریت شهری تهران
- برنامه‌ریزی در زمینه امکان‌سنجی و کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر در محیط شهر تهران

استراتژی‌های ST (استفاده از نقاط قوت برای احتراز از تهدیدها)

- تعامل شهرداری تهران و سازمان محیط زیست به منظور تخصیص بودجه مناسب برای پیشگیری و سازگاری با اثرات سوء تغییر اقلیم و کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای
- برنامه‌ریزی و اجرای مدیریت سبز در شهر تهران از طریق ایجاد انگیزه‌های مالی و بهره‌گیری از توان متخصصان

www.SID.ir

Arshive of SID

- تدوین برنامه مدیریت آب سطحی به منظور جلوگیری از وقوع سیل احتمالی از طریق شهرداری تهران و با استفاده از پتانسیل متخصصان
- احداث و توسعه ساختمان‌های سبز به جهت کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، افزایش کیفیت هوای داخل ساختمان، کاهش مصرف آب و تولید پسماند از طریق مدیریت شهری تهران
- افزایش سطح آگاهی صنعتگران و سرمایه‌گذاران کشور از طریق برگزاری کنفرانس‌ها و همایش‌های علمی تغییر اقلیم به منظور افزایش آگاهی آنها از پیامدهای تغییرات اقلیمی و تغییر نگرش به‌سمت الگوهای تولید پاک
- اعمال مدیریت تولید و مصرف بهینه انرژی در تمام بخش‌های مصرفی شهر تهران توسط مدیریت شهری
- ایجاد تسهیلات لازم در بهبود وضعیت کسب و کار با به کارگیری بخش‌های خصوصی و تشکل‌های غیردولتی و تشویق ایده‌های خلاق به منظور کاهش اتکا به درآمدهای نفتی و استفاده از سوخت‌های فسیلی

استراتژی‌های WO (کاهش نقاط ضعف با بهره‌گیری از فرصت‌ها)

- تعامل شهرداری تهران با سازمان محیط زیست به منظور استفاده از مکانیزم‌های مالی کنوانسیون تغییرات آب و هوایی به منظور کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی، افزایش راندمان انرژی، استفاده از تکنولوژی‌های پاک و افزایش کیفیت ساخت‌وساز
- قرار دادن واحد درسی تغییر اقلیم در رشته‌های دانشگاهی مرتبط و برگزاری دوره‌های آموزشی توسط دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی برای سازمان‌های مسئول مدیریت محیط زیست شهری و عموم جامعه در ارتباط با معرفی تغییر اقلیم، اثرهای آن و چگونگی سازگاری با اثرات سوء
- بهره‌مندی از پتانسیل متخصصان حوزه تغییر اقلیم و به کارگیری فارغ‌التحصیلان ممتاز رشته محیط زیست، اقلیم‌شناسی و... در تدوین و اجرای قوانین و برنامه‌های اقدام شهری پیشگیری و سازگاری با اثرات تغییر اقلیم و کاهش اثرات جزایر حرارتی در تهران و نظارت جدی و سخت‌گیرانه بر اجرای قوانین از طریق سازمان‌های مسئول محیط زیست شهری

www.SID.ir

Arshive of SID

- برنامه‌ریزی در جهت استفاده مناسب و بهره‌مندی از بارش‌های آتی شهر تهران از طریق اعمال مدیریت بهینه منابع آبی

استراتژی‌های WT (کاهش نقاط ضعف و پرهیز از تهدید)

- تدوین قوانین، مقررات سخت‌گیرانه و برنامه اجرایی اقدامات پیشگیرانه و سازگاری با اثرات سوء تغییر اقلیم در شهر تهران و حد مجاز انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف
- بازنگری در قوانین و مقررات شهرسازی به منظور سازگاری ساختمان‌ها با اثرهای سوء تغییر اقلیم و الزام به اجرای قوانین توسط سازندگان و شهرداری تهران
- استفاده بهینه از سیستم‌های نوین اطلاعاتی و الکترونیکی جهت ایجاد سامانه اطلاعاتی و تهیه اقلام آماری شاخص‌های محیط زیست شهری متأثر از تغییر اقلیم و بروزرسانی مستمر
- مدیریت بهینه انتشار گازهای گلخانه‌ای شهر تهران به تفکیک منابع انتشار به‌صورت سالیانه، برنامه‌ریزی در جهت کاهش آن و پایش مستمر
- تخصیص منابع مالی کافی جهت انجام اقدامات پیشگیرانه و اجرای برنامه‌های سازگاری با اثرهای تغییر اقلیم

برای تجزیه و تحلیل هم‌زمان عوامل داخلی و خارجی از ابزار ماتریس داخلی و خارجی نیز استفاده شد. در این ماتریس نمرات در یک طیف دو بخشی قوی (2/5 الی 4) و ضعیف (1 الی 2/5) تعیین شدند که نشان‌دهنده چهار خانه اصلی و متعاقب آن توصیه‌کننده چهار دسته استراتژی اصلی هستند. با توجه به نمرات به دست آمده در ماتریس عوامل خارجی اولویت‌دار (2. 49) و ماتریس ارزیابی عوامل داخلی اولویت‌دار (1. 85)، ماتریس داخلی و خارجی مطابق شکل (1) رسم شد. در این ماتریس مشاهده می‌شود که نقطه تأکید استراتژی‌ها در موقعیت استراتژی‌های تدافعی WT است.

www.SID.ir

Arshive of SID

		نمره نهایی ماتریس ارزیابی عوامل داخلی	
		4	2/5 1
نمره نهایی ماتریس ارزیابی عوامل خارجی		II تهاجمی	I محافظه کارانه
	5 .2 1	IV رقابتی	III تدافعی

شکل 1. ماتریس داخلی و خارجی پیشگیری، کاهش و سازگاری با تغییرات پارمترهای اقلیمی در تهران

با توجه به اطلاعات به دست آمده از ماتریس سوات در قالب 4 دسته استراتژی و همچنین موقعیت قرارگیری در ماتریس داخلی- خارجی مشخص شد که استراتژی‌های بهینه برای بکارگیری در پیشگیری، کاهش اثرات و سازگاری با تغییرات اقلیمی، استراتژی‌های تدافعی گروه WT هستند.

در مرحله تصمیم‌گیری به منظور تعیین جذابیت نسبی استراتژی‌های مورد تأکید از روش ماتریس برنامه‌ریزی استراتژیک کمی استفاده شده است. بدین صورت که استراتژی‌های گوناگونی که در زمره بهترین استراتژی‌ها هستند کمی‌سازی شدند. اولویت‌بندی استراتژی‌ها بر اساس امتیازهای به دست آمده از بالاترین تا پایین‌ترین امتیاز به‌صورت زیر می‌باشد:

WT1) تخصیص منابع مالی کافی جهت انجام اقدامات پیشگیرانه و اجرای برنامه‌های سازگاری با اثرات تغییر اقلیم

WT2) تدوین قوانین، مقررات سخت‌گیرانه و برنامه اجرایی اقدامات سازگاری با اثرات سوء تغییر اقلیم در شهر تهران و حد مجاز انتشار گازهای گلخانه‌ای از منابع مختلف

WT3) بازنگری در قوانین و مقررات شهرسازی به منظور سازگاری ساختمان‌ها با اثرات سوء تغییر اقلیم و الزام به اجرای قوانین توسط سازندگان و شهرداری تهران

WT4) مدیریت بهینه انتشار گازهای گلخانه‌ای شهر تهران به تفکیک منابع انتشار

www.SID.ir

Arshive of SID

به‌صورت سالیانه، برنامه‌ریزی در جهت کاهش آن و پایش مستمر

WT5) استفاده بهینه از سیستم‌های نوین اطلاعاتی و الکترونیکی جهت ایجاد سامانه اطلاعاتی و تهیه اقلام آماری شاخص‌های محیط زیست شهری متأثر از تغییر اقلیم و به‌روزرسانی مستمر

مهم‌ترین و اساسی‌ترین استراتژی‌های به دست آمده در حوزه‌های تخصیص منابع مالی و تدوین قوانین و مقررات سخت‌گیرانه است. همچنین کمبود داده‌های آماری شاخص‌های محیط زیست از محدودیت‌های مهم در مطالعات بررسی روند و پیش‌بینی‌های آینده است که در استراتژی‌های این مطالعه مورد توجه قرار گرفته است.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه 11 ریسک احتمالی متأثر از تغییرات پارامترهای اقلیمی در شهر تهران که در مطالعه قبلی شناسایی شدند بر پایه روش تصمیم‌گیری تحلیل سلسله مراتبی فازی وزن‌دهی، رتبه‌بندی و اولویت‌بندی شد. میزان شاخص ناسازگاری نتایج برابر با 0. 01 به دست آمد که با توجه کمتر بودن این میزان از 0. 1، قابلیت دقت و اعتماد مدل تأیید می‌شود. نتایج نشان می‌دهد دو ریسک «تبخیر در حوضه‌های آبخیز» و «وقوع سیلاب» با اولویت اول و دو ریسک «میزان تقاضای انرژی سرمایشی در فصول گرم سال» و «میزان راندمان تجهیزات تولید و مصرف انرژی» در اولویت دوم ریسک‌های احتمالی ناشی از افزایش دما و بارش در شهر تهران تا سال 2021 خواهند بود. با توجه به این که شهر تهران به عنوان یکی از کلان‌شهرهای دنیا همواره با مشکلات زیست‌محیطی روز افزون اعم از انواع آلودگی‌های محیط زیست روبروست، ولی عدم توجه به تغییرات اقلیمی به صورت کمبود اطلاعات و مطالعات تغییر اقلیم به‌طور محسوسی به چشم می‌خورد. بنابراین با توجه به ریسک‌های احتمالی به دست آمده در این مطالعه، استراتژی‌های پیشگیری، کاهش و سازگاری با افزایش دما و بارش تهران با استفاده از ابزارهای سوات و ماتریس داخلی و خارجی تهیه شد. نتایج مطالعه حاکی از آن است که نقطه تأکید استراتژی‌ها در ماتریس داخلی و خارجی، استراتژی‌های تدافعی گروه WT هستند. به منظور کمی‌سازی و اولویت‌بندی استراتژی‌های این گروه از ماتریس QSPM استفاده شد. وزن‌های به دست آمده نشان می‌دهد استراتژی‌های «تخصیص منابع مالی کافی جهت انجام اقدامات پیشگیرانه و اجرای برنامه‌های سازگاری با اثرهای تغییر اقلیم» و «تدوین قوانین، مقررات سخت‌گیرانه» با

www.SID.ir

Arshive of SID

اولویت‌ترین استراتژی‌ها در این زمینه هستند.

با توجه به این که برنامه‌ریزی‌های مدیریت شهری تهران به‌صورت برنامه‌های 5 ساله تدوین می‌شوند، بکارگیری استراتژی‌های به دست آمده از این مطالعه در برنامه‌ریزی‌های شهری می‌تواند نقش بسزایی در تصمیم‌گیری‌های کلان مدیریت این شهر داشته باشد.

www.SID.ir

Arshive of SID

فهرست منابع

الف) منابع فارسی

1. سازمان فناوری اطلاعات شهرداری تهران، سالنامه آماری شهر تهران، 1390.
2. مرکز آمار ایران، 1390، سالنامه آماری کشور.
3. مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، گزارش وضعیت محیط زیست شهر تهران، 1392.
4. نوازی، آزاده، 1394، ارزیابی ریسک تغییر اقلیم در محیط زیست شهری، ارائه شفاهی در پنجمین کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم.

ب) منابع لاتین

1. Alam., M and Golam Rabbani, M. D., (2007). Vulnerabilities and responses to climate change for Dhaka, Environment and Urbanization, 19. 81- 97.
2. ALAVI, I. (2014). FUZZY AHP METHOD FOR PLANT SPECIES SELECTION IN MINE RECLAMATION PLANS: CASE STUDY SUNGUN COPPER MINE.iranian Journal of Fuzzy Systems, 11. 5: 23-38.
3. Ayers, J.. (2009). International funding to support urban adaptation to climate change. Environment and Urbanization. 21. 225-241.
4. Brown, A., Dayal, A. and Rumbaitis Del Rio, C., (2012). From practice to theory: emerging lessons from Asia for building urban climate change resilience, Environment and Urbanization, 24. 531-556.
5. Cash, D. W., Clark,W. C., Alcock, F., Dickson, M. N., Eckley, N., Guston, D. H., Ja¨ger, J. and Mitchell, R. B., (2003). Knowledge systems for sustainable development. Proc. Natl. Acad. Sci. 100. 8086–8091.
6. CHANG, Da-Yong. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European journal of operational research, , 95. 3: 649-655.
7. Cradock-Henry, N. (2008). Exploring perceptions of risks and vulnerability to climate change in New Zealand agriculture. Political Science, 60 (1). 151-155.
8. Downing, A and Cuerrier,A., (2011). A synthesis of the impacts of climate change on the First Nations and Inuit of Canada, International Journal of Traditional Knowledge, 10. 57-70.
9. Gorener, A., Toker, Kere. and Ulucay, K. (2012). Application of Combined SWOT and AHP: A Case Study for a Manufacturing Firm, Social and Behavioral Sciences, 58. 1525 – 1534.
10. HUANG, Jih-Jeng. (2008). A matrix method for the fuzzy analytic network process. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 16. 06: 863-878.
11. Hughes, Sara. A meta-analysis of urban climate change adaptation planningin the U. S., Urban Climate, in press.
12. Lammel, A., Dugas, E. and Guillen, E., (2011). Traditional way of thinking and

www.SID.ir

Arshive of SID

prediction of climate change in New Caledonia (France) , International Journal of Traditional Knowledge, 10. 13-20.
13. LIN, Liang; WANG, Chao. (2012). On consistency and ranking of alternatives in uncertain AHP. Natural Science,, 4. 05: 340.
14. Meinke1, H., Nelson, R., Kokic, Ph., Stone1, R., Selvaraju, R. and Baethgen, W., (2006). Actionable climate knowledge: from analysis to synthesis, Climate Research, 33. 101–110.
15. Navazi, A., Karbassi, A., Mohammadi, Sh., Monavari, S. M. and Moteaddi Zarandi, S., A Modelling Study for Predicting Temperature and Precipitation Variations, International Journal of Global Warming, in press.
16. Neil Adger, W., Huq, S., Brown, K., Conway, D. and Hulme, M. (2003). Adaptation to climate change in the developing world. Progress in Development Studies. 3. 179- 195.
17. Nichols, A., Richardson, J., & Maynard, V. (2010). Climate change and communicable disease: what are the risks?. Journal of Infection Prevention,11 (5). 146-148.
18. OĞUZTİMUR, Senay. Why Fuzzy Analytic Hierarchy Process Approach For Transport Problems?. (2011).
19. Prudent-Richard, G., Nolan, M. and Conroy N., (2010). Climate Change Risk Assessment and Adaptation Planning: Tiwi Islands Shire Council, AECOM Australia Pty Ltd, Australia.
20. REZAEINIYA, Nahid, et al. (2014). Fuzzy ANP approach for new application: Greenhouse Location selection; a case in Iran. Journal of Mathematics and Computer Science, 8. 1: 1-20.
21. Saadatabadi, A. R., Mohammadian, L. and Vazifeh, A. (2012). Controls on air pollution over a semi-enclosed basin, Tehran: A synoptic climatological approach, Iranian Journal of Science & Technology, 36. 501-510.
22. Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process, Int. J. Services Sciences, 183–98.
23. Saaty, T. L. and Vargas, L. G. (2006). Decision making with the analytic network process economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks, (Springer) , , pp. 53.
24. Saaty, T. L.,) , (2013). Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making With Benefits, Opportunities, Costs, and Risks. (RWS Publications., United States.
25. UN-Habitat, (2010). Cities and Climate Change Initiative: Taking climate change to the local level, United Nations Human Settlements Programme.
26. United States Environmental Protection Agency, , (2010). Climate Change Indicators in the United States, EPA 430-R-10-007.
27. Yavuza, F., Baycanb, T. (2013). Use of swot and analytic hierarchy process integration as a participatory decision making tool in watershed management, Procedia Technology, 8. 134 – 143.

www.SID.ir