| نشریه هنر مدیریت سبز | THE ART OF GREEN MANAGEMENT JOURNAL |
| تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۰۶ | تاریخ داوری: ۱۴۰۲/۰۶/۲۶ | تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۸ | تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۲/۰۶/۲۸ |
| شماره صفحه: ۱۰۸-۸۷ | DOI:10.30480/AGM.2021.3595.1013 | نوع مقاله: پژوهشی |

# بررسی الگوی ساخت شهر پایدار با تکیه بر معماری سبز و فناوری‌های نوین[1]

## Investigating a Model for Constructing Sustainable City Based on Green Architecture and New Technologies

**سمیه عیدیان**[2]

**چکیده**

آرمان‌گرایی از ویژگی‌های اصلی بشر و محرک اصلی در زندگی اوست. می‌توان با شناخت انسان و نیازهای او به معماری مطلوب رسید تا به پایداری انرژی و تولید انرژی پاک، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کاهش تخریب محیط‌زیست و سیمای مطلوب شهری و کاهش آلودگی هوا دست یافت. از طریق طراحی‌های نوین، فناوری‌های روز، معماری سبز و زیرساخت‌های جدید و هوشمند مجهز، می‌توان الگوهای متداول ساخت‌وساز و حمل‌ونقل را بهبود بخشید تا با ایجاد محیطی مطلوب، کیفیت زندگی ارتقاء یابد و با داشتن ساختمان‌های سبز، پایدار و هوشمند به معماری و شهرسازی پایدار رسید. روش پژوهش حاضر مبتنی بر روش تحلیل آمیخته است. به‌منظور شناسایی عوامل موثر بر ساخت شهر پایدار، ضمن مرور مفاهیم مطرح شده در ادبیات نظری شامل مبانی نظری و پیشینه تحقیق، با ترکیب یافته‌های حاصل از مطالعات کتابخانه‌ای و انجام مصاحبه‌های اولیه با ۱۳ نفر متخصص حوزه شهرسازی، معماری و عمران عوامل موثر بر ساخت شهر پایدار شناسایی شده است. این خصوصیات در ۳ دور با روش تحقیق دلفی انجام شد و ۵ عامل به‌دست آمد. در ادامه به‌منظور شناسایی اولویت تاثیرگذاری ۳۸٤ پرسش‌نامه بین اعضای سازمان نظام مهندسی تکمیل شد و با روش تحقیق سلسله‌مراتبی داده‌ها بررسی شد. در ادامه به‌منظور تائید نتیجه، با استفاده از روش تحلیل استنباطی، فرضیان آزمون شد و تاثیر عامل‌ها بر توسعه‌پایدار مورد تائید قرار گرفت. نتایج نشان داد برای رسیدن به ساخت شهر پایدار با استفاده از معماری سبز و فناوری‌های نوین ساخت‌وساز، باید به‌ترتیب به عوامل ساختمان‌ها، حمل‌ونقل، پارک‌ها و فضاهای سبز، طراحی شهری و فناوری‌های نوین پرداخته شود و سپس با برنامه‌ریزی برای این عوامل گام‌های موثری در راستای توسعه و ساخت شهر پایدار برداشته شود.

**کلیدواژگان: شهر پایدار، فناوری‌های نوین ساخت‌وساز، معماری سبز، توسعه پایدار، حمل‌ونقل.**

۱. مقاله‌ی حاضر برگرفته از پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد نویسنده با عنوان «بررسی الگوی ساخت یک شهر ماندگار و آرمانی برای رسیدن به توسعه پایدار با استفاده از معماری سبز و فناوری‌های نوین ساخت‌وساز» است که در تاریخ ۱۳۹۹/۰۹/۱۳ دفاع شده است.

۲. **کارشناسی ارشد،** مدیریت پروژه و ساخت، موسسه آموزش عالی علاءالدوله سمنانی، گرمسار، ایران.
پست الکترونیک:eidian.arc@gmail.com

## ۱- مقدمه

در دوره‌ای از تاریخ قرار داریم که جهان، ابزارهای جدیدی هم‌چون آرمان‌های توسعه پایدار به معنای «اداره و بهره‌برداری صحیح و کارا از منابع پایه، طبیعی، مالی و نیروی انسانی برای دستیابی به الگوی مصرف مطلوب» و دستور کار جدید شهری در دست دارد که می‌توانند شهرها را در حرکت به‌سوی آینده‌ای بهتر یاری کنند. با توجه با اینکه زندگی شهری بهتر، اتفاقی، پدید نمی‌آید، این تحقیق بر آن است که برای همه دگرگون‌سازان شهری، برای دست‌یابی به شهرهای فراگیر، ایمن، مستحکم، سبز و پایدار در راستای کیفیت زندگی بهتر، گامی کوچک بردارد. پرسش اصلی پژوهش به این شرح است: «عوامل موثر بر ساخت یک شهر پایدار با کمک معماری سبز و فناوری‌های نوین ساخت‌وساز کدام هستند؟»

با توجه به آرمان‌های توسعه پایدار و نیز اصول معماری سبز، لازم است الگوواره شهری جدید دارای زیرساخت‌های جدید و هوشمند مجهز نیز باشند. در راستای حمایت از منابع محیطی و محیط‌زیست شهری و پایداری شکل شهر، الگوی پایدار سکونتگاه‌ها، الگوی موثر حمل‌ونقل در زمینه‌ی مصرف سوخت و وارد کردن کمترین ضایعات به محیط، باید معماری و شهرسازی سنتی و بومی به‌منزله میراثی برای آیندگان حفظ شود. لازم است در کلیه مراحل اقلیم‌شناسی و شدت و ضعف درجه‌ی آسیب‌پذیری، استحکام بنا برای ساخت‌وسازها را نیز در نظر گرفت تا بتوان شیوه‌ای از فناوری‌های نوین را معرفی نمود. سیمای مطلوب شهری، مناظر و چشم‌اندازهایی ارزشمند و دست‌نخورده و تسهیلات اوقات فراغت نیز مورد بررسی و توجه قرار گیرند، برای تحقق اهداف توسعه پایدار، توجه به منابع انرژی تجدیدپذیر و استفاده از آن به‌منظور تأمین انرژی‌های مورد نیاز ساختمان امری ضروری است. شهرسازی با رویکرد توسعه‌ی اکولوژیکی ابزاری برای کنترل و هدایت توسعه‌ی شهر و فعالیت‌ها و ارتقای کیفیت‌های محیط شهری به‌شمار می‌رود، از سوی دیگر یک ساختمان سبز و پایدار می‌تواند در عین حال ساختمان هوشمند نیز باشد که با بهره‌گیری از سیستم‌های پیشرفته مختلف از جمله تنظیم گرمایش و سرمایش، سیستم‌های روشنایی، سیستم‌های امنیتی و ایمنی و... علاوه بر صرفه‌جویی در انرژی‌های رایج و بهره‌مندی از انرژی‌های نو، آسایش فیزیکی، روحی و روانی بهره‌برداران را تا حد بسیار بالایی افزایش دهد. بنابراین استفاده از فناوری‌های نوین و هوشمند در صرفه‌جویی مصرف انرژی در کنار طراحی اقلیمی به توسعه‌ی پایدار و توجه به نیاز نسل‌های آینده کمک بزرگی می‌کند (محمودی و نیوی، ۱۳۹۰). می‌توان با استفاده از جنبه‌های مناسب و مفید فناوری‌های جدید، راه شهر را به‌سوی آینده‌ای درخشان هموار ساخت (حسن‌آبادی، ۱۳۹۶).

## ۲- مبانی نظری

### ۲-۱- توسعه‌ی پایدار شهری

شهر مجموعه‌ای فرهنگی-کالبدی است که بر اساس نیازها، فعالیت‌ها و رفتارهای ساکنین آن شکل گرفته است. انسان‌ها بسته به نیازهای فردی یا گروهی خود فعالیت کرده و الگوهای رفتاری خاص خود عرضه می‌کنند. شهر و فضاهای مختلف آن بستر یا ظرفی هستند برای این‌گونه اتفاقات و در نتیجه فضاها و خصوصیات آن‌ها وابستگی شدیدی به نحوه فعالیت و الگوهای رفتاری استفاده‌کنندگان آن‌ها دارند. از سوی دیگر فضاها بر فعالیت و رفتارهای ساکنین تاثیر زیادی می‌گذارند (پاکزاد، ۱۳۸۵).

توسعه پایدار شهری را می‌توان به‌عنوان توسعه‌ای تعریف نمود که سلامت اجتماعی و اکولوژیکی بلندمدت شهرها را بهبود بخشد. بر اساس این تعریف پایداری شهری باید زمینه‌هایی را در بر داشته باشد از جمله: کاربری فشرده و با کارایی، اتومبیل کم‌تر-دسترسی بیشتر، کارایی در استفاده از منابع -آلودگی و مواد زائد کمتر، احیای سیستم‌های طبیعی، مسکن و محیط‌زیست خوب، اکولوژی اجتماعی سالم، اقتصاد پایدار، مشارکت مردم، حفظ فرهنگ و درایت محلی (بحرینی و مکنون، ۱۳۸۰). هفت قانون برای طراحی شهری پایدار و کم‌کربن شامل احیای شهر مبتنی بر حمل و نقل همگانی، طراحی سامانه‌ی معابر سواره به‌صورت پیوسته و متصل، استقرار خدمات، وسایل حمل‌ونقل همگانی و مدارس در فاصله‌ی پنج دقیقه پیاده‌روی، استقرار شغل‌های مناسب در نزدیکی خانه‌های ارزان‌قیمت، ارائه‌ی طیف متنوعی از انواع خانه‌های مسکونی، به‌وجود آوردن سامانه‌ای پیوسته و از مناطق طبیعی و پارک‌ها، سرمایه‌گذاری برای زیرساخت‌های سبک‌تر، سبزتر، ارزان‌تر و هوشمندتر است (کاندون، ۱۳۹۲).

**جدول ۱** – معیارهای ساختار و فرم شهر پایدارتر با سلسله‌مراتب نیازهای انسانی مازلو (فرای، ۱۳۸۷)

| سلسله‌مراتب نیازهای انسانی مازلو | آنچه یک شهر خوب باید فراهم کند | معیارهای پایداری مشترک برای شهر و منطقه شهری |
|---|---|---|
| فراهم آوردن تمام نیازهای فیزیکی | – محل زندگی و کار<br>– درآمد معقول<br>– آموزش‌وپرورش<br>– حمل‌ونقل (تحرک) و ارتباطات<br>– دسترسی به خدمات و امکانات | – خواص فیزیکی منطقه شهری / شهر<br>– برخی از شکل‌های مهار توسعه اصلی یا حتی پخش نامنظم و حفظ حومه: این می‌تواند از طریق استفاده مجدد از زباله‌های کم‌مصرف و غیرقانونی و زمین‌های آلوده به‌منظور بازسازی آن، کمک کند تا شهر را فشرده‌تر کند و با انجام این کار به میزان قابل‌قبول، از توسعه غیرضروری سایت‌های سبز جلوگیری کند.<br>– تراکم جمعیت نسبتا بالایی برای دستیابی به خدمات و امکانات محلی حیاتی، یعنی سطح بالایی از فعالیت‌ها و تعاملات و در نتیجه، محل سکونت و مکان‌های پرجنب‌وجوش و حمل‌ونقل عمومی عموم<br>– یک محیط استفاده ترکیبی، به‌طور خاص تمرکز بیشتر در اطراف گره‌های حمل‌ونقل عمومی در راه رفتن و دوچرخه‌سواری از درهای جلو مردم، به‌منظور افزایش دسترسی به خدمات و امکانات و در نتیجه ایجاد یک محیط پرجنب‌وجوش، شاید حتی احساس جامعه، و کاهش تا حدودی نیازمند سفر است<br>– سازگاری با تغییر شرایط اجتماعی–اقتصادی به‌طوری‌که شهر می‌تواند بدون تغییر عمده تغییر، توسعه و قرارداد را انجام دهد. مقررات منطقه شهری/شهر:<br>– حمل‌ونقل عمومی به‌منظور افزایش دسترسی به خدمات و امکانات، کمک به کاهش وابستگی به ماشین و در نتیجه احتقان و آلودگی، دستیابی به کاهش مصرف انرژی و کمک به حفظ سطح بالایی از انرژی و موانع حرکت در داخل شهر یا منطقه و بین شهرها<br>– کاهش حجم ترافیک و حمل‌ونقل وسیله نقلیه پراکنده در نتیجه دسترسی به حمل‌ونقل عمومی و طراحی پروفایل جاده‌ها برای جلوگیری از بارگذاری جادها و مناطق شهری<br>– یک سلسله‌مراتب خدمات و تاسیسات ظرفیت و مقیاس‌های مختلف از خدمات محلی در مجاورت نزدیک به درب ورودی به مقر مرکز شهر؛ این، همراه با درجه بالایی از تحرک، انتخاب را افزایش می‌دهد.<br>– دسترسی به فضاهای باز سبز، ریه‌های سبز شهر، تفریحی و ورزش، ذخایر طبیعت، کشاورزی شهر، جنگلداری و ... |
| ایمنی، امنیت و حفاظت | – یک محیط بصری و کارا مرتب و کنترل‌شده<br>– یک مکان بدون آلودگی و سروصدا<br>– یک مکان بدون حوادث و جرم | – شرایط محیطی و زیست‌محیطی<br>– محیطی بدون آلودگی، سروصدا، احتقان، حوادث و جرم و جنایت<br>– فضای خصوصی برای هر خانه در قالب باغ، باغ سقف، تراس و غیره (بدون بازگشت به حومه‌های کم‌تراکم)<br>– یک رابطه هم‌زیستی از شهر با کشور از طریق ورود فضای باز به‌طور مستقیم با طبیعت؛ فضاهای مورد استفاده برای جنگلداری، کشاورزی، صنایع بزرگ، ورزش و تفریح، برای تولید مواد غذایی و چوب (برای صنعت ساخت‌وساز، تولید کاغذ و به‌عنوان سوخت تجدید پذیر) برای ایجاد شهرک خودکفایی به‌عنوان بالا درجه، امکان‌پذیر است. |
| یک محیط اجتماعی مطلوب | – جایی که مردم اصالت و فرزند و دوستانی دارند<br>– یک حس جمعی و تعلق به یک مکان یا قلمرو | – شرایط اجتماعی و اقتصادی<br>– اختلاط اجتماعی برای کاهش یا از بین بردن طبقه‌بندی اجتماعی و اقلیمی، قابل‌دستیابی از طریق تراکم جمعیت بیشتر و طیف گسترده‌ای از مسکن و انواع نگهداری |
| یک تصویر خوب، شهرت و اعتبار | – مکانی که حس اعتمادبه‌نفس و قدرت را فراهم می‌کند<br>– مکانی که شان و کرامت می‌دهد<br>– فرصتی برای افراد برای ایجاد فضای شخصی خود | – درجه‌ای از استقلال محلی، توانایی افراد و جوامع برای ایجاد محیط خودشان با توجه به نیازها و آرمان‌های آن‌ها؛ این نیز در صورتی امکان‌پذیر است که احساس محلی و جمعی ایجاد کند، و احساس تعلق.<br>– درجه‌ای از خودکفایی، با درجات مختلف اشتغال، در دوره توسعه، انرژی ترکیب گرما و انرژی، آب، کالاها؛ شهر نه‌تنها به‌عنوان مصرف‌کننده، بلکه همچنین به‌عنوان تولیدکننده کالا است. |
| فرصتی برای خلاقیت | – فرصت برای جوامع برای شکل دادن مناطق و محله‌های خود | - |
| یک محیط خوشایند زیبایی | – مکانی که به‌خوبی طراحی شده است (زیبایی‌شناسی)<br>– جایی که تصویرگر فیزیکی است.<br>– شهری که محل فرهنگ و یک اثر هنری است. | – کیفیت رسمی تصویری<br>– قابلیت تبدیل شهر به‌عنوان نهاد و بخش‌هایی از شهر، محله‌ها، نواحی و شهرها<br>– ارائه یک حس متمرکز و مکان |

اصول زیست شناختی برای توسعه شهری پایدار شامل موارد ذیل است:

– پیشگیری بهتر از درمان است همیشه پیشگیری از اثرات منفی زیست‌محیطی در مقایسه با پاکسازی بعد از آن بهتر است؛
– کم کردن زباله‌ها، به حداقل رساندن استفاده از مواد قابل بازیافت و تجدید پذیر؛
– استفاده و بازیافت و ابتکار عمل و وابستگی بیشتر به تعمیر و نه جایگزینی؛
– حفظ و ارتقای انواع موردنیاز تنوع زیست‌محیطی، ایجاد زیستگاه‌های متنوع؛
– شناسایی و احترام به محیط‌زیست محلی، منطقه‌ای و جهانی؛
– بهبود درک محیطی از طریق تحقیق؛
– استفاده از فناوری‌های مناسب مواد و طراحی (Haughton & Hunter, 2003).

## ۲-۲- رویکردهای مرتبط با شهر پایدار

در ادامه برخی از رویکردهایی که ذیل توسعه پایدار شهری طرح شده‌اند، بررسی و اصول مرتبط با آنها ارائه می‌شود.

**رشد شهری هوشمند:** شبکه شهری به‌منظور ارتقاء و نظم بخشیدن به آن ده اصل مهم را تحت عنوان اصول ده‌گانه‌ی رشد هوشمند معرفی کرده که عبارت هستند از کاربری ترکیبی، بهره‌گیری از طراحی ساختمان‌های فشرده (متراکم)، ایجاد طیفی از گزینه‌ها و شیوه‌های مسکن، ساخت همسایگی‌های قابل دسترس پیاده، مشخصه‌های آموزشی پرورشی، حفظ فضای باز زمین‌های کشاورزی، زیبایی طبیعی و نواحی زیست‌محیطی، توسعه‌ی غربی و مستقیم به سمت جوامع موجود، ایجاد شیوه‌های متنوع حمل‌ونقل، تصمیم‌گیری‌های قابل پیش‌بینی توسعه‌ی عادلانه و موثر هزینه‌ها، تشویق همکاری‌های قوی جامعه‌ای (رهنما، ۱۳۸۷).

**فناوری‌های نوین:** فناوری‌های نوین ساختمانی برای اینکه بتوانند به‌درستی به‌کار گرفته شوند، نیازمند آن هستند که با انتظارات و نیازها، مردم و فرهنگشان و حتی اقلیم و محیط‌زیست، همگام باشند. آشنایی با این فناوری‌ها در راستای ارتقاء کیفیت، ساخت متناسب با شرایط اقلیمی، جغرافیایی و نیازهای ساختمانی که منطبق با پایداری ساختمان‌ها باشد، امری ضروری است. استفاده از فناوری‌های نوین در طراحی و ساخت بناها به میزان ۵۶ درصد روی بهره‌برداری مناسب از منابع و انرژی اثر دارد. توجه به ویژگی‌های اقلیمی منطقه با بهره‌گیری از فناوری‌های روز به میزان۵۲ درصد روی افزایش پایداری بنا اثر دارد. بین سیستم‌های سازه و تاسیساتی نوین در ساختمان‌ها و افزایش مطلوبیت در ساختمان‌ها ارتباط مستقیم وجود دارد و سیستم‌های سازه و تاسیساتی نوین در ساختمان‌ها به میزان ۶۹ درصد روی افزایش مطلوبیت در ساختمان‌ها اثر مستقیم دارد، استفاده از فناوری‌های نوین ساختمانی به میزان ۵۵ درصد روی کاهش استفاده از منابع جدید اثر دارد که این مسئله موجب افزایش پایداری بنا و همچنین حفظ شرایط زیست‌محیطی می‌گردد، استفاده از فناوری‌های نوین ساختمانی با رعایت شرایط زیست محیطی به میزان۵۴ درصد روی افزایش پایداری بنا اثر دارد، استفاده از فناوری‌های نوین ساختمانی با رعایت ارزش‌های منطقه به میزان ٪۵۱ در تحقق معماری پایدار اثر دارد. به‌طورکلی شاخص‌های به‌کارگیری فناوری نوین ساختمانی که شامل به کارگیری از آن‌ها در طراحی و اجرای سیستم‌های سازه و... است، اگر در راستای حفظ ارزش‌های فرهنگی و زیست محیطی و اقلیم منطقه قرار گیرد، می‌تواند موجب افزایش ارتقاء کیفیت ساخت‌وساز شود که در این میان مشخص گردید که توجه به ویژگی‌های منطقه بیشترین تاثیر را بر تحقق معماری پایدار دارد (دهباشی شریف، ۱۳۹۶).

مصالح هوشمند شامل مصالح هوشمند دارای قابلیت تغییر خواص درونی (مصالح هوشمند تغییرشکل‌دهنده، مصالح هوشمند دما واکنشی، مصالح منبسط‌شونده تی.ای.ام[1]، مصالح هوشمند تغییررنگ‌دهنده (مصالح فتوکرومیک، مصالح ترموکرومیک، مصالح الکتروکرومیک، شیشه‌های کریستال مایع و ذرات معلق)، مصالح هوشمند دارای قابلیت مبادله انرژی (مصالح هوشمند صادرکننده، مصالح هوشمند تولیدکننده الکتریسیته، مصالح هوشمند ذخیره‌کننده انرژی) و مصالح هوشمند دارای قابلیت تغییر و مبادله درونی (با انجام فرآیندهای درونی خاص خود می‌توانند خصوصیات و ویژگی‌های ضدآب نمودن نما، تمیز نمودن خودنما، بالا بردن کیفیت هوای فضای داخل، از بین بردن آلودگی هوای اطراف، جاذبه صدا، ایجاد بوی معطر در فضا را از خود نشان دهند، است (Ronald Lu & Partnners, 2004).

از جمله دستاوردهای فراوان فناوری نانو کاربرد آن در تولید انتقال مصرف و ذخیره‌سازی انرژی با کارایی بالا و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی است (Silberg & Shnither, 2003). برخی مصالح نانو و مزایای مختلف به‌کارگیری آن‌ها در صنعت ساختمان‌سازی شامل: نانو پوشش‌ها (خراسانی،۱۳۹۲)، رنگ‌های محصول نانو (حسینی و همکاران،۱۳۹۱)، نانو پوشش‌های سنگ (Geiker & Andersen, 2009)، نانو بتن، نانو سازه‌های چادری (گلابچی و همکاران،۱۳۹۰، به نقل از نگین تاجی، ۱۳۹۴)، نانو اپتیک‌ها، مواد و مصالح نانو ساختار (Anderson, 2007)، کاشی و سرامیک‌های خود تمیزشونده، پوسته‌های نانویی حاوی میکرو توربین‌های بادی، نانو شیشه‌های جمع‌کننده انرژی خورشیدی است (محمودی و نیوی،۱۳۹۰).

فناوری‌های روز انرژی‌ها در معماری شامل فناوری‌های انرژی خورشیدی که می‌توان در جهت استفاده بهینه از انرژی خورشیدی در جهت کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و آلودگی‌های آن استفاده کرد. آب‌گرمکن خورشیدی و حمام خورشیدی، گرمایش و سرمایش ساختمان و تهویه مطبوع خورشیدی، آب‌شیرین‌کن خورشیدی، سیستم‌های فتوولتائیک، فناوری‌های مربوط به انرژی باد که یک منبع سوخت پاک، پایدار و مفید است که مواد دفعی ندارد و هرگز تمام نخواهد شد، فناوری‌های مربوط به انرژی زمین‌گرمایی یا انرژی با منشا درونی زمین که مطرح‌ترین سیستم جدید بهره‌برداری از انرژی زمین‌گرمایی، سیستم‌های ای.جی.اس.[۲] هستند که در این سیستم‌ها، سنگ‌های داغ و خشک مورداستفاده قرار می‌گیرند و فناوری‌های مربوط به هیدروژن مانند خودروهای پیل‌سوختی و پیل‌های سوختی به‌عنوان نسل چهارم نیروگاه‌ها در آینده امکان توسعه سیستم‌های غیرمتمرکز تولید انرژی را فراهم می‌سازند. امکان استفاده از سوخت‌های فسیلی همانند متانول و یا گاز طبیعی در پیل‌های سوختی از دیگر مزایای کاربردی این سیستم‌ها است (زارعی و قربانی پارام، ۱۳۹۶) و نیزکانتینر آموزش مصرف صحیح انرژی (طباطبایی، ۱۳۹۶) نیز از تکنولوژی‌های روز محسوب می‌شود.

**شهر سبز و اکولوژیک:** هدف از یک شهر سبز، تلاش برای کاهش اثرات زیست‌محیطی با کاهش ضایعات، گسترش بازیافت، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و افزایش تراکم مسکن است.

**جدول ۲**- شاخص شهر سبز براساس واحد اطلاعات اقتصادی (www.EIU.com).

| حمل‌ونقل | ساختمان‌ها | انرژی | دی‌اکسید کربن |
|---|---|---|---|
| – استفاده از حمل‌ونقل غیر ماشینی<br>– ساختن شبکه حمل‌ونقل غیر ماشینی<br>– ترویج حمل‌ونقل سبز<br>– سیاست کاهش ازدحام | – مصرف انرژی ساختمان‌های مسکونی<br>– استانداردهای ساختمان‌های انرژی‌موثر<br>– نوآوری ساختمان‌های انرژی‌موثر | – مصرف انرژی<br>– قدرت انرژی<br>– مصرف انرژی تجدید پذیر<br>– سیاست انرژی‌موثر و پاک | – فزونی دی اکسید کربن<br>– انتشار دی اکسید کربن<br>–استراتژی کاهش دی اکسید کربن |
| **اداره زیست‌محیطی** | **کیفیت هوا** | **آب** | **کاربرد زمین و فاضلاب** |
| – طرح جنبش سبز<br>– مدیریت سبز<br>– مشارکت عمومی در سیاست سبز | – دی‌اکسید نیتروژن<br>– دی‌اکسید سولفور<br>– اوزون<br>– مواد دارای ذرات ریز<br>–سیاست‌های هوای پاک | – مصرف آب<br>– کسری سیستم<br>– عملکرد سیستم آب و فاضلاب<br>– سیاست‌های عملکرد و موثر آب | – فرآوری فاضلاب شهری<br>– بازیافت فاضلاب<br>– سیاست‌های کاهش فاضلاب<br>– سیاست‌های استفاده‌ی زمین سبز |

در واقع توسعه‌ی پایدار و پایداری ریشه در یک اصل اکولوژیکی دارد. شهرهای نوین دارای ویژگی‌های زیر خواهند بود: شهرهای الکترونیک، ساختمان‌های خودکفا و ساختمان‌های قابل‌انعطاف (اقدامی، میوه، مهاجری و هاشمی نژاد، ۱۳۹۶). اکوسیتی باید بسیاری از خصوصیات لازمه پایداری را دارا باشد. کیفیت زندگی در مرکز تمامی تعاریف متعدد شهر پایدار قرار دارد و مانع از قبول سرانه‌ی فضای سبز در پارک‌های عمومی و مناطق تفریحی اغلب به‌عنوان عوامل مهمی در قابل زیست کردن شهرها و رضایتمندی و افزایش جذابیت برای شهروندان یادآور می‌شود. طبیعت شهری مثل پارک‌ها به‌عنوان فراهم‌کننده خدمات اجتماعی لازمه کیفیت زندگی بشر بوده و جزء کلیدی توسعه پایدار است (رزاقی و همکاران،۱۳۹۱). زیر ویژگی‌های شهر اکولوژیک را که نشانگر مدل مفهومی «شهر سبز یا اکولوژیک» است و بر اساس آن تعامل مطلوب سه عامل انرژی و مواد، آب و تنوع زیستی، و برنامه‌ریزی شهری و حمل‌ونقل، موجب بهبود پایداری محیطی و اجتماعی شهرها می‌گردد، در جدول ذیل ذکر شده است.

**جدول ۳**- ویژگی‌های شهر اکولوژیک (رزاقی و همکاران، ۱۳۹۱)

| برنامه‌ریزی شهری و حمل‌ونقل | آب و تنوع زیستی | انرژی و ماده‌های مصرفی |
|---|---|---|
| طراحی شهری<br>پایداری اجتماعی<br>تئوری شهر اکولوژیکال<br>سلامت و پیاده‌مداری<br>پویایی و حمل‌ونقل عمومی<br>زیرساخت<br>کارآمدی انرژی ساختمان‌ها<br>کاربری مختلط زمین<br>مسکن ارزان قیمت<br>کاهش وابستگی به اتومبیل<br>طرح فرعی | مدیریت آب شهری<br>چرخه بازیافت آب و آبیاری<br>کشاورزی شهری<br>تیپولوژی‌های چشم‌انداز<br>حداکثر تنوع زیستی اکوسیستم‌ها<br>بازیافت آب خاکستری<br>ذخیره‌سازی سیلاب شهری<br>مدیریت تاثیر تغییرات آب‌وهوایی<br>مدیریت زباله | انرژی نهفته<br>چرخه تولید<br>خصوصیات مواد<br>زنجیر تامین<br>راه‌های انرژی تجدید پذیر<br>منابع انرژی و مصرف<br>سیستم‌های ساخت<br>پیش‌ساختگی و بازیافت<br>کارآرایی و بهره‌برداری انرژی<br>مدیریت منابع |

اکوپارک‌ها علاوه بر افزایش دید بصری شهرها و زیباسازی بر اساس بوم‌شناختی محل چندین جمع به اثرات مفید در جامعه دارد. به‌خصوص در حوزه افزایش کارایی شهروندان با تأثیر بر روحیه آنان و ایجاد یک زیستگاه وحش حیوانات و در ارتباط قرار دادن حیوانات و انسان‌ها که لازمه‌ی آن آموزش و فرهنگ‌سازی است. اکوپارک نیاز انرژی خود را خود تأمین می‌کند. از جمله با گذاشتن صفحات خورشیدی برای ذخیره نور خورشید و تامین روشنایی در شب‌ها با همان انرژی ذخیره شده در روز و نکته مهم آن است که برای ساخت کف این اکوپارک‌ها، از مصالحی استفاده می‌کنند که نفوذپذیر باشند و در هنگام بارش باران میزان آب جاری را جذب و به کانال‌های مخصوص آب شهری که برای حفظ روان‌آب‌ها در زیر بستر شهرها تعبیه شده است، هدایت شود و همین‌طور می‌توان نمای وسایل مورداستفاده در این پارک‌ها را از مواد بازیافتی ساخت و سیکل طبیعی پارک را حفظ کرد (اسکندری پور و شیروانی جوزدانی، ۱۳۹۶).

پارک انرژی نوع جدیدی از پارک زیستی–صنعتی که مجموعه‌ای از صنایع تولیدی یا خدماتی که طراحی زیربنای پارک به‌صورت سبز و پایدار، تولید پاک در پیشگیری از آلودگی، کارآمدی در استفاده از انرژی و همکاری‌های تولیدی یا خدماتی فی‌مابین شرکت‌ها است. پارک‌انرژی یک منبع بزرگ تولید انرژی الکتریکی در مکانی واحد است. این مفهوم گزینه جدیدی در مقابل قرارگیری پراکنده منابع انرژی مطرح کرده راهکاری برای جلوگیری از افزایش هزینه و اثرات مخرب زیست محیطی این پراکندگی است. توجه به لزوم وجود صرفه اقتصادی این پارک‌ها معمولا در نزدیکی مراکز بزرگ مصرف‌کننده انرژی بنا می‌شود. از نمونه‌های بارز چنین پارک‌هایی در مینه‌سوتا آمریکا، پارک لاسکین[۳] است (امیدوارعسکر، ابراهیمی دهکردی و صمدی کافی، ۱۳۹۲). در مقیاس شهر نیز به پارک‌های انرژی به‌عنوان راهکاری نوین به پایداری انرژی می‌توان اشاره کرد. مسلما معماری و شهرسازی پایدار در تعامل با یکدیگر به پایداری و حفظ انرژی کمک می‌کنند. هدف از طراحی مبلمان‌های سبز، کاهش آسیب آن بر روی محیط و منابع انرژی و طبیعت است، که شامل قوانین کاهش مصرف منابع غیرقابل‌تجدید، توسعه محیط طبیعی و حذف یا کاهش مصرف مواد سمی و یا آسیب‌رسان بر طبیعت است. مانند سطل زباله خورشیدی، توربین‌های سه‌پره گل‌های انرژی، درختان خورشیدی الوگروو، درختان خورشیدی ۶ شاخه، درختان خورشیدی نامرئی، امبریو، نورهای خورشیدی خیابانی ال.ای.دی.[۴] شارپ، کیسه تبدیل‌کننده پسماند به انرژی، سوخت‌گیری خودرو در ایستگاه خورشیدی (طباطبایی، ۱۳۹۶).

**معماری سبز:** اقدامات مربوط به ایجاد معماری سبز به چهار دسته کم کردن مصرف انرژی، کاهش آلودگی‌های خارجی و آسیب به محیط‌زیست، تقلیل سطح مصرف انرژی و استفاده از منابع و حذف آلودگی‌ها و عوامل مخل سلامتی در داخل ساختمان تقسیم می‌شود (جهانشاهی، ۱۳۹۲ الف و ب). بام‌های سبز دارای اثراتی بر محیط‌زیست هستند که عبارت‌اند از کاهش دی‌اکسید کربن، کاهش نیازهای تهویه هوای بوم‌ها و حذف نیتروژن و سایر آلاینده‌ها از بارش باران. افزون بر این همچنین بام‌های سبز، اثرات جزایر گرمایی شهری را کاهش می‌دهند.

**جدول ۴**- راهکارهای مورد استفاده از اصول معماری سبز در مساکن امروز (پورمحمدی، میرزایی و احمدی‌نیا، ۱۳۹۶)

| عوامل | راهکارها |
|---|---|
| حفاظت از انرژی | بهینه‌سازی مصرف انرژی و حداکثر استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر به‌خصوص انرژی خورشیدی |
| | توجه به قرارگیری فضاها در خانه‌ها به‌منظور حفظ انرژی در داخل |
| | جهت‌گیری ساختمان نسبت به جنوب و جنوب شرق برای بهره‌مندی از نور مطلوب و دوری از باد سرد |
| | کاهش ارتفاع برخی فضاها به‌منظور تبادل کمتر حرارت با بیرون |
| | استفاده از سایه‌بان همچون ایوان به‌منظور کنترل نور ورودی در تابستان<br>اجتناب از قرارگیری بازشوها در جبهه‌هایی که وزش باد سرد وجود دارد |
| کار با اقلیم | قرارگیری فضاهای اصلی رو به نور جنوب برای بهره‌گیری حداکثر از آفتاب |
| کاهش استفاده از منابع جدید | استفاده از مواد و مصالحی که قابلیت کاربرد مجدد را دارند |
| احترام به کاربران | توجه به مقیاس‌های انسانی و ابعاد و اندازه در طراحی |
| | بهره‌گیری از مصالح بومی و توجه به محل قرارگیری فضاهای خانه‌ها برای حفظ آسایش کاربران |
| | توجه به توپوگرافی و شیب زمین |
| | استفاده از مصالح بوم‌آورد |
| | حداکثر ارتفاع دو طبقه خانه‌ها به‌منظور حفظ ارتباط بصری با محیط پیرامون |
| | استفاده از مواد و مصالحی که قابلیت بازگشت به چرخه طبیعی را داشته باشند |

**حمل و نقل پایدار:** حمل‌ونقل پایدار در واقع یافتن مؤثرترین و آسوده‌ترین راه جابه‌جایی مردم و وسایل نقلیه، با کمترین میزان مصرف انرژی (در زمینه سوخت و تلاش‌های انسانی) با مقبول‌ترین هزینه، کمترین ترافیک و کمترین اثرات سوء زیست‌محیطی مانند آلودگی هوا و صدا است. حمل‌ونقل پایدار سیستمی است که در مصرف سوخت، آلاینده‌های وسایل نقلیه، ایمنی، تراکم ترافیک و دست‌یابی به اهداف اقتصادی و اجتماعی به‌صورت چند سطحی عمل می‌نماید و در تمامی این موارد تأمین‌کننده اهداف پایداری در آینده بوده، بدون اینکه آیندگان را در تأمین مایحتاجشان به خطر بیندازد. (Zhou, 2012; Litman, 2009; Haghshenas, 2012) عوامل آن به شرح ذیل است:

- ساخت و گسترش سریع خطوط مترو؛
- ارتقا کمی و کیفی ساخت، توسعه و بهره‌برداری از سامانه اتوبوس‌های تندرو؛
- ایجاد امکان استفاده از اتوبوس‌های با آلایندگی کمتر) هوا و صدا ( و یا هیبریدی برای سامانه حمل‌ونقل عمومی؛
- بهبود خدمات حمل‌ونقل و تحویل کالا در شهر؛
- تامین گزینه‌ها و ظرفیت‌های مختلف سفرهای برون‌شهری (جاده‌های زمینی، هوایی، دریایی و ریلی لازم)؛
- قیمت‌گذاری هدفمند و ایجاد تنوع در قیمت بلیط و ارایه تسهیلات برای استفاده از حمل‌ونقل عمومی (مثلا بلیط رایگان، مبلغ ماهیانه و .... توسط سازمان‌ها به کارکنان برای تشویق استفاده از حمل‌ونقل عمومی)؛
- وضع قوانین و مقررات جدید در سطح ملی در راستای حمایت از حمل‌ونقل عمومی؛
- سیاست دورکاری (کاهش سفرهای باهدف شغلی)؛
- تاکید بر ساختار فشرده شهری به‌معنای متراکم‌سازی فعالیت‌های اداری، خدماتی و... در یک منطقه جهت نزدیکی فعالیت‌های کاری با دامنه تنوع مورد لزوم در شعاع دسترسی پیاده و حرکت دوچرخه؛
- متراکم کردن و پیوند فعالیت‌ها در امتداد مسیرها و ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی که به تی.اُ.دی[5] مشهور شده است؛
- ترویج دوچرخه‌سواری و ارتقای شرایط آن (نظیر تفکیک مسیر آن از مسیر پیاده و ماشین)؛
- ترویج پیاده‌روی و ارتقای شرایط آن) نظیر تفکیک مسیر آن از مسیر سواره)؛

– سهمیه‌بندی سوخت خودروها و افزایش نسبی قیمت سوخت؛
– چاره‌جویی در تبدیل تولید انرژی از سوخت‌های فسیلی به انرژی پاک نظیر استفاده از خودروهای هیبریدی؛
– استانداردسازی خودروها و کنترل آلودگی‌ها با ستاد معاینه فنی خودرو و ایجاد محدودیت در استفاده از اتومبیل‌های فاقد استاندارد؛
– اجرای طرح ممنوعیت تردد وسایل نقلیه شخصی در محدوده یا ساعات مشخص یا محدودیت ورود خودروهای سنگین؛
– محدود کردن حرکت سواره شخصی در شهر با اتخاذ سیاست‌های مناسب نظیر اختصاص سهم کمتر از راه‌ها به حرکت سواره و سهم بیشتر به حمل‌ونقل عمومی (آرام‌سازی ترافیک)؛
– تغییر ساعات کاری؛
– استفاده از رسانه‌ها در تغییر دیدگاه ترافیکی شهروندان مانند تقلیل زمان روشن بودن خودرو، توسعه سیاست‌های هم‌پیمایی (متوسط سرنشین وسایل نقلیه) یا ترویج استفاده از حمل‌ونقل عمومی (رضائی‌فر و فرهنگ، ۱۳۹۶).

## ۳- روش پژوهش

پژوهش پیش‌رو از نوع پژوهش‌های کاربردی است. در پژوهش حاضر از مطالعه کتابخانه‌ای به‌منظور بررسی ادبیات و پیشینه‌ی تحقیق استفاده گردیده است. در این مرحله تلاش شد تا انواع عوامل تأثیرگذار بر شهر پایدار شناسایی شود. پس از آن، با استفاده از ترکیب بین یافته‌های حاصل از مطالعات کتابخانه‌ای و انجام مصاحبه‌های اولیه، فهرست عوامل تأثیرگذار بر شهر پایدار، نهایی و بر مبنای آن پرسشنامه‌ی دور اول دلفی طراحی گردید. پس از انجام مراحل دلفی و رسیدن به اجماع نظر عوامل تأثیرگذار شهر پایدار شناسایی شد. مراحل تحقیق شامل دو مرحله انجام پژوهش دلفی و شناسایی عوامل تاثیرگذار و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و تعیین اولویت‌ها است. تصویر زیر فرآیند صورت گرفته در روش دلفی را نشان می‌دهد.

**تصویر ۱**– الگوی مراحل مدل دلفی

جامعه‌ی آماری این پژوهش در بخش اول با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر توسعه پایدار شهری، خبرگان و متخصصین مربوط به حوزه شهرسازی و یا خبرگان حوزه معماری و عمران هستند. مشخصات این گروه از متخصصان برای تکمیل پرسشنامه اولیه جهت سنجش روابط بین معیارها و غیرمعیارهای تأثیرگذار در توسعه پایدار شهری، رتبه‌بندی آنها و تأثیر آنها بر یکدیگر به شرح زیر است. پس از تعریف ویژگی‌های بیان شده، وضعیت کارشناسان مرتبط در شهرسازی با بهره‌گیری از اطلاعات موجود در این حوزه بررسی و تعداد ۱۳ نفر به‌عنوان کارشناس خبره شناسایی شدند. لازم به ذکر است که تعداد نمونه معتبر جهت انجام مدل دلفی در گروه‌های همگون ۱۲ الی ۲۰ نفر خبره کفایت می‌نماید (جونز و هانتر، ۱۹۹۵).

باید حداقل۱۰سال سابقه‌ی کاری در حوزه شهرسازی داشته باشند؛

– در مورد معیارهای ارزیابی و انتخاب (معماری، حمل‌ونقل، هوشمندسازی، طراحی شهری، ساختمان، فناوری نوین) اطلاعات کافی داشته باشند؛

– در مورد شهرسازی، معماری و شهرسازی پایدار و توسعه‌ی شهری در ایران و جهان مطلع باشند؛

– در مورد نحوه‌ی طراحی، اجرا و مدیریت روش‌های مدرن شهرسازی و توسعه پایدار شهری نگرش مدیریتی داشته باشند؛

جامعه آماری دوم برای تکمیل پرسشنامه دوم جهت رتبه‌بندی و انتخاب عوامل مؤثر بر ساخت شهر پایدار با توجه به شاخص‌های مؤثر بر انتخاب عوامل نفوذ، با ویژگی‌های زیر انتخاب شده‌اند. مشخصات اطلاعات مصاحبه‌شوندگان، در جدول ۵ و ۶ ارائه شده است؛

– انتخاب کارشناسان متخصص حوزه شهرسازی و توسعه پایدار شهری که نسبت به این حوزه‌ها مطالعه داشته و یا از طریق بازدید، دوره آموزشی و... نسبت به آن مطلع باشند؛

– این افراد اطلاعات مناسبی در رابطه با به طراحی، اجرا، مدیریت و بهره‌برداری داشته باشند.

**جدول ۵**– ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مصاحبه‌شوندگان

| ویژگی‌های جمعیت‌شناختی | میزان فراوانی (درصد) | |
|---|---|---|
| **جنسیت** | مرد | زن |
| | ۶۹,۲ درصد | ۳۰,۸ درصد |
| **وضعیت سنی** | ۳۲ تا ۴۴ | ۴۵ سال و بالاتر |
| | ۶۱,۵ | ۳۸,۴ درصد |
| **تحصیلات** | دکتری | فوق‌لیسانس |
| | ۶۱,۵ | ۳۸,۵ |
| **سابقه کار** | ۱۰ تا ۱۵ سال | ۱۵ سال و بیشتر |
| | ۳۰,۸ | ۶۹,۲ |

**جدول ۶**- شرح تفصیلی اطلاعات مصاحبه‌شوندگان

| ردیف | سن | جنسیت | تحصیلات | سابقه | حوزه تخصص | سمت |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۳۳ | زن | فوق‌لیسانس | ۱۰ | شهرسازی | مدیر |
| ۲ | ۴۰ | مرد | دکترا | ۱۰ | مدیریت | معاونت شهرسازی |
| ۳ | ۴۴ | زن | دکترا | ۱۳ | مدیریت شهری | استاد دانشگاه سیدنی |
| ۴ | ۳۸ | مرد | دکترا | ۱۱ | حمل‌ونقل شهری | مدیر حمل‌ونقل سیدنی |
| ۵ | ۳۶ | مرد | دکترا | ۱۶ | معماری | معاونت شهرسازی و معماری |
| ۶ | ۳۴ | مرد | دکترا | ۱۲ | مدیریت شهری | معاونت بازآفرینی شهری |
| ۷ | ۳۵ | زن | دکترا | ۱۶ | معماری و شهرسازی | مدیریت اجرایی پروژه‌های عمرانی شهر |
| ۸ | ۴۲ | مرد | دکترا | ۱۵ | عمران | سرپرست طرح و توسعه امور فنی |
| ۹ | ۳۹ | مرد | دکترا | ۱۸ | معماری | استاد دانشگاه |
| ۱۰ | ۴۶ | زن | دکترا | ۱۵ | شهرسازی | استاد دانشگاه |
| ۱۱ | ۴۰ | مرد | دکترا | ۱۶ | مدیریت شهری | مدیر |
| ۱۲ | ۴۹ | مرد | فوق‌لیسانس | ۲۱ | شهرسازی | مدیر |
| ۱۳ | ۳۵ | مرد | دکترا | ۱۵ | جامعه‌شناسی | مدیر |

در ادامه به‌منظور بررسی کمی پرسشنامه‌ها، نتایج تحلیل دلفی در میان اعضای سازمان نظام مهندسی استان تهران توزیع شد. همان‌طورکه پیش از این بیان شد در این بخش از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی استفاده می‌شود. این روش هنگامی‌که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری روبه‌رو است، استفاده می‌شود. معیارهای مطرح‌شده می‌تواند کمی و کیفی باشد. اساس این روش تصمیم‌گیری، بر مقایسات زوجی نهفته است. تصمیم‌گیرنده با فراهم آوردن درخت سلسله‌مراتبی تصمیم آغاز می‌کند. درخت سلسله‌مراتب تصمیم، عوامل مورد مقایسه و گزینه‌های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می‌دهد. سپس یک سری مقایسات زوجی انجام می‌گیرد. این مقایسات، وزن هر یک از عوامل را در راستای گزینه‌های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم، نشان می‌دهد. در نهایت منطق فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به‌گونه‌ای ماتریس‌های حاصل از مقایسات زوجی را با یک‌دیگر تلفیق می‌سازد که تصمیم بهینه به‌دست آید. در این بخش، اندازه حجم نمونه از طریق فرمول کوکران ۳۸۴ پرسش‌نامه به‌دست آمد.

$$n= (N\times t^2\times p\times q) / (N\times d^2+ t^2\times p\times q)$$

$$n= (82000\times 1.96^2\times 0.5\times 0.05) / (82000\times 0.05^2+ 1.96^2\times 0.5\times 0.5) = 384$$

در فرمول فوق معمولاً، حداکثر اشتباه مجاز[۶] معادل ۰/۰۵، ضریب اطمینان ۰/۹۵، حدود اطمینان[۷] ۱/۹۶ و مقادیر پی و کیو نیز هرکدام معادل ۰/۵ و حجم جامعه[۸] ۱۱۲۴۰۲ نفر، در نظر گرفته شده است (مطابق با گزارش روابط عمومی سازمان نظام مهندسی استان تهران، تعداد اعضا سازمان۱۱۲۴۰۰ بوده که تعداد۸۲۰۰۰ از آنها در شهر تهران هستند.)، مقدار پی برابر با ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود. زیرا اگر پی برابر ۰/۵ باشد، حجم جامعه حداکثر مقدار ممکن خود را پیدا می‌کند و این امر سبب می‌شود که نمونه به‌حد کافی بزرگ باشد (سرمد و همکاران، ۱۳۸۸). در این بخش (پیمایش پرسشنامه‌ی محقق ساخته با سؤالات بسته با طیف لیکرت) شیوه‌ی ارسال پرسش‌نامه‌ها به این دلیل که امکان ارسال ایمیل برای اغلب اعضا نظام فراهم بوده و در سه مرحله، ایمیل‌های ۱۰۰۰ تایی ارسال شد تا نهایتا ۳۸۴ پاسخ دریافت شد. در این تحقیق برای سنجش روایی از روش روایی محتوایی و بهره‌گیری از نظرات اساتید استفاده کرده است. بدین‌صورت که پرسشنامه‌ها به اساتید و همچنین به تعدادی از صاحب‌نظران مرتبط ارائه گردید و پس از بررسی‌ها و بازبینی‌های مکرر اساتید محترم راهنما و مشاور، توصیه‌های

لازم در خصوص اصلاح، حذف و اضافه نمودن تعدادی از سؤالات صورت پذیرفت تا نهایتاً پرسشنامه‌ها نهایی شد. برای تعیین میزان پایایی ابزار جمع‌آوری اطلاعات، روش‌های مختلفی وجود دارد که شیوه‌ی آلفای کرونباخ از معروف‌ترین آن‌هاست. برای محاسبه این ضریب ابتدا باید واریانس نمره‌های زیرمجموعه سؤال‌های پرسشنامه و واریانس کل را محاسبه کرد، سپس با استفاده از فرمول زیر مقادیر آلفا را محاسبه نمود (سرمد و دیگران، ۱۳۸۳).

$$r_{a} = \frac{j}{j-1}(1) - \frac{\sum sj^{2}}{s^{2}}$$

– جی، تعداد زیرمجموعه سؤال‌های پرسشنامه یا آزمون؛
– اس، واریانس زیر آزمون جی ام؛
– اس، واریانس کل آزمون؛

واریانس زیرمجموعه سؤال‌های پرسشنامه و واریانس کل و مابقی محاسبات مربوط به تعیین ضریب پایایی از طریق نرم‌افزار آماری اس.پی.اس.اس.[۹] و با استفاده از فرمول بالا به‌دست آمده است. همان‌طورکه در جدول زیر مشاهده می‌شد مقدار آلفای کرونباخ متغیرهای مورد بررسی بالاتر از ۰,۷۰ است.

**جدول ۷**- بررسی پایایی گویه‌های پرسشنامه

| متغیر | تعداد گویه‌ها | مقدار آلفای کرون باخ |
|---|---|---|
| پارک‌ها و فضاهای سبز | ۴ | ۰,۷۰۲ |
| طراحی شهری | ۷ | ۰,۸۱۲ |
| حمل‌ونقل | ۷ | ۰,۷۱۹ |
| کیفیت ساختمان‌ها | ۸ | ۰,۸۰۵ |
| فناوری نوین | ۶ | ۰,۹۲۰ |
| توسعه پایدار | ۲۰ | ۰,۸۵۴ |

## ۴- تحلیل داده‌ها

### ۴-۱- تحلیل مصاحبه‌های اولیه

در این پژوهش، پس از انجام مرحله مطالعه ادبیات، تعدادی مصاحبه با اعضای جامعه هدف صورت گرفت. این مصاحبه‌ها به‌صورت ساختاریافته و هدفمند انجام گردید. یعنی بر اساس ساختار کلی عامل‌ها، از مصاحبه‌شوندگان نسبت به تجربیات خاص آن‌ها در هر زمینه مربوط سؤالاتی پرسیده شد و اساس روند مطالب مورد بحث در مصاحبه‌ها، بر اساس دسته‌بندی کلی صورت گرفته برای عوامل تأثیرگذار حاصله از مرحله‌ی مطالعه‌ی ادبیات بوده است. با توجه به موارد بیان شده توسط خبرگان و دسته‌بندی آنها در نهایت عوامل در ۴ دسته که در جدول زیر قابل مشاهده است، تقسیم‌بندی شده‌اند. این عوامل عبارتند از طراحی شهری، ساختمان‌ها، پارک و فضای سبز و حمل‌ونقل.

**جدول ۸**- دسته‌بندی عوامل مطرح در مصاحبه‌ی اول با خبرگان

| | | عوامل |
|---|---|---|
| ۱ | طراحی شهری | برآوردن نیازهای ساکنان شهر و تامین آسایش جسمی و آرامش در جهت بهبود کیفیت زندگی و آسایش اقلیمی (سرزندگی، امنیت، اطمینان و پاکیزگی) نسل حاضر و نسل آینده |
| ۲ | | دسترسی کالبدی مناسب (سهولت جهت‌یابی، روان بودن، وضوح، نفوذپذیری) |
| ۳ | | انسان‌مداری با هدف مقیاس انسانی (محصوریت، تناسب، همه‌شمولی) |
| ۴ | | ایمنی و امنیت ( مصون ماندن از خطر، آلودگی، محرمیت و اشراف)، محرمیت عرصه‌های خصوصی، ایمنی معابر |
| ۵ | | احترام به طبیعت: استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر که به‌صورت پایدار تولید می‌شود، جلوگیری از آلودگی محیطزیست، آلودگی و مواد زائد کمتر، هماهنگی فرم بنا با بستر طرح، حداکثر سازگاری با اقلیم و منابع انرژی، کارایی در استفاده از منابع انرژی |
| ۶ | | تراکم جمعیت، کاربری فشرده و با کارایی برای دستیابی به خدمات و امکانات محلی حیاتی |
| ۷ | | طراحی در راستای تاب‌آوری با عناوینی چون شهر امن، شهر سبز، شهر فشرده و... |
| ۸ | | غلبه بر اتلاف با نوآوری |
| ۹ | | استفاده مجدد از زباله‌های کم‌مصرف و غیرقانونی و زمین‌های آلوده به‌منظور بازسازی آن |
| ۱۰ | | استقرار خدمات، وسایل حمل‌ونقل همگانی و مدارس در فاصله‌ی پنج دقیقه پیاده‌روی در جهت شهر پایدار و کم کربن |
| ۱۱ | | استقرار شغل‌های خوب در نزدیکی خانه‌های ارزان‌قیمت در جهت شهر پایدار و کم کربن |
| ۱۲ | | سرمایه‌گذاری برای زیرساخت‌های سبک‌تر، سبزتر، ارزان‌تر، و هوشمندتر در جهت شهر پایدار و کم کربن |
| ۱۳ | | کم کردن زباله‌ها به حداقل رساندن استفاده از مواد قابل بازیافت و تجدید پذیر |
| ۱۴ | | استفاده و بازیافت و ابتکار عمل و وابستگی بیشتر به تعمیر و نه جایگزینی |
| ۱۵ | | حذف یا توقف تدریجی مواد مضر زیان‌آور (مانند ممنوعیت بسته‌بندی مواد غذایی تجزیه‌ناپذیر و غیرقابل بازیافت مانند ممنوعیت بسته‌بندی پلی‌استایرن) |
| ۱۶ | | از بین بردن یا به حداقل رساندن مصرف مواد آلوده و سمی و جلوگیری از آلودگی هوا |
| ۱۷ | | خلق یک محیط سالم بر پایه بهره‌وری از منابع، حفاظت از منابع تجدیدناپذیر، کاهش مصرف انرژی‌های تجدید پذیر و ارتقاء کیفی زیست |
| ۱۸ | | بازیافت آب خاکستری، ذخیره‌سازی سیلاب شهری، مدیریت تاثیر تغییرات آب و هوایی، مدیریت زباله |
| ۱۹ | | مناطق متراکم و یا استفاده ترکیبی تسهیل‌کننده سیستم‌های ترکیبی برق و حرارت |
| ۲۰ | | ساخت پارازیت‌های صوتی، پیاده‌روهای خیابان‌های خاص، ارائه مجوز پارکینگ تنها برای ساکنین، ساخت مسیرهای پیاده‌روی ایمن و توسعه ارتباطات سبز بین مسیرهای پیاده‌روی و حمل‌ونقل عمومی، رفع ترافیک به‌ویژه شامل طراحی مجدد خیابان‌ها، اعمال محدودیت‌های سرعت پایین‌تر، پیاده‌روهای جاده و باب کردن نیمکت‌ها، درخت‌ها و... برای تشویق استفاده بیشتر از پیاده‌روها. |
| ۲۱ | | محیط پایدار سیستم حمل‌ونقل پایدار می‌خواهد. |
| ۲۲ | | بهره‌گیری از منابع متنوع انرژی برای گرمایش و روشنایی شهرها |
| ۲۳ | | مصرف بهینه آب و کاهش استفاده از منابع (آب، زمین و...)که موردنیاز رشد شهر در زمان حال و آتی هستند و نگهداری و بازسازی آن‌ها |
| ۲۴ | | بهره‌گیری از سیستم زهکشی شهری پایدار[۱۰] |
| ۲۵ | | استفاده از اراضی قهوه‌ای[۱۱] شهری به‌جای اراضی سبز[۱۲] |
| ۲۶ | | توجه به اینکه شهر با اصوات شنیدنی یک شهر مهیج است (نواهای طبیعت) |
| ۲۷ | | استفاده از کانتینرهای آموزش مصرف صحیح انرژی در سطح شهر |
| ۲۸ | | ایجاد شهرهای نوین (شهرهای الکترونیک، ساختمان‌های خودکفا، ساختمان‌های قابل‌انعطاف) |

| | | |
|---|---|---|
| ۲۹ | ساختمان‌ها (محل کار و مسکن و ...) | تامین نیازهای فیزیولوژیک )غذا، سرپناه و بهداشت(: مسکن، تسهیلات و تجهیزات کافی- آسایش )دما، آفتاب، باران، تنظیم اقلیم خرد و...) و استحکام و تعادل مبتنی بر بوم‌شناسی و توجه به الگوهای بومی در طراحی و ساخت |
| ۳۰ | | احداث سرپناه پایدار شهری موجد مسکن مناسب و قابل‌تهیه برای همه در طیفی متنوع با توجه به ویژگی‌های وضعیت استفاده‌کنندگان و رسیدن به اهداف بهینه پایداری در بناهای ارزان‌قیمت |
| ۳۱ | | توجه به این نکته که اقدام برای احداث یک بنا تصمیمی با عواقب طولانی‌مدت است. |
| ۳۲ | | عمر طولانی، انعطاف‌پذیری، مصرف انرژی کم |
| ۳۳ | | طراحی در راستای تطبیق‌پذیری |
| ۳۴ | | آینده‌نگری ساختمان‌ها (قابل انتقال، قابل بازیافت و قابل استفاده مجدد و...) |
| ۳۵ | | استفاده از فضای سبز و نور طبیعی در فضای خصوصی برای هرخانه در قالب باغ، باغ سقف، تراس و... (بدون بازگشت به حومه‌های کم‌تراکم) |
| ۳۶ | | استفاده بهینه از انرژی خورشیدی در جهت کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و آلودگی‌های آن (آب‌گرم‌کن خورشیدی و حمام خورشیدی، گرمایش و سرمایش ساختمان و تهویه مطبوع خورشیدی، آب‌شیرین‌کن خورشیدی، سیستم‌های فتوولتائیک) |
| ۳۷ | | استفاده از سیستم‌های ای.جی.اس. جهت بهره‌برداری از انرژی گرمایی زمین |
| ۳۸ | | اقتصادی بودن ساخت‌وساز با استفاده از فناوری‌های جایگزین کارآمد |
| ۳۹ | | طراحی ساده و مدولار جهت ایجاد بناهای انعطاف‌پذیر به‌منظور تغییر و توسعه در طی زمان |
| ۴۰ | | نوآوری ساختمان‌های انرژی موثر، مصرف انرژی تجدید پذیر |
| ۴۱ | | استفاده از روشنایی مصنوعی در بسیاری از دفاتر مدرن |
| ۴۲ | | توجه به ناکارآمدی بیشتر خانه‌های جدا در مصرف انرژی نسبت به فرم‌های متصل مسکن، مانند تراس‌ها و آپارتمان‌ها |
| ۴۳ | | استفاده از مصالح بازیافتی مستعمل و به‌دست آمده از تخریب، مصالح تجدید پذیر و فراوان، مصالح با قابلیت بازیافت و استفاده مجدد کم‌کربن موجود، مصالح از منابع بومی، مصالح مناسب و بادوام |
| ۴۴ | | پرهیز از تولید ناخالصی‌های ساختمانی |
| ۴۵ | | مقلد طبیعت بودن زیرا درمان طبیعی آموزه‌هایی برای طراحان دارد |
| ۴۶ | | شناخت حوزه‌های اقلیمی خرد و طراحی اقلیمی و در نظر گرفتن معماری سنتی |
| ۴۷ | | ساخت ساختمان‌ها یا فاصله به‌خاطر خورشید و امکان استفاده از قانون شکست و در صورت عدم امکان، ایجاد شکست در فرم‌های شهری |
| ۴۸ | | ساخت ساختمان‌های با قابلیت نگهداری با ویژگی نظارت و کنترل ساکنین |
| ۴۹ | | خواستار ارزیابی پس از بهره‌برداری[۱۳] شدن |
| ۵۰ | | بهره‌گیری از طراحی ساختمان‌های فشرده (متراکم) |
| ۵۱ | | استفاده از سیستم‌های صنعتی‌سازی ساختمان مانند سوپرفریم[۱۴] و... و ساختمان‌های پیش‌ساخته بتنی |
| ۵۲ | | استفاده از معماری سنتی و دیدگاه آن به پایداری و تلفیق آن با فناوری‌های نوین در راستای ارتقای کیفیت ساخت‌وساز |
| ۵۳ | | ساخت ساختمان‌های هوشمند (افزایش کارایی و راندمان، امکان مدیریت موثر با کمترین هزینه) |
| ۵۴ | | استفاده از مصالح هوشمند (دارای قابلیت تغییر خواص درونی، مصالح هوشمند دارای قابلیت مبادله انرژی، محصول هوشمند دارای قابلیت تغییر و مبادله‌ی درونی) دارای ویژگی‌های فوریت، موقتی بودن، خود به‌کاراندازی، به‌گزینی و مستقیم بودن، انعطاف‌پذیری و تطبیق‌پذیری و به‌خصوص شیشه‌های هوشمند، دارای ویژگی‌های نفوذپذیری نور در حالت مات، کنترل دما، کنترل اشعه ماورای بنفش، سازگاری، عایق صدا، مقاومت در برابر نفوذ، جلوگیری از پاشش و خردشوندگی شیشه در حوادث، ایستایی در قاب |
| ۵۵ | | استفاده از مصالح نانو با کاربرد تولید انتقال مصرف و ذخیره‌سازی انرژی با کارایی بالا و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی، مانند: نانو پوشش‌ها، رنگ‌های محصول نانو، نانو پوشش‌های سنگ، نانو بتن، نانو سازه‌های چادری، نانو اپتیک‌ها، مواد و مصالح نانوساختار، کاشی و سرامیک‌های خود تمیزشونده، پوسته‌های نانویی حاوی میکرو توربین‌های بادی، نانو شیشه‌های جمع‌کننده انرژی خورشیدی و... |
| ۵۶ | | استفاده از سیستم‌های مدیریت انرژی در ساختمان‌ها[۱۵] |
| ۵۷ | | استفاده از سیستم‌های مدیریت و اتوماسیون ساختمان، جهت کنترل، امنیت و ایمنی[۱۶] |
| ۵۸ | | استفاده حداکثر از نور، گرما، رطوبت با تهویه طبیعی و کنترل آن در فضاهای داخلی |
| ۵۹ | | اجرای بام‌های سبز |
| ۶۰ | | احترام به کاربران: توجه به مقیاس‌های انسانی و ابعاد و اندازه در طراحی، بهره‌گیری از مصالح بومی و توجه به محل قرارگیری فضاهای خانه‌ها برای حفظ آسایش کاربران، توجه به توپوگرافی و شیب زمین، استفاده از مصالح بوم‌آورد، حداکثر ارتفاع دوطبقه خانه‌ها به‌منظور حفظ ارتباط بصری با محیط پیرامون، استفاده از مواد و مصالحی که قابلیت بازگشت به چرخه طبیعی را داشته باشند. |
| ۶۱ | | ساخت خانه‌های سبز(کوچک، انرژی‌کفا، آسایش رایگان، انرژی رایگان، استفاده مطلوب از مصالح، سادگی دفع زباله برای ساکنین، سیستم‌های گرفتن (دفع آب بام) و خانه‌های فعال (ساختمان‌های نزدیک به صفر انرژی) |
| ۶۲ | | استفاده از فناوری جدید با استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر: فناوری‌های هوشمند، سیستم‌های فتوولتائیک، پوسته‌های نانوئی حاوی میکرو توربین‌های بادی، ورقه‌های باریک نانویی حاوی سلول‌های خورشیدی، مصالح نانوئی مقاوم در برابر اتلاف حرارتی، نانو شیشه‌های جمع‌کننده انرژی خورشیدی. |
| ۶۳ | | جهت‌گیری مناسب ساختمان‌ها جهت صرفه‌جویی در انرژی |
| ۶۴ | | رویکردهای ساخت‌وساز بهتر می‌تواند شامل بهره‌وری انرژی در تجهیز خانه‌ها از قبیل عایق دیوار و حیاط ضدعفونی کردن و تهیه پانل‌های خورشیدی برای گرمایش انتخاب مواد با انرژی کمتر برای تولید و بازیافت مواد ساختمانی |

| | | |
|---|---|---|
| ۶۵ | پارک‌ها و فضاهای سبز | زیباشناختی (تحریک عقل و حسی) منظر شهری و منظر طبیعی خوب |
| ۶۶ | | احیای سیستم‌های طبیعی و اکوسیستم‌های بادوام و پایا |
| ۶۷ | | دسترسی به فضاهای باز سبز، ریه‌های سبز شهر، تفریحی و ورزش، ذخایر طبیعت، کشاورزی شهر، جنگلداری و... |
| ۶۸ | | به‌وجود آوردن سامانه‌ای پیوسته و متصل از مناطق طبیعی و پارک‌ها در جهت شهر پایدار و کم‌کربن |
| ۶۹ | | حفظ و ارتقای انواع موردنیاز تنوع زیست‌محیطی ایجاد زیستگاه‌های متنوع |
| ۷۰ | | جلوگیری از ایجاد آلودگی صوتی و آلودگی منظر در جهت ایجاد آرامش و تعادل صوتی و بصری در محیط |
| ۷۱ | | ایجاد فضای سبز و پارک‌ها به دلیل نزدیک‌تر شدن انسان به طبیعت و کاهش آلودگی‌های صوتی، آلودگی هوا، آلودگی محیط زیستی و کاهش فشارهای روحی و روانی و جسمی در انسان‌ها و ایجاد تعادل‌بخشی در متابولیسم شهر و بالا بردن سطح زیبایی و افزایش کیفیت زیستی شهر و ایجاد سرزندگی، داشتن رفاه و آسایش در زندگی و تعدیل دما، افزایش رطوبت نسبی، لطافت هوا و جذب گردوغبار |
| ۷۲ | | طراحی و اجرای اکوپارک‌ها |
| ۷۳ | | ساخت پارک‌انرژی |
| ۷۴ | | مبلمان بهینه‌سازی مصرف، مانند: سطل زباله خورشیدی، توربین‌های سه‌پره گل‌های انرژی، درختان خورشیدی الوگروو، درختان خورشیدی ۶ شاخه، درختان خورشیدی نامرئی، اسکای لوسیپلان، امبریو، نورهای خورشیدی خیابانی |
| ۷۵ | حمل‌ونقل | حمل‌ونقل پایدار: در واقع یافتن مؤثرترین و آسوده‌ترین راه جابه‌جایی مردم و وسایل نقلیه، با کمترین میزان مصرف انرژی (در زمینه سوخت و تلاش‌های انسانی) با مقبول‌ترین هزینه، کمترین ترافیک و کمترین اثرات سوء زیست‌محیطی مانند آلودگی هوا و صدا است. حمل‌ونقل پایدار سیستمی است که در مصرف سوخت، آلاینده‌های وسایل نقلیه، ایمنی، تراکم ترافیک و دست‌یابی به اهداف اقتصادی و اجتماعی به‌صورت چند سطحی عمل می‌نماید و در تمامی این موارد تأمین‌کننده اهداف پایداری در آینده بوده بدون اینکه آیندگان را در تأمین مایحتاجشان به خطر بی‌اندازد. |
| ۷۶ | | حمل‌ونقل (استفاده از حمل‌ونقل غیرماشینی، ساختن شبکه حمل‌ونقل غیرماشینی، ترویج حمل‌ونقل سبز، سیاست کاهش ازدحام) |
| ۷۷ | | استفاده از خودروهای پیل‌سوختی به‌جای خودروهای رایج |
| ۷۸ | | کاهش حجم ترافیک و حمل‌ونقل وسیله نقلیه پراکنده در نتیجه دسترسی به حمل‌ونقل عمومی و طراحی پروفایل جاده‌ها برای جلوگیری از بارگذاری جاده‌ها و مناطق شهری |
| ۷۹ | | کاهش اتکا به خودرو (به‌ویژه خودروی شخصی) در جابه‌جایی |
| ۸۰ | | اتومبیل کمتر، دسترسی بیشتر |
| ۸۱ | | کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی به‌منظور کاهش انتشار کربن دی اکسید |
| ۸۲ | | احیای شهر تراموایی در جهت شهر پایدار و کم‌کربن |
| ۸۳ | | طراحی سامانه‌ی معابر سواره به‌صورت پیوسته و متصل در جهت شهر پایدار و کم‌کربن |
| ۸۴ | | ایجاد امکان استفاده از اتوبوس‌های با آلایندگی کمتر (هوا و صدا) و یا هیبریدی برای سامانه حمل‌ونقل عمومی |
| ۸۵ | | بهبود خدمات حمل‌ونقل و تحویل کالا در شهر |
| ۸۶ | | تامین گزینه‌ها و ظرفیت‌های مختلف سفرهای برون‌شهری (جاده‌های زمینی، هوایی، دریایی و ریلی لازم) |
| ۸۷ | | قیمت‌گذاری هدفمند و ایجاد تنوع در قیمت بلیط و ارایه تسهیلات برای استفاده از حمل‌ونقل عمومی (مثلا بلیط رایگان، مبلغ ماهیانه و... توسط سازمان‌ها به کارکنان برای تشویق استفاده از حمل‌ونقل عمومی) |
| ۸۸ | | سیاست دورکاری (کاهش سفرهای با هدف شغلی) |
| ۸۹ | | تاکید بر ساختار فشرده شهری به معنای متراکم‌سازی فعالیت‌های اداری، خدماتی و... در یک منطقه جهت نزدیکی فعالیت‌های کاری با دامنه تنوع مورد لزوم در شعاع دسترسی پیاده و حرکت دوچرخه. |
| ۹۰ | | متراکم کردن و پیوند فعالیت‌ها در امتداد مسیرها و ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی که به تی.اُ.دی. مشهور شده است. |
| ۹۱ | | ترویج دوچرخه‌سواری و ارتقای شرایط آن (نظیر تفکیک مسیر آن از مسیر پیاده و ماشین) |
| ۹۲ | | ترویج پیاده‌روی و ارتقای شرایط آن (نظیر تفکیک مسیر آن از مسیر سواره) |
| ۹۳ | | چاره‌جویی در تبدیل تولید انرژی از سوخت‌های فسیلی به انرژی پاک نظیر استفاده از خودروهای هیبریدی |
| ۹۴ | | استانداردسازی خودروها و کنترل آلودگی‌ها با ستاد معاینه فنی خودرو و ایجاد محدودیت در استفاده از اتومبیل‌های فاقد استاندارد |
| ۹۵ | | اجرای طرح ممنوعیت تردد وسایل نقلیه شخصی در محدوده یا ساعات مشخص یا محدودیت ورود خودروهای سنگین |
| ۹۶ | | محدود کردن حرکت سواره شخصی در شهر با اتخاذ سیاست‌های مناسب نظیر اختصاص سهم کمتر از راه‌ها به حرکت سواره و سهم بیشتر به حمل‌ونقل عمومی (آرام‌سازی ترافیک) |
| ۹۷ | | تغییر ساعات کاری |
| ۹۸ | | استفاده از رسانه‌ها در تغییر دیدگاه ترافیکی شهروندان مانند تقلیل زمان روشن بودن خودرو، توسعه سیاست‌های هم‌پیمایی (متوسط سرنشین وسایل نقلیه) یا ترویج استفاده از حمل‌ونقل عمومی |
| ۹۹ | | انشعاب یا پراکنده کردن فعالیت‌ها |
| ۱۰۰ | | تراکم یا دسته‌بندی مقصد سفر |
| ۱۰۱ | | ساخت و گسترش سریع خطوط مترو |
| ۱۰۲ | | ارتقا کمی و کیفی ساخت، توسعه و بهره‌برداری از سامانه اتوبوس‌های تندرو |

## ۴-۲- تحلیل نتایج بخش دلفی

در مرحله‌ی دوم مصاحبه با خبرگان، تعدادی از معیارها حذف و از ۱۰۲ معیار، ۳۲ معیار نهایی جدول ۹ به‌دست آمده است. مراحل روش دلفی در پژوهش حاضر در سه دور انجام شد، انحراف معیار پاسخ‌های اعضای پنل در دور اول در خصوص اهمیت عوامل تأثیرگذار بر ساخت شهر پایدار ۰٫۶۲ محاسبه شد. همچنین مقدار ضریب هماهنگی کندال برای سنجش میزان اتفاق‌نظر خبرگان در دور اول ۰٫۵۹۲ به‌دست آمد. در دور دوم و سوم معیار نظرات اعضای پنل درباره میزان اهمیت عوامل تأثیرگذار به ترتیب ۰٫۵۷ و ۰٫۴۶ محاسبه شد. ضریب هماهنگی کندال نیز میزان توافق و اجماع خبرگان در دوره‌های دوم و سوم را به ترتیب ۰٫۶۴۱ و ۰٫۶۴۸ نشان داد.

**جدول ۹**- امتیاز عوامل مطرح شده توسط خبرگان در سه دور دلفی

| نام گروه عوامل | شماره | نام عامل تاثیرگذار | امتیاز دور اول | امتیاز دور دوم | امتیاز دور سوم | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|---|---|
| پارک‌ها و فضاهای سبز | ۱ | احیای سیستم‌های طبیعی و اکوسیستم‌های بادوام و پایا | ۲۳.۴ | ۵۳.۴ | ۵۴.۴ | ۴۴.۰ |
| | ۲ | ایجاد سامانه‌ای پیوسته و متصل از مناطق طبیعی و پارک‌ها | ۳۰.۲ | ۶۳.۲ | ۹۰.۲ | ۷۲.۰ |
| | ۳ | حفظ و ارتقای انواع موردنیاز تنوع زیست‌محیطی و ایجاد زیستگاه‌های متنوع | ۸۴.۲ | ۸۰.۲ | ۱۰.۳ | ۷۰.۰ |
| | ۴ | طراحی و اجرای اکوپارک‌ها | ۲۰.۲ | ۹۰.۲ | ۶۰.۲ | ۸۶.۰ |
| طراحی شهری | ۵ | تامین نیازهای ساکنان شهر و تامین آسایش جسمی و آرامش در جهت بهبود کیفیت زندگی و آسایش اقلیمی | ۱۵.۲ | ۸۴.۲ | ۸۸.۲ | ۶۹.۰ |
| | ۶ | احترام به طبیعت | ۱۵.۲ | ۷۶.۲ | ۹۵.۲ | ۷۵.۰ |
| | ۷ | سرمایه‌گذاری برای زیرساخت‌های سبک‌تر، سبزتر، ارزان‌تر، و ارزشمندتر | ۲۳.۲ | ۱۵.۳ | ۲۸.۳ | ۷۷.۰ |
| | ۸ | به حداقل رساندن مصرف مواد آلوده و سمی و جلوگیری از آلودگی هوا | ۰۷.۴ | ۴۶.۴ | ۵۰.۴ | ۶۸.۰ |
| | ۹ | ایجاد امنیت جسمی و روانی | ۸۴.۲ | ۰۷.۳ | ۲۴.۳ | ۸۰.۰ |
| | ۱۰ | مصرف بهینه آب | ۸۵.۲ | ۳ | ۳۴.۳ | ۶۶.۰ |
| | ۱۱ | بهره‌گیری از سیستم زهکشی شهری پایدار (اس.یو.دی.اس.) | ۰۷.۲ | ۷۶.۲ | ۳ | ۷۱.۰ |
| حمل‌ونقل | ۱۲ | استفاده از حمل‌ونقل پایدار | ۳۸.۲ | ۳ | ۴۰.۳ | ۴۹.۰ |
| | ۱۳ | کاهش ترافیک | ۶۱.۲ | ۳۰.۳ | ۶۰.۳ | ۵۰.۰ |
| | ۱۴ | روش‌های جابه‌جایی با روش‌های جایگزین | ۳۰.۳ | ۶۹.۳ | ۹۲.۳ | ۷۱.۰ |
| | ۱۵ | متراکم کردن و پیوند فعالیت‌ها در امتداد مسیرها و ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی که به (تی.اُ.دی.) معروف است. | ۱۵.۴ | ۳۸.۴ | ۴۷.۴ | ۵۰.۰ |
| | ۱۶ | ترویج دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی | ۲۳.۲ | ۷۶.۲ | ۸۲.۲ | ۷۱.۰ |
| | ۱۷ | ساخت و گسترش سریع خطوط مترو | ۱۵.۲ | ۲۳.۳ | ۳۷.۳ | ۸۲.۰ |
| | ۱۸ | ارتقا کمی و کیفی ساخت، توسعه و بهره‌برداری از سامانه اتوبوس‌های تندرو | ۶۱.۲ | ۸۴.۲ | ۴۷.۳ | ۷۴.۰ |
| ساختمان‌ها | ۱۹ | احداث سرپناه پایدار شهری | ۲۳.۲ | ۷۶.۲ | ۲۰.۳ | ۶۶.۰ |
| | ۲۰ | ایجاد ساختمان‌های بادوام و ماندگار | ۰۷.۲ | ۳۰.۳ | ۶۵.۳ | ۸۰.۰ |
| | ۲۱ | استفاده از معماری سبز و با فناوری مدرن | ۵۳.۱ | ۳۰.۳ | ۶۰.۳ | ۶۳.۰ |
| | ۲۲ | استفاده از طراحی مناسب پایا و سبز | ۳۰.۴ | ۵۳.۴ | ۸۴.۴ | ۶۴.۰ |
| | ۲۳ | اقتصادی بودن ساخت‌وساز | ۳ | ۲۳.۳ | ۸۵.۳ | ۷۱.۰ |
| | ۲۴ | ساخت ساختمان‌های هوشمند، توجه به کاربری آسان | ۲ | ۵۰.۳ | ۷۵.۳ | ۵۲.۰ |
| | ۲۵ | استفاده از سیستم‌های مدیریت انرژی در ساختمان‌ها (ای.ام.اس.) | ۵۳.۱ | ۲۰.۳ | ۳۱.۳ | ۶۸.۰ |
| | ۲۶ | احترام به کاربران | ۱۵.۳ | ۲۳.۳ | ۱۰.۴ | ۷۰.۰ |
| فناوری‌های نوین | ۲۷ | استفاده فناوری‌های نوین در دسترسی کالبدی | ۶۱.۱ | ۲ | ۳۰.۲ | ۷۴.۰ |
| | ۲۸ | استفاده از فناوری‌های نوین در ایمنی و امنیت | ۴۶.۱ | ۳۸.۲ | ۴۰.۲ | ۶۳.۰ |
| | ۲۹ | استفاده از فناوری نوین در حذف یا توقف تدریجی مواد مضر زیان‌آور | ۶۱.۲ | ۲۳.۳ | ۳۴.۳ | ۸۳.۰ |
| | ۳۰ | استفاده از مصالح هوشمند | ۶۱.۲ | ۸۴.۲ | ۳ | ۶۴.۰ |
| | ۳۱ | استفاده از فناوری نوین در جلوگیری از ایجاد آلودگی صوتی و آلودگی | ۵۳.۲ | ۳ | ۳/۴۰ | ۷۱.۰ |
| | ۳۲ | نوآوری ساختمان‌های انرژی موثر، مصرف انرژی تجدید پذیر | ۰۷.۴ | ۸۰.۴ | ۸۲.۴ | ۷۲.۰ |

در نهایت ۲۳ عامل دارای امتیاز بالای ۳ مشخص که از این تعداد، ۲ عامل مربوط به پارک‌ها و فضاهای سبز، ۴ عامل مربوط به طراحی شهری، ۶ عامل مربوط به حمل‌ونقل، ۸ عامل مربوط به ساختمان‌ها و ۳ عامل مربوط به فناوری‌های نوین بودند. عامل ساختمان، بیشترین و مهم‌ترین تأثیر را بر ساخت شهر پایدار داشته است.

**جدول ۱۰**- رتبه‌بندی عوامل اثرگذار بر ساخت شهر پایدار

| | شماره | نام عامل اثرگذار | امتیاز دور سوم |
|---|---|---|---|
| پارک‌ها و فضاهای سبز | ۱ | احیای سیستم‌های طبیعی و اکوسیستم‌های بادوام و پایا | ۴.۴۵ |
| | ۲ | حفظ و ارتقای انواع موردنیاز تنوع زیست‌محیطی و ایجاد زیستگاه‌های متنوع | ۳.۰۱ |
| طراحی شهری | ۱ | سرمایه‌گذاری برای زیرساخت‌های سبک‌تر، سبزتر، ارزان‌تر و ارزشمندتر | ۳.۸۲ |
| | ۲ | به حداقل رساندن مصرف مواد آلوده و سمی و جلوگیری از آلودگی هوا | ۴.۰۵ |
| | ۳ | ایجاد امنیت جسمی و روانی | ۳.۴۲ |
| | ۴ | مصرف بهینه آب | ۳.۴۳ |
| حمل‌ونقل | ۱ | استفاده از حمل‌ونقل پایدار | ۳.۰۴ |
| | ۲ | کاهش ترافیک | ۳.۰۶ |
| | ۳ | روش‌های جابه‌جایی با روش‌های جایگزین | ۳.۲۹ |
| | ۴ | متراکم کردن و پیوند فعالیت‌ها در امتداد مسیرها و ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی (تی.اُ.دی.) | ۴.۷۴ |
| | ۵ | ساخت و گسترش سریع خطوط مترو | ۳.۷۳ |
| | ۶ | ارتقا کمی و کیفی ساخت، توسعه و بهره‌برداری از سامانه اتوبوس‌های تندرو | ۳.۷۴ |
| ساختمان‌ها | ۱ | احداث سرپناه پایدار شهری | ۳.۰۲ |
| | ۲ | ایجاد ساختمان‌های بادوام و ماندگار | ۳.۵۶ |
| | ۳ | استفاده از معماری سبز و با فناوری مدرن | ۳.۰۶ |
| | ۴ | استفاده از طراحی مناسب پایا و سبز | ۴.۴۸ |
| | ۵ | اقتصادی بودن ساخت‌وساز | ۳.۵۸ |
| | ۶ | ساخت ساختمان‌های هوشمند، توجه به کاربری آسان | ۳.۵۷ |
| | ۷ | استفاده از سیستم‌های مدیریت انرژی در ساختمان‌ها (ای.ام.اس.) | ۳.۱۳ |
| | ۸ | احترام به کاربران | ۴.۰۱ |
| فناوری‌های نوین | ۱ | استفاده از فناوری نوین در حذف یا توقف تدریجی مواد مضر زیان‌آور | ۳.۴۳ |
| | ۲ | استفاده از فناوری نوین در جلوگیری از ایجاد آلودگی صوتی و آلودگی | ۳.۰۴ |
| | ۳ | نوآوری ساختمان‌های انرژی موثر، مصرف انرژی تجدید پذیر | ۴.۲۸ |

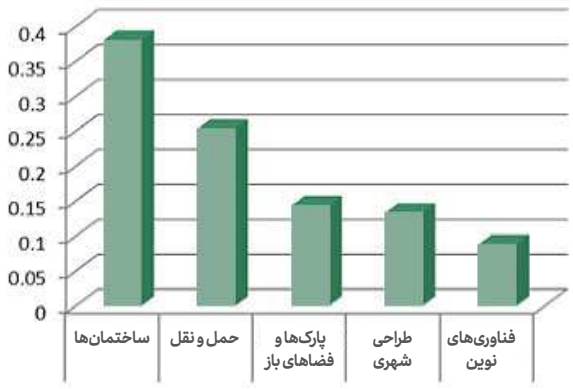
## ۴-۳- تحلیل سلسله‌مراتبی

پس از پایان مراحل دلفی و به اجماع رسیدن نظرات اعضای پنل، از ۵ عامل انتخابی، با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره برترین و مؤثرترین عامل شناسایی شد. پرسشنامه‌ی تحلیل زوجی به تک‌تک افراد جامعه‌ی آماری داده شده و میانگین اعداد بیان شده توسط اعضاء، به‌عنوان داده‌های فرآیند وارد نرم‌افزار و تحلیل شد.

**جدول ۱۱**- ماتریس مقایسات زوجی

| عوامل | پارک‌ها و فضاهای سبز | طراحی شهری | حمل‌ونقل | ساختمان‌ها | فناوری‌های نوین |
|---|---|---|---|---|---|
| پارک‌ها و فضاهای سبز | | ۴ | ۲ | ۳ | ۲ |
| طراحی شهری | | | -۲ | ۱ | ۳ |
| حمل‌ونقل | | | | ۲ | ۴ |
| ساختمان‌ها | | | | | ۲ |
| فناوری‌های نوین | | | | | |

برای نمونه، جدول بالا نشان می‌دهد که شاخص‌های مرتبطی که عدد «۳» دریافت کرده‌اند، ارجحیت کمی نسبت به سایر عوامل دارند و اعداد ۱ و ۲ و ۴ و ۶ و ۸ بیانگر ارجحیت بینابینی هستند. نتایج خروجی نرم‌افزار نمایانگر رتبه‌بندی عوامل از منظر ارجحیت، توسط اعضای جامعه آماری است. برترین عوامل از منظر ارجحیت، عوامل مرتبط با ساختمان‌ها، حمل‌ونقل و پارک‌ها و فضای سبز، مطابق تصویر زیر است.




**تصویر ۲**- عوامل تاثیرگذار بر ساخت شهر پایدار به ترتیب اولویت

## ۴-۴- تحلیل اکتشافی

در ادامه با توجه به نتایج بخش دلفی، پرسشنامه محقق ساخته‌ای در راستای تأیید تأثیرگذاری ۵ عامل شناسایی‌شده تدوین و در جامعه آماری اعضای سازمان نظام مهندسی توزیع و تکمیل شد. مشخصات افراد مشارکت کننده در این بخش به این شرح است: ۳۷٫۶ درصد پاسخگویان در رده سنی ۲۲ تا ۳۰ سال قرار داشته، ۲۵٫۳ درصد نیز در رده سنی ۳۱ تا ۳۹ سال و ۱۶٫۷ درصد افراد در رده سنی ۴۰ تا ۴۸ سال و ۱۲٫۸ درصد نیز در رده سنی ۴۹ تا ۵۸ سال قرار دارند. ۷٫۶ درصد پاسخگویان نیز بالای ۵۹ سال بوده‌اند. حدود ۶۲ درصد پاسخگویان کمتر از ۴۰ سال سن دارند. ۵۱٫۴ درصد افراد پاسخگو زن و معادل ۴۸٫۶ درصد پاسخگویان مرد هستند.

به‌منظور انجام تحلیل اکتشافی، لازم است تا رابطه متغیر تابع با متغیرهای مستقل مورد بررسی قرار گیرد. متغیرهای مستقل این پژوهش عبارت هستند از: پارک‌ها و فضاهای سبز، طراحی شهری، حمل‌ونقل، ساختمان‌ها و فناوری‌های نوین و متغیر وابسته توسعه پایدار شهری است و بنابراین ۵ فرض قابل طرح است. در ادامه فرضیه‌ها طرح و نتایج آزمون فرضیه‌ها ارائه می‌شود.

- فرضیه اول: میزان پارک‌ها و فضاهای سبز بر توسعه پایدار فضاهای شهری مؤثر است؛

با ۹۹ درصد اطمینان می‌توان نتیجه گرفت بین میزان توسعه پایدار فضاهای شهری با میزان پارک‌ها و فضاهای سبز، رابطه مثبت و معناداری وجود دارد ،یعنی پارک‌ها و فضاهای سبز بر میزان توسعه پایدار فضاهای شهری مؤثر است و ۵,۹ درصد میزان توسعه پایدار فضاهای شهری را می‌توان با میزان پارک‌ها و فضاهای سبز تبیین نمود.

- فرضیه دوم: میزان کیفیت طراحی بر توسعه پایدار فضاهای شهری مؤثر است؛

با ۹۹ درصد اطمینان می‌توان نتیجه گرفت که بین میزان توسعه پایدار فضاهای شهری و کیفیت طراحی، رابطه مثبت و معناداری وجود دارد، یعنی میزان کیفیت طراحی بر میزان توسعه پایدار فضاهای شهری مؤثر است و ۱,۹ درصد میزان توسعه پایدار فضاهای شهری را می‌توان با میزان کیفیت طراحی تبیین نمود.

- فرضیه سوم: میزان کیفیت حمل‌ونقل بر توسعه پایدار فضاهای شهری مؤثر است؛

با ۹۹ درصد اطمینان می‌توان نتیجه گرفت میزان کیفیت حمل‌ونقل با توسعه پایدار فضاهای شهری، رابطه مثبت و معناداری وجود دارد ، یعنی میزان کیفیت حمل‌ونقل بر میزان توسعه پایدار فضاهای شهری مؤثر است و ۵,۹ درصد میزان توسعه پایدار فضاهای شهری را می‌توان میزان کیفیت حمل‌ونقل تبیین نمود.

- فرضیه چهارم: میزان کیفیت ساختمان‌ها بر توسعه پایدار فضاهای شهری مؤثر است؛

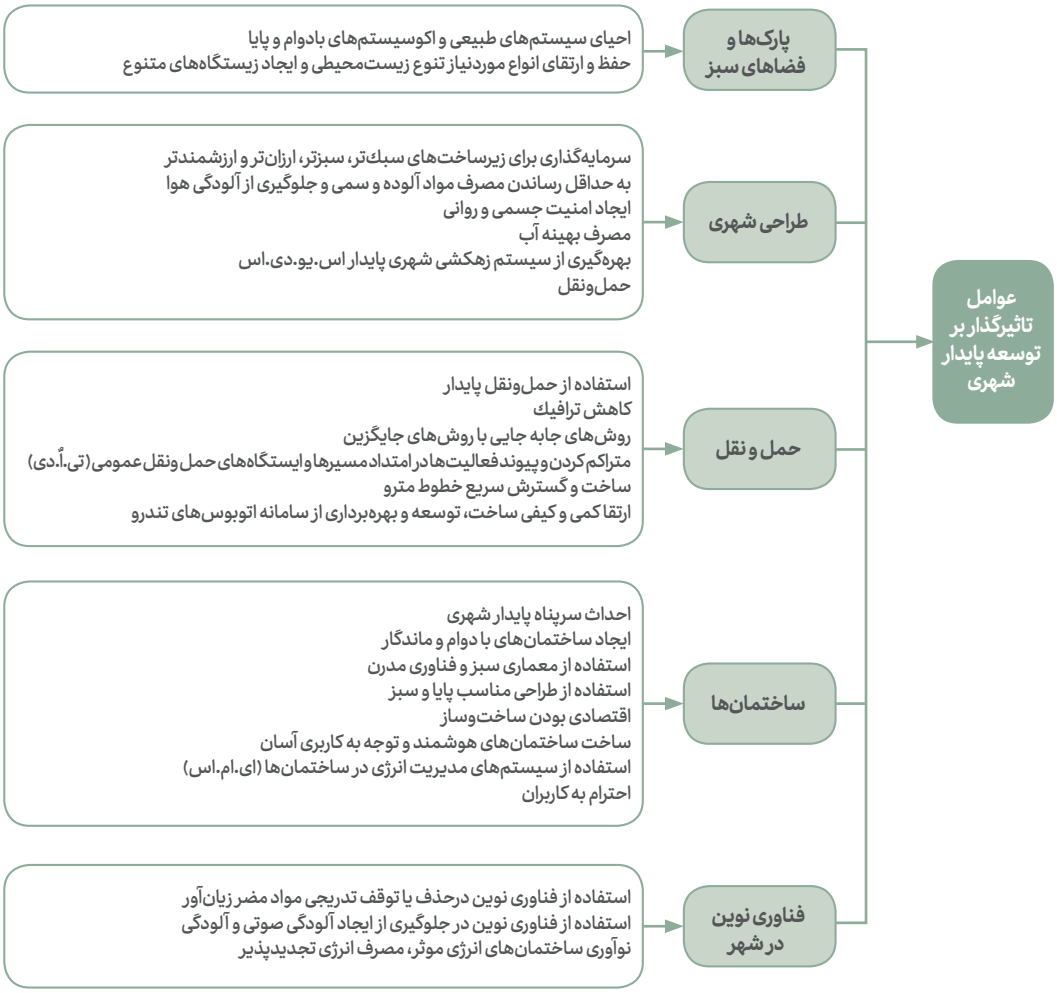
با ۹۹ درصد اطمینان می‌توان نتیجه گرفت میزان کیفیت ساختمان‌ها بر میزان توسعه پایدار فضاهای شهری، رابطه مثبت و معناداری وجود دارد ، یعنی میزان کیفیت ساختمان‌ها بر میزان توسعه پایدار فضاهای شهری مؤثر است و ۴,۳ درصد میزان توسعه پایدار فضاهای شهری را می‌توان با میزان کیفیت ساختمان‌ها تبیین نمود.

- فرضیه پنجم: میزان به‌کارگیری فناوری‌های نوین بر توسعه پایدار فضاهای شهری مؤثر است.

با ۹۹ درصد اطمینان می‌توان نتیجه گرفت میزان به‌کارگیری فناوری‌های نوین با میزان توسعه پایدار فضاهای شهری رابطه مثبت و معناداری وجود دارد ، یعنی میزان به‌کارگیری فناوری‌های نوین بر میزان توسعه پایدار فضاهای شهری مؤثر است و ۱۰,۷درصد میزان توسعه پایدار فضاهای شهری را می‌توان با میزان به‌کارگیری فناوری‌های نوین تبیین نمود.

## ۵- یافته‌ها و بحث

در این پژوهش به‌منظور تدوین مدل شهر پایدار، در قالب روش تحقیق آمیخته و با تکیه بر مبانی نظری و استفاده از آرا خبرگان، در نهایت مدل زیر تدوین شد. بر این اساس عوامل تاثیرگذار بر ساخت یک شهر پایدار به ترتیب شامل ساختمان‌ها، حمل‌ونقل، پارک‌ها و فضاهای سبز، طراحی شهری و فناوری‌های نوین هستند و معیارهای هر عامل نیز پس اعمال دیدگاه خبرگان و تحلیل پرسش‌نامه‌ها به شرح زیر است.




**تصویر ۳**- مدل پیشنهادی ساخت شهر پایدار

## ۶- نتیجه‌گیری

پارک‌ها و فضای سبز، طراحی شهری، حمل‌ونقل و ساختمان‌ها و فناوری‌های نوین به‌عنوان عوامل ساخت پایدار تأیید شد. نظریه توسعه شهری پایدار در راستای حفاظت از منابع زیست‌محیطی ارائه شده است. مبانی نظری این رویکرد بر نگهداری منابع برای حال و آینده از طریق استفاده بهینه از زمین و وارد کردن کمترین ضایعات به منابع تجدیدناپذیر مطرح است. از مزایای توجه به رویکرد توسعه شهری پایدار می‌توان به نزدیک‌تر شدن امکانات و فرصت‌های کار و تفریح و در نتیجه صرفه‌جویی در مصرف سوخت و استفاده حداکثری از زمین شهری و محافظت از اراضی سبز و کشاورزی حاشیه‌های شهری، مرمت و نوسازی ساختمان‌های فرسوده و اراضی بایر، افزایش تحرک و پویایی در اثر افزایش حمل‌ونقل عمومی و ایجاد سرزندگی اجتماعی با اختلاط کاربری‌ها اشاره نمود که شهر را به‌سوی هر چه سبزتر شدن سوق می‌دهد. در تحقیقات گذشته اصول کلی شهر آرمانی با مرور زمان بیان شده است که هدف مشترک در همه‌ی تحقیقات، دستیابی به خواسته‌های همه افراد جهت آرامش و امنیت است. در هر تحقیق به بیان اصول کلی تنها در یک زمینه آن‌هم در زمان خود پرداخته شده است و یا به‌صورت کلی و جامع بیان شده و طبقه‌بندی و اصول جزئی‌تر بیان نشده است. با توجه به نتایج حاصله از این پژوهش پیشنهادات کاربردی شامل: توسعه پایدار فضاهای شهری بر میزان و کیفیت پارک‌ها و فضاهای سبز افزوده شود؛ برای توسعه پایدار فضاهای شهری، کیفیت طراحی ارتقاء یابد؛ برای توسعه پایدار فضاهای شهری، کیفیت حمل‌ونقل افزایش یابد؛ برای توسعه پایدار فضاهای شهری، میزان کیفیت ساختمان‌ها ارتقاء یابد؛ برای توسعه پایدار فضاهای شهری، میزان به‌کارگیری فناوری‌های نوین افزایش یابد و پیشنهادهای علمی شامل: مطالعه و بررسی مولفه‌های تشویقی ساخت شهر پایدار؛ مطالعه و بررسی مولفه‌های صرفه‌جویی در مصرف منابع با مصرف بهینه منابع؛ میزان کاربرد ذخایر تجدیدناپذیر در شهرسازی؛ مطالعه و بررسی ضوابط مدون و منتشر شده برای آگاهی و راهنمایی شهروندان؛ مطالعه و بررسی ضوابط مدون و منتشر شده برای آگاهی و راهنمایی متولیان شهری ارائه می‌گردد.

## پی‌نوشت

1- TEM
2- EGS
3- Laskin
4- LED
5- TOD
6- D
7- T
8- N
9- SPSS
10- SUDS
11- Brownfiled
12- Greenfiled
13- POE
14- RCSF, LSF, Moladi
15- EMS
16- BMS

## منابع


- اسکندری‌پور، مهرتاش. شیروانی جوزدانی، علیرضا. (۱۳۹۶). بررسی شهرسازی اکولوژیکی و استفاده از اصول توسعه پایدار شهری. پنجمین *کنگره بین‌المللی عمران، معماری و توسعه شهری*، تهران.
- اقدامی، حامد. میوه، راضیه. مهاجری، عطا. هاشمی‌نژاد، فرشید. (۱۳۹۶). فن‌آوری‌های نوین در معماری و شهرسازی. پنجمین *کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران، معماری و توسعه شهری*، تهران.
- امیدوار عسکر، محمد. ابراهیمی دهکردی، امین. صمدی کافی، نگین. (۱۳۹۲). بهینه‌سازی مصرف انرژی در معماری و شهرسازی به کمک فناوری‌های نوین، گامی به‌سوی پایداری. *همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری*، بوکان.
- بحرینی، سیدحسین. مکنون، رضا. (۱۳۸۰). توسعه شهری پایدار: از فکر تا عمل. *محیط شناسی*، شماره ۲۷، ۴۱-۶۰.

- پاکزاد، جهانشاه. (۱۳۸۵). *سیر اندیشه‌ها در شهرسازی ۱: از آرمان تا واقعیت*. تهران: آرمان‌شهر، شهیدی.
- پاکزاد، جهانشاه. (۱۳۸۹). *سیر اندیشه‌ها در شهرسازی ۲: از کمیت تا کیفیت*. تهران: آرمان‌شهر، شهیدی.
- پاکزاد، جهانشاه. (۱۳۸۹). *سیر اندیشه‌ها در شهرسازی ۳: از فضا تا مکان*. تهران: آرمان‌شهر، شهیدی.
- پورمحمدی، محمدرضا. میرزایی، علی. فرید احمدی نیا، لادن. (۱۳۹۶). فلسفه مبتنی بر تفکر، سبک زندگی و پارادایم سکونتی سبز. *همایش ملی شهر سبز با محوریت تکنولوژی و انرژی های پاک در عمران*، معماری و شهرسازی، تبریز.
- نابی، علی. تیبالدز، فرانسیس. (۱۳۸۷). *ساختن شهرهای مردم‌پسند: ارتقای محیط عمومی در شهرهای کوچک و بزرگ*. ترجمه مروارید قاسمی اصفهانی. تهران: انتشارات روزانه.
- جهانشاهی، هاجر. (۱۳۹۲ الف). فرم شهری مطلوب، الگویی جهت نیل به توسعه پایدار. *همایش معماری پایدار و توسعه‌ی شهری*، بوکان.
- جهانشاهی، هاجر. (۱۳۹۲ ب). معماری سبز، رویکردی الزامی در راستای تحقق توسعه پایدار شهری. *همایش ملی معماری پایدار و توسعه‌ی شهری*، بوکان.
- دهباشی شریف، مزین. (۱۳۹۶). سنجش همبستگی فناوری‌های نوین و پایداری معماری. *پنجمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران*، معماری و توسعه شهری، تهران.
- رضائی‌فر، امید. فرهنگ، سیدحامد. (۱۳۹۶). عوامل موثر در حمل‌ونقل پایدار. *پنجمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران، معماری و توسعه شهری*، تهران.
- زارعی، معظمه. قربانی پارام، افشین. (۱۳۹۶). انرژی های نو در معماری، *پنجمین کنگره بین المللی عمران، معماری و توسعه شهری*، تهران.
- بازرگان هرندی، عباس. حجازی، الهه. سرمد، زهره. (۱۳۸۴). روش‌های تحقیق در علوم رفتاری. تهران: انتشارات آگه.
- شفیعیان داریانی، فائزه. پورجعفر، محمدرضا. قبادی، علیرضا. (۱۳۹۳). مفهوم ماندگاری در معماری اسامی و مقایسه‌ی آن با مفهوم پایداری در معماری معاصر. *فصلنامه پژوهش‌های معماری اسلامی*، شماره‌ی ۵، ۴۸-۳۲.
- صفاریان، پیام. جعفری، مریم. همتی، محمد مهدی. (۱۳۹۲). طراحی شهری با رویکرد توسعه پایدار شهری. *اولین همایش منطقه‌ای معماری پایدار و شهرسازی ایذه (خشت اول )*، ایذه.
- طباطبایی، فهیمه. (۱۳۹۶). بررسی نقش انرژی‌های نو در مبلمان شهری با رویکرد معماری پایدار. *پنجمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران، معماری و توسعه شهری*، تهران.
- علی‌زاده حسن‌آبادی، ملیکا. (۱۳۹۶). چالش تکنولوژی‌های نوین درکیفیت بخشیِ بازآفرینی و نوزایی شهری. *پنجمین کنفرانس بین المللی مهندسی عمران، معماری و توسعه شهری*، تهران.
- شاهرودی، عباس‌علی. گلابچی، محمود. (۱۳۸۶). تکنولوژی ومعماری مقایسه تطبیقی تأثیرات تکنولوژی سنتی و مدرن بر انسان و معماری، *اولین کنفرانس سازه و معماری*، تهران.
- گلکار، کورش. (۱۳۷۹). مؤلفه‌های سازنده کیفیت طراحی شهری. *صفه*، شماره‌ی۳۲، ۳۸-۶۵.
- لایق فرصت، پرهام. (۱۳۹۵). تدوین راهکارهای طراحی شهری در جهت ارتقاء کیفیت فضاهای همگانی با تکیه به هنر همگانی. ( نمونه‌ی موردی: میدان هفت‌حوض تهران). پایان نامه کارشناسی در رشته‌ی مهندسی شهرسازی، دانشکده‌ی معماری و شهرسازی، موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی طبری.
- محمودی، محمدمهدی. نیوی، سحر. (۱۳۹۰). روند توسعه فناوری اقلیمی با رویکرد توسعه پایدار. *نقش جهان*، شماره‌ی ۱، ۵۱-۳۵.
- کاندون، پاتریک م. (۱۳۹۲). *هفت قانون طراحی شهری پایدار*. ترجمه گروه بین‌المللی ره‌شهر. تهران: گروه بین‌المللی ره‌شهر.
- هی‌وود، هیو. (۱۳۹۶). ۱۰۱ *قانون بنیادی برای شهرها و ساختمان‌های پایدار*. ترجمه ایران بهلولی، مشهد: کتابکده کسری.
- هی‌وود، هیو. (۱۳۹۶). ۱۰۱ *قانون بنیادی برای معماری با مصرف انرژی کم*. ترجمه آزاده پاینده‌رخشانی، مشهد: کتابکده کسری.

– Ronald Lu. & Partners. (2004). *Advanced Energetic Materials*. Washington, DC: Academics Press.
Haughton, G & Hunter, C. (2003). *Sustainable Cities*. Oxfordshire: Routledge.
– Hildebrand, F. (1999). *Designing the City Towards a more sustainable urban*. London: Taylor & Francis.
– Geiker, M.R., & Andersen, M.M. (2009). *Nanotechnologies for sustainable construction. In Sustainability of Construction materials*. Sawston: Woodhead Publishing.
– Litman, T.A. (2009). Sustainable Transportation indicators: A recommended research program for developing sustainable Transportation indicators and data. *Transportation Research Board*. United States: Washington, D.C. (January 11-15).

– Anton, P.S. et al. (2003). *Revolution in biotechnology and nano technology and IT*. Oxford: oxford Press.
– Zhou, J. (2012). Sustainable Transportation in the US. A review of proposals, policies, and programs since 2000*. Frontiers of architectural research*, 1(2), 150-165.