



اثرسنجی اصول طراحی شهری بر تغییر اقلیم در برش‌های عرضی (مورد پژوهی: شهر مشهد)

علیرضا حسینی¹، سید مجید مفیدی شمیرانی^{2*} و پریسا روشنی³

تاریخ دریافت: 1400/04/11

تاریخ پذیرش: 1400/08/21

چکیده: نظام انسان‌ساخت شامل ساختمان‌ها، ترابری و صنعت، سهم قابل‌ملاحظه‌ای در پدیده تغییر اقلیم در جهان دارد. بستر اصلی ساخت‌وسازهای بشر، شهرهاست. اصول شهرسازی نامناسب به‌ویژه در کشورهای کمتر توسعه‌یافته، در دهه‌های اخیر، پدیده گرم‌شدن کره زمین و تغییر اقلیم را چند برابر کرده است. لذا هدف نوشتار حاضر، بررسی میزان تأثیرگذاری اصول و شاخص‌های طراحی شهرها بر پدیده تغییر اقلیم است. این پژوهش یک مطالعه کیفی است که در بخش عملی انجام شده. بر حسب هدف، پژوهش از نوع بنیادی دسته‌بندی می‌شود. در این راستا از رویکرد اثبات‌گرایی کمک گرفته و پایه اثبات‌گرایی نیز روش استدلال منطقی است. در روش استدلال منطقی از مدل ANP و منطق فازی استفاده می‌شود. نتایج پژوهش بیانگر آن است که ساختمان‌ها با امتیاز 0/5729 بیشترین امتیاز را در برش عرضی 6 (هسته مرکزی شهر) به خود اختصاص داده. فضاهای تبادل و ترابری با امتیاز 0/1713 در برش عرضی سوم (بافت میانی) بالاترین امتیاز را کسب کرده است. فضاهای باز طبیعی، باز عمومی و خیابان‌ها با امتیاز 0/8146 در برش عرضی اول (حومه و نواحی بکر) بیشترین امتیاز را در تأثیرگذاری بر پدیده تغییر اقلیم دارد.

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، طراحی شهری، شهر مشهد، برش‌های عرضی شهر.

¹ استادیار، شهرسازی، گروه شهرسازی، دانشکده هنر دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران.

² استادیار، شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) s_m_mofidi@iust.ac.ir

³ استادیار، شهرسازی، گروه معماری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی بجنورد، بجنورد، ایران.

1- مقدمه

تغییر اقلیم پدیده‌ای طبیعی است که از گذشته وجود داشته و در سال‌های اخیر تبدیل به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌ها و مسائل جهان شده. نقش فعالیت‌های انسانی در دهه‌های اخیر در تشدید تغییر اقلیم از یک سو و حساسیت بالای جوامع انسانی به آثار و مخاطرات ناشی از این تغییرات از سوی دیگر، تغییر اقلیم را به‌عنوان یک مسأله اساسی مطرح نموده است. از آنجایی که بیش از 73٪ از مصارف انرژی در شهرها رخ می‌دهد (Akbari, et al., 2016)، لذا شهرنشینی و شهرسازی بیشترین اثرگذاری و اثرپذیری را بر پدیده تغییر اقلیم دارد. آماده‌سازی و مناسب‌سازی محیط شهری برای پذیرش تغییر اقلیم و کاهش آثار آن، در توجهات روزافزون در عرصه بین‌المللی قرار گرفته است. دیدگاه ناقص و بخشی‌نگر در ساختار تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری شهرها در انطباق با تغییر اقلیم و مسأله پایداری سبب شده، بیشتر طرح‌های شهری برخلاف ادعای پایداری نه تنها در عمل به آن دست نیابند، بلکه عاملی در جهت افزایش آثار متغیرهای تغییر اقلیم باشند. اهمیت موضوع در دسته‌های زیر تشریح می‌شود.

د- سته اول: اهمیت شهر سازی به‌عنوان یکی از ابعاد مهم در تغییرات اقلیمی

با مقایسه و بررسی سهم اثرگذاری در پدیده تغییر اقلیم در شهرهای کشورهای پیشرفته و ایران (جدول 1) می‌توان گفت که نظام انسان‌ساخت و ترابری در ایران با توجه به سهم تولید آثار در تغییر اقلیم بالغ بر 75 تا 82 درصد است که در مقایسه با سایر شهرهای کشورهای پیشرفته که این میزان بین 55 تا 59 درصد است خیلی بیشتر است (Farshchi, 2009). در شهرهای کشورهای پیشرفته بیشترین سهم تغییر اقلیم در بخش صنعت و ساختمان است که این اولویت‌بندی در شهرهای کشورهای در حال توسعه از جمله تهران، با اولویت ساختمان و سپس ترابری است که این روند، نارسایی اصول حاکم بر نظام ساختمان و ترابری را بیان می‌کند؛ در این خصوص طراحی شهری و اصول حاکم بر ساختار آن در نظام محیط انسان‌ساخت و ترابری با تغییر نگرش

در راهبردها و راهکارها می‌تواند مؤثر باشد (Farshchi, 2009).

جدول 1- سهم بخش‌های مختلف در ایجاد روند تغییر اقلیم در نمونه‌های مختلف (Farshchi, 2009)

Tab. 1- The contribution of different sectors in creating climate change trends in different samples (Farshchi, 2009).

مکان	ساختمان %	ترابری %	صنعت %
میانگین شهرهای بزرگ آمریکا	34	25	41
میانگین شهرهای بزرگ انگلستان	35	20	45
تهران	45-52	30	15-20

رویکرد تغییر اقلیم نگرشی نوینی را در متون شهرسازی بنیان نهاده و تعاملی میان تمامی علوم و دانش‌های درگیر در شهر و موضوعات شهری فراهم کرده است تا بتواند به‌وسیله آن، این چالش جهانی را به حداقل کاهش دهد. در نتیجه پیش‌بینی هرگونه راهبرد و یا راهکاری در زمینه طراحی شهری و شهرسازی برای کاهش اثرگذاری بر اقلیم و تغییر اقلیم و یا کاهش آثار تغییر اقلیم می‌تواند در پیش‌گیری از روند تغییر اقلیم و گرمایش جهانی مؤثر باشد.

د- سته دوم: اهمیت تغییر اقلیم به‌عنوان عامل مهم در

زندگی شهری و شهرنشینی

عوامل ایجاد تغییر اقلیم و یا افزایش آثار آن در دو دسته کلان عوامل طبیعی و عوامل مرتبط با زندگی شهری و شهرنشینی است که در مورد عوامل طبیعی می‌توان به تغییر مدار خورشید و تغییر در پارامترهای مداری زمین اشاره نمود. از سوی دیگر افزایش شهرنشینی و جمعیت در شهرها به سبب تمرکز و بازدهی بالای اقتصادی در شهرها و گرایش شدید به شهرنشینی که رو به رشد است، در پی افزایش گرمایش جهانی، بروز تغییر اقلیم را به دنبال داشته است. عوامل مرتبط با زندگی شهری و شهرنشینی نیز به دو دسته تقسیم می‌شوند (الف) عواملی از شهر و شهرنشینی که در تغییر اقلیم مؤثرند. (Akbari, et al., 2016) و (ب) تغییر اقلیم خود به‌عنوان عامل برهم زدن تعادل پایداری در سطح شهرها؛ از جمله می‌توان

شاخصه‌های طراحی شهری بر تغییر اقلیم در شهر است. در این راستا بخش‌هایی از حوزه برنامه‌ریزی میانی غربی شهر مشهد به‌عنوان مورد پژوهی انتخاب شده است. سؤال اصلی پژوهش عبارت است از: میزان اثرگذاری عناصر و شاخص‌های طراحی شهرها بر پدیده تغییر اقلیم در راستای رفع آثار مخرب آن، چگونه است؟

1-1- پیشینه پژوهش

در راستای بررسی پیشینه پژوهش به دلیل گستردگی موضوع پژوهش، دسته‌بندی ذیل انجام شده است.

- پژوهش‌های مرتبط با معرفی تغییر اقلیم و آثار آن
- پژوهش‌های مرتبط با تحلیل روند شهرسازی و روند تغییر اقلیم و آثار آن بر هم
- پژوهش‌های مرتبط با آسیب‌شناسی شهرسازی و طراحی شهری و ارائه راهبردهای مرتبط

با بررسی پژوهش‌های مرتبط این نتیجه حاصل می‌شود که با وجود توجه گسترده به پدیده تغییر اقلیم و یا شرایط پایداری در شهرها و محلات از دو منظر طراحی شهری و برنامه‌ریزی، توجه اندکی به ارتباط عمیق این دو پدیده یعنی شهر و تغییر اقلیم به‌طور هم‌زمان شده است؛ که در زیر به بیان شاخص‌ترین این پژوهش‌ها پرداخته می‌شود.

به جاری شدن سیل و حرکت لایه‌های زمین، افزایش طوفان در مناطق گرم، آتش گرفتن شهرها و جنگل‌ها، طغیان رودخانه‌ها و بالا آمدن سطح آب، خشک شدن درون قاره‌ها و مرطوب شدن سواحل، تغییر در توزیع آب در کره زمین، افزایش رطوبت در زمستان و کاهش آن در تابستان، کاهش تفاوت دمای روز و شب، از بین رفتن لایه اوزون و اسیدی شدن اقیانوس‌ها اشاره نمود (Ahmed Memon, Leung, & Chunho, 2008).

-دسته سوم: اهمیت اصول طراحی شهری و شهرسازی پایدار به‌عنوان عامل مهم در زندگی شهری

با وجود پذیرش عمومی بر مفهوم توسعه پایدار که خواستار همگرایی بین سه رکن توسعه اقتصادی، عدالت اجتماعی و حفاظت از محیط زیست است، هنوز توافقی بر اصول اساسی توسعه پایدار وجود ندارد (Lang, 2005). با توجه به میزان اثرگذاری شهر و شهرسازی بر تغییر اقلیم، اصلاح کاربردی اصول شهرسازی و طراحی شهری، ضمن آنکه به میزان قابل توجهی آثار تغییر اقلیم را کاهش می‌دهد می‌تواند پایداری در حوزه اقتصادی، اجتماعی، محیط زیست در زندگی شهری و شهروندی را به همراه داشته باشد. لذا با توجه به اهمیت شهرها بر تغییر اقلیم، مطالعه در این حوزه امری ضروری به نظر می‌رسد. هدف پژوهش حاضر در راستای دستیابی به اهداف شهرهای پایدار، بررسی میزان اثرگذاری اصول و

جدول 2- جمع‌بندی پژوهش‌های مرتبط

Tab. 2- Summary of related research

رویکرد عام پژوهش	عنوان پژوهش	محصول	سال	رویکردهای خاص پژوهش
	برآورد دمای سطح زمین (Wenga, Lub, & Schubrin, 2003)	مقاله	2003	با استفاده از شاخص نرمال پوشش گیاهی به برآورد دمای سطح زمین می‌پردازد.
	ویژگی‌های شهری و مصرف انرژی (Soltani, Mehraein, & Sharifi, 2012)	مقاله	2012	به بررسی آثار شهری ویژگی‌های در مصرف انرژی مسکونی در سطح محله پرداخته است.
	عوامل مؤثر در شکل‌گیری جزایر حرارتی (Salleha, Zulkiflee, Wan Mohd, Mohda, & Chanb, 2013)	مقاله	2013	به بررسی عوامل جایگزین که موجب پدیده جزیره گرمایی شهری می‌شود، می‌پردازد.
	انرژی خورشیدی و مورفولوژی شهری مقاله برای افزایش توان انرژی تجدید شنی (Sarralde, Quinn, Wiesmann, & Steemers, 2013)	مقاله	2013	افزایش کارایی حاصل برای کاهش انتقال انرژی و تلفات آن است. بیشتر منابع موجود قابل تجدید در بافت شهری مثل باد، گرمای وابسته به زمین، انرژی خورشیدی است.

رویکرد عام پژوهش	عنوان پژوهش	محصول	سال	رویکردهای خاص پژوهش
	تغییر اقلیم (Oragwa, 2021)	فصل کتاب	2021	به بررسی و شناخت تغییر اقلیم و آثار آن پرداخته است.
	علم و تأثیر تغییرات اقلیمی (Srivastav, 2019)	کتاب	2019	به بررسی آثار تغییرات اقلیمی در محیط طبیعی پرداخته است.
	محدودیت تغییرات اقلیمی (Leal Filho & Nalau, 2018)	کتاب	2018	محدودیت‌ها و معضلات پذیرش تغییرات اقلیمی در محیط پرداخته است.
	کتاب انعطاف‌پذیری در بوم‌شناسی و طراحی شهری (Picket, Cadenasso, & McGrath, 2012)	کتاب	2012	راه‌های ارتباط بین محیط زیست، جامعه و طراحی را بیان می‌کند. ابزارها و مدل‌ها برای ارتباط محیط‌زیست و طراحی شهری را ارائه می‌دهد
	شهرنشینی و پایداری (G. Boone & Fragkias, 2013)	کتاب	2013	به مباحث محیط زیست، عدالت محیط زیستی و پایداری شهری و نقش توزیع فضایی بر محیط زیست و آثار تغییرات اقلیمی اشاره می‌کند.
	ایجاد زیرساخت‌های سبز برای ارتقا تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات آب‌وهوایی و بیماری‌های همه‌گیر (Pamukcu-Albers, et al.)	مقاله	2021	ساختارهای سبز و ویژگی‌های آن‌ها و تأثیرات آن را در تاب‌آوری شهری، تغییر اقلیم و بیماری‌های همه‌گیر بررسی شده است.
	انعطاف‌پذیری شهری در کانون تغییرات آب‌وهوایی (Cobbinah, 2021)	مقاله	2021	انطباق‌پذیری شهرها و کلان‌شهرها در برابر تغییرات اقلیم و آثار آن پرداخته شده است
	سیستم‌های پشتیبان برنامه‌ریزی برای توسعه شهری پایدار (Geertman, Toppen, & Stillwell, 2013)	کتاب	2013	روش‌های مختلف استفاده از PSS در حمایت از روند توسعه پایدار است
	شهرهای پایدار برای هزاره سوم (Mega, 2010)	کتاب	2010	شاخص‌های پایداری، الزامات انرژی برای شهرهای پایدار، به ساختار ایجاد شهر پایدار
	معماری در عصر تغییر اقلیم (Farshchi, 2009)	مقاله	1388	به بیان آثار تغییر اقلیم در معماری و راهکارهای مقابله و کاهش آثار آن پرداخته است.
	معماری در عصر تغییر اقلیم (Nowruzian Maleki, Hosseini, & Rezaei, 2010)	مقاله	1389	به بیان پیشنهادهایی در حوزه معماری و استفاده از انرژی تجدید پذیر و خورشیدی می‌پردازد.
	شناخت جایگاه تفکر پایداری در فرآیند طراحی معماری (Mofidi Shemirani, Ghiaei, & Mahdavinia, 2008)	مقاله	1387	به بررسی تطبیقی دیدگاه معاصر پایداری می‌پردازد و به تحقق‌پذیری اصول معماری پایدار در فرآیند طراحی پرداخته است.
	اصول تجربی طراحی بناهای پایدار برای مناطق کویری (Mofidi Shemirani & Mamqani Qazi Jahani, 2012)	مقاله	1391	به تحلیل اصول و عناصر معماری پرداخته است و به بررسی شباهت‌ها و تضادها و بررسی بناهای پایدار در مناطق کویری می‌پردازد.
	سازگاری تغییر اقلیم: پارادایم جدید برای برنامه‌ریزی شهری محیطی (Balestrieri, Maciocco, & Puscedd, 2018)	فصل کتاب	2018	شاخص‌های انطباق محیط با تغییر اقلیم و راهکارهای نوین از جمله انرژی سبز پرداخته شده است
	شهرها و تغییرات اقلیمی - بررسی مزایا و چالش‌های آزمایش‌های تغییرات اقلیمی شهر (Juul Madsen & Hansen, 2018)	مقاله	2018	به بررسی رابطه متقابل شهرها و تغییر اقلیم و انطباق و مزایا و معایب آن‌ها می‌پردازد
	تغییرات آب‌وهوایی و عملکرد انرژی ساختمان‌ها در آینده (Haji Ismail, Shahrestani, Vahdati, Boyd, & Donyavi, 2021)	مقاله	2021	عملکرد انرژی در ساختمان‌ها و تأثیران در تغییرات اقلیمی پرداخته شده است

در ادامه بررسی پیشینه پژوهش، در ذیل مهم‌ترین برنامه‌های فرادست بین‌المللی و ملی در خصوص موضوع معرفی می‌شود.

هیأت بین‌الدول تغییر اقلیم¹ (IPCC): نهادی بین‌المللی که در سال 1988 مشترکاً توسط سازمان هواشناسی جهانی و برنامه محیط زیست ملل متحد تأسیس شد تا به بررسی یافته‌های علمی در زمینه تغییر اقلیم بپردازد



مبارزه با تغییرات اقلیم و آثار آن تأکید دارد (www.un.org, 2020).

آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر اقلیمی: آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر اقلیمی و پروتکل الحاقی مصوب در جلسه هیأت وزیران مورخ 1391/9/19 که به استناد اصل 138 قانون اساسی تشکیل شده و هدف آن روند اجرایی کنوانسیون تغییر اقلیمی است (Official newspaper of the Islamic Republic of Iran, 2011).

1-2- چارچوب نظری

پایداری شهری، گونه‌ای از پایداری است که زندگی شهری درازمدت و قابل زیست را مطرح می‌کند. در این نگاه شهرهای پایدار عبارت‌اند از مجتمع‌های زیستی که کلیه منابع محیطی از تعرض آن‌ها مصون بوده و این امر در کلیه سطوح شهر مورد اهتمام باشد (Mofidi, Shemirani, Stability and energy, 2007). در آغاز هزاره جدید، کیفیت طراحی شهری باید در برابر نگرانی‌های فعلی برای محیط جهانی و در زمینه توسعه پایدار که محیط زیست در آن از اهمیت اساسی برخوردار است، اولویت‌بندی شده و در تصمیم‌گیری‌های طراحی مد نظر قرار گیرد (Moughtin, Cuesta, Sarris, & Signoretta, 1999). هدف شهر پایدار رسیدن به یک پایان مشخص نیست بلکه بودن در یک فرآیند تغییر شهری در گذر زمان هست.

هرگونه ساخت‌وساز نشان‌دهنده نوع ویژه‌ای از رابطه انسان با محیط طبیعی و بستر جغرافیایی است. انسان با دخل و تصرف در محیط، سیما و پیکره‌بندی آن را سازمان‌دهی می‌کند. کلیه فعالیت‌های انسانی اعم از مسائل جمعیتی، سکونت‌گاه‌ها، مسکن، سازمان فضایی بر پدیده‌های محیط زندگی تأثیر می‌گذارد. اقلیم بر ساختار زمین و محیط کشاورزی و ساختار زیستی تأثیر می‌گذارد و در مقابل، فعالیت‌های انسانی نیز بر اقلیم مؤثر است و سبب تغییر در وضعیت آب‌وهوای منطقه می‌شود. در نتیجه رابطه بین فعالیت‌های انسانی و اقلیم نه یک رابطه خطی، بلکه ارتباط میان آن‌ها مجموعه‌ای از دادوستدهای چندوجهی است (Purdihimi, 2011). در بررسی تطبیقی 200 شهر در 11 کشور اروپایی در مورد

(www.ipcc.ch, 2020). و در سال 1989 هیأت بین‌الدول تغییر اقلیم تشکیل شد و اولین گزارش در سال 1990 ارائه شد (Bakhtiar & Rahimi, 2006).

کنوانسیون تغییر اقلیم² (UNFCCC): در سال 1990 مجمع عمومی سازمان ملل متحد کمیته مذاکرات بین‌الدول (INC) را جهت تدوین کنوانسیون تغییر اقلیم تشکیل داد. کنوانسیون تغییرات اقلیمی در 9 ماه مه 1992 در مقر سازمان ملل در نیویورک تصویب شد (United Nations Climate Change, 2019). دارای 26 ماده و 2 ضمیمه است و هدف اصلی این کنوانسیون دستیابی به تثبیت غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر تا سطحی است که از تداخل خطرناک فعالیت‌های بشر با سیستم اقلیمی جلوگیری نماید (Bakhtiar & Rahimi, 2006).

دستور کار 21: بر اساس دستور کار 21 مهم‌ترین محور در راستای رسیدن به پایداری، توسعه شهری پایدار و پرداختن به محیط‌زیست محسوب می‌شود (Agenda 21, 1992).

پروتکل کیوتو³: دولت‌ها با پذیرش کنوانسیون تغییر اقلیمی سازمان ملل در سال 1992، این کنوانسیون را به‌عنوان سکوی پرتابی برای اقدامات اساسی‌تر در آینده مورد توجه قرار دادند. به‌موجب آن کشورهای صنعتی متعهد می‌شدند که میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را تا سال‌های 2008-2012 به میزان 5٪ زیر سطح انتشار خود در سال 1990 کاهش دهند (Kyoto Protocol, 1997).

سند 2030⁴: رهبران و مردم جهان بر آن هستند که تا سال 2030، به فقر، گرسنگی، خشونت، فساد، قاچاق و ... پایان دهند و به‌سوی کرامت انسانی، صلح، عدالت، رعایت برابری، رفاه، مدیریت پایدار منابع طبیعی، گسترش بهداشت، تأمین آب آشامیدنی برای همه، توانمندسازی زنان و دختران، محترم شمردن تنوع فرهنگی، حمایت از اقشار آسیب‌پذیر، مردم‌سالاری، بهبود محیط زیست، توسعه مناطق روستایی، توسعه آموزش‌های عمومی و فنی و حرفه‌ای، ترویج تفاهم، اشتغال‌زایی و نظایر این‌ها حرکت کنند. پس از آن 17 هدف اصلی در سند 2030 مطرح شده است که در هدف 13 آن بر اقدام فوری برای

برنامه‌های رفع تغییر اقلیم، تنها 65 درصد از شهرهای اروپایی دارای برنامه کاهشی، انطباقی و یا مختلطند در این بررسی برنامه انطباقی به اقداماتی که منجر به کاهش آسیب‌پذیری در برابر تغییر اقلیم شود، اطلاق شده و برنامه کاهشی مجموعه اقداماتی است که باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود. 65 درصد از شهرهای اروپا برنامه رفع‌کننده دارند (Reckien, et al., 2014). از شهرهایی که برنامه رفع‌کننده دارند 88 درصد برنامه کاهشی و 22 درصد برنامه انطباقی است و برنامه‌های تطبیقی بدون در نظر داشتن اهداف کمی کاهشی امکان‌پذیر نیست. 25 درصد از شهرها یک برنامه تطبیق و تعدیل دارند و اهداف کمی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را دنبال می‌کنند. برنامه‌های کاهشی به‌جای اقدامات سامانمند (منطقه بندی، برنامه‌ریزی شهری) بر روی بخش‌های فردی و یا عملکردهای شهری متمرکزند و راهکارهای ذخیره و بهره‌وری انرژی و انرژی‌های

تجدیدپذیر در اولویت‌های بالای این برنامه قرار دارد (Reckien, et al., 2014).

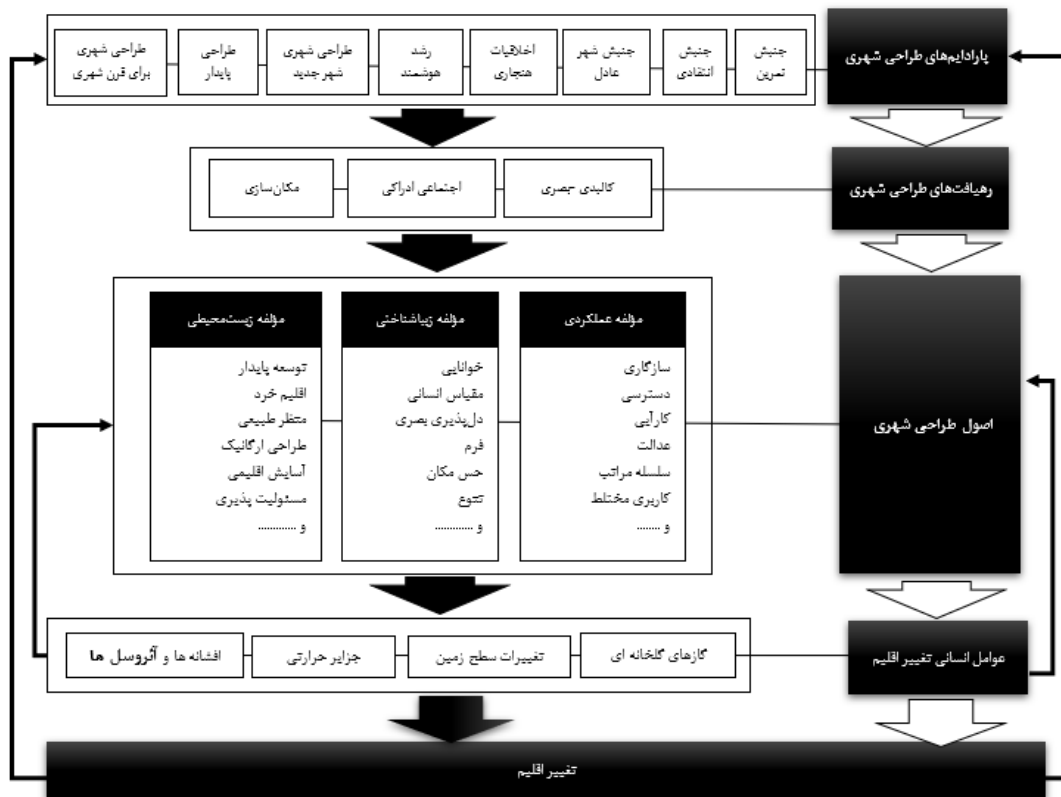
1-2-1- طراحی شهری

پارادایم‌ها و رهیافت‌های طراحی شهری در مواجهه با محیط انسان‌ساخت در نظریات گوناگونی دسته‌بندی شده است. انطباق طراحی شهری و تغییر اقلیم یک فرآیند چرخه‌ای است. در این چرخه تمام ابعاد طراحی شهری و تغییر اقلیم از پارادایم تا اصول به‌صورت مستقیم در ارتباطند.

1-2-2- ساختار برش عرضی شهر و تبیین جایگاه

عناصر طراحی شهری

عناصر طراحی شهری شامل سه دسته کلان ساختمان‌ها، فضاهای باز و فضاهای تبادل و ترابری می‌شود (Duany & Plater-Zyberk, 2014). شکل 2 ابعاد و ویژگی‌های هر یک از عناصر شهری را در برش‌های مختلف عرضی نشان می‌دهد.



شکل 1- انطباق بعد ماهوی و رویه‌ای طراحی شهری و تغییر اقلیم (Hassani, 2019)

Fig. 1- Adaptation of the substantive and procedural dimension of urban design and climate change (Hassani, 2019)

						<p>ساختار و کاربری</p>
T1 NATURAL ZONE	T2 RURAL ZONE	T3 SUB-URBAN ZONE	T4 GENERAL URBAN ZONE	T5 URBAN CENTER ZONE	T6 URBAN CORE ZONE	
تواحي طبيعي (بكر) مانند بوستان، حفظ حيات وحش و غيره (مناطق خاص و منحصربه‌فرد)	تواحي روستايي	حومه شهر: از مناطق مسكوني با تراكم كم تشكيل شده است. عقب‌نشيني‌ها نسبتا عميق هستند و بستر محيط طبيعي است.	تواحي عمومي (پيرامون مركز): شامل بافت‌هاي شهري است	تواحي مركزي پيرامون هسته، كه نحوه استفاده از زمين متنوع‌تر و تراكم در آن بالاتر است	هسته مركزي: از بالاترين تراكم و ارتفاع با بيشترين شدت و تنوع در کاربري‌ها تشكيل شده است.	
غلبه با محيط طبيعي است		ساختمان‌ها با تراكم بسيار كم	ساختمان‌ها با تراكم متوسط	ساختمان‌ها با تراكم زياد	تراكم در آن بالا است	ساختمان‌ها
مناطق بكر طبيعي، مناطق حفاظت‌شده، بوستان‌هاي در مقياس منطقه رودخانه-ساحل دريا-كئال ها	شامل بوستان‌هاي جنگلي، تواحي طبيعي، جنگل و زمين‌هاي كشاورزي است رودخانه-ساحل دريا-كئال ها	چمنزار، رواق‌ها و حصارها مي‌شوند. فضاهاي باز شامل بوستان‌هاي واقع در كمربند سبز مي‌شود.	خيابان‌هاي بيروني، حصارها و رواق‌ها فضاهاي باز شامل بوستان و فضاهاي سبز مي‌شود.	گذرگاه تاق‌دار، چلوخان مغازه‌ها، خميدگي‌ها، پيشخوان‌ها مي‌شوند. فضاهاي باز شامل ميدان‌ها مي‌شود.	گذرگاه تاق‌دار، چلوخان مغازه‌ها، خميدگي‌ها، پيشخوان‌ها مي‌شوند. فضاهاي باز شامل پلازا و ميدان‌ها مي‌شود.	فضاي باز عمومي، باز طبيعي، ميدان‌ها و ...
بزرگراه‌ها خيابان‌ها چنبره حركتي و بين منطقه‌اي دارند.	بزرگراه‌ها خيابان‌ها وضعيت روستايي دارند.	خيابان‌ها بسيار وضعيت روستايي دارند مانند چاده و راه‌هاي باريك. ساختمان‌ها توسط راه‌هاي باريك دسترسي دارند.	خيابان‌ها شامل: چاده، خيابان‌هاي مسكوني و خيابان‌هاي محلي. اغلب ساختمان‌ها توسط راه‌هاي باريك دسترسي دارند.	خيابان‌ها شامل: خيابان‌هاي مسكوني، تجاري و بلوارها و خيابان‌هاي محلي مي‌شوند. ساختمان‌ها توسط كوچه‌هاي باريك دسترسي دارند.	خيابان‌ها شامل: خيابان‌هاي تجاري و بلوارها و محلي مي‌شوند. همه ساختمان‌ها توسط كوچه‌ها دسترسي دارند.	فضاي تبادل تراوري

شكل 2- تبیین عناصر طراحی شهری در برش‌های عرضی (Behzadfar, Roshani, Habibi, & Zarabadi, 2019)

Fig. 2- Explain the elements of urban design in Urban Transect

عنصر شهری فضای تبادل و ترابری: این عنصر، نظام سیستم ترابری را شامل می‌شود. شاخص‌های طراحی محیطی در این دسته شامل نوع سیستم ترابری و الگوی شبکه است (Duany & Plater-Zyberk, 2014). شاخص‌های طراحی شهری شامل فرم و شکل شبکه، پیاده‌مداری، مقیاس انسانی، ترابری عمومی، پیوستگی و انعطاف است (Hassani & Mofidi Shemirani, 2020).

2- روش پژوهش

روش‌شناسی عبارت است از راهنمای تخصصی علمی که زمینه‌های فلسفی پژوهش را برای اعتبار بیشتر بخش علمی فراهم می‌سازد (Andalib, 2011). این پژوهش یک مطالعه کیفی است که در بخش عملی انجام شده است. برحسب هدف، پژوهش از نوع بنیادی دسته‌بندی می‌شود. در این راستا از رویکرد اثبات‌گرایی کمک گرفته است. پایه اثبات‌گرایی روش استدلال منطقی است. در روش استدلال منطقی از مدل ANP و منطق فازی استفاده می‌شود. در بخش عملی، رویکرد

سه دسته عناصر شهری عبارت‌اند از: ساختمان‌ها: این عنصر ساختمان‌ها و بلوک‌های ساختمانی را در برمی‌گیرد (www.urbandesign.org, 2020). شاخص‌های طراحی محیطی شامل نور، گرمایش و سرمایش، کارکرد، عملکرد و مکان‌گزینی است. شاخص‌های طراحی شهری شامل تناسب، سایه‌اندازی، تنوع (فرم، شکل)، کاربری مختلط، سازگاری بصری و عملکردی معرفی می‌شوند (Hassani & Mofidi Shemirani, 2020).

فضاهای باز طبیعی، فضای باز عمومی، خيابان‌ها و معابر: این دسته از عناصر طراحی شهری فضاهای عمومی شهری، خيابان‌ها و فضاهای باز طبیعی را در بر می‌گیرد (Duany & Plater-Zyberk, 2014). شاخص‌های طراحی محیطی شامل نورگیری، عناصر اقلیمی و دید و منظر است. شاخص‌های طراحی شهری شامل محصوریت، تنوع، تعادل بصری، تناسب، انسجام، نفوذپذیری، سرزندگی و خوانایی معرفی شده است (Hassani & Mofidi Shemirani, 2020).

اثبات‌گرایی بر پژوهش حاکم است. این رویکرد به توصیف، تبیین و کنترل متغیرها و پدیده‌ها می‌پردازد (Andalib, 2011).

لازم به ذکر است، به‌منظور مشخص نمودن بستر مکانی هر عنصر شهری از نظریات شهرسازی نوین استفاده شده است. بر اساس این نظریات، بر پایه روش استدلال منطقی، جایگاه اصول و شاخص‌های تعاملی دو انگاشت طراحی شهری و تغییر اقلیم با استفاده از مدل ANP، در هر برش عرضی با استفاده از فن دلفی وزن دهی شده و ضریب اهمیت آن در نواحی مختلف شهر (برش عرضی) مشخص شده است.

2-1- روش پژوهش از نظر گردآوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل

در این پژوهش فرآیند گردآوری داده‌ها در دو مرحله صورت پذیرفته است. داده‌های دسته اول داده‌های حاصل از مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی است که از روش تحلیل محتوا انجام پذیرفته است. دسته دوم، داده‌های حاصل از روش ارزیابی است که از طریق چک‌لیست ارزیاب به‌دست‌آمده است. در مرحله تحلیل داده‌ها از مدل‌های ارزیابی و وزن دهی و از نرم‌افزارهایی همچون GIS، SPSS، Excel و Super Decision و فن دلفی جهت امتیازدهی به شاخص‌ها، استفاده می‌شود. در این پژوهش به‌تناسب موضوع پژوهش و حوزه عملکردی آن و تأثیرات تغییر اقلیم، برش عرضی⁵ از شهر مشهد مورد بررسی قرار می‌گیرد.

گام نخست: مشاهده میدانی و پر نمودن چک‌لیست‌های ارزیاب

عناصر طراحی شهری در حوزه میدانی غربی در سه دسته ساختمان‌ها، فضاهای باز طبیعی، فضای باز عمومی، خیابان‌ها و معابر، فضای تبادل و ترابری دسته‌بندی شده و مورد بازدید میدانی قرار گرفته‌اند. تعداد گروه ساختمان‌های همگن 16، فضاهای باز طبیعی و ... 11 و فضای تبادل و ترابری 8 عدد است.

متناسب با چک‌لیست‌های ارزیاب هر شاخصه بر اساس ماهیت (کمی یا کیفی) به‌صورت فازی بین صفر تا 1 امتیازدهی شده است. داده‌های کمی در GIS و داده‌های

کیفی بر اساس طیف لیکرت ارزیابی و سپس به فازی تبدیل می‌شوند.

گام دوم: ورود اطلاعات در مورد هر فضای شهری در GIS در این گام اطلاعات مربوط به چک‌لیست‌ها مکانی شده و در عناصر طراحی مختص خود قرار گرفته است.

گام سوم: محاسبه میانگین داده‌ها به‌عنوان متغیر وابسته و مستقل

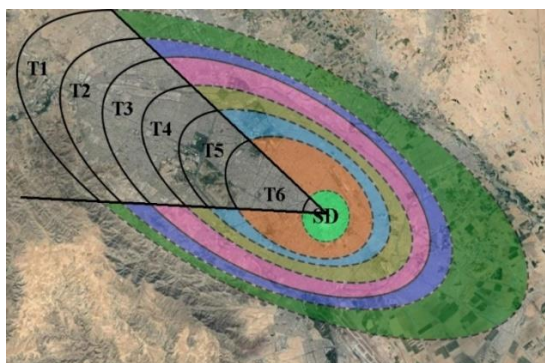
ضرایب فازی و ضریب تأثیرگذاری شاخص‌های طراحی (ANP) مختص هر عنصر طراحی محاسبه می‌شود.

گام چهارم: همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی

در گام نهایی وزن‌های حاصل از ANP، در مورد هر فضا با لایه‌های اطلاعاتی GIS ادغام و نقشه ارزیابی نهایی حاصل می‌شود.

2-2- معرفی مورد پژوهی

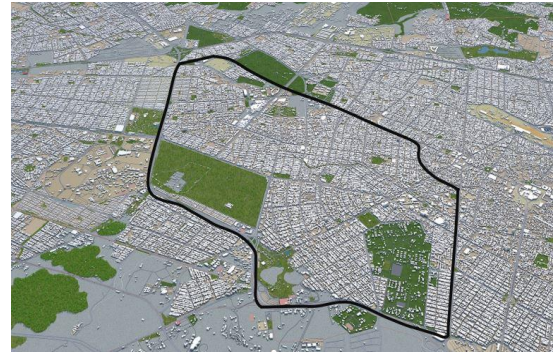
پژوهش حاضر در شهر مشهد انجام شده است. شکل 3، برش‌های 6 گانه رویکرد پژوهش را معرفی می‌کند. سنجش میزان اثرگذاری اصول طراحی شهری در تغییر اقلیم در هر 6 برش عرضی که معرف کل شهر است انجام شده. جهت پایش میدانی و ارزیابی نهایی، بخش‌هایی از حوزه برنامه‌ریزی میدانی غربی واقع در برش‌های عرضی درونی شهر (5 و 6) که در استخوانبندی و سازمان فضایی شهر مشهد، جایگاه ویژه‌ای دارد، به‌عنوان نمونه موردی انتخاب شده است (شکل 4 سه بعدی). فضاهای شهری در این منطقه، نمونه‌های قابل بررسی شامل میدان‌های شهری، ایستگاه‌های مترو، فضاهای سبز و باز و مجموعه‌ای از ساختمان‌های همگن است.



شکل 3- معرفی برش‌های عرضی شهر مشهد

Fig. 3-Introduction of urban transects of Mashhad

و تعریف مجزایی در هر برش عرضی شهر دارد. بر این اساس ارتباط تعاملی بین عناصر طراحی شهری و اصول مرتبط با آن‌ها با توجه به ماهیت بستر و زمینه بر تغییر اقلیم متفاوت است. اصول طراحی در عناصر شهری جایگاه ثابت و وزن متفاوتی دارد. به‌منظور مشخص نمودن میزان و اهمیت هر یک از اصول در عناصر شهری از فن دلفی و تحلیل شبکه‌ای (ANP) استفاده شده است. جهت دستیابی به اصول طراحی، شاخص‌های طراحی محیطی و طراحی شهری در تعامل چند سویه با یکدیگر سنجیده می‌شوند. سنجه‌های ارزیابی، در ارتباط با هر شاخص و برای هر عنصر طراحی شهری تعریف مجزایی دارد. شکل 5 و 6 و جدول 3 اصول، شاخص‌های طراحی محیطی و شهری و سنجه‌های معرف آن‌ها را به تفکیک هر یک از عناصر تشریح می‌نماید. متناسب با اصول معرفی شده برای هر یک از عناصر شهری در هر برش عرضی، شاخص‌ها و سنجه‌های مستخرج از تحلیل نظری و فن دلفی، بدین شرح است: در گام اول اهداف، معیارها و زیر معیارها جهت سنجش معرفی شده‌اند. هدف سنجش میزان اثرگذاری اصول طراحی شهری بر تغییر اقلیم است که به سه طبقه اصول طراحی، شاخص طراحی شهری و محیطی و عناصر شهر دسته‌بندی



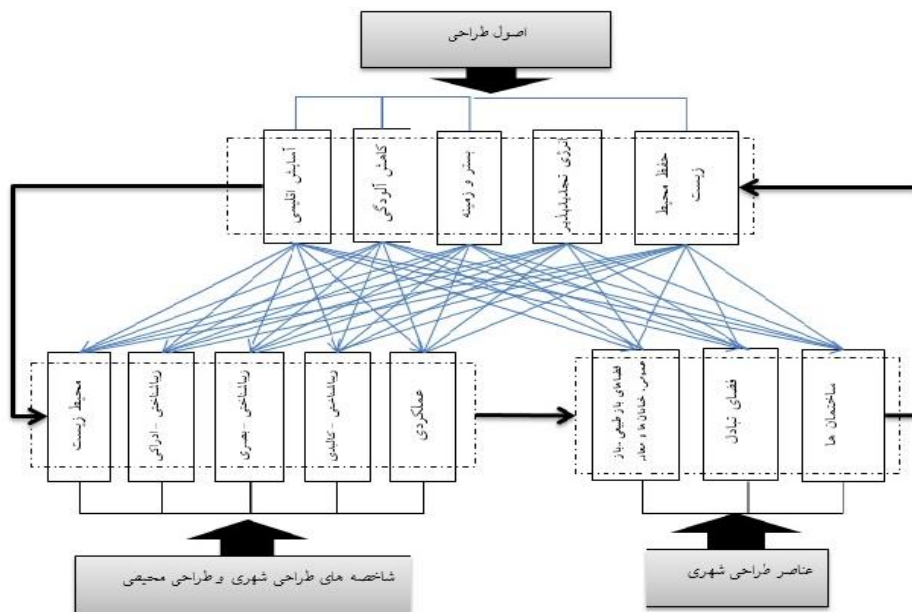
شکل 4- برش عرضی مورد مطالعه در حوزه برنامه‌ریزی میانی غربی شهر مشهد

Fig. 4- Transect studied in the middle-western planning area of Mashhad

3- نتایج و بحث

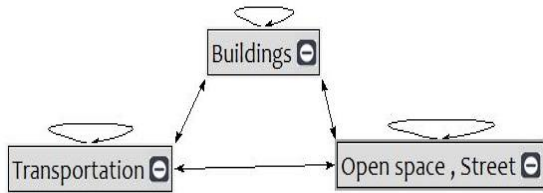
3-1- ارزیابی و تحلیل داده‌ها (سنجش میزان اثرگذاری اصول طراحی شهری در تغییر اقلیم)

در ساختار محیط انسان‌ساخت هر یک از عناصر معرف طراحی شهری، جایگاه مشخصی در بستر زمینه‌ای شهر دارد. به‌منظور بازتعریف آن، نظریات برش‌های عرضی شهر در هیافت شهرسازی نوین به کار گرفته شده است. هر یک از عناصر خیابان‌ها، فضاهای باز عمومی، فضاهای باز طبیعی، ساختمان‌ها و فضاهای تبادل، موقعیت متمایز



شکل 5- معرفی چارچوب اولیه ANP

Fig. 5 - Introduction of the ANP structure



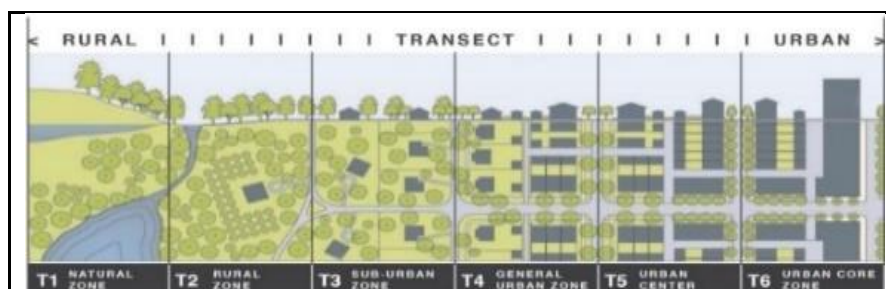
شکل 6- شبکه ANP
Fig. 6- ANP structure

می‌شود. عناصر طراحی شهری متناسب با موضوع پژوهش به سه دسته (1) ساختمان‌ها (2) فضاهای باز طبیعی، باز عمومی، خیابان‌ها و معابر (3) فضای تبادل و ترابری تفکیک شده‌اند. در گام بعد شاخص‌های در تعامل با یکدیگر قرار می‌گیرند.

جدول 3- وزن دهی شاخص‌های طراحی در هر برش عرضی
Tab. 3- Weighting of design indicators in Transect

عناصر طراحی	ترتیب 1		ترتیب 2		ترتیب 3		ترتیب 4		ترتیب 5		ترتیب 6	
	شاخص طراحی	وزن	شاخص طراحی	وزن	شاخص طراحی	وزن	شاخص طراحی	وزن	شاخص طراحی	وزن	شاخص طراحی	وزن
ساختمان‌ها	تنوع (فرم - شکل)	0.0216	تنوع (فرم - شکل)	0.0247	تنوع (فرم - شکل)	0.0322	تنوع (فرم - شکل)	0.0571	تنوع (فرم - شکل)	0.0599	کارکرد - عملکرد	0.1414
	سازگاری - بصری - عملکردی	0.0134	سازگاری - بصری - عملکردی	0.0177	سازگاری - بصری - عملکردی	0.0265	سازگاری - بصری - عملکردی	0.0514	سازگاری - بصری - عملکردی	0.0598	سازگاری - بصری - عملکردی	0.1284
	کارکرد - عملکرد	0.0106	کارکرد - عملکرد	0.0149	کارکرد - عملکرد	0.0236	کارکرد - عملکرد	0.0471	کارکرد - عملکرد	0.0562	کاربری مختلط	0.1106
	سایه‌اندازی	0.0065	کاربری مختلط	0.0082	کاربری مختلط	0.0143	کاربری مختلط	0.0265	کاربری مختلط	0.0336	مکان‌گزینی	0.1024
	کاربری مختلط	0.0057	سایه‌اندازی	0.0074	مکان‌گزینی	0.0112	مکان‌گزینی	0.0260	مکان‌گزینی	0.0313	تنوع (فرم - شکل)	0.0371
	تناسبات	0.0046	مکان‌گزینی	0.0063	سایه‌اندازی	0.0095	سایه‌اندازی	0.0165	سایه‌اندازی	0.0169	نور	0.0162
	مکان‌گزینی	0.0042	تناسبات	0.0057	تناسبات	0.0078	تناسبات	0.0148	تناسبات	0.0159	گرمایش - سرمایش	0.0158
	نور	0.0010	نور	0.0014	گرمایش - سرمایش	0.0025	گرمایش - سرمایش	0.0079	گرمایش - سرمایش	0.0092	تناسبات	0.0136
گرمایش - سرمایش	0.0007	گرمایش - سرمایش	0.0011	نور	0.0024	نور	0.0070	نور	0.0082	سایه‌اندازی	0.0074	
جمع	0.0682	0.0873	0.1299	0.2543	0.2910	0.5729	0.0838	0.0307	0.0268	0.0247	0.0187	0.0089
فضای تبادل و ترابری	پیاده‌مداری	0.0444	پیاده‌مداری	0.0554	الگوی شبکه	0.0572	الگوی شبکه	0.0409	الگوی شبکه	0.0475	الگوی شبکه	0.0838
	الگوی شبکه	0.0351	الگوی شبکه	0.0498	پیاده‌مداری	0.0547	پیاده‌مداری	0.0329	پیاده‌مداری	0.0324	پیوستگی	0.0307
	مقیاس انسانی	0.0174	مقیاس انسانی	0.0216	مقیاس انسانی	0.0226	نوع سیستم ترابری	0.0180	نوع سیستم ترابری	0.0224	پیاده‌مداری	0.0268
	نوع سیستم ترابری	0.0115	نوع سیستم ترابری	0.0154	نوع سیستم ترابری	0.0206	مقیاس انسانی	0.0152	مقیاس انسانی	0.0170	نوع سیستم ترابری	0.0247
	پیوستگی	0.0048	پیوستگی	0.0061	پیوستگی	0.0094	پیوستگی	0.0094	پیوستگی	0.0135	مقیاس انسانی	0.0187
	فرم و شکل شبکه	0.0018	فرم و شکل شبکه	0.0024	فرم و شکل شبکه	0.0034	فرم و شکل شبکه	0.0028	فرم و شکل شبکه	0.0046	فرم و شکل شبکه	0.0089
	ترابری عمومی	0.0014	ترابری عمومی	0.0017	ترابری عمومی	0.0021	ترابری عمومی	0.0014	ترابری عمومی	0.0022	انعطاف عمومی	0.0029
انعطاف	0.0008	انعطاف	0.0011	انعطاف	0.0014	انعطاف	0.0010	انعطاف	0.0018	ترابری عمومی	0.0026	
جمع	0.1172	0.1536	0.1713	0.1217	0.1413	0.1990	0.0519	0.0505	0.0469	0.0182	0.0149	
فضای باز طبیعی، خیابان‌ها و معابر	مختصر اقلیمی	0.3534	مختصر اقلیمی	0.3072	مختصر اقلیمی	0.2662	مختصر اقلیمی	0.2190	مختصر اقلیمی	0.1853	خوانایی	0.0519
	دید و منظر	0.0781	دید و منظر	0.0701	نفوذپذیری	0.0691	دید و منظر	0.0619	خوانایی	0.0568	نفوذپذیری	0.0505
	نفوذپذیری	0.0584	نفوذپذیری	0.0692	دید و منظر	0.0645	خوانایی	0.0571	دید و منظر	0.0567	انسجام	0.0469
	انسجام	0.0581	انسجام	0.0622	انسجام	0.0611	نفوذپذیری	0.0534	نفوذپذیری	0.0517	مختصر اقلیمی	0.0182
	تناسبات (ابعاد - عملکرد)	0.0576	خوانایی	0.0584	خوانایی	0.0603	انسجام	0.0504	انسجام	0.0494	تنوع	0.0149
	خوانایی	0.0546	تناسبات (ابعاد - عملکرد)	0.0490	تناسبات (ابعاد - عملکرد)	0.0423	تنوع	0.0424	تنوع	0.0407	دید و منظر	0.0148
تعادل بصری	0.0450	تعادل بصری	0.0398	تعادل بصری	0.0367	تعادل بصری	0.0409	تعادل بصری	0.0380	تعادل بصری	0.0114	

عناصر طراحی	ترنسکت 1		ترنسکت 2		ترنسکت 3		ترنسکت 4		ترنسکت 5		ترنسکت 6	
	شاخص طراحی	وزن	شاخص طراحی	وزن	شاخص طراحی	وزن	شاخص طراحی	وزن	شاخص طراحی	وزن	شاخص طراحی	وزن
تنوع	0.0388		0.0368		0.0361		0.0390		0.0336		0.0096	
محصوریت	0.0309		0.0295		0.0273		0.0254		0.0228		0.0051	
سرزندگی	0.0207		0.0187		0.0176		0.0197		0.0194		0.0028	
نورگیری	0.0188		0.0182		0.0175		0.0148		0.0134		0.0019	
جمع	0.8146		0.7591		0.6988		0.6240		0.5677		0.2281	



عناصر طراحی	ترنسکت 1	ترنسکت 2	ترنسکت 3	ترنسکت 4	ترنسکت 5	ترنسکت 6
ساختمان‌ها	0.0682	0.0873	0.1299	0.2543	0.2910	0.5729
فضای تبادل و ترابری	0.1172	0.1536	0.1713	0.1217	0.1413	0.1990
فضای باز طبیعی و عمومی، خیابان‌ها و ...	0.8146	0.7591	0.6988	0.6240	0.5677	0.2281
جمع	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

شکل 7- جمع‌بندی میزان اثرگذاری عناصر شهری در هر برش عرضی

Fig.7 - Summarize the impact of urban elements in Transect

شاخص طراحی شهری در خصوص عنصر شهری فضاهای تبادل و ترابری، در برش عرضی اول و دوم «پیاده‌مداری» با وزن 0/0444 و 0/0554، در برش عرضی سوم تا ششم شاخص «الگوی شبکه‌ای» با وزن‌های 0/0572، 0/0409، 0/0475، 0/0828، بیشترین امتیاز را دریافت کرده است. شاخص طراحی شهری در خصوص عنصر شهری «فضاهای باز، معابر و خیابان‌ها»، در برش عرضی اول و دوم دو شاخص «عناصر اقلیمی» و «دید و منظر» است با وزن‌های 0/3534 و 0/0781 در برش عرضی اول و 0/3072، 0/0701 در برش عرضی دوم. عناصر اقلیمی با بیشترین وزن در برش عرضی 3 تا 5 نیز رتبه اول را دارد. در برش عرضی ششم شاخص «خوانایی» با وزن 0/0519 و شاخص «نفوذپذیری» با وزن 0/0505 بالاترین امتیاز را دارند.

3-2- سنجش میزان اثرگذاری اصول طراحی شهری

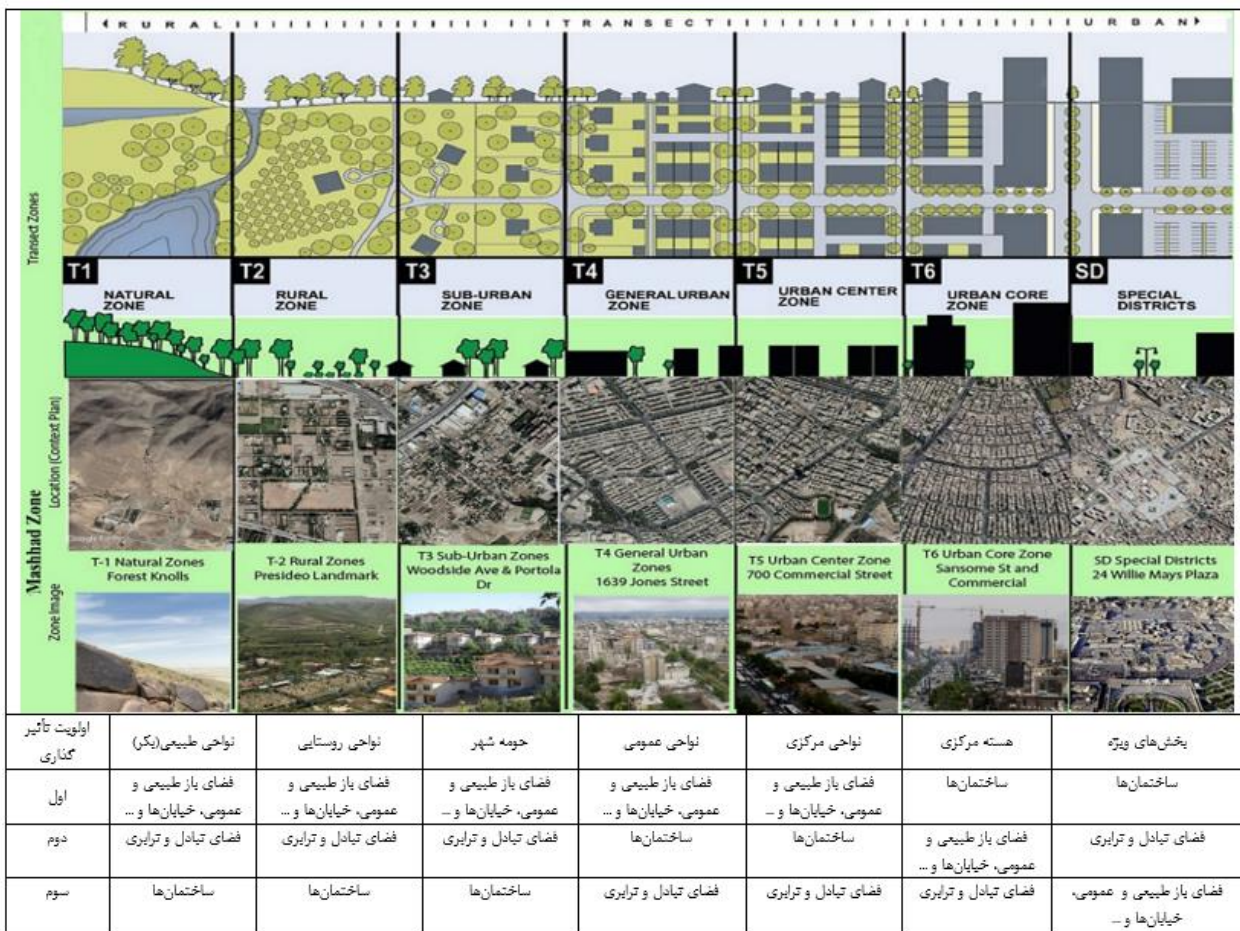
در تغییر اقلیم

وزن‌های به دست آمده از تحلیل شبکه‌ای ANP در هر برش عرضی در ارتباط با هر عنصر شهری به شرح شکل 7 است:

شاخص طراحی شهری در خصوص عنصر شهری «ساختمان‌ها» در برش عرضی اول تا پنجم با وزن‌های 0/0216، 0/0247، 0/0322، 0/0571 و 0/0599 اختصاص دارد به شاخص «تنوع (فرم-شکل)». در برش عرضی ششم شاخص «عملکرد-کارکرد» با وزن 0/1414 بیشترین امتیاز را دریافت کرده است. شاخص «سازگاری بصری-عملکردی» با وزن 0/1284 در رتبه دوم و شاخص «کاربری مختلط» با وزن 0/1106 در رتبه سوم وزن دهی در این برش عرضی قرار گرفته است.

در جمع‌بندی کل عناصر شهری در برش‌های عرضی شش‌گانه، با توجه به شکل 6، ساختمان‌ها با امتیاز 0/5729 بیشترین امتیاز را در برش عرضی 6 (هسته مرکزی شهر) به خود اختصاص داد. فضاهای تبادل و ترابری با امتیاز 0/1713 در برش عرضی سوم (بافت میانی) بالاترین امتیاز را کسب کرد. فضاهای باز طبیعی و عمومی و خیابان‌ها با امتیاز 0/8146 در برش عرضی اول (حومه و نواحی بکر) بیشترین امتیاز را دارد.

3-3-به‌کارگیری نتایج ارزیابی ANP در مورد پژوهی در تحلیل موردپژوهی ابتدا متناسب با هدف پژوهش، چک‌لیست ارزیاب معرفی می‌شود. متناسب با اصول طراحی در عناصر و مقولاتی که هر یک اثرگذارند، چک‌لیستی تهیه می‌شود، تا متناسب با آن پیمایش میدانی جهت ارزیابی هر یک از فضاها صورت پذیرد. جدول 4 نمونه‌ای از چک‌لیست پیمایش شده را ارائه می‌دهد.



شکل 8- اولویت بندی تأثیر گذاری عناصر شهری در هر برش عرضی بر تغییر اقلیم
Fig.8-Prioritize the impact of urban elements in each Transect on climate change

جدول 4- چک‌لیست ارزیاب شاخصه‌های طراحی شهری با رویکرد تغییر اقلیم در فضاها باز طبیعی، فضای باز عمومی، خیابان‌ها

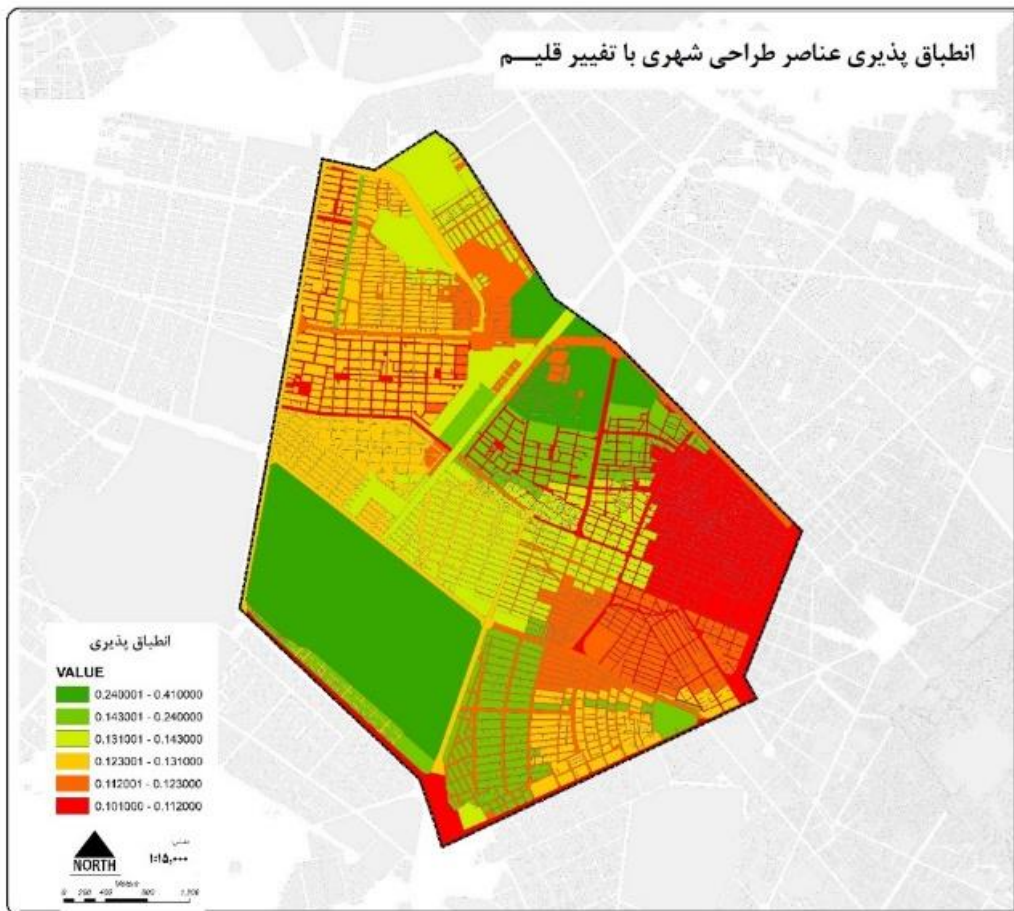


Tab. 3- Evaluation checklist of urban design features with climate change approach in natural open spaces, public open space, streets

شماره ارزیابی	معیار ارزیابی	بلوار خیام		خیابان احمد اباد		خیابان کوشکی		بلوار ملک اباد		باغ ملک اباد		باغ امام رضا	
		میانگین وزنی	فازی امتیاز	میانگین وزنی	فازی امتیاز	میانگین وزنی	فازی امتیاز	میانگین وزنی	فازی امتیاز	میانگین وزنی	فازی امتیاز	میانگین وزنی	فازی امتیاز
0.0469	هماهنگی عناصر کالبد	4	5	4	4	4	3	4	5	4	5	4	5
	اتصال بین فعالیتی	4	4	4	4	4	3	4	5	4	5	4	5
	پیوستگی فضاهای	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	میانگین وزنی کل	12	13	12	12	12	10	12	14	14	14	14	14
جمع کل امتیاز اصل / ارزیابی		0.0375		0.0403		0.0375		0.0309		0.0436		0.0436	
0.0182	بستر طبیعی	4	3	4	3	4	3	4	5	4	5	4	5
	تأکید بر فضای سبز	5	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5
	مصالح	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	دیواره و بدنه	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
	بهره‌وری انرژی	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	زیست‌بوم و محیط زیست	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
میانگین وزنی کل		22	18	22	17	23	17	23	28	28	28	28	27
جمع کل امتیاز اصل / ارزیابی		0.0109		0.0101		0.0138		0.0169		0.0163		0.0163	
0.0148	دید و منظر	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	کرد و درهای بصری و طبیعی	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
	فرم	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	میانگین وزنی کل	13	15	13	14	15	14	15	15	15	15	15	14
جمع کل امتیاز اصل / ارزیابی		0.0128		0.0109		0.0138		0.0148		0.0138		0.0138	
0.0124	مرکزیت	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
	نوده و قضا	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	وحدت شکلی	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	ریم	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	تبادل	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4
	میانگین وزنی کل	19	19	19	20	20	20	20	24	24	24	24	23
جمع کل امتیاز اصل / ارزیابی		0.0079		0.0079		0.0083		0.0099		0.0095		0.0095	
0.0194	خطوط دید یکپارچه	4	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
	تناوب چناره	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	مقیاس انسانی	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3
	تناسبات	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
میانگین وزنی کل		16	14	16	15	14	15	14	16	16	16	15	15
جمع کل امتیاز اصل / ارزیابی		0.01552		0.01455		0.01358		0.01552		0.01455		0.01455	
0.0134	خط آسمان یکپارچه	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
	ارتفاع	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4
	فضای باز و سبز	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	میانگین وزنی کل	10	11	10	11	10	11	10	13	13	13	13	15
جمع کل امتیاز اصل / ارزیابی		0.0089		0.0098		0.0098		0.0116		0.0134		0.0134	
0.0096	در دسترس بودن	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	عدالت	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	آرامش و آسایش	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4
	تعاملات اجتماعی	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	حضور پذیری	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	زیست‌پذیری	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	هویت	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	اختلاط کاربری	3	5	3	5	3	5	3	3	3	3	3	3
میانگین وزنی کل		28	29	28	28	28	28	28	34	34	34	34	34
جمع کل امتیاز اصل / ارزیابی		0.00672		0.00696		0.00672		0.00672		0.00816		0.00816	
0.0051	ایجاد و اندازه‌ها	4	3	4	3	4	3	4	5	5	5	5	5
	نسبت فضای باز	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4
	نسبت سایه و روشن	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	مقیاس انسانی	3	5	3	5	3	5	3	3	3	3	3	3
میانگین وزنی کل		15	15	15	15	15	15	12	17	17	17	17	17
جمع کل امتیاز اصل / ارزیابی		0.003825		0.003825		0.003825		0.00306		0.00153		0.004335	
0.0519	فرم کالبدی	3	4	3	4	3	4	3	5	5	5	5	5
	انگهی فعالیتها	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	نفاذ پذیری	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	میانگین وزنی کل	11	12	11	12	11	12	11	13	13	13	13	13

معیار ارزیابی	وزن استاندارد در پوش عمومی	شاخص‌های اصول / مصادیق در پیمایش میدانی	بلوار خیام	خیابان احمدآباد	خیابان کوهسنگی	بلوار ملک‌آباد	بلق ملک‌آباد	بلق امام رضا
جمع کل امتیاز اصل ارزیابی	0.03806		0.04152	0.04152	0.04498	0.04498	0.04498	
نقدپذیری	0.0505	نیوپذیری فعالیتی	4	5	4	5	5	
		نیوپذیری اجتماعی	3	3	3	5		
		نیوپذیری فضاها	4	2	4	4		
		نیوپذیری بصری	5	1	5	5		
		میانگین وزنی کل	0.80	0.55	0.55	0.8	0.95	
جمع کل امتیاز اصل ارزیابی	0.0404		0.027775	0.027775	0.0404	0.047975		
تکامل	0.0149	کاپری مختلف	4	5	4	5		
		شدت و نوع فعالیت‌ها	3	5	4	3		
		تنوع فضایی	3	2	5	4		
		تنوع اجتماعی	3	3	4	5		
		انعطاف‌پذیری	3	2	4	5		
میانگین وزنی کل	0.64	0.68	0.68	0.84	0.84			
جمع کل امتیاز اصل ارزیابی	0.009536		0.010132	0.010132	0.012516	0.012516		
جمع کل	0.194361		0.183592	0.184022	0.200656	0.229116		

امتیاز (میانگین وزنی): ندارد 1 - خیلی ضعیف 2 - ضعیف 3 - تا اندازه‌ای خوب 4 - خوب 5 - خیلی خوب 6



شکل 9- ارزیابی انطباق پذیری عناصر طراحی با استفاده از ANP یا تحلیل شبکه‌ای
 Fig.9 - Assess the compatibility of design elements using ANP or network analysis

فضاهای باز طبیعی، باز عمومی، خیابان‌ها و معابر است. فضاهای تبادل و ترابری تقریباً در برش‌های شهری میزان اثرگذاری ثابتی را دارد که در برش‌های عرضی 1 تا 3 از ساختمان‌ها بیشتر است. در برش عرضی 1 اصول طراحی فضاهای باز طبیعی، باز عمومی، خیابان‌ها و معابر حدود 80 درصد بر تغییر اقلیم اثر می‌گذارد که این میزان در برش عرضی 6 به حدود 20 درصد می‌رسد. اصول طراحی ساختمان‌ها در برش عرضی 1 کمتر از 10 درصد است که این میزان در برش عرضی 6 به حدود 60 درصد می‌رسد. با توجه به موارد ذکر شده می‌توان بیان داشت که در برش عرضی 1 تا 5 که محیط انسان‌ساخت و محیط طبیعی در یک تعادل نسبی است اصول طراحی فضاهای باز بیشترین تأثیر را دارد. در برش عرضی 6 (هسته‌های شهری) اصول طراحی ساختمان‌ها و بلوک‌های شهری غلبه و تأثیر بیشتری بر تغییر اقلیم دارد. در طراحی همسو با تغییر اقلیم با توجه به میزان اثرگذاری هر یک از اصول طراحی عناصر، می‌توان انطباق‌پذیری محیط انسان‌ساخت با تغییر اقلیم را بالا برد.

نتایج حاصل از سنجش تغییرات اقلیمی در برش عرضی 6 شهر مشهد بیانگر آن است که محدوده نواحی باغ امام رضا و ملک‌آباد کمترین آثار مخرب را در تغییر اقلیم دارد. این نواحی با رنگ سبز نشان داده شده است. نواحی واقع در هسته مرکزی با رنگ قرمز بالاترین امتیاز را در تغییر اقلیم دارد. این نواحی شامل خیابان‌های اطراف محدوده کوهسنگی است. رنگ نارنجی و سبز کم‌رنگ، مختص نواحی است که آثار مخرب متوسطی بر تغییر اقلیم دارد. این نواحی شامل بافت پیرامونی خیابان‌های ملک‌آباد و خیام می‌شود.

4- نتیجه‌گیری

نتایج تحلیلی بیانگر آن است که ماهیت انطباق‌پذیری عناصر طراحی شهری از طریق چک‌لیست‌های ارزیاب در مدل‌های ارزیابی مختلف از جمله ANP قابلیت به‌کارگیری دارد. تحلیل حاصل از این روش بیانگر دو نکته مهم است: 1) هر اصل و شاخص طراحی شهری آثاری متفاوت متناسب با بستر و زمینه بر تغییر اقلیم

4-3-انطباق‌پذیری عناصر طراحی شهری با تغییر اقلیم با استفاده از تحلیل FANP

فرمول 1 بیانگر محاسبات انجام‌شده جهت مشخص نمودن میزان انطباق‌پذیری عناصر طراحی شهری است. در این فرمول به دلیل عدم همخوانی واحدهای سنجش شاخص‌های طراحی شهری و به‌منظور یکپارچه‌سازی آن از مدل فازی استفاده شد. انطباق‌پذیری از حاصل ضرب وزن ANP شاخص‌های طراحی شهری در برش‌های عرضی و در فازی مشاهدات میدانی، به دست آمد.

$$\text{فرمول 1- محاسبه وزن شاخص ها بر اساس مدل FANP} \\ \text{Adaptation} = W_{iAnp} fuzzy_i$$

همان‌گونه که در جدول 4 (چک‌لیست ارزیاب)، شرح داده شد، برای تهیه نقشه‌های GIS از همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی استفاده شده است. در این راستا طبق فرمول پیشنهادی، وزن حاصل هر شاخص در ANP در امتیاز وزنی هر شاخص که در نمونه موردی خاص خود فازی شده است ضرب می‌شود. نهایتاً مضرب همه وزن‌های به دست آمده برای هر نمونه موردی جمع نهایی می‌شود و امتیاز هر نمونه به دست می‌آید. لایه‌های مذکور در GIS روی هم قرار گرفته و نقشه نهایی به دست آمده است (شکل 7).

5-3- جمع‌بندی

در جمع‌بندی نهایی می‌توان گفت: طراحی شهری و تغییر اقلیم در یک ساختار منسجم سه سطحی (راهبردی، تاکتیکی و دستورهای طراحی شهری) ارتباط چند سویه و عملکردی دارند. این ساختار بر محیط انسان‌ساخت به‌عنوان منشأ انسانی تغییر اقلیم تأثیر می‌گذارد. شهر بر اساس رویکرد شهرسازی نوین به 6 برش عرضی از حومه تا مرکز شهر تقسیم می‌شود. نقش و اثرگذاری اصول طراحی شهری در تغییر اقلیم در هر یک از عناصر شهری در برش‌های عرضی متفاوت است. در بررسی میزان اثرگذاری اصول طراحی هر یک از عناصر بر تغییر اقلیم می‌توان بیان داشت که در برش‌های عرضی 1 تا 5 بیشترین میزان اثرگذاری مربوط به



Article). environmental science and technology, 29, 79-93.[in Persian]

Balestrieri, M., Maciocco, G., & Puscedd, C. (2018). Climate-Change Adaptation: New Paradigms for Environmental Urban Planning. In Integrated Evaluation for the Management of Contemporary Cities; Green Energy . Springer International Publishing . doi:10.1007/978-3-319-78271-3_28

Behzadfar, M., Roshani, P., Habibi, K., & Zarabadi, Z. S. (2019). Integration model of urban space network with a new urbanism approach. Tehran: Tahan.[in Persian]

Cobbinah, P. B. (2021). Urban resilience in climate change hotspot. Land Use Policy, 104948. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104948>

Duany, A., & Plater-Zyberk, E. (2014). Definitions of principles and criteria of new urbanism. (A. Hassani, P. Roshani, & H. hatami Nejad, Trans.) Mashhad: Papli Publications.[in Persian]

Farshchi, R. (2009, Spring&Summer). Architecture in the Age of Climate Change. Sofe, 18(48), 65-78.[in Persian]

G. Boone, C., & Fragkias, M. (2013). Urbanization and Sustainability Linking Urban Ecology, Environmental Justice and Global Environmental Change. USA: springer.

Geertman, S., Toppen, F., & Stillwell, J. (2013). Planning Support Systems for Sustainable Urban Development. USA: springer.

Haji Ismail, F., Shahrestani, M., Vahdati, M., Boyd, P., & Donyavi, S. (2021). climate change and the energy performance of buildings in the future. Journal of Building Engineering, 39, 102285. doi:10.1016/j.jobee.2021.102285

Hassani, A. (2019). Explaining the principles of urban design with a climate change approach. Tehran: Doctoral dissertation of Iran University of Science & Technology.[in Persian]

Hassani, A., & Mofidi Shemirani, S. M. (2020). Theoretical interaction of principles and indicators of urban design in adaptation to climate change and redefining its position. Urban

دارند. (2) تقابل فضاهای باز و ساختمان‌ها در برش‌های شهری به‌ویژه در مرکز شهر بیشترین اثرگذاری بر تغییر اقلیم دارند. انطباق‌پذیری محیط انسان‌ساخت با تغییر اقلیم، محصول فرایندی است که ویژگی مهم آن تأکید بر شاخصه‌های تأثیرگذار در هر مقطع عرضی است. همچنین نتایج بیانگر آن است که با وجود ساختمان‌های با تراکم بالا در بخش‌های درونی شهر، فضاهای باز و سبز مانند باغ امام رضا، باغ ملک‌آباد و بلوار ملک‌آباد اثر فزاینده‌ای بر کاهش آثار اقلیمی داشته است. نتایج در برش عرضی 6 نشان داد جهت انطباق با تغییر اقلیم و کاهش آثار آن همچون جزایر حرارت شهری، توزیع مناسب فضاهای باز و سبز عمومی می‌تواند در ایجاد تعادل محیطی اثرگذار باشد. لذا پیشنهاد می‌شود در پراکنش و توزیع فضاهای باز و سبز در طرح‌های شهری، اولویت اثرگذاری آن‌ها بر تغییر اقلیم، مورد توجه قرار گیرد.

پی‌نوشت

- ¹ Intergovernmental Panel on Climate Change
- ² United Nations Framework Convention on Climate Change
- ³ Kyoto Protocol
- ⁴ Agenda 2030
- ⁵ Transect

منابع

Agenda 21. (1992). Brazil: United Nations Conference on Environment & Development.

Ahmed Memon, R., Leung, D. Y., & Chunho, L. (2008). A review on the generation, determination and mitigation of. Journal of Environmental Sciences, 120–128.

Akbari, H., Cartalis, C., Kolokotsa, D., Muscio, A., Pisello, A. L., Rossie, F., . . . Zinzig, M. (2016). Local Climate Change and Urban Heat Island Mitigation Techniques – The State of the Art. Journal of Civil Engineering and Management, 22(1), 1–16. doi:10.3846/13923730.2015.1111934

Andalib, A. (2011). Method of compiling master's and doctoral dissertations. Tehran: Azarakhsh. [in Persian].

Bakhtiar, M., & Rahimi, N. (2006). Kyoto Protocol, Approaches and Challenges (Analytical



Building green infrastructure to enhance urban resilience to climate change and pandemics.

Picket, S., Cadenasso, M., & McGrath, B. (2012). Resilience in Ecology and Urban Design Linking Theory and Practice for Sustainable Cities. USA: Springer.

Purdihimi, S. (2011). Climatic Language in Sustainable Environmental Design: Application of Climatology in Environmental Planning and Design (Large and Medium Scale). Tehran: Shahid Beheshti University. [in Persian]

Reckien, D., Flacke, J., Dawson, R., Heidric, O., Olazabal, M., Foley, A., . . . Pietrapertosa, F. (2014). Climate change response in Europe: what's the reality? Analysis of adaptation and mitigation plans from 200 urban areas in 11 countries. *Climatic Change*, 331-340.

Salleha, S. A., Zulkiflee, A., Wan Mohd, L., Mohda, N. W., & Chanb, A. (2013). Factors Contributing to the Formation of an Urban Heat. *Social and Behavioral Sciences*, 840 – 850.

Sarralde, J. J., Quinn, D. J., Wiesmann, D., & Steemers, K. (2013). Solar energy and urban morphology: Scenarios for increasing the renewable energy potential of neighbourhoods in London. *Renewable Energy*, 142-146.

Soltani, A., Mehraein, M., & Sharifi, E. (2012). URBAN FEATURES AND ENERGY CONSUMPTION AT LOCAL LEVEL. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 43-47.

Srivastav, A. (2019). *The Science and Impact of climate change*. Springer Singapore .

United Nations Climate Change. (2019, October 12). Retrieved from <https://unfccc.int/>

Wenga, Q., Lub, D., & Schubrin, J. (2003). Estimation of land surface temperature–vegetation abundance relationship for urban heat island studies. *Remote Sensing of Environment*, 467–483.

www.ipcc.ch. (2020, January 25). Retrieved from <https://www.ipcc.ch/>

www.un.org. (2020, January 25). Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>

www.urbandesign.org. (2020, January 17). Retrieved from http://www.urbandesign.org

planning knowledge, 4(1), 97-112. In Persian. doi:10.22124/upk.2020.14732.1317

Juul Madsen, S., & Hansen, T. (2018). Cities and climate change – examining advantages and challenges of urban climate change experiments. *European Planning Studies*, 282-299. doi:10.1080/09654313.2017.1421907 (1997). Kyoto Protocol . COP3. IPCC.

Lang, J. (2005). *Urban Design: A Typology of Procedures and Products*. Oxford: Architectural Press.

Leal Filho, W., & Nalau, J. (2018). *Limits to Climate Change Adaptation*. Springer International Publishing.

Mega, V. P. (2010). *Sustainable Cities for the Third Millennium: The Odyssey of Urban Excellence*. USA: Springer.

Mofidi Shemirani, S. M. (2007). *Stability and energy. Sustainable urban development* (p. In Persian). Tehran: Faculty of fine arts.

Mofidi Shemirani, S. M., & Mamqani Qazi Jahani, M. (2012). Experimental principles of designing sustainable buildings for desert areas. *City identity*, 79-84.[in Persian]

Mofidi Shemirani, S. M., Ghiaei, M. M., & Mahdavinia, M. (2008). Understanding the place of sustainable thinking in the architectural design. *Sakht shahr*, 25-38.[in Persian]

Moughtin, C., Cuesta, R., Sarris, C., & Signoretta, P. (1999). *URBAN DESIGN:METHOD AND TECHNIQUES*. oxford: Architectural Press.

Nowruzian Maleki, S., Hosseini, S. B., & Rezaei, M. (2010). Architecture in the Age of Climate Change. *Housing and village environment*, 20-31. In Persian.

Official newspaper of the Islamic Republic of Iran. (2011, 11 11). Retrieved from <http://www.rooznamehrasmi.ir/Laws/>

Oragwa, M. (2021). Climate Change. In *Encyclopedia of Information Science and Technology* (pp. 1398-1407). IGI Global. doi:10.4018/978-1-7998-3479-3.ch095

Pamukcu-Albers, P., Ugolini, F., La Rosa, D., R. Grädinaru, S., C. Azevedo, J., & Wu, J. (n.d.).

