فصلنامه آمایش جغرافیایی فضا، دورهٔ ۱۱، شمارهٔ ۴، پیاپی ۴۲، زمستان ۱۴۰۰
صص. ۱۴۲-۱۲۷
http://doi.org/10.30488/GPS.2020.227234.3227

تحلیل کالبدی– فضایی مناطق شهری همدان بر اساس تلفیق شاخص‌های رشد هوشمند

کرامت الله زیاری [۱] – استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران، تهران، ایران
سعید حاجی بابایی – دکتری شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران
کیانوش ذاکر حقیقی – دانشیار شهرسازی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۱۵ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۶**

چکیده

مدیریت رشد در شهرها با استفاده از اصول رشد هوشمند به اصلاح مسیرهای اقتصادی و اجتماعی می‌انجامد و به گسترش توسعهٔ جدید شهری از طریق تثبیت و احیای محله‌های موجود می‌پردازد؛ در واقع رشد هوشمند یک تئوری برنامه ریزی است که بر جلوگیری از گسترش پراکندهٔ شهر تأکید دارد.این پژوهش برخورداری مناطق چهارگانهٔ شهر همدان از شاخص‌های مختلف رشد هوشمند را مورد تحلیل و ارزیابی قرار می دهد. این پژوهش برحسب هدف، کاربردی و از لحاظ روش، توصیفی-تحلیلی است و از مدل تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ تاپسیس جهت تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری بهره گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد منطقهٔ ۱ با میزان تلفیقی تاپسیس ۰/۷۵۶۹ در رتبهٔ اول (برخوردار) منطقهٔ ۲ با میزان تاپسیس ۰/۵۱۴۳ در رتبهٔ دوم (نیمه‌برخوردار) منطقهٔ ۳ با امتیاز تاپسیس ۰/۴۶۶۹ رتبهٔ سوم (محروم) و منطقهٔ ۴ با میزان تاپسیس ۰/۳۱۳۶ در رتبهٔ چهارم (محروم) هستند؛ بنابراین نحوهٔ توزیع شاخص های رشد هوشمند در مناطق شهر همدان به شکل عادلانه‌ای صورت نپذیرفته است و بین مناطق شهر همدان اختلاف فراوانی وجود دارد به‌طوری‌که در ۴ منطقهٔ شهر همدان از همهٔ انواع پهنه‌بندی برخوردار، نیمه‌برخوردار و محروم وجود دارد. نحوهٔ پراکنش جمعیت نیز گویای این است که در محدوده های نزدیک به مرکز شهر همدان (میدان امام‌خمینی) و رینگ اول و دوم تراکم جمعیت بسیار زیاد بوده است و به تدریج در حاشیهٔ شهر تراکم جمعیت کمتر بوده است.

واژگان کلیدی: پراکنده‌رویی شهری، رشد هوشمند، تراکم، مدل تاپسیس، شهر همدان.

۱. نویسنده مسئول
Email: zayyari@ut.ac.ir

مقدمه

توسعهٔ شهری در سیر رو به تکامل خود از ابتدا تا به امروز دارای روند نسبتاً متعادلی بود. به‌طوری‌که در اکثر فضاهای شهری همهٔ عناصر شهری دارای یک همگونی و سازگاری خارق‌العاده با یکدیگر بوده‌اند. (حسینی و سلیمانی‌مقدم، ۱۳۸۵: ۲۹) اما تحولات قرن ۱۹ و ۲۰ گسترش سریع شهرها را موجب شده و تغییرات بنیادی را در ساختار و سازمان فضایی کالبدی آن‌ها به وجود آورده است. (زیاری، ۱۳۸۲: ۱۵۱) این تحولات باعث ظهور ویژگی‌ها و شرایط جدیدی در ساختار و عملکرد شهرها شده است (achmad et al, 2015: 238). به‌طوری‌که طی دهه‌های گذشته شهرهای زیادی در دنیا رشد شهری و رشد جمعیتی بی‌سابقه را تجربه کرده‌اند (tayyebi & Jenerette, 2016: 61). این سرعت رشد، نه تنها موجب تخریب مناطق پیرامون محدودهٔ شهرها می‌گردد بلکه شهرها را از حالت تعادل خارج می‌سازد (Yu et al, 2011: 600). در این میان رشد هوشمند به عنوان راهبردی جامع برای حل مشکلات ناشی از تحولات اخیر مطرح و در بسیاری از کشورها مورد استفاده قرار گرفته است (susanti et al, 2016: 194). پدیده پراکنده‌رویی در نیم قرن اخیر روند مسلط توسعهٔ فضایی بسیاری از شهرها بوده است. به عنوان نمونه شهرهای اروپایی به طور میانگین تا ۷۸ درصد گسترش یافته‌اند در صورتی که جمعیت آن‌ها تنها ۳۳ درصد افزایش پیدا کرده است (احمدی و همکاران، ۱۳۸۹: ۲۶). در ایران گسترش پراکندهٔ شهری بر اثر آزادسازی محدوده‌ها، آزادسازی و همچنین واگذاری زمین‌های دولتی افزایش پیدا کرده است. این نوع گسترش تأثیراتی نظیر انزوای جوامع روستایی، تهدید مراکز و هسته‌های شهری، تخریب فضاهای باز و منابع طبیعی را در پی دارد. (اذانی و پرورش، ۱۳۹۷: ۵۸) رشد هوشمند شهری به عنوان یکی از روش های مقابله با تأثیرات این نوع از گسترش شهر مطرح گردیده است (howard et al, 2004: 204). شهر همدان نیز در دهه‌های اخیر با چالش‌های پراکنده‌رویی شهری مواجه بوده است. گسترش نامحدود بیرونی، زیستگاههای تجاری و مسکونی کم‌تراکم، توسعه‌جسته و گریخته و منفک، افزایش جمعیت شهری، افزایش مهاجرت روستا به شهر، ساخت و ساز در زمین‌هایی با خاک مرغوب کشاورزی در شمال محدوده، رویش سکونت‌گاههای غیر رسمی پیرامون محدودهٔ شهر، افزایش اختلاف طبقاتی بین مناطق شهری و غیره از جملهٔ این موارد بوده است. با شدیدتر شدن تغییر و تحولات در اوضاع اجتماعی و اقتصادی، اقدامات عمرانی در شهر مانند خیابان‌کشی و آسفالت کوچه‌ها و معابر، به تشدید فعالیت‌های ساختمان‌سازی منجر شد. افزایش مهاجرت به شهر نیز خود عامل دیگری در بالا رفتن رشد جمعیت شهری و افزایش ساخت و سازهای داخل شهرها و به تبع آن توسعهٔ شهر همدان در جهات مختلف حول نقطهٔ مرکزی شهر بود. ادامهٔ مهاجرت از روستا به شهر و وجود مشکلات اقتصادی در زندگی شهروندان، با رشد تدریجی سکونتگاههای غیر رسمی و شکل‌گیری مناطقی در پیرامون هستهٔ اولیه شهر به صورت پراکنده در حاشیه شهر همراه شد و به تدریج شهر همدان را از توسعه‌ای متراکم در دهه‌های اخیر به توسعه‌ای پراکنده تبدیل نمود.

مبانی نظری

پایه‌های نظریه رشد هوشمند شهری در کشورهای کانادا و آمریکا و عکس العملی به تحولات آغاز شده از اوایل دههٔ ۱۹۶۰ بوده است. تقریباً طی دو دههٔ ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ در واکنش به گسترش پراکندهٔ شهرها در این دو کشور، نظریهٔ رشد هوشمند شهری بر مبنای اصول توسعهٔ پایدار و شهر فشرده به تدریج شکل گرفت و در نهایت در قالب یک تئوری برای پایدار ساختن فرم فضایی شهرها تدوین گردید. این تئوری در سال ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۳ توسط گلترنینگ فرماندار ایالت ماری-لند عمومیت یافت. رویکردی که به صورت گسترده در دههٔ اخیر پذیرفته شده است رشد هوشمند را به عنوان ضد پراکندگی در شهرها تعریف کرده است (Frumkin et al, 2004). مدیریت رشد در شهرها با استفاده از اصول رشد هوشمند به اصلاح مسیرهای اقتصادی و اجتماعی می‌انجامد و به گسترش توسعهٔ جدید شهری از طریق تثبیت و احیای محله‌های موجود می‌پردازد (porter, 2008: 212). به علت این‌که سازمان های زیادی در مورد رشد هوشمند فعالیت

می‌نمایند تعاریف مختلفی هم برای این مدل ارائه شده است. ارائه تعریف مشخص از رشد هوشمند بسیار دشوار است؛ زیرا هر محله بایستی تعریفی مشخصی از رشد هوشمند در سطح ملی و منطقه‌ای را داشته باشد ولی به طورکلی، رشد هوشمند شهری سه زمینهٔ اصلی داشته که در آن ارتباط متقابل با هم مورد ملاحظه قرار گرفته است: تراکم(شامل محدودنمودن توسعه و رشد شهری بوده است) کاربری زمین (ایجاد کاربری‌های مختلط است) و شیوهٔ حمل و نقل (شامل استفاده از تنوعی از شیوه های مختلف حمل و نقل با تأکید بر حمل و نقل عمومی و ایجاد فضاهایی مساعد برای عابر پیاده است) بنابراین رشد هوشمند یک تئوری برنامه‌ریزی است که بر جلوگیری از گسترش پراکندهٔ شهر تأکید دارد و بدین منظور بر رشد در مرکز و داخل محدودهٔ شهر تأکید می‌کند (Chrysochoou, 2012: 188). جدول ۱ دسته‌بندی تعاریف صاحب‌نظران پیرامون رشد هوشمند شهری بر مبنای اجزاء ۶ گانهٔ این تئوری را نشان می‌دهد.

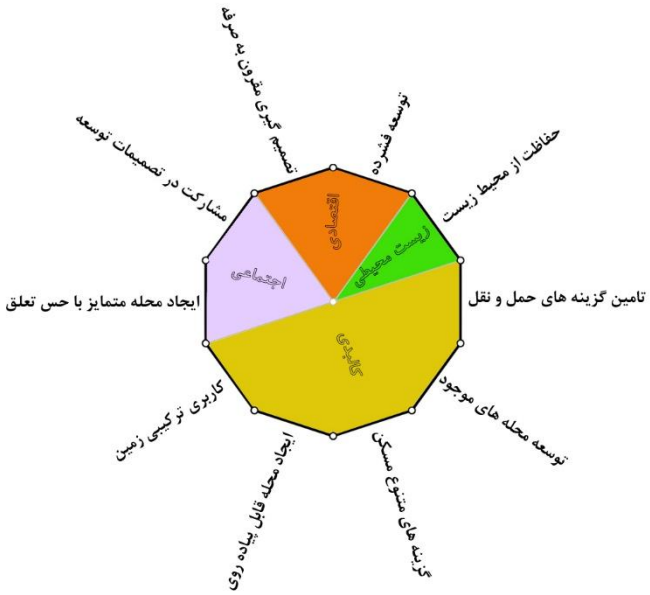
جدول شماره ۱. دسته‌بندی تعاریف رشد هوشمند شهری بر مبنای اجزاء ۶ گانه براساس دیدگاه صاحب‌نظران

صاحب‌نظر	اجزاء رشد هوشمند شهری					
	برنامه ریزی	حمل و نقل	توسعهٔ اقتصادی	سیاست های مسکن	توسعه اجتماعات محلی	حفظ منابع طبیعی
Peiser (2001)	■	■				■
Hasse(2004)		■			■	■
Staley, Gilroy(2004)	■			■		
Litman (2005)	■	■				
Grant (2006)	■	■				
Walmesley(2006)			■		■	■
Lewis(2007)			■		■	
Turner(2007)			■			
Bastian(2010)					■	
Yarnall(2010)	■		■			
Hawkins(2011)	■					
Chrysochoou(2012)	■	■		■		
Angelidou(2015)	■		■		■	■
Zhou et al(2017)	■		■		■	■
.Liu et al (2018)		■				■
Zhang et al(2019)			■		■	■

رشد هوشمند با مطرح نمودن برنامه‌ریزی کوچک مقیاس و مشارکت محور، حفظ کاربری‌های موجود و توسعه و توانمندسازی آن-ها، توسعهٔ کاربری‌های اختلاطی، طراحی همگام با طبیعت، توسعهٔ حمل و نقل عمومی، گسترش مسیرهای دوچرخه سواری و طراحی-های دوستدار پیاده‌روی در سالیان اخیر به شدت توجه برنامه‌ریزان، سیاست‌گذاران، شهرسازان و اندیشمندان را به خود جلب نموده است. رشد هوشمند یک مفهوم" ابزار محور" است که توافق چندانی در تعاریف آن وجود ندارد، اما طرفداران رشد هوشمند بر اصول ده‌گانه که از سوی آژانس حفظ محیط زیست آمریکا ارائه شده است، اجماع کرده‌اند (Yang, 2009: 134).

رتقای محیط زندگی از طریق پیاده‌محوری، کاهش آلودگی هوا، توسعهٔ عمودی، دسترسی مناسب به خدمات شهری، عدم تخریب کمربندهای سبز پیرامون شهرها، از اهداف سیاست‌های دستیابی به ارتقای همه‌جانبهٔ شهرها در تئوری رشد هوشمند شهر هستند (Cooke, Propris, 2011: 369). استراتژی رشد هوشمند شهر، مدیریت پویا و انعطاف رشد شهری است که دو هدف کارایی و کیفیت محیطی فضای شهری با استفاده از ابزارهای مختلف (آموزشی، قانونی، مالی) را به صورت هماهنگ مد نظر دارد (knaab, hopkin, 2001: 314).

جدول شماره ۲. استنتاج اصول رشد هوشمند شهری

اجزاء رشد هوشند	دستیابی به شاخص‌ها	استنتاج اصول رشد هوشمند
برنامه ریزی	برنامه‌ریزی جامع رشد، کاربری اراضی ترکیبی، افزایش تراکم، برنامه ریزی تسهیلات عمومی	
حمل و نقل	تأکید بر پیاده‌روی، ارائه تسهیلات برای دوچرخه‌سواری، ارتقاء سیستم حمل و نقل عمومی، شبکه‌های یکپارچه و مرتبط	
توسعهٔ اقتصادی	کار در محل سکونت، تجدید حیات مرکز شهر، توسعهٔ میان افزا، استفاده از زیرساخت موجود	
مسکن	قطعات مسکونی کوچکتر، ارائه مسکن بر حسب نیاز، تنوع مسکن	
توسعهٔ اجتماعات محلی	مشارکت عمومی، شناخت و ارتقاء ویژگی‌های منحصر بفرد هر محله	
حفاظت از منابع طبیعی	حفاظت از زمین‌های کشاورزی، اکولوژیکی و آثار تاریخی، حفظ ارتزاق	

روش پژوهش

جامعهٔ آماری شامل مناطق چهارگانهٔ شهر همدان است. آمار و اطلاعات مورد نیاز برای اخذ داده‌های جدول ذیل جهت تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری با استفاده از آمار و ارقام ارائه شده در سالنامهٔ آماری سال ۱۳۹۵ استان همدان، شهرداری مناطق شهر همدان، مرکز فناوری اطلاعات شهرداری همدان، طرح‌های جامع و تفصیلی و بازنگری-های مصوب صورت‌گرفته، شرکت مهندسین مشاور تهیه‌کنندهٔ طرح‌های توسعهٔ شهری همدان، آمارهای سازمان مدیریت و استانداری همدان جمع‌آوری شده است. در این رساله به دلیل کمبود داده‌ها و یا وجود برخی آمارهای غیر دقیق و تخمینی، برخی از شاخص‌ها مانند میزان مصرف انرژی، نرخ تولید سفر از پژوهش حذف گردیدند.

روش تاپسیس

روش تاپسیس یک روش تحلیل چندمعیاره است که ارزیابی بر اساس شناسایی عوامل مؤثر بر مسئله انجام می‌گیرد (zhang et al, 2018: 361) در روش تاپسیس، ماتریس m*n که دارای m گزینه و n معیار است؛ مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این الگوریتم، فرض می‌شود هر شاخص و معیار دیگر در ماتریس تصمیم‌گیری، دارای مطلوبیت افزایش و یا کاهش یکنواختی است. به بیان دیگر، مقادیر بیشتری را که معیارها در این ماتریس کسب می‌کنند چنانچه از نوع سود بود، هر چه مقدار آن بیشتر باشد دارای مطلوبیت بالاتر است و اگر از نوع هزینه باشد، دارای مطلوبیت پایین‌تری می‌باشد. از امتیازات مهم این روش آن است که به طور همزمان می‌توان از شاخص‌ها و معیارهای عینی و ذهنی استفاده نمود. بااین‌حال، در این مدل جهت محاسبات ریاضی، تمامی مقادیر نسبت داده شده به معیارها بایستی از نوع کمّی بوده و در صورت کیفی بودن نسبت داده شده به معیارها، بایستی آن‌ها را به مقادیر کمّی تبدیل نمود (حکمت‌نیا و موسوی، ۱۳۹۰، ۳۶۳) فرآیند تاپسیس شامل مراحل زیر است: ۱) ایجاد ماتریس تصمیم‌گیری ۲) نرمال نمودن ماتریس تصمیم‌گیری ۳) تعیین راه حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی ۴) به‌دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌آل های مثبت و منفی ۵) تعیین ضریب نزدیکی برای هریک از گزینه‌ها ۶) رتبه‌بندی گزینه‌ها براساس ضریب نزدیکی (Huang et al, 2018: 297)

در این روش علاوه بر در نظر گرفتن فاصلهٔ یک گزینه از نقطهٔ ایده‌آل، فاصلهٔ آن از ایده‌آل منفی هم در نظر گرفته می‌شود. بدین معنی که گزینهٔ انتخابی باید دارای کمترین فاصله از راه حل ایده‌آل و در عین حال دارای دورترین فاصله از راه حل ایده‌آل منفی باشد. در این روش ابتدا باید ماتریس تصمیم‌گیری به یک ماتریس بی‌مقیاس شده با استفاده از فرمول زیر تبدیل شود:

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}^2}}$$

در گام بعد ماتریس بی‌مقیاس وزین با مفروض بودن بُردار W تشکیل می‌شود

$$W = \{w_1, w_2, ..., w_n\}$$

ماتریس بی مقیاس وزین : $$V = N_D.W_{n*n} = \begin{vmatrix} V_{11},.....V_{1j},.....V_{1n} \\ . \quad . \quad . \\ . \quad . \quad . \\ V_{m1},.....V_{mj},.....V_{mn} \end{vmatrix}$$

به گونه‌ایی که ND ماتریسی است که امتیازات شاخص‌ها در آن بی‌مقیاس و قابل مقایسه شده و Wn*n ماتریسی است قطری که فقط عناصر قطر اصلی آن غیر صفر است.

در گام بعدی، راه حل ایده‌آل(+A) و راه حل ایده‌آل منفی(-A) به صورت زیر به دست می‌آید:

$$A^+ = \{(\max_i \quad V_{ij} \mid j \in J), (\min_i \quad V_{ij} \mid j \in J') \mid i = 1,2,...,m\} = \{V_1^+, V_2^+, ..., V_j^+, ... V_n^+\}$$

$$A^- = \{(\min_i \quad V_{ij} \mid j \in J), (\max_i \quad V_{ij} \mid j \in J') \mid i = 1,2,...,m\} = \{V_1^-, V_2^-, ..., V_j^-, ... V_n^-\}$$

در گام بعدی، فواصل هر گزینه با ایده‌آل‌ها به روش اقلیدسی محاسبه می‌شود:

d_{i+} =فاصلهٔ گزینه از ایده آل مثبت= $$\left\{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_j^+)^2\right\}^{0.5}; \quad i = 1,2,....,m$$

d_{i-} =فاصلهٔ گزینه از ایده آل منفی= $$\left\{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_j^-)^2\right\}^{0.5}; \quad i = 1,2,....,m$$

در گام بعد، نزدیکی نسبیAi به راه حل ایده‌آل به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$cl_{i+} = \frac{d_{i-}}{(d_{i+} + d_{i-})} \quad ; \quad 0 \le cl_{i+} \le 1 \quad ; \quad i = 1,2,....,m$$

همانگونه که در رابطهٔ (۸) نشان داده شده، چنانچه Ai=A+ باشد، آنگاه di+=0 و بنابراین cli+=1 و در صورتی‌که Ai= A- باشد، آنگاه di-=0 و cli-=0 خواهد شد؛ بنابراین هر اندازه گزینهٔ Ai به راه حل ایده‌آل (A+) باشد ارزشcli+ به واحد نزدیک‌تر خواهد بود و هر اندازه گزینهٔ Ai به ایده‌آل منفی(-A) نزدیک تر باشد، ارزش cli+ به صفر نزدیک‌تر است؛ بنابراین می‌توان گزینه‌های موجود از مسئلهٔ مفروض را بر اساس ترتیب نزولی cli+ رتبه‌بندی نمود (خاکپور و همکاران، ۱۳۸۹، ۵)

محدوده مورد مطالعه

شهر همدان یکی از شهرهای غربی و کوهستانی ایران و مرکز شهرستان و استان همدان است. این شهر در دامنهٔ کوه الوند و در بلندای ۱۹۰۰ متری از سطح دریا واقع شده‌است و از شهرهای سردسیر ایران به شمار می‌آید .همدان قدیمی‌ترین شهر ایران و از کهن‌ترین شهرهای جهان است. شهرستان همدان، از شمال به شهرستان‌های رزن و کبودراهنگ، از جنوب به تویسرکان و ملایر، از شرق به استان مرکزی و از غرب به شهرستان بهار محدود می شود.

بحث و یافته‌ها

یکی از کارکردهای اساسی در برنامه‌ریزی شهری با توجه به رشد جمعیت و کمبود امکانات زیربنایی، چگونگی و نحوهٔ گسترش کالبدی شهر برای جوابگویی به نیازهای فعلی و پیش‌بینی برای نیازهای آیندهٔ شهر است. تفکر رشد هوشمند شهری به طورکلی برای مقابله با پراکندگی شهری مطرح شده و با ارائهٔ اصول و قواعدی می‌کوشد روند رشد و توسعهٔ

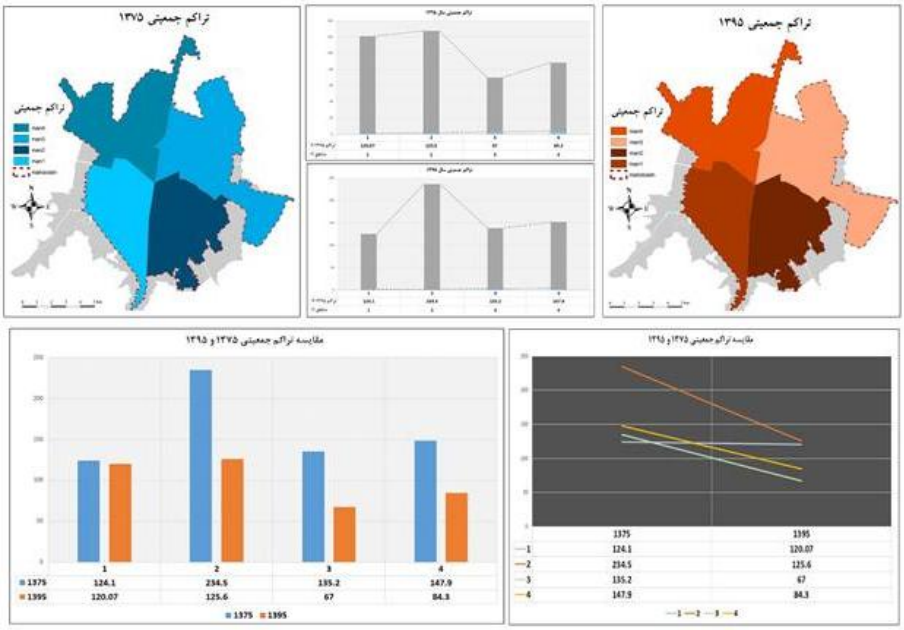
فضایی و کالبدی شهر را تحت کنترل در آورده و کیفیت زندگی در شهرها را ارتقاء بخشد. مدیریت رشد در شهرها با استفاده از اصول رشد هوشمند به اصلاح مسیرهای اقتصادی و اجتماعی می‌انجامد و به گسترش توسعهٔ جدید شهری از طریق تثبیت و احیای محله‌های موجود می‌پردازد.

ارائه الگوی سلسله‌مراتبی از مناطق شهر همدان در برخورداری از شاخص های رشد هوشمند و سپس اولویت‌بندی مناطق شهری جهت برنامه‌ریزی‌های آتی در راستای الگوی رشد هوشمند شهری از جمله اهدافی است که سعی شده است در بخش تحلیل رشد هوشمند شهری به آن دست یافت. این بخش با چهار پایه تراکم جمعیتی، تراکم مسکونی، تراکم خالص مسکونی و تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند صورت می‌گیرد. در بخش تراکم جمعیتی، تراکم مسکونی و تراکم خالص مسکونی به مقایسه تراکم بازهٔ زمانی اولیه و ثانویه و تحلیل آن‌ها در مناطق چهارگانهٔ همدان پرداخته می‌شود. در بخش تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند هدف بررسی و تحلیل فضایی شاخص‌ها و عوامل مؤثر بر آن از طریق ۷ معیار (اجتماعی- اقتصادی، کالبدی و کاربری اراضی، تأسیسات و تجهیزات شهری، فرهنگی و آموزشی، بهداشتی و درمانی، دسترسی، زیست‌محیطی) و ۵۸ زیر معیار با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ تاپسیس پرداخته شده است. سپس میزان برخورداری نواحی شهری از شاخص های رشد هوشمند در سه دامنهٔ برخوردار، نیمه برخوردار و محروم طبقه‌بندی و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در نقشه مشخص گردیدند.

تراکم جمعیتی (تراکم ناخالص مسکونی) مناطق ۴ گانهٔ شهر همدان در سال های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵:

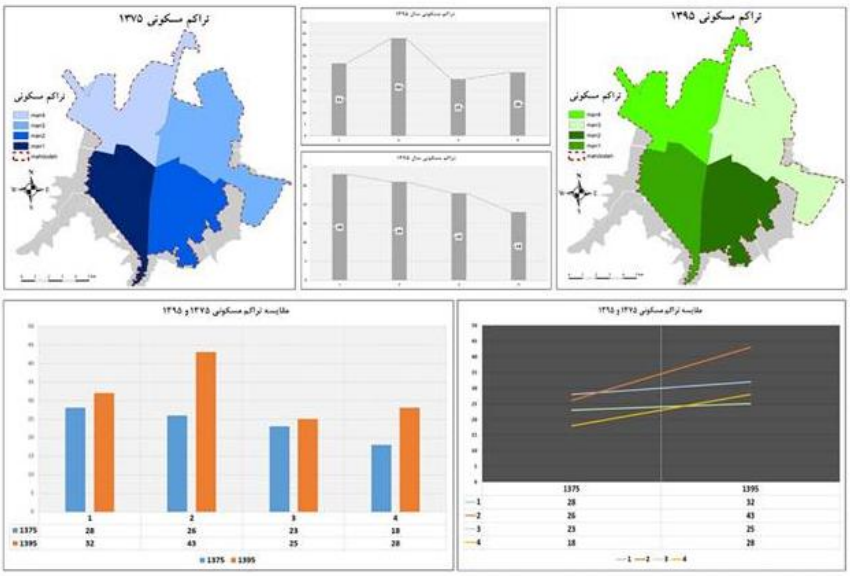
بررسی چگونگی توزیع و پخش تراکم در مناطق چهارگانهٔ همدان به شناخت الگوی رشد، نقاط مورد تقاضا برای توسعهٔ کالبدی کمک فراوانی خواهد کرد. تراکم جمعیت در نواحی ۴ گانهٔ شهر همدان طی سال ۱۳۷۵، نابرابر و نامتعادل توزیع گردیده است. به‌طوری‌که با کاهش فاصلهٔ نقاط مسکونی از حاشیه شهر بر تراکم جمعیت آنها شده است و در محدوده-های نزدیک به مرکز شهر همدان(میدان امام‌خمینی) و رینگ اول و دوم تراکم جمعیت بسیار زیاد بوده است و به تدریج در حاشیهٔ شهر تراکم جمعیت کمتر بوده است. مطابق نمودار ... و جدول .... مناطق ۴ گانهٔ شهر همدان، منطقهٔ ۲ با سطحی معادل ۵۶۵ هکتار و جمعیتی بالغ بر ۱۳۲۵۰۰ نفر، بیشترین تراکم جمعیتی را به خود اختصاص داده است و کمترین تراکم جمعیتی مربوط به منطقهٔ ۱ بوده است. این منطقه با ۸۶۳ هکتار و ۱۰۷۱۰۶ نفر جمعیت، تراکم جمعیتی معادل ۱۲۴,۱ را به خود اختصاص داده است.

در روند تحول جمعیت از ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ منطقهٔ دو بیشترین تراکم جمعیتی را در میان مناطق همدان دارد. بررسی وضعیت تراکم در مناطق مختلف نشان می دهد که تراکم جمیتی یکسان نبوده اند. مناطق۲، ۳ و ۴ به شدت با کاهش تراکم جمعیت روبرو شده‌اند و منطقهٔ ۱ نسبتا ثابت مانده است. به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت روند معکوس تراکم جمعیت در این ۲۰ سال نشان‌دهندهٔ رشد پراکندهٔ شهر به جای رشد میان‌افزا و توسعه از درون بوده است به‌طوری‌که در مناطق ۲، ۳ و ۴ تراکم جمعیت تقریبا به ۵۰ درصد کاهش پیدا کرده است.



شکل شماره۱. نقشه و نمودار تراکم جمعیت سال ۱۳۷۵ و ۱۳۹۵ و تغییرات تراکم جمعیت

تراکم مسکونی مناطق ۴ گانهٔ شهر همدان در دو دورهٔ ۱۳۷۵ و ۱۳۹۵: تراکم مسکونی معادل نسبت سطح مسکونی به کل سطح محدوده است. در حالت طبیعی مابین ۲۵ تا ۳۰ درصد سطح به کاربری مسکونی اختصاص می‌یابد. در سال ۱۳۷۵، منطقهٔ ۱ با تراکم مسکونی ۲۸ بیشترین و منطقهٔ ۴ با تراکم مسکونی ۱۸ کمترین سطح مسکونی را داشته است. محاسبات تراکم مسکونی در سال ۱۳۹۵ بیانگر این است که سطوح مسکونی در دو دهه افزایشی چشمگیر را در همهٔ مناطق به‌خصوص مناطق ۲ و ۴ تجربه کرده است. به‌طوری‌که تراکم مسکونی در منطقهٔ ۲و ۴ به ترتیب ۲۶ و ۱۸ در سال ۱۳۷۵ به ۴۳ و ۲۸ در سال ۱۳۹۵ رسیده است. منطقهٔ ۳ با تراکم مسکونی ۲۵ کمترین و منطقهٔ ۲ با تراکم مسکونی ۴۳ بیشترین سطح مسکونی در سال ۱۳۹۵ را در بین مناطق چهارگانهٔ شهر همدان داشته است.

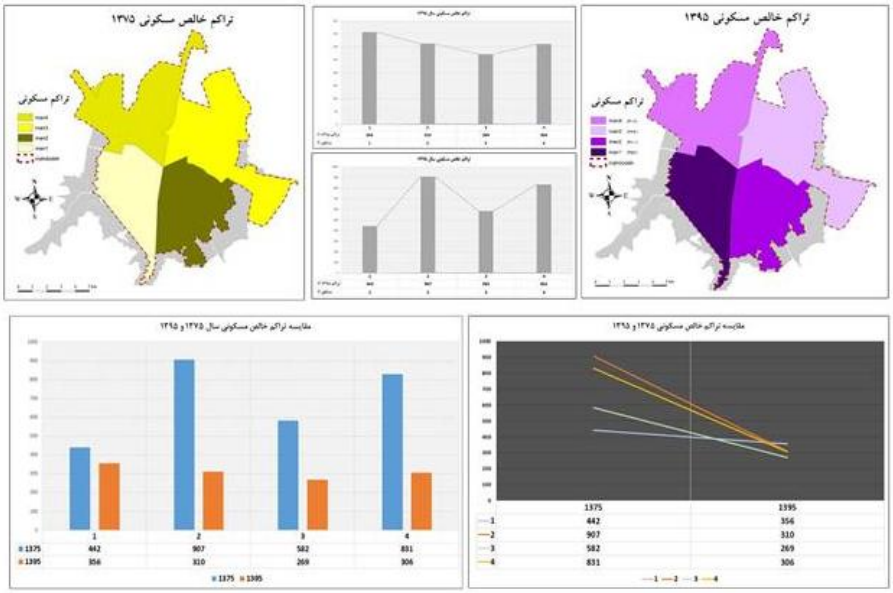


شکل شماره ۲ . نقشه و نمودار تراکم مسکونی سال ۱۳۷۵ و ۱۳۹۵ و تغییرات تراکم مسکونی

تراکم خالص مسکونی مناطق ۴ گانهٔ شهر همدان در دو دورهٔ ۱۳۷۵ و ۱۳۹۵: تراکم خالص مسکونی منطقهٔ ۲ در سال

۱۳۷۵ برابر با ۹۰۷ نفر در هکتار بوده است و بیشترین تراکم خالص مسکونی را در بین مناطق ۴ گانهٔ شهر همدان در سال ۱۳۷۵ داشته است. بعد از آن منطقهٔ ۴ با تراکم خالص مسکونی ۸۳۱ نفر در هکتار بوده است. کمترین میزان تراکم خالص مسکونی در منطقهٔ ۱ با ۴۴۲ نفر در هکتار بوده است. منطقهٔ ۳ نیز با جمعیت ۶۸۷۰۱ نفر و ۱۱۸ هکتار مساحت کاربری مسکونی، تراکم خالص مسکونی ۵۸۲ نفر در هکتار است.

در سال ۱۳۹۵، تراکم خالص مسکونی با کاهش زیادی نسبت به سال ۱۳۷۵ روبرو بوده است به شکلی که پرتراکم‌ترین منطقه در شهر همدان، از منطقهٔ ۲ در سال ۱۳۷۵ به منطقهٔ ۱ در سال ۱۳۹۵ با ۳۵۶ نفر در هکتار تغییر پیدا کرده است. کمترین میزان تراکم خالص مسکونی مربوط به منطقهٔ ۳ است. جمعیت این منطقه ۱۲۸۷۲۳ نفر و مساحت کاربری مسکونی در این منطقه ۴۷۸,۳ هکتار با تراکم خالص مسکونی ۲۶۹ نفر در هکتار است. تراکم خالص مسکونی در سال ۱۳۹۵ در منطقهٔ ۴، ۳۰۶ نفر در هکتار بوده است این عدد در سال ۱۳۷۵، ۸۳۱ نفر در هکتار بوده است. شکل ۳ تراکم خالص مسکونی در سال ۱۳۹۵ و ۱۳۷۵ و همچنین نمودار مقایسهٔ آن‌ها را نمایش داده شده است.



شکل ۳ : نقشه و نمودار تراکم مسکونی سال ۱۳۷۵ و ۱۳۹۵ و تغییرات تراکم مسکونی

تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در مناطق چهارگانهٔ شهر همدان: در این پژوهش از ۵۸ شاخص مربوط به شاخص‌های رشد هوشمند شهری در هفت قالب اجتماعی- اقتصادی، کالبدی و کاربری اراضی، تأسیسات و تجهیزات شهری، فرهنگی و آموزشی، بهداشتی و درمانی، دسترسی، زیست‌محیطی استفاده شده است. برای رتبه‌بندی مناطق چهارگانهٔ شهر همدان از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند شهری با بهره‌گیری از مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس به تحلیل ساختار فضایی مناطق ۴ گانهٔ شهر همدان پرداخته‌شده‌است. سپس میزان برخورداری نواحی شهری از شاخص‌های رشد هوشمند در سه دامنهٔ برخوردار، نیمه برخوردار و محروم به تفکیک شاخص‌های مورد بررسی طبقه بندی گردیده و در نهایت با استخراج امتیاز تاپسیس تلفیقی هر یک از مناطق چهارگانه شهر همدان، سطوح برخورداری مناطق شهری از شاخص های رشد هوشمند شهری با تلفیق شاخص‌های ۷ گانهٔ اجتماعی- اقتصادی، کالبدی و کاربری اراضی، تأسیسات و تجهیزات شهری، فرهنگی و آموزشی، بهداشتی و درمانی، دسترسی، زیست‌محیطی، با استفاده از نرم-افزار ARCGIS 10.7 بر روی نقشه گویاسازی شده است.

جدول شمارهٔ ۳ . معیارها و زیرمعیارهای مورد مطالعه

معیار	زیر معیار
اجتماعی- اقتصادی (۱۱ شاخص)	سهم جمعیتی منطقه، تعداد خانوار در منطقه، تعداد خانوار در واحد مسکونی، درصد باسوادی مناطق، درصد با سوادی مردان، درصد با سوادی زنان، درصد شاغلان به جمعیت ۱۰ ساله و بیشتر، نسبت شاغلان مرد، نسبت شاغلان زن، درصد بیکاران ۱۰ ساله و بیشتر، درصد محصلان
کالبدی و کاربری اراضی (۲۰ شاخص)	تراکم ناخالص جمعیت، نسبت وسعت منطقه از شهر، تراکم خالص جمعیت، سرانهٔ کاربری مسکونی، سرانهٔ فضاهای آموزشی، سرانهٔ آموزش عالی، سرانه فضاهای بهداشتی، سرانهٔ فضاهای تجاری، سرانهٔ کاربری مختلط، سرانهٔ فضاهای اداری، سرانه تأسیسات شهری، سرانهٔ فضاهای فرهنگی، سرانهٔ صنایع کارگاهی، سرانهٔ نظامی- انتظامی، سرانهٔ معابر، سرانهٔ کاربری توریستی، درصد واحدهای مسکونی زیر ۱۰۰ متر به کل واحدهای مسکونی، درصد واحدهای مسکونی بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر به کل واحدهای مسکونی، درصد واحدهای مسکونی بالای ۲۰۰ متر به کل واحدهای مسکونی، نسبت مساحت بافت فرسوده به منطقه،
تأسیسات و تجهیزات شهری (۴ شاخص)	تعداد ایستگاه آتش‌نشانی، تعداد هتل و مهمان‌سرا، تعداد پمپ بنزین، تعداد مراکز پست
فرهنگی و آموزشی (۸ شاخص)	تعداد کتابخانه، تعداد مجتمع‌های فرهنگی‌هنری، تعداد سینما، تعداد مهدکودک، تعداد دبستان، تعداد مدرسه دبیرستان، تعداد هنرستان، تعداد پیش‌دانشگاهی،
بهداشتی و درمانی (۵ شاخص)	تعداد بیمارستان‌های عمومی، تعداد داروخانه، تعداد پزشک، تعداد درمانگاه، تعداد مجتمع پزشکی
دسترسی (۴ شاخص)	سرانه و سهم کاربری معابر، سرانه و سهم خیابان‌های پیاده محور، سرانه و سهم خیابان‌های دوچرخه محور، دسترسی به مدارس پارک مراکز خرید اداری و ایستگاههای اتوبوس
زیست‌محیطی (۶ شاخص)	تعداد پارک‌های عمومی، سرانهٔ پارک عمومی، سرانه فضای سبز، سرانه مجاری آب، سرانهٔ فضاهای باز، بایر و کشاورزی، میزان تولید زباله

پس از جمع‌آوری اطلاعات و ترکیب آن‌ها، به دلیل خام بودن و ناهمگن بودن داده‌ها، اطلاعات به‌دست‌آمده از طریق جداول، نمودارها، نقشه ها و متن‌ها، ابتدا مؤلفه‌ها استاندارد شده و ماتریس نرمال شده داده های پژوهش شکل گرفت. در مرحلهٔ نرمال‌سازی داده‌ها، دامنهٔ مقادیر را که در واحدهای اندازه‌گیری متفاوت وجود دارند، به یک دامنهٔ استاندارد در بازهٔ بین ۰ و ۱ تبدیل کرده و مقادیر نرمال‌شده به‌دست می‌آید. با توجه به واکاوی منابع اصلی در حوزهٔ رشد هوشمند شهری، منبعی مبتنی بر ترجیح معیارها نسبت به یکدیگر یافت نشد بنابراین به دلیل تشخیص اهمیت یکسان همهٔ ۵۸ مولفه در تحلیل شاخص‌های هفت‌گانهٔ رشد هوشمند، وزن همهٔ زیرمعیارهای مورد بررسی ثابت و یکسان نظر گرفته شد. در ماتریس ذیل X ها زیر معیارهای مورد بررسی، Y ها مناطق چهارگانهٔ شهر همدان و L معیارهای هفت‌گانه را تشکیل می‌دهند.

تحلیل امتیازهای به‌دست‌آمده در ماتریس استانداردشده بدین صورت است که هر اندازه یک گزینه به نقطهٔ ایده‌آل مثبت نزدیکتر باشد به سمت ۱ میل می کند و هر چه یک گزینه به ایده‌آل منفی نزدیکتر باشد به سمت ۰ میل می کند. پس از تشکیل ماتریس نرمال‌شده داده‌های پژوهش، با تجمیع امتیازهای ماتریس، میزان تاپسیس هر یک از شاخص‌ها به تفکیک مناطق محاسبه و سپس به تحلیل فضایی شاخص‌های رشد هوشمند مناطق همدان پرداخته شده است.

جدول شماره ۴ . ماتریس نرمال شده داده‌های پژوهش

	Y4	Y3	Y2	Y1	X	L	Y4	Y3	Y2	Y1	
	۰/۰۹۸۷	۰/۲۹۸۷	۰/۸۹۶۱	۰/۹۷۱۵	X30	شاخص اجتماعی اقتصادی	۰/۰۹۸۲	۰/۲۵۸۷	۰/۷۹۵۱	۰/۷۱۲۵	X1
	۰/۰۴۵۷	۰/۶۳۰۹	۰/۷۲۱۵	۰/۸۹۴۷	X31		۰/۱۷۴۶	۰/۳۶۹۵	۰/۸۲۴۱	۰/۷۳۶۷	X2
شاخص تاسیسات	۰/۵۹۶۳	۰/۵۹۸۷	۰/۶۱۳۳	۰/۶۳۵۷	X32		۰/۰۰۹۷	۰/۲۵۳۱	۰/۸۵۹۷	۰/۴۹۸۱	X3
	۰/۴۱۰۲	۰/۷۵۴۳	۰/۵۵۲۵	۰/۶۶۸۶	X33		۰/۱۰۲۶	۰/۲۸۷۴	۰/۹۶۸۷	۰/۶۴۵۹	X4
	۰/۶۲۱۴	۰/۵۵۹۶	۰/۵۶۵۰	۰/۵۹۷۴	X34		۰/۱۲۶۹	۰/۱۱۷۸	۰/۹۷۶۵	۰/۶۹۸۷	X5
	۰/۳۷۹۷	۰/۶۴۱۰	۰/۶۱۴۸	۰/۵۵۰۳	X35		۰/۱۳۶۳	۰/۱۱۵۴	۰/۹۵۲۶	۰/۵۸۷۴	X6
شاخص فرهنگی و آموزشی	۰/۰۱۴۵	۰/۲۷۹۶	۰/۲۵۴۱	۰/۷۷۸۳	X36		۰/۰۷۱۰	۰/۱۳۵۷	۰/۸۶۵۴	۰/۳۸۲۵	X7
	۰/۰۱۷۸	۰/۴۵۸۹	۰/۰۱۵۴	۰/۷۰۵۰	X37		۰/۱۶۵۴	۰/۱۴۹۸	۰/۷۸۴۷	۰/۵۶۹۲	X8
	۰/۰۲۵۸	۰/۴۱۳۲	۰/۰۴۷۹	۰/۹۶۳۱	X38		۰/۱۵۸۴	۰/۱۹۸۵	۰/۵۷۵۸	۰/۲۵۷۴	X9
	۰/۰۳۶۹	۰/۱۵۴۳	۰/۱۷۸۴	۰/۷۸۹۶	X39		۰/۲۶۵۴	۰/۲۰۸۷	۰/۷۸۸۴	۰/۳۶۵۴	X10
	۰/۰۱۴۹	۰/۱۹۸۱	۰/۱۹۳۲	۰/۶۹۸۰	X40		۰/۱۵۲۳	۰/۲۴۲۹	۰/۷۹۵۴	۰/۷۹۸۶	X11
	۰/۰۱۹۳	۰/۳۳۶۳	۰/۱۸۹۹	۰/۷۱۱۱	X41	شاخص کالبدی و کاربری اراضی	۰/۰۰۴۱	۰/۵۰۴۵	۰/۶۳۵۲	۰/۹۱۵۴	X12
	۰/۰۴۸۷	۰/۳۱۲۰	۰/۱۴۶۳	۰/۸۲۱۳	X42		۰/۰۱۸۷	۰/۵۱۴۸	۰/۶۶۹۸	۰/۹۴۰۲	X13
	۰/۰۳۰۷	۰/۲۶۸۴	۰/۲۷۶۴	۰/۶۷۸۴	X43		۰/۰۱۴۷	۰/۵۳۶۰	۰/۶۱۰۶	۰/۹۵۸۰	X14
شاخص بهداشتی و درمانی	۰/۱۹۸۰	۰/۶۶۳۳	۰/۴۸۹۳	۰/۹۲۳۲	X44		۰/۰۳۰۲	۰/۴۹۸۷	۰/۶۹۱۲	۰/۹۶۸۱	X15
	۰/۱۸۷۹	۰/۶۷۱۸	۰/۴۷۸۲	۰/۹۶۰۳	X45		۰/۰۰۱۴	۰/۶۸۷۴	۰/۶۷۸۰	۰/۷۱۵۳	X16
	۰/۱۶۵۴	۰/۵۹۰۱	۰/۵۰۲۳	۰/۸۹۸۴	X46		۰/۰۸۹۷	۰/۹۶۰۲	۰/۳۲۴۱	۰/۹۴۵۱	X17
	۰/۱۵۴۷	۰/۵۸۷۳	۰/۵۱۶۸	۰/۸۸۲۴	X47		۰/۰۰۰۲	۰/۶۳۲۴	۰/۳۵۸۷	۰/۹۳۲۵	X18
	۰/۱۸۶۰	۰/۶۷۲۰	۰/۷۱۰۴	۰/۹۸۸۲	X48		۰/۰۱۲۴	۰/۵۹۸۳	۰/۴۸۷۴	۰/۹۰۵۷	X19
شاخص دسترسی	۰/۵۰۲۴	۰/۲۹۰۳	۰/۴۱۵۷	۰/۶۵۸۰	X49		۰/۱۷۴۸	۰/۵۲۵۳	۰/۴۳۶۹	۰/۹۳۶۷	X20
	۰/۳۴۵۶	۰/۱۱۷۸	۰/۱۹۸۷	۰/۶۳۳۳	X50		۰/۱۲۵۴	۰/۵۹۸۱	۰/۴۷۸۹	۰/۸۸۸۳	X21
	۰/۳۵۴۷	۰/۰۸۷۰	۰/۱۶۹۰	۰/۵۹۸۰	X51		۰/۱۳۳۱	۰/۵۳۲۷	۰/۳۲۱۳	۰/۸۹۲۲	X22
	۰/۸۰۹۷	۰/۰۹۶۱	۰/۲۷۵۸	۰/۶۰۵۹	X52		۰/۰۱۳۶	۰/۶۶۹۳	۰/۲۸۷۴	۰/۹۰۰۴	X23
شاخص زیست محیطی	۰/۷۱۰۲	۰/۸۴۱۳	۰/۷۰۰۹	۰/۹۱۴۵	X53		۰/۰۷۸۹	۰/۶۸۷۴	۰/۲۴۷۸	۰/۹۳۵۰	X24
	۰/۷۲۳۹	۰/۸۳۹۶	۰/۷۱۰۱	۰/۹۰۱۳	X54		۰/۰۶۵۷	۰/۶۷۱۸	۰/۱۵۴۳	۰/۹۳۷۴	X25
	۰/۷۵۲۱	۰/۷۷۸۵	۰/۶۸۹۰	۰/۸۹۸۸	X55		۰/۲۵۴۷	۰/۳۲۵۴	۰/۵۵۲۳	۰/۷۹۶۳	X26
	۰/۸۵۱۴	۰/۷۶۴۸	۰/۶۹۳۳	۰/۸۸۰۱	X56		۰/۳۶۵۷	۰/۳۳۶۹	۰/۱۰۵۸	۰/۹۰۵۸	X27
	۰/۹۳۱۴	۰/۷۸۱۸	۰/۶۴۹۸	۰/۸۷۲۲	X57		۰/۰۰۱۴	۰/۲۷۱۸	۰/۷۹۸۴	۰/۷۸۷۴	X28
	۰/۷۴۷۶	۰/۷۶۸۸	۰/۷۵۵۱	۰/۸۶۹۵	X58		۰/۰۳۶۹	۰/۲۰۵۴	۰/۷۸۰۳	۰/۹۵۱۰	X29

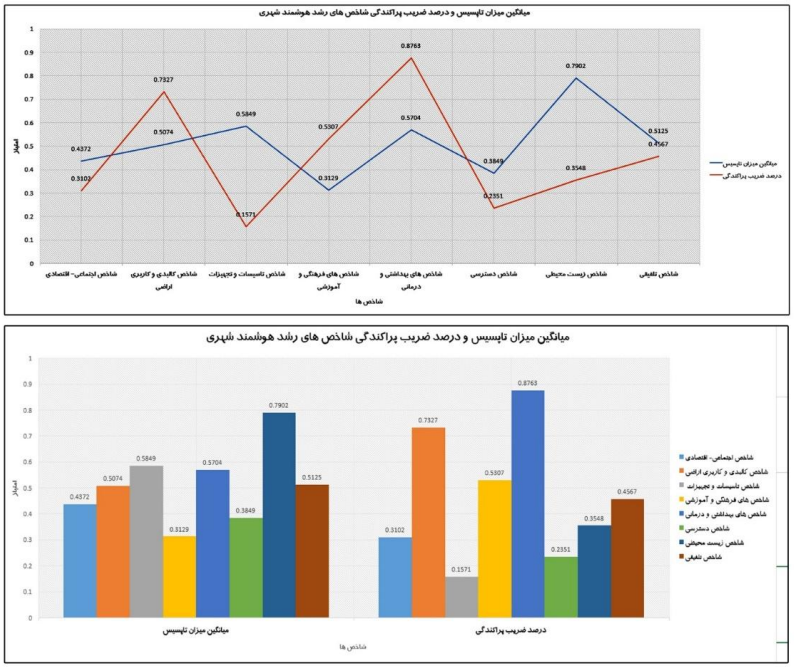
میانگین میزان تاپسیس شاخص اجتماعی اقتصادی برابر با ۰/۴۳۷۲ است. با توجه به رتبه‌بندی انجام‌شده منطقهٔ ۲ برخوردار، منطقهٔ ۱ نیمه‌برخوردار و مناطق ۳ و ۴ محروم دسته‌بندی شده اند. میزان تاپسیس مناطق شهر همدان نشان-دهندهٔ اختلاف زیاد در شاخص‌های اجتماعی– اقتصادی مورد بررسی مناطق ۱ و۲ با ۳ و۴ است. علت عمدهٔ این اختلاف در مناطق ۳ و ۴، تجمع شهرک‌های حصار امام‌خمینی، شهرک ولیعصر، اسلامشهر در این مناطق و ساختار اجتماعی– اقتصادی نسبتا قوی در مناطق ۱ و ۲ می‌باشد. در ضمن اکثر سکونتگاههای غیر رسمی شهر همدان در این مناطق واقع شده‌اند. میانگین میزان تاپسیس شاخص کالبدی و کاربری اراضی مناطق چهارگانهٔ شهر همدان ۰/۵۰۷۴ است. این میانگین نشان می‌دهد منطقهٔ ۱ بسیار بالاتر از متوسط میزان تاپسیس مجموع مناطق و منطقهٔ ۴ از نظر شاخص‌های کالبدی و کاربری اراضی در سطح بسیار پایین‌تری نسبت به سایر مناطق قرار دارد. تجمع کاربری‌های آموزش عالی، بیمارستان، کاربری مختلط و توریستی در منطقهٔ ۱ علت تمایز آن از نظر شاخص های کالبدی و کاربری اراضی است. به نظر می‌رسد نسبت مساحت بافت فرسوده به منطقه و همچنین کمبود کاربری های عمده و مهم در منطقهٔ ۴ علت اصلی امتیاز پایین این منطقه بوده است. متوسط امتیاز تاپسیس تأسیسات و تجهیزات شهری مناطق ۴ گانهٔ شهر همدان ۰/۵۸۴۹ بوده است. در این شاخص هر چهار منطقه در سطح نیمه‌برخوردار به حساب می‌آیند، اما متوسط میزان تاپسیس شاخص بهداشتی و درمانی ۰/۵۷۰۴ محاسبه گردیده است که منطقهٔ ۱ دارای سطح برخوردار بوده و مناطق ۲ و ۳ دارای سطح نیمه برخوردار و منطقهٔ ۴ دارای سطح محروم هستند. تجمع غالب مجتمع‌های پزشکی در خیابان بوعلی سینا شهر

همدان، وجود بیمارستان های شهید بهشتی و سینا و داروخانه‌های شبانه‌روزی در منطقهٔ ۱ از عوامل موثر تمایز این منطقه است. میانگین امتیاز تاپسیس شاخص فرهنگی و آموزشی ۰/۳۱۲۹ است. شهر همدان در شاخص فرهنگی و آموزشی اختلاف زیادی را در مناطق چهارگانه تجربه می‌کند. به‌طوری‌که در این شاخص منطقهٔ ۱ دارای سطح برخوردار بوده و مناطق ۲ و ۳ و ۴ دارای سطح محروم هستند؛ همچنین میانگین میزان تاپسیس شاخص دسترسی ۰/۳۸۴۹ است. منطقهٔ ۱و۴ دارای سطح نیمه‌برخوردار بوده و مناطق ۲ و ۳ دارای سطح محروم هستند. در منطقهٔ ۱ پیاده راه‌سازی خیابان بوعلی‌سینا، طراحی محور دوچرخه در بلوار ارم و میدان قائم، و ایستگاههای متعدد اتوبوس و تاکسی در این حوزه از عوامل تأثیرگذار تمایز میزان تاپسیس آن از سایر مناطق بوده است. متوسط امتیاز تاپسیس شاخص زیست‌محیطی رشد هوشمند شهری مناطق ۴ گانهٔ شهر همدان ۰/۷۹۰۲ بوده است. مناطق شهر همدان به میانگین میزان تاپسیس نزدیک هستند که این امر نشان‌دهندهٔ این است که در این شاخص اختلاف چندانی بین مناطق وجود ندارد. با توجه به جدول ذیل پهنه‌بندی شاخص‌های رشد هوشمند شهری، مناطق ۱، ۳ و ۴ در سطح برخوردار بوده و منطقهٔ ۲ در سطح نیمه-برخوردار قرار گرفتند. از علل بالاتر بودن امتیاز تاپسیس منطقهٔ ۱ می‌توان به وجود پارک اصلی شهر همدان(لونا پارک)، منطقهٔ گردشگری ارم و حفظ باغات محدودهٔ عباس‌آباد در این منطقه اشاره نمود. جدول۵ میزان تاپسیس، رتبه، میانگین و درصد ضریب پراکندگی شاخص‌ها را به تفکیک مناطق شهر همدان نشان می‌دهد.

جدول شماره ۵ . ماتریس نرمال شده داده‌های پژوهش

شاخص		منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴
اجتماعی و اقتصادی	میزان تاپسیس	۰/۵۶۸۴	۰/۸۳۵۱	۰/۲۱۲۵	۰/۱۳۲۸
	رتبه	۲	۱	۳	۴
	میانگین		۰/۴۳۷۲		
	درصد ضریب پراکندگی		۰/۳۱۰۲		
کالبدی و کاربری اراضی	میزان تاپسیس	۰/۹۰۵۲	۰/۵۱۱۸	۰/۵۳۴۳	۰/۰۷۸۳
	رتبه	۱	۳	۲	۴
	میانگین		۰/۵۰۷۴		
	درصد ضریب پراکندگی		۰/۷۳۲۷		
تأسیسات و تجهیزات	میزان تاپسیس	۰/۶۱۳۰	۰/۵۸۶۴	۰/۶۳۸۴	۰/۵۰۱۹
	رتبه	۲	۳	۱	۴
	میانگین		۰/۵۸۴۹		
	درصد ضریب پراکندگی		۰/۱۵۷۱		
فرهنگی و آموزشی	میزان تاپسیس	۰/۷۶۸۱	۰/۱۶۲۷	۰/۳۰۲۶	۰/۰۱۸۴
	رتبه	۱	۳	۲	۴
	میانگین		۰/۳۱۲۹		
	درصد ضریب پراکندگی		۰/۵۳۰۷		
بهداشتی و درمانی	میزان تاپسیس	۰/۹۳۰۵	۰/۵۳۹۴	۰/۶۳۶۹	۰/۱۷۴۸
	رتبه	۱	۳	۲	۴
	میانگین		۰/۵۷۰۴		
	درصد ضریب پراکندگی		۰/۸۷۶۳		
دسترسی	میزان تاپسیس	۰/۶۲۳۸	۰/۲۶۴۸	۰/۱۴۷۸	۰/۵۰۳۱
	رتبه	۱	۲	۳	۴
	میانگین		۰/۳۸۴۹		
	درصد ضریب پراکندگی		۰/۲۳۵۱		
زیست محیطی	میزان تاپسیس	۰/۸۸۹۴	۰/۶۹۹۷	۰/۷۹۵۸	۰/۷۸۶۱
	رتبه	۱	۴	۲	۳
	میانگین		۰/۷۹۰۲		
	درصد ضریب پراکندگی		۰/۳۵۴۸		

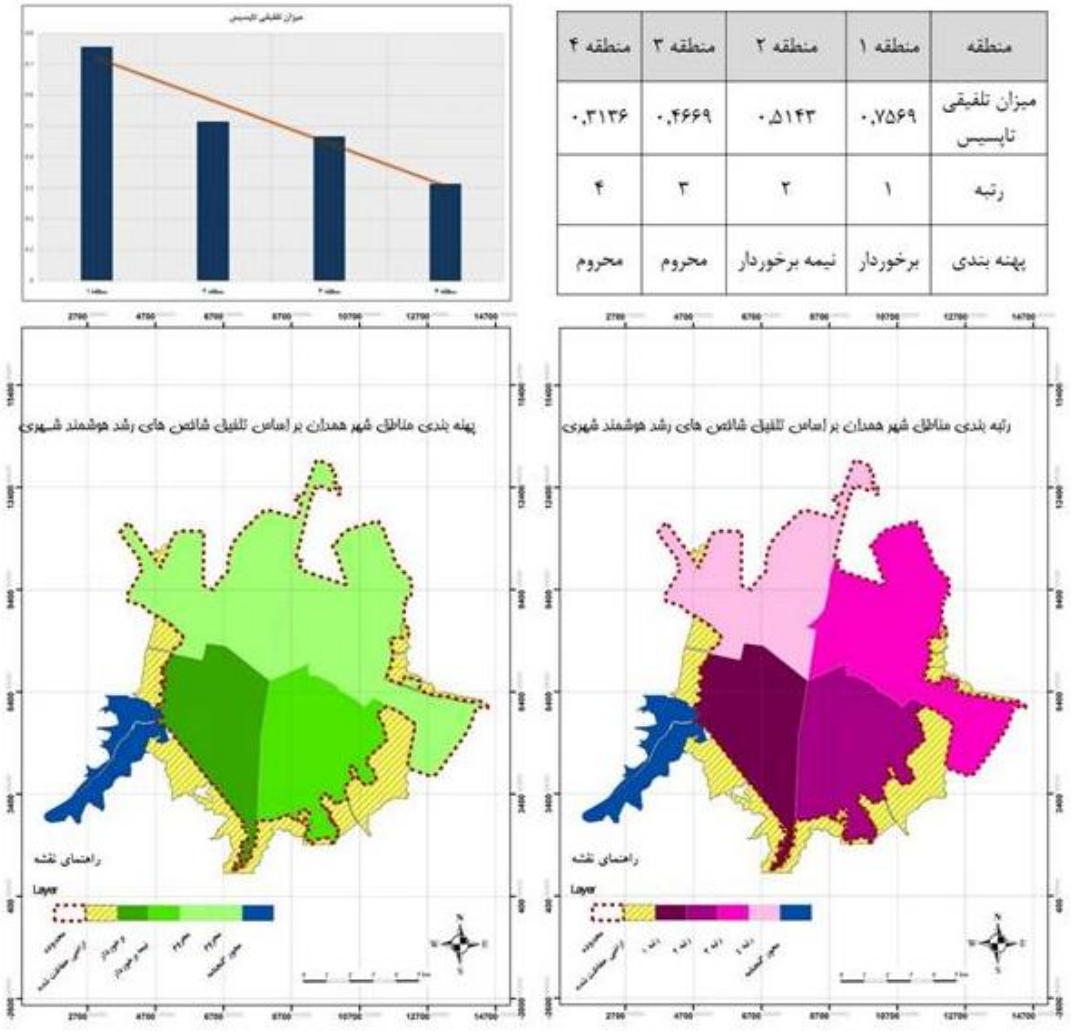
تلفیق شاخص‌های رشد هوشمند شهری در مناطق چهارگانهٔ شهر همدان: جهت ارزیابی کلی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در همدان به تلفیق شاخص‌های هفت‌گانه پرداخته‌شده و نتایج آن در جدول ذیل آمده است. طبق محاسبات انجام‌شده درصد ضریب پراکندگی شاخص تلفیقی ۰/۴۵۶۷ و میانگین امتیاز تاپسیس ۰/۵۱۲۵ به‌دست آمد که نشانگر وجود تفاوت و پراکندگی در برخورداری از شاخص‌ها بین مناطق ۴ گانهٔ شهر همدان است و هوشمند بودن توسعهٔ این شهر را نشان نمی‌دهد. به‌عبارت دیگر میزان هماهنگی و تعادل در شاخص‌های رشد هوشمند شهری بین مناطق شهر همدان نشان‌دهندهٔ نارسایی در توزیع خدمات، تجهیزات، متغیرهای اقتصادی و اجتماعی، کالبدی و کاربری اراضی بین مناطق چهارگانه است بنابراین با توجه به امتیاز تاپسیس و درصد ضریب پراکندگی محاسبه شده همان‌طورکه در شماره ۴ گویاسازی شده است، بین مناطق شهر همدان از لحاظ شاخص‌های هفت گانه رشد هوشمند تفاوت و نابرابری وجود دارد.



نمودار شماره ۵. میانگین میزان تاپسیس و درصد ضریب پراکندگی به تفکیک شاخص‌ها

در مجموع منطقهٔ ۱ با امتیاز ۰/۷۵۶۹ به عنوان یک منطقه‌ای با تجمع خدمات، توزیع متناسب کاربری، دسترسی، ساختار اقتصادی و اجتماعی قوی و محیط زیست مطلوب به عنوان برخوردارترین منطقهٔ شهر همدان از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند شهری به حساب می‌آید. منطقهٔ ۲ با میزان تاپسیس ۰/۵۱۴۳ در رتبهٔ دوم به عنوان منطقه‌ای نیمه‌برخوردار محسوب می‌شود و مناطق ۳ و ۴ به ترتیب با میزان تاپسیس تلفیقی ۰/۴۶۶۹ و ۰/۳۱۳۶ در رتبه های ۳ و ۴ قرار دارند. این مناطق محروم‌ترین مناطق شهر همدان از لحاظ شاخص‌های هفت گانهٔ رشد هوشمند شهری به حساب می‌آیند. همان‌طورکه در نمودار ذیل مشخص است توزیع خدمات در مناطق شهر همدان نامتوازن بوده است و بین مناطق شهر همدان اختلاف فراوانی وجود دارد به‌طوری‌که در ۴ منطقهٔ شهر همدان از همهٔ انواع پهنه‌بندی برخوردار، نیمه برخوردار و محروم وجود دارد. این مسئله در دو نقشهٔ رتبه‌بندی و پهنه‌بندی مناطق شهر همدان بر اساس تلفیق شاخص‌های رشد هوشمند شهری با استفاده از نرم‌افزار ARC GIS 10.7 گویاسازی شده است.

منطقه	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴
میزان تلفیقی تاپسیس	۰,۷۵۶۹	۰,۵۱۴۳	۰,۴۶۶۹	۰,۳۱۳۶
رتبه	۱	۲	۳	۴
پهنه بندی	برخوردار	نیمه برخوردار	محروم	محروم



شکل شماره ۵. رتبه‌بندی و پهنه‌بندی شهر همدان بر اساس تلفیق شاخص‌های رشد هوشمند شهری

نتیجه‌گیری

شهر همدان همانند بسیاری از شهرها در طول زمان دچار تغییر و تحولات بسیاری شده است. با افزایش جمعیت و وقوع پدیدهٔ پراکنده‌رویی شهری، شهر با کاهش اراضی مرغوب کشاورزی به‌خصوص در شمال محدوده مواجه شده است؛ بنابراین توجه به روند توسعهٔ شهر و استفاده از اصول رشد هوشمند شهری، یکی از روش‌هایی است که می‌تواند در حل مشکلات موجود از پراکنده‌رویی شهری مؤثر واقع شود. در این پژوهش، هدف شناسایی شاخص‌های رشد هوشمند شهری در شهر همدان بر اساس ۷ شاخص اجتماعی- اقتصادی، کالبدی و کاربری اراضی، تأسیسات و تجهیزات شهری، فرهنگی و آموزشی، بهداشتی و درمانی، دسترسی، زیست‌محیطی است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد منطقهٔ ۱ شهر همدان در بُعد اقتصادی اجتماعی با امتیاز ۰/۵۶۸۴ در بُعد کالبدی کاربری اراضی با امتیاز ۰/۹۰۵۲ در بُعد تأسیسات و تجهیزات شهری با امتیاز ۰/۶۱۳۰ در بُعد فرهنگی آموزشی ۰/۷۶۸۱ در بُعد بهداشتی درمانی ۰/۹۳۰۵ در بُعد دسترسی ۰/۶۲۳۸ و در بُعد زیست‌محیطی ۰/۸۸۹۴ به‌عنوان برخوردارترین منطقهٔ شهر همدان از نظر شاخص‌های رشد هوشمند شهری به حساب می‌آید؛ همچنین منطقهٔ ۴ شهر همدان در بُعد اقتصادی اجتماعی با امتیاز ۰/۱۳۲۸ در بُعد کالبدی کاربری اراضی با امتیاز ۰/۰۷۸۳ در بُعد تأسیسات و تجهیزات شهری با امتیاز ۰/۵۰۱۹ در بُعد فرهنگی‌آموزشی ۰/۰۱۸۴ در بُعد بهداشتی‌درمانی ۰/۱۷۴۸ در بُعد دسترسی ۰/۵۰۳۱ و در بُعد زیست‌محیطی ۰/۷۸۶۱ به عنوان محروم‌ترین منطقهٔ

شهر همدان از نظر شاخص‌های رشد هوشمند شهری به حساب می‌آید. نتایج نشان می‌دهد نحوهٔ توزیع خدمات در مناطق شهر همدان نامتوازن بوده است و بین مناطق شهر همدان اختلاف فراوانی وجود دارد به‌طوری‌که در ۴ منطقهٔ شهر از همهٔ انواع پهنه‌بندی برخوردار، نیمه‌برخوردار و محروم وجود دارد.

نتایج به‌دست‌آمدهٔ محاسبات سه‌گانهٔ تراکمی جمعیتی، مسکونی و خالص مسکونی نشان می‌دهد جمعیت در نواحی ۴ گانهٔ شهر همدان طی سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۹۵، نابرابر و نامتعادل توزیع گردیده است. به‌طوری‌که در محدوده‌های نزدیک به مرکز شهر همدان(میدان امام‌خمینی) و رینگ اول و دوم تراکم جمعیت بسیار زیاد بوده است و به تدریج در حاشیه شهر تراکم جمعیت کمتر بوده است. نتایج نشان می‌دهد نسبت رشد مناطق شهری از نسبت رشد جمعیت در شهر همدان به شدت پیشی گرفته است که این امر وقوع رشد میان‌افزا و توسعهٔ فشرده در شهر همدان را منتفی کرده است بنابراین برای تحقق کامل رشد هوشمند شهری و شهر فشرده، ضرورت دارد که محدودهٔ شهر همدان، افزایش و گسترش نیابد و شهر دیگری نیز به محدودهٔ شهر همدان، الحاق نشود.

جهت ارتقاء شاخص‌های رشد هوشمند شهری، ضرورت دارد ضمن تغییر بنیادین نگرش مدیریت شهری در حوزهٔ توسعهٔ کالبدی، آموزش مستمر شهروندان در دستور کار مدیریت شهری قرار گیرد. کاهش مصرف انرژی، استفادهٔ کمتر از اتومبیل شخصی و استفادهٔ بیشتر از حمل و نقل عمومی، حفاظت از منابع زیستی و طبیعی شهر و حومه، از اولویت های راهبردی در آموزش شهروندی است.

تقدیر و تشکر

بنا به اظهار نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

منابع

۱) احمدی، قادر؛ عزیزی، محمدمهدی؛ زبردست، اسفندیار (۱۳۸۹) بررسی تطبیقی پراکنده‌رویی در سه شهر میانی ایران (نمونهٔ موردی: شهرهای اردبیل، سنندج، کاشان)، نامه معماری و شهرسازی، دوره۳، شماره ۵، صص. ۴۳-۲۵.

۲) اذانی، مهری و پرورش، رسول (۱۳۹۷) مقایسه الگوی کاربری زمین، پراکنده رویی و رشد هوشمند در توسعه پایدار (مطالعهٔ موردی: منطقه ۱۱ شهر اصفهان)، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، سال ۷، شماره ۲۵، صص. ۷۲-۵۷.

۳) حسینی، سیدهادی و سلیمانی مقدم، هادی (۱۳۸۷) توسعهٔ شهری و تضعیف مفاهیم محله‌ای، فصلنامهٔ مسکن و انقلاب، شماره ۳، صص.۴۲-۲۸

۴) حکمت نیا، حسن و موسوی، میر نجف (۱۳۹۰) کاربرد مدل در جغرافیا با تاکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای، یزد: علم نوین.

۵) خاکپور، براتعلی؛ رفیعی، هادی؛ صالحی فرد، محمد؛ توانگر، معصومه (۱۳۸۹) بررسی عملکرد مدیریت شهری در گسترش فضاهای سبز عمومی(پارک‌ها) با استفاده از روش تاپسیس(مطالعهٔ موردی:شهر مشهد)، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۱۴، صص. ۲۷-۱.

۶) زیاری، کرامت الله (۱۳۸۲) تحولات اجتماعی -فرهنگی ناشی از انقلاب صنعتی در توسعهٔ فضایی تهران، مجله جغرافیا و توسعه، دوره ۱، شماره ۱، صص. ۱۶۴-۱۵۱.

7) Achmad, A., Sirojuzilam, H., & Badaruddin, Dwira, A. (2015) Modeling of urban growth in tsunami-prone city using logistic regression: Analysis of Banda Aceh, Indonesia, Applied geography, Vol. 62, pp. 237- 246.

8) Angelidou, Margarita. (2015) Smart cities: A conjuncture of four forces, Cities, Vol.47, pp.95–106.

9) Bastian, I. (2010) Multi-agent simulations of residential dynamics in the city, Computers, Environment and Urban Systems, Vol.22, No.1, pp. 5-17.

10) Chrysochoou. M. (2012) A GIS and indexing scheme to screen brownfields for area-wide redevelopment planning, Landscape and Urban Planning, Vol.105, pp.187– 198.

11) Cooke, P. & De Propris, L. (2011) A policy agenda for EU smart growth: the role of

creative and cultural industries, Policy Studies, Vol.32, No.4, pp.365-375.
12) Frumkin, H., Frank, L., & Jackson, R. (2004) Urban Sprawl and Public Health: Designing, Planning, and Building for Healthy Communities. Washington D.C..: Island Press,
13) Grant, J. (2007) Encouraging Mixed Use in Practice. Incentives, Regulations, and Plans: The Role of States and Nation-states in Smart Growth Planning", Edited by Gerrit-Jan Knaap, Huibert, A. Haccoû, Kelly J. Clifton and John W. Frece, Published by Edward Elgar Publishing.
14) Hasse, J. (2004) A geospatial approach to measuring new development tracts for characteristics of sprawl. Landscape Journal, Vol.23, No.1, pp.52–67.
15) Hawkins. Christopher V. (2011) Smart Growth Policy Choice: A Resource Dependency and Local Governance Explanation, the Policy Studies Journal, Vol. 39, No. 4, pp.679-707.
16) Huang, W., Shuai, B., Sun, Y., Wang, Y., & Antwi, E. (2018) Using entropy-TOPSIS method to evaluate urban rail transit system operation performance: The China case, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol.111, pp.292-303
17) Howard, F. L., & Richard, J. F. (2004) "Urban Sprawl and Public Health", Island Press, Washington.
18) Knaap, G. J., & Hopkin, L. D. (2001) "The inventory approach to urban growth boundaries", The American planning association, Vol. 67, No. 3, pp. 314-326.
19) Lewis, Sara Danse. (2007) An Assessment of Smart Growth Policies in Austin, Texas, Texas State University-Sann Marcos, Texas.
20) Litman, Todd. (2005) Evaluating Criticism of Smart Growth, Victoria Transport Policy Institute, VTPI. (www.vtpi.org).
21) Liu S., & Liao Y. (2018) A Study on the Evaluation System of Comprehensive Ability of Urban Smart growth: A Case Study of Guiyang City. J. Guizhou Norm. Univ, Vol.34, pp.18-22.
22) Peiser, Richard. (2001) Decomposing Urban Sprawl,Town Planning Review, Vol.72, No. 3, pp. 275-298
23) Porter, D. R. (2008) Managing growth in America's communities. Washington, D.C.: Island Press.
24) Staley, S.R., & Gilroy, L.C. (2004) Smart growth and housing affordability: The academic evidence.Washington, DC: The Brookings Institution Centre on Urban and Metropolitan Policy.
25) Susantia, R., Soetomoa, S., Buchoria, I., & Brotosunaryoa, P. (2016) Smart growth, smart city and density: in search of the appropriate indicator for residential density in Indonesia, CITIES, Vol.227, pp.194 – 201.
26) Tayyebi, A. & DarrelJenerette, G. (2016) Increases in the climate change adaption effectiveness and availability of vegetation across a coastal to desert climate gradient in metropolitan Los Angeles, CA, USA. Science of the Total Environment.
27) Turner, J. (2007) "Urban evolution on the desktop: simulation with the use of extended cellular automata", Environment and Planning A30, Cities, Vol.5, No.14, pp. 21- 44.
28) Walmsley, Anthony. (2006) "Greenways: multiplying and diversifying in the 21st century", Landscape and Urban planning, Vol. 76, No. 1-4, pp. 252-290.
29) Yang, F. (2009) If 'Smart' is 'Sustainable'? An Analysis of Smart Growth Policies and Its Successful Practices, A Thesis Submitted to the Graduate Faculty in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Community and Regional Planning, Iowa State University Ames.
30) Yarnall, B. (2010) "Roles of local and newcomer entrepreneurs in rural development: A comparative meta-analytic study", Regional Studies, Vol.45, No,6, pp. 35-48.
31) Yu, w., zang, sh., wu, ch., liu, w., & na, x, (2011) analyzing and modeling land use land cover change(LUCC) in the daqing city, china, applied Geography, Vol.31, No. 2, pp. 600-608.
32) Zhang, R., wang, Y., Wang, K., Zhao, H., Xu, S., Mu, L., & Zhoua, G, (2019) An evaluating model for smart growth plan based on BP neural network and set pair analysis, Journal of Cleaner Production, Vol.226, pp.928-939.
33) Zhang, X., Zhang, Q., Sun, T., Zou, Y., & Chen, H, (2018) Evaluation of urban public

transport priority performance based on the improved TOPSIS method: A case study of Wuhan, Sustainable Cities and Society, Vol.43, pp.357-365.

34) Zhou W., Zhu J., Wang M., Zhou J., (2017) Evaluation of urban smart growth plan based on full-permutation polygon model, Time Fin, Vol.21, pp.1-27.