

## تحلیل عوامل موثر در مدیریت برنامه‌ریزی ساخت‌وساز مجتمع‌های مسکونی مبتنی بر پایداری در ایران

اسماعیل ضرغامی<sup>۱</sup>

حمیدرضا عظمتی<sup>۲</sup>

درسا فتوره چی<sup>۳</sup>

### چکیده:

امروزه توسعه پایدار به مقوله مهم در تامین نیازهای شهری، جهت دستیابی به جامعه‌ای شادتر و محیط‌زیستی سالم‌تر تبدیل شده است. در سطح جهانی، برنامه‌ریزان از طریق ارائه چارچوب برنامه‌ریزی پایداری، به مدیریت ساخت و ساز و اولویت‌بندی معیارهای پایداری پرداختند. با توجه به رشد روزافزون جمعیت و ساخت و ساز توده‌ای مجتمع مسکونی در فضای شهری، تبعیت از معیارهای پایداری زیست‌محیطی و نیل به هدف توسعه پایدار در کشور ما به یک الزام تبدیل شده است. لذا، مقاله حاضر سعی بر آن دارد که با مدیریت اولویت‌های معیارهای پایداری در ایران، دستیابی به ارزیابی سیستماتیک ساخت و ساز پایدار را ممکن سازد. در نتیجه، با شناخت هرچه پیش‌تر معیارهای پایداری زیست‌محیطی و اولویت‌بندی اهمیت این معیارها طبق نیازهای ساخت و ساز در جامعه ایرانی، می‌توان منبعی را برای برنامه‌ریزان ایجاد نمود. این پژوهش کاربردی و هدف آن ایجاد چارچوبی مناسب برای تصمیم‌گیری برنامه‌ریزان، جهت رسیدن به رویکرد پایدار در طراحی مجتمع‌های مسکونی در شهرهای ایران است. در این مقاله، برای کشف معیارها و مفاهیم پایداری

۱. گروه معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران. (نویسنده مسئول)

Email: ezarghami@srttu.edu

۲. گروه معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران

۳. گروه معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران

زیست‌محیطی از روش توصیفی-تحلیلی و مطالعات اسنادی، کتابخانه‌ای و استفاده از تجارب محققین دیگر استفاده شده است تا دستیابی به مبانی نظری و ابزار پرسشنامه امکان پذیر گردد. پس از آن، با روش تصمیم‌گیری چندمعیاره، به ارزیابی اهمیت اولویت‌ها از دیدگاه متخصصین ایرانی طراحی پایدار، از طریق پرسشنامه‌هایی پرداخته خواهد شد. نتایج نشان داد که عواملی مانند ملاحظات انرژی و جو و ملاحظات مواد و منابع از جمله مهم‌ترین معیارهای پایداری زیست‌محیطی در ساخت و ساز مجتمع‌های مسکونی ایرانی است که باید در برنامه ریزی ساخت و ساز پایدار شهری مورد توجه قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** پایداری، زیست محیطی، تحلیل سلسله مراتبی فازی، برنامه‌ریزی و مدیریت، مجتمع مسکونی.

## مقدمه

ساختمان پایدار مهمترین فاکتور برنامه‌ریزی شهری است. به طوری که بسیاری از برنامه‌ریزان و طراحان، طراحی خود را مبتنی بر پایداری قرار داده و اصول پایداری را به عنوان قوانین ضروری در طراحی مطرح کرده‌اند (Sharifi & Murayama, 2012:3). در سال ۱۹۸۷ کمیسیون جهانی محیط‌زیست و توسعه، مطلبی را تحت عنوان "آینده‌ی مشترک ما"<sup>۱</sup> که بعدها به گزارش برونتلند<sup>۲</sup> نام گرفت، مطرح کرد. در نتیجه، توسعه پایدار برای اولین بار در این کمیسیون به عنوان توسعه‌ای معرفی شد که در آن نیازهای نسل امروزی تمام افراد جامعه، بدون مداخله بر تامین نیازهای نسل آینده، برطرف گردد (Woodcraft et al., 2011:2).

در شهرهای بزرگ، ۴۰ درصد از سطح شهر تحت پوشش کاربری مسکونی است (پورمحمدی و محمودزاده، ۱۳۹۱: ۶). در بحث توسعه پایدار، ساختمان‌های مسکونی از جمله مهمترین ساختمان‌هایی هستند که تاثیر زیست‌محیطی بسزایی در فضای شهری ایجاد کرده‌اند. اما در کشور ایران، عدم وجود برنامه‌ای مختص پایداری منجر به ساخت و

<sup>1</sup> Our common future

<sup>2</sup> The Brundtland report

ساز توده‌ای، بدون اعمال مسائل پایداری زیست‌محیطی شده است ( Zarghami et al., 2018) درحالی که مسائل پایداری از الزامات برنامه‌ریزی ساخت و ساز مجتمع‌های مسکونی کشورهای پیشرفته است (Zarghami et al., 2019).

هدف از این پژوهش، تعیین و معرفی اولویت معیارهای پایداری برای ساختمان‌های مسکونی به‌عنوان مدلی یکپارچه برای پایداری زیست‌محیطی است. در این پژوهش، از طریق مطالعه توصیفی و بهره‌گیری از روش کمی، به تحلیل عوامل موثر در مدیریت برنامه‌ریزی ساخت‌وساز مجتمع‌های مسکونی مبتنی بر پایداری زیست‌محیطی پرداخته شده است. از نظر تئوریک، یافته‌های پژوهش یک مدل ارزیابی معیارهای پایداری به شیوه سلسله‌مراتبی فازی ارائه می‌دهد و از نظر عملی، با ایجاد سلسله‌مراتب وزنی فازی می‌تواند به متخصصان ساخت‌وساز و برنامه‌ریزان در تصمیم‌گیری چندمعیاره کمک کند تا بتوانند بودجه و منابع مطلوب را بر اساس وزن اولویت هر معیار در کل چرخه عمر یک ساختمان مسکونی تعیین کنند. به‌طور کلی، تحقیق حاضر در پی پاسخ به سوالات زیر است:

- اولویت‌های مهم در طراحی با اصول پایداری زیست‌محیطی چیست؟
- مدل یکپارچه جهت رسیدن به پایداری در ساخت و ساز مجتمع مسکونی چیست؟
- عوامل موثر در مدیریت برنامه‌ریزی ساخت‌وساز مجتمع‌های مسکونی مبتنی بر پایداری زیست‌محیطی در ایران چیست؟

### مبانی نظری

با این‌که در زمینه معیارهای پایداری در برنامه‌ریزی و ساخت و ساز، تحقیقات زیادی در سطح جهان صورت گرفته است، اما مولفه‌های پایداری از جمله زیست‌محیطی جهت برنامه‌ریزی هدفمند در ساخت و ساز پایدار ایران از سابقه زیادی برخوردار نمی‌باشد (Zarghami et al., 2017). در این بخش به توضیح این معیارها پرداخته خواهد شد.

### معیارهای پایداری زیست‌محیطی

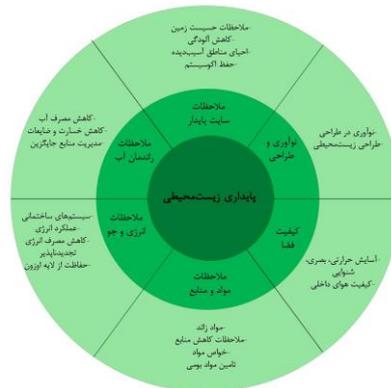
کلمه پایداری زیست‌محیطی مربوط به موقعیت‌های سیستمی است که در آن فعالیت‌های انسانی، چرخه طبیعت را بیش از ظرفیت مجاز تخریب ننماید. تعدادی از سازمان‌ها، استاندارد، کد و سیستم‌های امتیازدهی ساختمان سبز مانند بریتانیا، ایالات متحده آمریکا و کانادا، آلمان، ژاپن، و اسپانیا را تنظیم کردند که به مصرف‌کنندگان این امکان را بدهند تا بتوانند سطح عملکرد زیست‌محیطی ساختمان را تعیین کنند. همچنین این سیستم‌ها با اعتباردهی به ساختمان‌ها، سطح موفقیت ساختمان‌ها را در پایداری زیست‌محیطی تعیین می‌کنند. بر اساس مطالعات در این حوزه، از طریق بررسی دقیق سیستم‌های امتیازدهی مورد استفاده در کشورهای پیشرفته و نیز چارچوب‌های دیگر، معیارهای مناسب برای ساخت‌وساز در ایران مورد مطالعه قرار گرفتند و معیارهایی که با هم تداخل داشتند، حذف گردیدند. معیارهای مشترک زیست‌محیطی که در بسیاری از سیستم‌های امتیازدهی وجود دارد شامل شش گروه است که معیارهای زیست‌محیطی و زیر معیارها برای پایداری در جدول شماره ۱ به‌طور خلاصه قابل مشاهده است.

جدول شماره ۱: معیارهای زیست‌محیطی برای پایداری (نگارندگان)

سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳	منابع
پایداری زیست‌محیطی	ملاحظات سایت	ملاحظات حساسیت رهبری در انرژی و طراحی زیست محیطی زمین	(Leed)، ۲۰۰۲.
		ملاحظات آلودگی	Curtis, 2014:11 کاهش
		ملاحظات پایدار	احیای مناطق ساختمانی سبز، ۲۰۱۰.
	ملاحظات راندمان آب	حفظ اکوسیستم	Curtis, 2014:11
		کاهش مصرف آب	Jansen, 2012:15
		کاهش خسارت و ضایعات	Nachmany, 2015: 10
		مدیریت جایگزین	شورای ساختمان‌سازی سبز، ۲۰۰۹.

راه‌اندازی سیستم‌های رهبری در انرژی و طراحی زیست محیطی ، ساختمانی ۲۰۰۲	ملاحظات انرژی و جو
ملاحظات عملکرد رهبری در انرژی و طراحی زیست محیطی ، انرژی ۲۰۰۲	
کاهش مصرف انرژی Curtis, 2014:18 تجدیدناپذیر	
ملاحظات حفاظت از رهبری در انرژی و طراحی زیست محیطی لايه اوزون Leed, ۲۰۰۲	
مدیریت مواد زائد رهبری در انرژی و طراحی زیست محیطی ، ۲۰۰۲. ساختمان‌سازی سبز،	ملاحظات مواد و منابع
ملاحظات در کاهش منابع Jansen, 2012:15	
خواص مواد رهبری در انرژی و طراحی زیست محیطی (Leed), ۲۰۰۲	
تامین مواد بومی ساختمان‌سازی سبز ، ۲۰۱۰،	
آسایش حرارتی ساختمان‌سازی سبز (Leed), ۲۰۱۰.	کیفیت فضای داخلی
کیفیت هوای داخل رهبری در انرژی و طراحی زیست محیطی ، ساختمان ۲۰۰۲	
آسایش بصری Jansen, 2012:13	
آسایش شنوایی Nachmany, 2015: 10	
ملاحظات فرآیند نوآوری در طراحی رهبری در انرژی و طراحی زیست محیطی نوآوری و طراحی (Leed), ۲۰۰۲	
طراحی زیست‌محیطی Curtis, 2014:17	

به طور خلاصه معیارهای در نظر گرفته شده برای مجتمع های مسکونی در شکل ۱ قابل مشاهده است.



شکل شماره ۱: معیارها و زیرمعیارهای مولفه پایداری زیست‌محیطی برای مجتمع‌های مسکونی (نگارندگان)

## مواد و روش‌ها

به منظور اتخاذ تصمیم درست، خلاق‌ترین راه این است که بتوان معیارهای بسیار مهم را انتخاب کرد (Saaty, 2008: 4). کاهرامان<sup>۱</sup> (۲۰۰۸)، تصمیم‌گیری چندمعیاره را یکی از ابزار مدل‌سازی و روشی برای پرداختن به مسائل پیچیده مهندسی معرفی کرد. ایشان یکپارچه‌سازی اصول فازی در شبکه سلسله‌مراتبی را پیشنهاد کرد که ابهام قضاوت زبانی انسان را با استفاده از اصول فازی، به طور قابل توجهی محدود می‌کند. برنامه‌ریزان معمولاً در مسائلی که نیازمند تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد، با مشکلات بسیاری روبرو هستند که حاوی اطلاعات ناقص و مبهم است. بنابراین در این تحقیق، تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره برای رتبه‌بندی اولویت معیارهای پایداری مناسب دیده شد. این روش یکپارچه، روشی سیستماتیک برای انتخاب گزینه و توجیه‌سازی با استفاده از مفاهیم تئوری مجموعه فازی (Saaty, 2008:11) و تحلیل ساختار سلسله‌مراتبی به‌شمار می‌رود (Kahraman, 2008). بنابراین در مرحله مقایسه دوجه‌دو، متخصصین به جای

<sup>1</sup> Kahraman

نمرات پیشنهادی، از متغیرهای زبان استفاده خواهند کرد (جدول شماره ۲). سپس عملگرهای فازی به اعداد فازی اعمال می‌شوند. در نهایت، میانگین فازی برای جمع‌آوری نظرات و قضاوت متخصصین بکار برده می‌شوند و اعداد فازی میانگین به اعداد قطعی تبدیل می‌شوند. پس از آن، بردار ویژه (وزن نهایی) ماتریس اعداد قطعی محاسبه می‌شود (Chang, 1996: 11). روش چانگ از روش‌های پرکاربرد در تحلیل چندمعیاره است که در تحقیقات همانند داداش‌پور و خدابخش (۱۳۹۲)، جهانبخش اصل و همکاران (۱۳۹۵) و جوکارسرهنگی و جباری (۱۳۹۴) مورد استفاده قرار گرفته است. بنابراین در این پژوهش از روش چانگ<sup>۱</sup> (۱۹۹۶) مراحل تحلیل سلسله مراتبی فازی انجام خواهد شد. تصمیم‌گیرنده‌ها معمولاً درک می‌کنند که داشتن قضاوت‌های حدودی (فازی) نسبت به قضاوت‌های مقدار ثابت (AHP)، مطمئن‌تر است، زیرا تصمیم‌گیرنده نمی‌تواند در مورد اولویت‌های خود، به دلیل ماهیت فازی فرآیند مقایسه، به‌طور روشن و آشکار نظر بدهد (کاهرامان، ۲۰۰۸). بنابراین، با استفاده از اصول فازی در مقیاس مقایسه، عدم قطعیت در قضاوت را می‌توان بطور مناسبی کنترل کرد. در مرحله مقایسه دوجه‌دو، متخصصین به زوج معیارها نمره می‌دهند. بنابراین، به جای نمرات پیشنهادی، از متغیرهای زبان استفاده خواهد شد که به عنوان اعداد فازی تفسیر می‌شوند (جدول ۵). سپس عملگرهای فازی به اعداد فازی اعمال شده تا به نتایج بهتری دست پیدا کرد. در نهایت، میانگین فازی برای جمع‌آوری نظرات و قضاوت متخصصین بکار برده می‌شود و اعداد فازی میانگین به اعداد قطعی تبدیل می‌شوند. پس از آن، بردار ویژه (وزن نهایی) ماتریس اعداد قطعی محاسبه می‌شود (چانگ، ۱۹۹۶).

جدول شماره ۲: مقیاس زبانی و فازی در مقایسات زوجی (تیریاکی و آهلاتجی اوغلو، ۲۰۰۹)

مقیاس زبانی	عدد فازی مثلثی معادل	مکوس عدد فازی
اهمیت یکسان	(1,1,1)	(1,1,1)

<sup>1</sup> Chang

برتری ضعیف	(1/2,1,3/2)	(2/3,1,2)
برتری متوسط	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)
برتری بسیار قوی	(5/2,3,7/2)	(2/7,1/3,2/5)
برتری مطلق	(7/2,4,9/2)	(2/9,1/4,2/7)

به دلیل آن که هدف پژوهش حاضر، تعیین و اولویت‌بندی معیارهای عملکردی از عواملی است که ممکن است به خوبی قابل درک توسط طیف وسیعی از افراد غیرمتخصص یا ساکنان مجتمع‌های مسکونی نباشد، تصمیم گرفته شد که پاسخ دهندگانی که قادر به پاسخگویی هستند، از بین متخصصین و کارشناسان انتخاب شوند (از صنعت ساخت و ساز، شرکت‌ها و ادارات و نیز دانشگاه‌ها).

بنابراین، از طریق روش نمونه‌گیری هدفمند، به انتخاب متخصصین پرداخته شد. برای تعیین حجم نمونه سعی گردید تا به تعداد کافی مطالعات مشابه بررسی گردد تا بتوان به تعداد مناسب دست پیدا کرد. با توجه به Dalkey و Helmer (۱۹۶۳)، فرآیند تصمیم‌گیری بسیار پیچیده است. بنابراین، در تحقیقات با تکنیک‌های (FAHP، Delphi) و غیره) نباید بر میزان نمونه تاکید آماری داشت، چرا که این موضوع در این روش‌ها اهمیت زیادی نخواهد داشت. به عنوان مثال، مطالعات بسیاری شامل حجم نمونه مشخص شده بین ۳۰ تا ۱۰۳ (Lee, 2006; Ali & Al Nsairat, 2009) بودند. بنابراین، همانند مطالعات مشابه، تاکید این پژوهش نیز بر انتخاب متخصصین با توانایی بالا، تجربه قابل توجه و دانش بوده است (Loo, 2002). پس از بررسی دقیق تعداد افراد متخصص در هر بخش (ساخت‌وساز، صنعت، دانشگاه و غیره)، از بین معیارهای مهم از قبیل ۱-دانش کافی، ۲-تجربه بالا، ۳-سابقه و ۴-تمایل شرکت در پرسشنامه انتخاب شد که شامل ۶۴ نفر از صنعت ساخت‌وساز و ۳۱ نفر از محققان دانشگاهی و در نهایت، ۵۸ نفر متخصصین ساخت‌وساز و ۲۶ نفر از محققان دانشگاهی هستند که موافقت کردند تا در مصاحبه سازمان‌یافته مبتنی بر متخصصین و کارشناسان شرکت کنند. بنابراین، مجموعاً ۱۷۹ پاسخ معتبر از متخصصین و ذینفعان برای تجزیه و تحلیل پرسشنامه دریافت شد. در این مطالعه، از رویکرد مصاحبه سازمان‌یافته استفاده شد که فرم پرسشنامه به صورت مقایسات زوجی ساختارمند بود که دو بخش معیارهای زیست‌محیطی را شامل می‌شد. در نهایت، به جمع‌بندی اطلاعات در زمینه‌ی

طراحی پایدار برای مجتمع‌های مسکونی پرداخته و براساس استخراج اطلاعات جمع‌آوری شده از قضاوت‌های متخصصین، به تحلیل آن‌ها اقدام شده است.

### یافته‌ها و بحث

طبق مراحل که در بخش قبل ذکر شد، وزن‌های معیارها طبق جدول شماره ۳، به‌دست آمد. پس از آن که ترکیب قضاوت‌ها انجام شد، اعداد فازی به اعداد قطعی تبدیل گردید. سپس، بردار ویژه هر ماتریس محاسبه گردید و سپس وزن هر معیار با ضرب وزن هر سطح به‌دست آمد. جداول زیر وزن نهایی هر معیار و زیرمعیار پایداری زیست‌محیطی را نمایش می‌دهد.

جدول شماره ۳: وزن نهایی معیارها و زیرمعیارهای زیست‌محیطی (نگارندگان)

وزن نهایی	وزن زیرمعیار	وزن معیار	وزن معیار	وزن نهایی	زیرمعیار پایداری	معیار پایداری	وزن نهایی	هدف
۰/۰۰۷۹	۰/۱۸۷	حساسیت	ملاحظات زمین					
۰/۰۱۱۰	۰/۲۶۰	کاهش آلودگی	ملاحظات آلودگی	۰/۴۲۳	۰/۱۱۴	سایت پایدار		
۰/۰۱۱۷	۰/۲۷۶	احیای مناطق آسیب‌دیده						
۰/۰۱۱۷	۰/۲۷۷	حفظ اکوسیستم						
۰/۰۱۲۹	۰/۲۲۹	کاهش مصرف آب آشامیدنی	کاهش مصرف آب آشامیدنی	۰/۵۶۴	۰/۱۵۲	راندمان آب		
۰/۰۲۵۸	۰/۴۵۷	کاهش خسارت و ضایعات	کاهش خسارت و ضایعات					
۰/۰۱۷۷	۰/۳۱۴	مدیریت منابع جایگزین					۰/۳۷۱	معیار زیست‌محیطی
۰/۰۱۸۳	۰/۲۲۳	راه‌اندازی ساختمانی	راه‌اندازی ساختمانی					
۰/۰۲۴۹	۰/۳۰۴	ملاحظات انرژی	ملاحظات انرژی	۰/۸۲۰	۰/۲۲۱	ملاحظات انرژی و جو		
۰/۰۲۳۰	۰/۲۸۱	کاهش مصرف انرژی تجدیدناپذیر	کاهش مصرف انرژی تجدیدناپذیر					

ملاحظات حفاظت از لایه اوزون	۰/۱۹۱	۰/۱۵۷		
مدیریت مواد زائد	۰/۲۲۰	۰/۱۷۷		
ملاحظات در کاهش منابع	۰/۲۷۶	۰/۲۲۲	ملاحظات مواد و منابع	۰/۲۱۷ و ۰/۸۰۵
خواص مواد	۰/۲۴۶	۰/۱۹۸		۰
تامین مواد بومی	۰/۲۵۸	۰/۳۰۸		
آسایش حرارتی	۰/۲۶۴	۰/۱۶۹		
کیفیت فضای داخلی ساختمان	۰/۳۲۲	۰/۲۰۷	کیفیت فضای داخلی	۰/۱۷۳ و ۰/۶۴۲
آسایش بصری	۰/۲۲۱	۰/۱۴۲		۰
آسایش شنوایی	۰/۱۹۳	۰/۱۲۴		
نوآوری در طراحی	۰/۴۲۰	۰/۱۹۲	ملاحظات فرآیند نوآوری و طراحی	۰/۱۲۳ و ۰/۴۵۶
طراحی زیست‌محیطی	۰/۵۸۰	۰/۲۶۵		۰

جدول شماره ۴ نشان‌دهنده رتبه نهایی معیارهای پایداری است. با توجه به این جدول می‌توان بیان داشت که در میان معیارهای مورد مطالعه پایداری زیست‌محیطی نیز، ملاحظات انرژی و جو بیش‌ترین و ملاحظات سایت پایدار کم‌ترین میزان اهمیت را به خود اختصاص داده است.

جدول شماره ۴: رتبه‌بندی اولویت در وزن‌های معیارهای پایداری (نگارندگان)

رتبه	معیار پایداری	اولویت‌بندی وزن
۱	ملاحظات انرژی و جو (معیار زیست‌محیطی)	۰/۰۸۲۰
۲	ملاحظات مواد و منابع (معیار زیست‌محیطی)	۰/۰۸۰۵
۳	کیفیت فضای داخلی (معیار زیست‌محیطی)	۰/۰۶۴۲
۴	ملاحظات راندمان آب (معیار زیست‌محیطی)	۰/۰۵۶۴
۵	ملاحظات فرآیند نوآوری و طراحی (معیار زیست‌محیطی)	۰/۰۴۵۶
۷	ملاحظات سایت پایدار (معیار زیست‌محیطی)	۰/۰۴۲۳

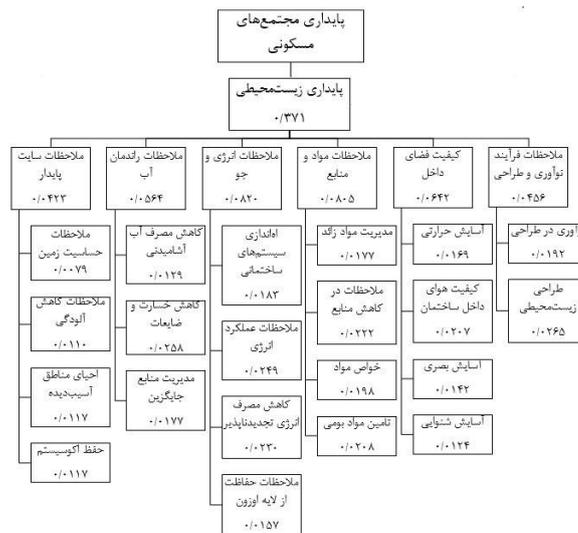
معیار نهایی هر زیرمعیار در جدول شماره ۵ قابل مشاهده است. طراحی زیست‌محیطی و کاهش خسارت و ضایعات بیش‌ترین وزن در بین زیرمعیارهای دیگر را داراست.

جدول شماره ۵: رتبه‌بندی اولویت در وزن‌های زیرمعیارهای پایداری (نگارندگان)

رتبه	معیار پایداری	اولویت‌بندی وزن
۱	طراحی زیست‌محیطی (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۲۶۵
۲	کاهش خسارت و ضایعات (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۲۵۸
۳	ملاحظات عملکرد انرژی (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۲۴۹
۴	کاهش در مصرف انرژی تجدیدناپذیر (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۲۳۰
۵	ملاحظات در کاهش منابع (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۲۲۲
۶	تامین مواد بومی (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۲۰۸
۷	کیفیت هوای داخل ساختمان (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۲۰۷
۸	خواص مواد (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۱۹۸
۹	نوآوری در طراحی (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۱۹۲
۱۰	راه‌اندازی سیستم‌های ساختمانی (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۱۸۳
۱۱	مدیریت مواد زائد (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۱۷۷
۱۲	مدیریت منابع جایگزین (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۱۷۷
۱۳	آسایش حرارتی (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۱۶۹
۱۴	ملاحظات حفاظت از لایه اوزون (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۱۵۷
۱۵	آسایش بصری (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۱۴۲
۱۶	کاهش در مصرف آب آشامیدنی (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۱۲۹
۱۷	آسایش شنوایی (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۱۲۴
۱۸	حفظ اکوسیستم (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۱۱۷
۱۹	احیای مناطق آسیب‌دیده (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۱۱۷
۲۰	ملاحظات کاهش آلودگی (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۱۱۰
۲۱	ملاحظات حساسیت زمین (زیرمعیار زیست‌محیطی)	۰/۰۰۷۹

به طور خلاصه، تمام وزن‌های اختصاص داده شده به معیارها و زیرمعیارهای پایداری زیست‌محیطی در شکل شماره ۲ قابل مشاهده است. با توجه به تحقیقات و بررسی‌های انجام شده، شکل ۲ بعنوان مدل نهایی در رابطه با سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری و اقدامات لازم برای طراحی یک مجتمع مسکونی با پایداری زیست‌محیطی در تهران برای معماران و متخصصین ساخت‌وساز معرفی می‌شود. این شکل نشان‌دهنده‌ی وزن نهایی هر معیار و زیرمعیار طراحی پایدار است و اولویت هر یک از آن‌ها نسبت به دیگر معیارها قابل مقایسه

است. به این ترتیب می‌توان در طراحی یک مجتمع مسکونی به اصول اولیه که برای طراحی پایدار از واجبات به‌شمار می‌آیند، بهره برد و به رعایت اولویت آن‌ها توجه شود.



شکل شماره ۲: وزن نهایی معیارها و زیرمعیارهای مولفه پایداری اجتماعی و زیست‌محیطی برای مجتمع‌های مسکونی (نگارندگان)

طبق وزن اولویت‌ها، متخصصین و محققان پس از سال‌ها تجربه دریافتند که عامل ملاحظات انرژی و جو از مهم‌ترین معیار شایان توجه در طراحی مجتمع‌های مسکونی در تهران می‌باشد. پس از این شاخص، طراحی زیست‌محیطی و کاهش خسارات و ضایعات در ساخت‌وساز قرار گرفته است. پس از این معیارها، معیارهای دیگری همچون فناوری و نوآوری در طراحی، کیفیت هوای داخلی و اسایش مربوط به عوامل مختلف بصری، حرارتی و غیره قرار می‌گیرند. معیارهای مربوط به کیفیت زیرساخت‌های ساختمان‌های مسکونی و ملاحظات مربوط به استفاده از زمین و احیای مناطق آسیب‌دیده در آخرین مراحل تصمیم‌گیری در طراحی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

یافته‌ها نشان داد که معیارهای امنیت بالاترین اولویت را به دست آورده است که این مسئله توسط محققان مختلف مانند دمپسی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۱) و جنسن<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۲)، از دیدگاه‌های مختلف نیز مطرح شده است. مطالعه‌ای در آفریقای جنوبی با تمرکز بر پایداری زیرساخت‌ها نیز به همین مسئله تأکید می‌کند (Dempsey et al., 2011:6). بنابراین، نتایج خروجی از مطالعه‌ی حاضر می‌تواند این خلاء را جبران کند. در این تحقیق، تامین مواد بومی، از جمله در دسترس بودن مواد ساخت و ساز در رتبه ۱۴ از ۴۰ شاخص پایداری زیست‌محیطی قرار گرفت. ملاحظات انرژی و جو به عنوان اولین معیار مهم در رتبه‌بندی قرار گرفت. این موضوع می‌تواند به این دلیل باشد که حجم سرمایه‌گذاری جهانی در تولید برق تجدیدپذیر نسبت به سرمایه‌گذاری در انرژی‌های سوخت فسیلی از سال ۲۰۰۸ تا حد زیادی افزایش یافته است (Jansen, 2012:2). کورتیس<sup>۳</sup> (۲۰۱۴) نشان داد که آسایش یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها برای ساختمان‌های بلندمرتبه مسکونی پایدار است. اکنون چند سالی است، سازمان سرزمین شاد (HPI)، شاخص سرزمین شاد را برای اندازه‌گیری اثرات زیست‌محیطی و کیفیت زندگی منتشر کرد (Curtis, 2014:11). با توجه به عدم وجود اطلاعات برای برخی از متغیرهای مورد استفاده در این شاخص، لازم است که این داده‌های گم شده مورد بررسی قرار گیرند. نتایج ناچمانی<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۵) نشان می‌دهد که هیچ کشوری از نظر شاخص سرزمین شاد، به دلیل ناتوانی کشورها برای مدیریت تنش‌های حفظ استانداردهای بالا برای زندگی، که بعنوان زندگی شاد و تضمین پایداری تعریف شده، به امتیاز بالا دست نیافته است. ساختمان‌ها و محیط به هم مرتبط هستند. در معنای عام، مفهوم توسعه پایدار تلاشی برای ملاحظات مسائل زیست‌محیطی است. ایجاد پایداری در صنعت ساخت‌وساز، اثرات مثبت قابل توجه در شیوه‌های زیست‌محیطی و در نهایت طراحی خواهد داشت.

---

<sup>1</sup> Dempsey

<sup>2</sup> Jansen

<sup>3</sup> Curtis

<sup>4</sup> Nachmany et al

بحث پایداری و توسعه پایدار، بدون توجه به شهرها و شهرنشینی بی معنا خواهد بود. شهرها عامل اصلی ایجادکننده ناپایداری در جهان به شمار می‌رود که بخش قابل توجهی از آن را مجتمع‌های مسکونی تشکیل می‌دهند. مسائلی همچون مشکلات زیست‌محیطی برخاسته از طراحی و ساخت‌وساز نادرست مجتمع‌های مسکونی، منجر به ناپایداری شهری از جنبه زیست‌محیطی شده است. شهرها به‌عنوان سکونت‌گاه انسانی به طور کلی چهره آینده جهان هستند. به طوری که امروزه ۵۰ درصد جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند. این عامل مشکلات زیست‌محیطی بی‌شماری از قبیل مشکلات تراکم، رشد فزاینده شهرها، کمبود مسکن، مشکلات فقر، گسستگی رابطه بین شهر و طبیعت و غیره را ایجاد کرده است. بنابراین، مسائل این پدیده نه تنها سیاست‌های شهرسازی را به‌طور وسیعی تحت‌الشعاع قرار داده، بلکه تبعات حاصل از آن در تشدید مسائل مدیریتی و زیست‌محیطی جوامع نقش اساسی داشته است. بنابراین، نیاز به ساخت‌وساز مجتمع‌های مسکونی در شهرها بیش از پیش باید در مباحث پایداری مورد توجه قرار گیرند.

با توجه به معیارهای زیست‌محیطی در این پژوهش، شاخص‌های ارزیابی پایداری طراحی شهری با تاکید بر پایداری ساخت‌وساز مجتمع‌های مسکونی بدست آمد که می‌تواند ابزاری اساسی برای پیگرد پیشرفت زیست‌محیطی و آگاهی و اطلاع دادن به عموم باشد.

به‌طور مثال، کاهش خسارت و ضایعات و مدیریت پسماند یکی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی شهر محسوب می‌شود. در اغلب شهرها، زباله‌خاکی همراه با زباله‌های دیگر جمع‌آوری شده و چه‌بسا به طور غیربهداشتی دفن می‌شوند. مطالعات موردی خاص در زمینه زباله‌های شهری و پیامدهای ناشی از دفن آن‌ها در اطراف شهرهای بزرگی همچون تهران، مشهد، اصفهان و غیره نشان داده است که کاستی‌هایی در شیوه مدیریت پسماند وجود دارد (راهنمایی و شاه حسینی، ۱۳۹۲: ۱۹). همچنین، کاهش مصرف انرژی، تاثیر بسزایی در پایداری شهرها خواهد داشت. به طور مثال، طراحی مبتنی بر صرفه‌جویی انرژی مستلزم نزدیکی ساختمان‌ها به ایستگاه‌های حمل و نقل عمومی است که در نتیجه آن، منجر به کاهش آلودگی شهری ناشی از وسایل نقلیه شخصی می‌گردد. از طرفی، طراحی مبتنی بر مسائل زیست‌محیطی و عملکرد انرژی، به طور کلی نیاز به مصارف سوخت‌های فسیلی را

کاهش داده و در نتیجه منجر به کاهش آلاینده های هوا در شهرها خواهد شد. علاوه بر آن، با تامین مواد و مصالح بومی می‌توان به زیباسازی سیمای شهری ایران کمک بسزایی کرد و نیز انرژی نهفته برای حمل و نقل مصالح را به مقدار زیادی کاهش داد. از دیگر عواملی که می‌توان در پایداری شهرها موثر واقع گردد، کاهش در مصرف آب شرب برای آبیاری فضای سبز و شستشو است. می‌توان از طریق طراحی، آب مصرف شده را بار دیگر به حالت تجدیدپذیر برگرداند، تا مجدداً قابل استفاده قرار گیرد. بنابراین شاخص‌های ساخت‌وساز پایدار مجتمع‌های مسکونی می‌تواند تاثیر بسزایی در پایداری شهرها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم داشته باشد.

### نتیجه‌گیری

در این تحقیق، متخصصین ساخت و ساز از جمله پیمانکاران، معماران، مشاوران، توسعه‌دهندگان، و سایر ذینفعان مربوطه، به استفاده از سلسله مراتب وزنی فازی معیارهای پایداری زیست‌محیطی در تصمیم‌گیری برای پروژه های ساختمان‌های مسکونی در شهر تشویق می‌شوند. وزن اولویت هر معیار و زیر معیار، تصمیم‌گیری در ایجاد پایداری در ساخت و ساز را تسهیل می‌کند. هر چند تمام معیارهای و زیر معیارهای گفته شده در این تحقیق غیر قابل اغماض هستند، توجه یکسان به تمام معیارهای پایداری نه تنها غیر ممکن بلکه غیر عملی است. بنابراین، متخصصین ساخت و ساز که عمل تصمیم‌گیری را انجام می‌دهند، لازم است حداقل ۲۰ درصد معیارها و زیر معیارها را با توجه به وزن اولویت برای برآوردن اهداف پایداری در طراحی در نظر بگیرند. بنابراین چارچوب حاضر، آغازی مناسبی برای معماران جهت لحاظ نمودن پایداری خواهد بود. طراحی مجتمع مسکونی باید همواره محیط سالمی در شهرها فراهم نماید که به سلامت و رفح نیازهای مردم و محیط زیست با گذر زمان کمک کند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بررسی تئوریک و در عین حال عملی پایداری، راه را برای هر چه بهتر شدن معماری از جوانب مختلف محیط زیست و انسان هموارتر خواهد کرد و جامعه را به سمت پایداری هرچه بهتر سوق خواهد داد.



- پورمحمدی، محمدرضا؛ محمودزاده، حسن (۱۳۹۳)، ارزیابی کیفی موقعیت مکانی کاربری مسکونی در شهر تبریز با روش تحلیل سلسله‌مراتبی. *نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی*، سال ۱۹، شماره ۵۱، صفحات ۵۹-۸۰.
- جوکارسرهنگی، عیسی؛ جباری، حسین (۱۳۹۴)، ارزیابی توان اکولوژیکی استان آذربایجان غربی جهت تعیین مناطق مستعد توسعه شهری با استفاده از منطق فازی. *نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی*، سال ۱۹، شماره ۵۱، صفحات ۸۱-۱۰۵.
- جهانبخش اصل، سعید؛ اسدی، مهدی؛ اکبری، الهه (۱۳۹۵)، پتانسیل‌سنجی نیروگاه بادی با استفاده از روش Fuzzy-AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: شمال شرق کشور). *نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی*، سال ۲۰، شماره ۵۶، صفحات ۵۵-۷۲.
- داداش‌پور، هاشم؛ خدابخش، حمیدرضا (۱۳۹۲)، مکانیابی سایت‌های اسکان موقت با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP)؛ مطالعه موردی منطقه ۱۶ تهران. *نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی*، سال ۱۷، شماره ۴۶، صفحات ۶۷-۹۰.
- راهنمایی، محمدتقی؛ شاه‌حسینی، پروانه (۱۳۹۲)، فرآیند برنامه‌ریزی شهری ایران، انتشارات سمت، ص ۱۹.
- Ali, H.H. Al Nsairat, S.F. (2009). Developing a green building assessment tool for developing countries – Case of Jordan, *Building and Environment* 44(5) 1053-1064.
- Chang D-Y. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*. 1996;95:649-55.
- Colantonio, A. (2009). Social sustainability: linking research to policy and practice.
- Curtis, T., & Halford, N. G. (2014). Food security: the challenge of increasing wheat yield and the importance of not compromising food safety. *Annals of applied biology*, 164(3), 354-372.
- Dalkey, N. Helmer, O. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts, *Management science* 9(3) 458-467.

- Dempsey, N., Bramley, G., Power, S., & Brown, C. (2011). The social dimension of sustainable development: Defining urban social sustainability. *Sustainable development*, 19(5), 289-300.
- Jansen, S. J. (2012). What is the worth of values in guiding residential preferences and choices?. *Journal of Housing and the built Environment*, 27(3), 273-300.
- Kahraman, C. (Ed.). (2008). *Fuzzy multi-criteria decision making: theory and applications with recent developments* (Vol. 16). Springer Science & Business Media.
- Lee, W.L., Burnett, J. (2006). Customization of GBTool in Hong Kong, *Building and Environment* 41(12) 1831-1846.
- Loo, R. (2002). The Delphi method: a powerful tool for strategic management, Policing: *An International Journal of Police Strategies & Management* 25(4) 762-769.
- Nachmany M, Fankhauser S, Davidová J, Kingsmill N, Landesman T, Roppongi H, et al. (2015), Printed in the UK by Seacourt Ltd.: *Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment*.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- Sahely, H. R., Kennedy, C. A., & Adams, B. J. (2005). Developing sustainability criteria for urban infrastructure systems. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 32(1), 72-85.
- Sharifi, A., & Murayama, A. (2013). A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 38, 73-87.
- Vallance, S., Perkins, H. C., & Dixon, J. E. (2011). What is social sustainability? A clarification of concepts. *Geoforum*, 42(3), 342-348.
- Woodcraft S, T Hackett & L Caistor-Arendar (2011), Design for Social Sustainability: A framework for creating thriving new communities, the Young Foundation, London.

- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353.
- Zarghami, E., Azemati, H., Fatourehchi, D., & Karamloo, M. (2018). Customizing well-known sustainability assessment tools for Iranian residential buildings using Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Building and Environment*, 128, 107-128.
- Zarghami, E., Fatourehchi, D., & Karamloo, M. (2017). Impact of daylighting design strategies on social sustainability through the built environment. *Sustainable Development*, 25(6), 504-527.
- Zarghami, E., Fatourehchi, D., & Karamloo, M. (2019). Establishing a region-based rating system for multi-family residential buildings in Iran: a holistic approach to sustainability. *Sustainable Cities and Society*, 101631.