

مطالعات جغرافیایی مناطق خشک

دوره دهم، شماره چهارم، تابستان ۱۳۹۹

دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۲/۲۷ تأیید نهایی: ۱۳۹۹/۰۸/۱۷

صص ۲۰-۱

بررسی تطبیقی نتایج روش‌های مختلف در سنجش اختلاط کاربری اراضی در شهر مشهد

سیده‌های حسینی*، استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری-دانشگاه حکیم سبزواری

چکیده

طی سال‌های اخیر، اختلاط کاربری اراضی و توسعه‌ی ترکیبی به یکی از حوزه‌های مهم پژوهش در مطالعات شهری تبدیل شده است. یکی از مباحث مهم در ارتباط با اختلاط کاربری، چگونگی سنجش آن در مناطق شهری است. با توجه به اینکه در بسیاری از پژوهش‌ها، اختلاط کاربری به‌عنوان یک متغیر مستقل فرض گردیده که بر سایر ابعاد زیست شهری تأثیر می‌گذارد، لذا چگونگی سنجش آن برای دستیابی به نتایج قابل‌اعتماد بسیار مهم است، لذا هدف این پژوهش، ارزیابی نتایج روش‌های مختلف در سنجش اختلاط کاربری اراضی در شهر مشهد است. نوع پژوهش، کاربردی و به لحاظ روش‌شناختی دارای رویکردی تحلیلی-تطبیقی است. داده‌ها از طریق بررسی اسنادی کاربری اراضی شهر مشهد گردآوری شده است. از چهار روش فرانک و همکاران، هرفیندال-هریسمن، سمپسون و آنتروپی شانون برای سنجش اختلاط کاربری اراضی استفاده گردید. نتایج پژوهش نشان داد که چهار روش مورد استفاده در این پژوهش را می‌توان بر اساس نسبت مشابهت در نتایج، در دو دسته طبقه‌بندی نمود؛ روش‌های آنتروپی شانون و فرانک در یک طبقه و روش‌های تنوع سمپسون و هرفیندال-هریسمن نیز در طبقه‌ای قرار می‌گیرند. بررسی‌ها نشان داد که نوع روش مورد استفاده برای سنجش اختلاط کاربری اراضی می‌تواند بر نتیجه‌ی به‌دست‌آمده تأثیرگذار باشد و بر این اساس، ضروری است که در بررسی اختلاط کاربری اراضی و مخصوصاً زمانی که قرار است این موضوع به‌عنوان یک متغیر مستقل مهم در پژوهش مورد استفاده قرار گیرد، نوع روش انتخابی باید با دقت و اهتمام بیش‌تری انتخاب گردد و به‌ویژه اینکه در صورت لزوم ضروری است از دو یا چند روش مختلف نسبت به بررسی وضعیت اختلاط کاربری اراضی اقدام نمود. در خصوص این‌که کدام‌یک از روش‌های چهارگانه مورد استفاده در این پژوهش از قابلیت اعتماد بیش‌تری برخوردار هستند، نمی‌توان پاسخی مطمئن ارائه نمود و بر این اساس پیشنهاد می‌شود که در سنجش اختلاط کاربری، بر اساس ماهیت موضوعی که در حال بررسی است، نسبت به وزن‌دهی به کاربری‌های مختلف بر اساس اهمیت آن اقدام نمود.

واژگان کلیدی: بررسی تطبیقی، اختلاط کاربری، شهر مشهد.

* Email: sh.hosseini@hsu.ac.ir

نویسنده‌ی مسئول:

مقاله حاضر برگرفته از طرح پژوهشی "مطالعه ارتباط میان کاربری زمین شهری با میزان فعالیت‌های بدنی شهروندان و بررسی تأثیرات آن بر روی سلامت آن‌ها (مطالعه‌ی موردی شهر مشهد)" با حمایت صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور می‌باشد.

۱- مقدمه

طی سال‌های اخیر، اختلاط کاربری اراضی به معنای مجاورت بی‌واسطه‌ی مسکن، مکان‌های فعالیت و خدمات در ساختمان‌ها، محلات و بخش‌های شهری تبدیل به یکی از اصول فرم شهری مطلوب گردیده است (Hirt, 2016: 34). البته این به معنای جدید بودن این موضوع در حوزه‌ی برنامه‌ریزی شهری نیست؛ چراکه عموماً و به شکل سنتی اکثر سکونت-گاه‌های انسانی پیش از دوره‌ی مدرن (به‌طور خاص یک قرن اخیر) برخوردار از الگوی کاربری ترکیبی و مختلط بوده‌اند که در قالب محلات شهری در طی زمان، شکل گرفته بودند و هر یک از آن‌ها با حفظ مقیاس و ابعاد انسانی از استقلال و خودگردانی نسبی برخوردار بودند، به‌گونه‌ای که این شرایط باعث می‌گردید تا شهروندان بتوانند با پای پیاده نیازهای روزمره و هفتگی خود را در فاصله‌ی نزدیک محل سکونتشان برآورده سازند (زرافشان و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۷۵)؛ اما با شروع انقلاب صنعتی و به دنبال آن، شروع شهرسازی مدرن بر اساس منشور آتن (۱۹۳۳)، رواج طرح‌های جامع، شکل‌گیری منطقه‌بندی‌های شهری (مدنی‌پور، ۱۳۸۷؛ مهدی‌زاده، ۱۳۸۵، و زرافشان و همکاران، ۱۳۹۹) در راستای کیفیت‌بخشی به محیط‌های شهری و بالطبع زندگی شهروندان، باعث گردید تا الگوهای سنتی توسعه‌ی ترکیبی در شهرها جای خود را به مناطق شهری تک عملکردی مبتنی بر عملکردهای چهارگانه‌ی سکونت، کار، تفریح و حمل‌ونقل بدهند. هرچند که این موضوع در ابتدا موردستایش برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران بود، اما به‌مرورزمان مشخص گردید که محدود کردن سیستم‌های پیچیده‌ای چون شهرها را در قالب چهار زیرسیستم کار، سکونت، تفریح و حمل‌ونقل، نه‌تنها منجر به بهبود کیفیت زندگی شهروندان نگردیده، بلکه چالش‌ها و مشکلات اجتماعی، روانی و به‌ویژه زیست‌محیطی بسیاری را برای شهرها و شهروندان ایجاد کرده است (Shi & Yang, 2015: 123).

با شکل‌گیری و نفوذ اندیشه‌های پست‌مدرنیستی به حوزه‌ی مطالعات شهری و اهتمام آن‌ها به لزوم توجه به کثرت‌گرایی و تنوع در همه‌ی زمینه‌ها و همراه با آن آشکار شدن بیش‌ازپیش چالش‌های و ضعف‌های مناطق شهری با عملکردهای یگانه در ابعاد مختلف، بستر مناسب برای بازگشت به اصول شهرسازی سنتی و ایجاد و توسعه‌ی محلات برخوردار از اختلاط کاربری و توسعه‌ی ترکیبی فراهم گردید.

با همه‌گیر شدن نظریه‌ی توسعه‌ی پایدار، اجماع گسترده‌ای بر روی این موضوع بود که دستیابی به پایداری جهانی بدون داشتن شهرهایی پایدار، شدنی نخواهد بود و بدین دلیل، توجه به کاربرد اصول و ارزش‌های نظریه‌ی توسعه‌ی پایدار در محیط‌های شهری موردتوجه محققان مختلف قرار گرفت. در همین راستا طی سال‌های اخیر، رویکردهای مختلفی برای ایجاد شهرهای پایدار مطرح شده است که از آن جمله می‌توان به رویکرد شهر فشرده، نوشهرگرایی، رشد هوشمند، بوم شهر و شهر سالم اشاره نمود.

بررسی پژوهش‌های مرتبط با هر یک از رویکردهای فوق‌نشان می‌دهد که تقریباً در اکثر آن‌ها، توجه به توسعه‌ی ترکیبی و اختلاط کاربری اراضی موردتوجه و اهتمام محققان بوده است و این متغیر را به‌عنوان یک پیش‌نیاز ضروری برای ایجاد شهرهای پایدار مطرح کرده‌اند. این عوامل باعث شده است تا اختلاط کاربری طی دهه‌های اخیر تبدیل به یکی از موضوعات موردعلاقه پژوهشگران و سیاست‌گذاران گردد و در پژوهش‌های متعددی به بررسی پیامدها و اثرات اختلاط کاربری اراضی بر حوزه‌های مختلفی چون حمل‌ونقل (Kitamura et al., 1997; Krizek, 2003; Ewing & Cervero, 2010)، گسترش پیاده‌روی (Christian et al., 2011; Duncan et al., 2010; Brown et al., 2009)، فعالیت بدنی و تحرک (Frank et al., 2006; Wu et al., 2010; Rodriguez et al., 2006)، بهبود سلامت عمومی (Feng et al., 2010)، اقتصاد شهری (Song & Knaap, 2004; Koster & Rouwendal, 2012) و... بپردازند.

یکی از موضوعات مهم و بعضاً موردبحث در ارتباط با اختلاط کاربری اراضی، چگونگی سنجش اختلاط کاربری اراضی در یک محدوده‌ی معین جغرافیایی است. تاکنون، روش‌های متعددی برای سنجش اختلاط کاربری اراضی شهری توسط پژوهش‌گران پیشنهاد شده است، اما در خصوص اینکه آیا همه‌ی این روش‌ها منجر به نتایج یکسانی خواهند گردید یا

خیر؟ کم‌تر مورد بحث قرار گرفته است و در واقع، هر محققی بر اساس یکی از این روش‌ها، اقدام به سنجش اختلاط کاربری اراضی نموده و سپس به تحلیل نتایج پرداخته است.

از آنجایی که در بسیاری از پژوهش‌ها، اختلاط کاربری اراضی به‌عنوان متغیر مستقلی در نظر گرفته شده است تا تأثیر آن بر روی متغیرهای وابسته‌ای چون سفر و جابه‌جایی در شهر (Handy, 1996; Khattak & Rodriguez, 2005)، فعالیت بدنی و پیاده‌روی (Croucher, 2006; Rodriguez et al., 2010; Feng et al., 2010; Brown et al., 2009)، چاقی (Nabil et al., 2014; Foster, 2006) و... مورد بررسی قرار گیرد، هرگونه خطا در سنجش اختلاط کاربری اراضی، می‌تواند نتایج پژوهش را با مشکل مواجه سازد. بر این اساس، ضرورت دارد پیش از پرداختن به موضوع پیامدهای اختلاط کاربری اراضی در حوزه‌های مختلف، نسبت به انتخاب روش مناسب برای سنجش اختلاط کاربری اراضی اقدام گردد. سؤال اصلی هدایتگر پژوهش آن است که آیا روش‌های مختلفی که برای سنجش اختلاط کاربری اراضی توسط محققان پیشنهاد شده است، منجر به نتایج یکسانی می‌گردند یا خیر؟ با توجه به جدید بودن بحث اختلاط کاربری اراضی در ایران (در پایگاه مجلات نورمگز تنها ۶ مقاله و در پایگاه مجلات مگ ایران تنها ۷ مقاله به‌عنوان اختلاط کاربری یا توسعه‌ی ترکیبی ثبت شده است) و گسترش روزافزون پژوهش‌های مرتبط طی دهه‌ی اخیر، آشنایی با روش‌های مختلف سنجش اختلاط کاربری اراضی و نقاط ضعف و قوت آن‌ها، قطعاً خواهد توانست به بهبود کیفیت و کارایی پژوهش‌های آینده کمک نماید. بر این اساس، این پژوهش که به شکل مطالعه‌ی موردی در شهر مشهد انجام گردیده است، علاوه بر کمک به گسترش دامنه‌ی پژوهش‌های داخلی، دست‌یابی به دو هدف اصلی ذیل را مدنظر خود قرار داده است:

- بررسی وضعیت اختلاط کاربری اراضی شهری در نواحی مختلف شهر مشهد با استفاده از روش‌های منتخب و؛

- بررسی تطبیقی نتایج روش‌های منتخب در سنجش اختلاط کاربری اراضی در این نواحی.

۲- پیشینه‌ی تحقیق

با توجه به آنکه محور اصلی پژوهش حاضر، روش‌های سنجش اختلاط کاربری اراضی است، در ادامه به برخی از پژوهش‌هایی که با موضوع اصلی بحث مرتبط می‌باشند، اشاره می‌گردد. بررسی سابقه‌ی تجربی تحقیق برای ما مشخص خواهد ساخت که نقطه‌ی کانونی پژوهش حاضر چیست و اینکه چه ارتباط و احیاناً تفاوتی میان این پژوهش با پژوهش‌های پیشین وجود دارد. مطالعات متعددی در خصوص روش‌های سنجش اختلاط کاربری اراضی در سطح بین‌المللی انجام شده است. روش‌هایی که برای سنجش اختلاط کاربری اراضی ارائه شده‌اند، عمدتاً از حوزه‌های علمی اقتصاد، جامعه‌شناسی و محیط زیست می‌باشند که سعی گردیده است نسبت به مناسب‌سازی آن برای استفاده در حوزه‌ی برنامه‌ریزی شهری و کاربری اراضی اقدام گردد.

یکی از پژوهش‌های مهم، توسط سانگ و همکاران (۲۰۱۳) انجام شده است که در آن با مرور منابع مختلف، نسبت به معرفی روش‌های سنجش اختلاط کاربری اراضی اقدام نموده‌اند و روش‌هایی چون آنتروپی شانون، هرفیندال-هریسمن، تعادل، درصد / سهم، شاخص اتکینسون، کلاستر^۱، عدم تجانس^۲ و جینی و شاخص Exposure را برای سنجش اختلاط کاربری اراضی معرفی نموده است.

جوادی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهش خود، از شاخص‌های تعادل و جینی برای ارزیابی تنوع اختلاط دو نوع کاربری و از شاخص‌های آنتروپی و هرفیندال-هریسمن برای ارزیابی تنوع اختلاط بیش از دو نوع کاربری و از شاخص‌های اتکینسون^۳ و عدم تجانس برای ارزیابی دو نوع کاربری و هم بیش از دو نوع کاربری استفاده کردند. همین پژوهشگر (و همکاران) در تحقیقی دیگر (۱۳۹۲) شاخص‌های ارزیابی اختلاط کاربری‌ها را بر اساس سه شاخص مکانی دسته‌بندی

1- Cluster
2- Dissimilarity
3- Atkinson

نموده است که شامل الف) دسترسی پذیری (نزدیک بودن) که نشان‌دهنده‌ی مقدار راحتی واحدهای مسکونی در دسترسی به سایر فعالیت‌های اختلاط یافته و موردنیاز آن‌هاست؛ ب) کثرت (تراکم) که نشان‌دهنده‌ی حجم یا مقدار اختلاط کاربری است؛ و ج) الگوی پخش (نحوه‌ی توزیع) که نشان‌دهنده‌ی چگونگی آرایش و قرارگیری کاربری‌های مختلف در محدوده‌ی مورد تحلیل است.

پورمحمدی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی اختلاط کاربری اراضی در شهر سبزوار با استفاده از روش‌های شاخص آنتروپی، شاخص دسترسی و آماره‌ی کانونی (Focal Statistics) پرداخته‌اند. نتایج نشان داده که امتیازهای اختلاط کاربری سه شاخص نزدیک به هم است و اعداد به‌دست‌آمده، همبستگی معناداری را باهم نشان می‌دهند. اسمعیل‌پور و همکاران (۱۳۹۴) با استفاده از معیارهایی چون سازگاری کاربری‌ها، تنوع کاربری‌ها، دسترسی پیاده به کاربری‌ها، دسترسی به حمل‌ونقل عمومی، اختلاط مسکونی، اختلاط زمانی و مکانی در کاربری‌ها، اختلاط عمومی و افقی در کاربری‌ها، تراکم ساختمانی و وجود کاربری‌های ۲۴ ساعته برای ارزیابی میزان و شدت اختلاط کاربری در مقیاس خیابان استفاده کرده‌اند.

زرافشان و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهش خود برای ارزیابی اختلاط کاربری؛ ابتدا کاربری‌های شهری را در شش طبقه شامل کاربری‌های مسکونی، تجاری، اداری-انتظامی، فرهنگی و گذران اوقات فراغت، کاربری‌های عمومی مانند کاربری آموزشی و بهداشتی و سایر کاربری‌ها تفکیک نمودند و سپس با کمک دو شاخص آنتروپی و آتکینسون، به سنجش اختلاط کاربری در بافت‌های شهری پرداخته‌اند.

یامادا^۴ و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهش خود از روش‌های آنتروپی شانون و فرانک و همکاران (۲۰۰۶) و شاخص تنوع سیمپسون (که یک شاخص زیست‌محیطی و اکولوژیکی است)، برای سنجش اختلاط کاربری اراضی استفاده نموده‌اند. محققانی چون لطفی و همکاران (۱۳۹۶)، کریستین^۵ و همکاران (۲۰۱۱)، کجتازی^۶ (۲۰۰۷)، سلطانی و همکاران (۱۳۹۰)، فرانک و همکاران (۲۰۰۵)، سانگ و نپ (۲۰۰۴)، اوینگ^۷ و همکاران (۲۰۰۲)، هاجنا و همکاران (۲۰۱۴) و مشکینی و همکاران (۱۳۹۷)، از آنتروپی شانون برای سنجش اختلاط کاربری استفاده نموده‌اند. سرایی و جمشیدی (۱۳۹۶) در پژوهش خود از شاخص اتکینسون برای ارزیابی اختلاط کاربری استفاده کرده است و جونز (۲۰۱۲) برای سنجش اختلاط کاربری اراضی از روش آماره‌ی کانونی در محیط GIS استفاده نموده است.

یکی از نکات مهم در بررسی پیشینه‌ی تحقیق آن است که در میان مطالعات صورت گرفته، تنها یک مورد، مقاله‌ی (جوادی و همکاران، ۱۳۹۲) پژوهشی است که در آن به شکل مقایسه‌ای به بررسی نتایج حاصل از کاربرد روش‌های مختلف در سنجش اختلاط کاربری اراضی پرداخته است و نکته‌ی دیگر اینکه، از روش تنوع سیمپسون که یک روش اکولوژیکی است، تنها در یک پژوهش استفاده شده است و روش آنتروپی، روشی که در تعداد بسیاری از پژوهش‌ها برای سنجش اختلاط کاربری استفاده شده است.

۳- مبانی نظری

در تعریف اختلاط کاربری اراضی، هندی^۸ و همکاران (۲۰۰۲)، اختلاط کاربری اراضی را به‌عنوان مجاورت نسبی کاربری‌های مختلف زمین در درون یک محدوده‌ی معین توصیف کرده‌اند. اوینگ و سرورو (۲۰۱۰)، تنوع محیط ساخته-شده یا اختلاط کاربری اراضی را به‌عنوان تعداد کاربری‌های متمایز در یک محدوده‌ی معین و اندازه‌ی نسبی هر نوع کاربری معین تعریف کرده‌اند. سالنز^۹ و همکاران (۲۰۰۳) تعریفی متفاوت‌تر و ظریف‌تر از اختلاط کاربری اراضی ارائه می-

4-Yamada

5- Christian

6- Kajtazi

7- Ewing

8- Handy

9- Saelens

کنند که در آن، تأکید بر سطح تعاملات در بین انواع مختلف کاربری‌ها در درون یک منطقه است؛ در حالی که به نظر می‌رسد تفاوت‌ها جزئی و بی‌اهمیت هستند، اما اولین توصیف، سنج‌های دسترسی مبتنی بر فاصله را در مورد اختلاط کاربری اراضی ارائه می‌کند؛ در حالی که توصیف دوم، اندازه‌گیری شدت یا الگوی موجود را در ناهمگنی انواع کاربری اراضی نشان می‌دهد و در مقابل، آخرین توصیف، با دقت بیشتری ساختار ترکیبی را نشان می‌دهد با این پیشنهاد که یک متریک (سنجه) اختلاط کاربری اراضی باید مکمل عملکردی انواع مختلف استفاده از زمین را تعیین کند (Gehrke & Clifton, 2016: 173).

در تلاشی برای توسعه‌ی یک تعریف قابل‌پذیرش در حوزه‌ی صنعت که توسط شورای بین‌المللی مراکز خرید،^{۱۰} انجمن ملی دارایی‌های صنعتی و اداری،^{۱۱} صاحبان ساختمان و مدیران انجمن‌های بین‌المللی^{۱۲} و شورای ملی چند مسکنی^{۱۳} برای حل‌وفصل برخی ابهامات موجود در توسعه‌ی کاربری مختلط در یک کنفرانس با گستره‌ی صنعتی در سال ۲۰۰۶ صورت گرفت، عنوان گردید که «توسعه‌ی کاربری مختلط، یک پروژه‌ی املاک و مستغلات است با هدف برنامه‌ریزی یکپارچه برای ترکیب تعدادی از کاربری‌های خرده‌فروشی، اداری، مسکونی، هتل‌ها، تفریح و سرگرمی و دیگر عملکردها. اصل اساسی در این برنامه‌ریزی، پیاده‌مداری و توجه به عناصر مربوط به محیط زندگی، کار و بازی است (Delisle & Grissom, 2011: 27).

موضوع مهم در طراحی یک سایت با کاربری مختلط، تبدیل نمودن آن سایت به «مکان» است و بهترین تعریف در «مکان ساختن» یک سایت یا فضا، خلق مناطق پر جنب‌وجوش و دوستانه برای عابرین پیاده و شهروندان است (Rabianski & Sherwood, 2007: 13). اختلاط کاربری اراضی می‌تواند اشکال مختلفی داشته باشد، بدین معنی که کاربری‌ها را هم می‌توان به صورت افقی ترکیب کرد و هم به صورت عمودی؛ یعنی در طبقات مختلفی از یک ساختمان جای داد. همچنین اختلاط کاربری می‌تواند ترکیبی از اختلاط افقی و عمودی باشد.

نقاط عطف توجه به موضوع اختلاط کاربری اراضی را می‌توان در سه مرحله جستجو نمود. نخست، نقدهایی که توسط جین جیکوبز در کتاب **مرگ و زندگی شهرهای بزرگ آمریکایی** به موضوع منطقه‌بندی و تفکیک کاربری‌ها صورت می‌گیرد (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۴: ۳۸). در این کتاب، درخواست برای ترکیب کاربری‌های اولیه و ثانویه پیغام جیکوبز است (Hoek, 2008: 56) و کاربری ترکیبی زمین را پیش‌نیاز و لازمه‌ی حیات شهری و ایجاد محلات سرزنده و امن می‌داند. دوم، شکل‌گیری ایده‌ی شهر فشرده بعد از بحران نفتی دهه‌ی ۱۹۷۰ است. ایده‌ی شهر فشرده بر این نکته تأکید می‌کند که تمرکز مردم و فعالیت‌ها می‌تواند باعث کاهش مصرف انرژی به وسیله‌ی کاهش رفت‌وآمدها از طریق افزایش تراکم‌ها و نزدیکی بیش‌تر کار و سکونت باشد (Koster, 2010).

و سومین نقطه‌ی عطف در حمایت از اختلاط کاربری در دهه‌ی ۱۹۹۰ ظهور یافت. در این دهه، این موضوع مطرح گردید که اگر شهری می‌خواهد در رقابت جهانی در عصر ایده و خلاقیت موفق باشد، باید محیطی جذاب و سرزنده داشته باشد و برای خلق چنین محیطی، شهر باید اختلاطی از انواع مختلف فعالیت‌های شهری را دارا باشد. این اعتقاد که محیط‌های جذاب شهری با اختلاط شدید جاذبه‌های مختلف در فاصله‌ی نزدیک مرتبط است، توسط ریچارد فلوریدا^{۱۴} در کتاب **ظهور طبقه‌ی خلاق**^{۱۵} گسترش یافت. او بیان داشت که قرارگیری اقتصاد، اوقات فراغت، تفریح به صورتی سازمان‌دهی شده و اصولی کنار هم در یک شهر، عنصری ضروری برای موفقیت اقتصادی در عصر اطلاعات است (Ibid). با توسعه‌ی رویکردهای رشد هوشمند و شهرگرایی جدید و توسعه‌ی حمل‌ونقل-محور و... طی سال‌های اخیر، توجه به

10- ICSC (the International Council of Shopping Centers)

11- NAIOP (the National Association of Industrial and Office Properties)

12- BOMA (the Building Owners and Managers Association International)

13- NMHC (the National Multi Housing Council)

14- Richard Florida

15- Rise of the creative class

توسعه‌ی ترکیبی فضاهای شهری، افزون‌تر شده و تبدیل به یکی از مباحث داغ برنامه‌ریزان و معماران و سیاست‌گذاران گشته است.

با وجود حمایت‌های بی‌شماری که از موضوع اختلاط کاربری اراضی و توسعه‌ی ترکیبی طی دهه‌های اخیر صورت گرفته است، اما باین‌حال، هنوز هم ابهاماتی در خصوص مزایای این الگوی توسعه‌ی کاربری وجود دارد. به‌عنوان نمونه، مانو و کرایدر (Manauagh & Kreider, 2013: 63) عنوان می‌کنند که با وجود محوری بودن مفهوم اختلاط کاربری اراضی در میان مفاهیم اساسی طراحی و برنامه‌ریزی شهری، اما از نظر آن‌ها هدفی مبهم است و اهدافی که اغلب شاخص-های واضحی برای اندازه‌گیری میزان حصول و موفقیت وجود ندارد، به‌مرور اولویت خود را در فرآیند برنامه‌ریزی یا اجرا نسبت به اهدافی که راحت‌تر قابل سنجش باشند، از دست می‌دهند.

باین‌حال، اختلاط کاربری اراضی یکی از مفاهیم کلیدی در پایداری شهری است. شبکه‌ی رشد هوشمند که با حمایت‌های آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا ایجاد گردید، اختلاط کاربری اراضی را یکی از اصول ده‌گانه‌ی رشد هوشمند معرفی نموده است. همچنین در منشور کنگره‌ی نوشهرگرایی تأکید شده است که محلات شهری باید فشرده، پیاده‌مدار و دارای اختلاط کاربری اراضی باشند و یا در مباحث مربوط به فرم شهری پایدار و نظریه‌ی شهر فشرده که بیش‌تر از سوی کشورهای اروپایی مورد حمایت است، ایجاد اجتماعات فشرده با قابلیت پیاده‌محوری و برخوردار از کاربری اراضی ترکیبی بسیار مورد تأکید است (Jabareen, 2006: 41; Jenks & Jones, 2010; Shin, 2010).

اختلاط کاربری‌ها می‌تواند حس تعلق، تعامل و زندگی اجتماع محلی را در محلات توسعه بخشد (Kotharkar & Bahadure, 2012) و زمینه‌ساز شکل‌گیری سرمایه‌ی اجتماعی گردد (Nabil & Eldayem, 2015). این ایده باعث دسترسی راحت‌تر شهروندان به امکانات و خدمات (Beyer et al., 2012: 230). گسترش دامنه‌ی انتخاب‌های خانوارها رضایت بیش‌تر سکونتی شهروندان و زمینه‌ساز افزایش ارزش‌داری‌ها و منافع اقتصادی برای منطقه و افزایش مالیات‌های محلی خواهد شد (Koster & Rouwendal, 2010: 145). یکی مزایای اختلاط کاربری اراضی، کمک به ارتقاء سلامت عمومی و ارتقاء عملکرد ساکنان از طریق تشویق آن‌ها به فعالیت‌های فیزیکی و تحرک است که در پژوهش‌های متعددی ارتباط میان اختلاط کاربری اراضی با افزایش تحرک و فعالیت بدنی به اثبات رسیده است (Frank et al., 2006; Lathey et al., 2009; Aytur et al., 2008; Pont et al., 2009).

۴- روش‌شناسی تحقیق

همان‌گونه که عنوان گردید هدف این پژوهش، تحلیل تطبیقی نتایج حاصل از کاربرد روش‌های مختلف در سنجش اختلاط کاربری اراضی است. بر این اساس، رویکرد حاکم بر پژوهش، رویکردی تحلیلی-تطبیقی است. داده‌های موردنیاز برای پژوهش از طریق بررسی اسناد مربوط به کاربری اراضی شهر مشهد و تحلیل نقشه‌های کاربری این اراضی به دست آمده است. واحد اصلی تحقیق، مقیاس ناحیه‌ی شهری است که در اینجا، نواحی ۴۳ گانه‌ی شهر مشهد به‌عنوان واحد تحلیل انتخاب گردیدند. با توجه به تنوع روش‌های موجود در سنجش اختلاط کاربری اراضی شهری، در این پژوهش از چهار روش برای تحلیل تطبیقی استفاده گردید. روش نخست که توسط فرانک و همکاران (Frank et al., 2006) ارائه شده است. روش هرفیندال-هریسمن که از حوزه‌ی اقتصاد به عاریه گرفته شده است. روش سیمپسون که مربوط به حوزه‌ی اکولوژی و محیط زیست می‌باشد و روش آنتروپی که در اکثر پژوهش‌های مرتبط با اختلاط کاربری اراضی اشاره شده است.

۴-۱- شاخص فرانک و همکاران

مدل پیشنهاد شده توسط لارنس فرانک و همکارانش (۲۰۰۶) در واقع روش خاصی از آنتروپی است. بر اساس مدل آنتروپی، وزن یا نمره‌ی مربوط به آنتروپی در زمانی که همه‌ی کاربری‌ها دارای توزیع برابر در یک منطقه یا فضای شهری باشند، برابر با یک است. به‌عبارتی‌دیگر، زمانی که یک فضای شهری دارای حداکثر اختلاط کاربری اراضی باشد، نمره‌ی

مربوط به آنتروپی برابر با یک خواهد بود و بالعکس، در زمانی در یک محدوده‌ی یا فضای شهری تنها یک نوع کاربری اراضی وجود داشته باشند، وزن یا نمره‌ی مربوط به آنتروپی برابر با صفر خواهد بود.

لارنس فرانک و همکارانش در دو مطالعه‌ی مختلف در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ با استفاده از روش پیشنهادی خود، به سنجش اختلاط کاربری اراضی در آمریکا پرداختند. شاخص پیشنهادشده توسط فرانک و همکارانش به دو شکل متفاوت در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ ارائه شده است. در مدل ارائه‌شده در پژوهش سال ۲۰۰۵، تنها سه گونه کاربری مدنظر قرار گرفته شده بود (رابطه‌ی ۱)، اما در مدل ارائه‌شده در پژوهش سال ۲۰۰۶ تعداد کاربری‌ها به ۶ گونه کاربری مختلف افزایش یافته است (رابطه‌ی ۲).

$$\text{Land Use Mix} = (-1) \times [(b1/a)\text{Ln}(b1/a) + (b2/a)\text{Ln}(b2/a) + (b3/a)\text{Ln}(b3/a)] / \text{Ln}(n3) \quad \text{رابطه‌ی ۱}$$

که در فرمول مربوط به رابطه‌ی (۱)، $b1$ الی $b3$ به ترتیب شامل کاربری‌های مسکونی، تجاری و اداری می‌باشند.

$$\text{Land Use Mix} = -A / (\text{Ln}(N)) \quad \text{رابطه‌ی ۲}$$

که در فرمول سال ۲۰۰۶، A به طریق زیر محاسبه می‌گردد:

$$A = (b1/a) \times \text{Ln}(b1/a) + (b2/a) \times \text{Ln}(b2/a) + (b3/a) \times \text{Ln}(b3/a) + (b4/a) \times \text{Ln}(b4/a) + (b5/a) \times \text{Ln}(b5/a) + (b6/a) \times \text{Ln}(b6/a)$$

در فرمول دوم که مربوط به سال ۲۰۰۶ است (رابطه‌ی (۱))، $b1$ الی $b6$ به ترتیب شامل کاربری‌های مسکونی تک خانواری، مسکونی چند خانواری، خرده‌فروشی، اداری، آموزشی و تفریحی و فراغتی می‌باشند.

در این پژوهش برای سنجش اختلاط کاربری اراضی در نواحی مختلف شهر مشهد از فرمول مربوط به سال ۲۰۰۶ (رابطه‌ی ۲) استفاده گردید و با توجه به نوع کاربری‌های مشخص شده در طرح جامع شهر مشهد، کاربری‌های انتخابی نیز شامل الف) مسکونی، ب) تجاری، پ) اداری-انتظامی، ت) آموزشی، ث) فرهنگی، هنری و مذهبی و ج) تفریحی و ورزشی می‌باشند.

۴-۲- شاخص هرfindahl-هریشمن^{۱۶}

یکی از شاخص‌های مهم و کاربردی برای بیان مفهوم تمرکز، شاخص هرfindahl-هریشمن است. این شاخص برای حوزه‌ی اقتصاد ابداع شده است تا بر اساس آن بتوان میزان تمرکز و تنوع اقتصادی در یک بازار یا منطقه را سنجید. این شاخص در واقع از مجموع توان دوم سهم بازار تمامی بنگاه‌های صنعت به دست می‌آید. اگر سهم بازار هر بنگاه اقتصادی را با S_i نمایش دهیم که از نسبت تولیدات بنگاه به کل تولید محصول موردنظر در بازار حاصل می‌شود، شاخص فوق را می‌توان از طریق رابطه‌ی ۳ به صورت زیر اندازه گیری کرد:

رابطه‌ی ۳

$$HHI = \sum_{i=1}^n (100 \times S_i)^2$$

که در این رابطه، n گویای تعداد بنگاه‌ها یا واحدهای اقتصادی موجود در یک بازار یا منطقه است و S_i گویای سهم نسبی هر بنگاه یا بخش اقتصادی از کل بازار است.

در حوزه‌ی اقتصادی، این شاخص کاربرد فراوانی در سیاست‌گذاری ضد انحصار و ایجاد بستر رقابت دارد. چنان چه سهم بنگاه‌ها در ۱۰۰ ضرب شود (مانند رابطه‌ی ۳)، مقدار عددی این شاخص بین صفر و ۱۰۰۰۰ تغییر خواهد نمود. در این فرمول، مقدار صفر این شاخص حالت رقابت کامل؛ یعنی وجود تعداد زیادی بنگاه / بخش اقتصادی در یک منطقه / بازار و مقدار ۱۰۰۰۰ حالت انحصار کامل یا وجود تنها یک بنگاه یا بخش اقتصادی را در بازار / منطقه نشان می‌دهد. نحوه‌ی تعیین رقابتی یا غیررقابتی بودن صنایع بر اساس این شاخص به ترتیب زیر است؛ بازاری که شاخص HHI آن کم‌تر از ۱۰۰ باشد، بازاری رقابتی محسوب می‌شود و بازارهایی که تمرکز آن‌ها مابین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ باشد، الیگوپولی (انحصار و

سلطه) سست و بالاخره بازارهایی که تمرکز آن‌ها بیش از ۱۰۰۰ باشد، دارای الیگوپولی سخت و انحصاری به حساب می‌آیند (عیسی‌زاده و شاعری، ۱۳۹۰: ۶۵).

از این شاخص، در حوزه مطالعات شهری نیز برای سنجش میزان اختلاط کاربری اراضی در مناطق شهری استفاده گردیده است (Song et al., 2013: 4). در واقع، این شاخص به هر کاربری به اندازه‌ی سهم آن در سطح شهر وزن می‌دهد؛ اگر تعداد بی‌شماری کاربری با اندازه‌های نسبی یکسان در شهر باشند، شاخص هرفیندال بسیار کوچک و نزدیک به صفر خواهد بود و اگر تعداد کمی کاربری و با اندازه‌های نسبی نابرابر در شهر وجود داشته باشند، این شاخص نزدیک به یک خواهد بود؛ بنابراین، شاخص هرفیندال - هیرشمن همواره عددی بین صفر و یک است. هرچه این عدد به سمت یک میل کند، شهر دارای تمرکز در خدمات و امکانات و کاربری‌های عمومی در یک منطقه خواهد بود و بالعکس.

۴-۳- شاخص تنوع سیمپسون

شاخص تنوع سیمپسون بیش‌تر توسط اکولوژیست‌ها به منظور نشان دادن تنوع گونه‌ای و تعیین کمیت در یک منطقه به کار برده می‌شود. این شاخص احتمال اینکه دو موجود به‌طور تصادفی انتخاب شوند و از یک مکان (در یک زمان) را که متعلق به دو گروه مجزا باشند، نشان می‌دهد و اغلب به‌عنوان شاخص چیرگی نیز استفاده می‌شود. ما در این پژوهش از این شاخص در جهت نشان دادن میزان تنوع کاربری‌های شهری استفاده نموده‌ایم که از طریق رابطه‌ی (۴) می‌توان آن را محاسبه نمود. در این رابطه، $I-D$ برابر با شاخص تنوع سیمپسون است که دامنه‌ی تغییرات آن بین صفر تا یک می‌باشد. n برابر با مساحت هر کاربری و N برابر با مساحت کل کاربری‌هاست.

بر اساس این شاخص، هر چه قدر عدد شاخص به یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده‌ی تنوع بیش‌تر (اختلاط کاربری بیش‌تر) در یک محدوده است و بالعکس، عدد صفر گویای تنوع کم‌تر، تمرکز بیش‌تر و اختلاط کاربری کم‌تر است (نوری و همکاران، ۱۳۸۷: ۹۱۲).

$$1-D = 1 - \sum (n/N)^2 \quad \text{رابطه‌ی ۴}$$

۴-۴- شاخص آنتروپی

این روش، یکی از عمومی‌ترین روش‌ها برای سنجش اختلاط کاربری اراضی است. مفهوم آنتروپی، ابتدا در سال ۱۸۴۸ توسط فیزیکدان آلمانی، رودلف کالسیوس^{۱۷} معرفی گردید. پس از آن، ویالرد گیبس^{۱۸} از دانشگاه ییل در اثر کالسیک خود، درباره‌ی مکانیک آماری، معنای عمیقی به آن بخشید (زیاری و همکاران، ۱۳۹۳: ۹) و سرانجام این روش در سال ۱۹۴۸ توسط کلود. ای. شانون به‌عنوان بخشی از کارش بر روی تئوری ریاضی ارتباطات معرفی گردید. آنتروپی، یکی از رویکردهای مدیریتی است که به منظور برخورد با بی‌نظمی، بی‌ثباتی، اغتشاش و عدم یقین‌های موجود در یک سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد و مبین مقدار عدم اطمینان در یک توزیع احتمال پیوسته است. در واقع، آنتروپی مفهومی است که پراکندگی و بی‌نظمی را در پدیده‌های طبیعی تخمین می‌زند و این مفهوم که در دانش ترمودینامیک کاربرد بسیار دارد، امروزه به سایر علوم نیز راه یافته است (ضمیری و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۷۵).

روش محاسبه آنتروپی از طریق رابطه‌ی ۵ است که در آن P_j فراوانی نسبی سهم هر نوع کاربری یا به‌عبارتی دیگر، مقدار وزن هر یک از لایه‌ها (کاربری‌ها) است و $K \geq 2$ تعداد انواع کاربری‌ها را شامل می‌گردد (Song et al., 2013: 4). نتایج محاسبه‌شده را می‌توان در دامنه‌ای بین صفر تا یک قرار داد؛ به‌گونه‌ای که صفر گویای همگنی کامل (عدم اختلاط اراضی) و یک، گویای تنوع و عدم تجانس کامل (اختلاط اراضی) در درون مرزهای محله / منطقه است. در خصوص آنتروپی، ذکر این نکته حائز اهمیت است که حتی زمانی که اختلاط کاربری اراضی به درستی محاسبه می‌گردد، امتیاز آنتروپی فقط گویای سهم هر کاربری در یک منطقه‌ی جغرافیایی معین است و این روش، هیچ‌گونه اطلاعاتی در خصوص

17- Claudius Rudolf

18- Willard Gibbs

اهمیت نسبی کاربری‌های مختلف، تعامل بین کاربری‌ها و یا شکل آرایش فضایی و موقعیت این کاربری‌ها ارائه نمی‌کند (Hess et al., 2001 & Manaugh and Kreider, 2013).

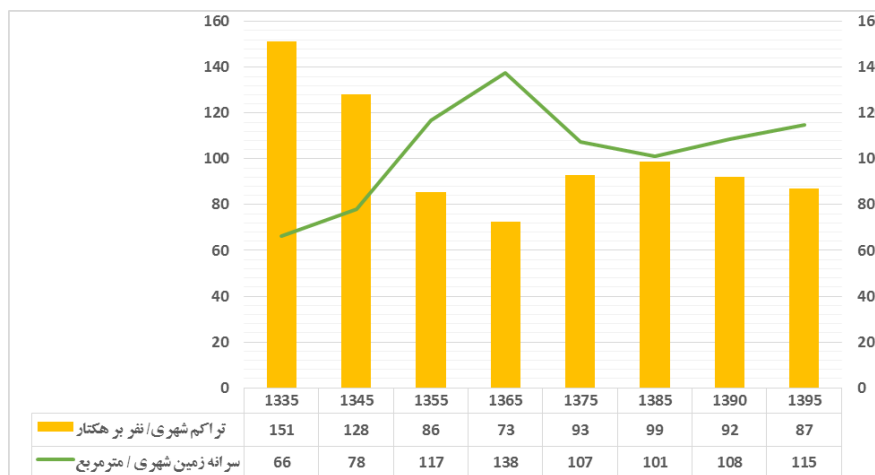
$$ENT = - \left[\sum_{j=1}^k P_j \ln P_j \right] / \ln(k) \quad \text{رابطه‌ی ۵}$$

۵- یافته‌های تحقیق

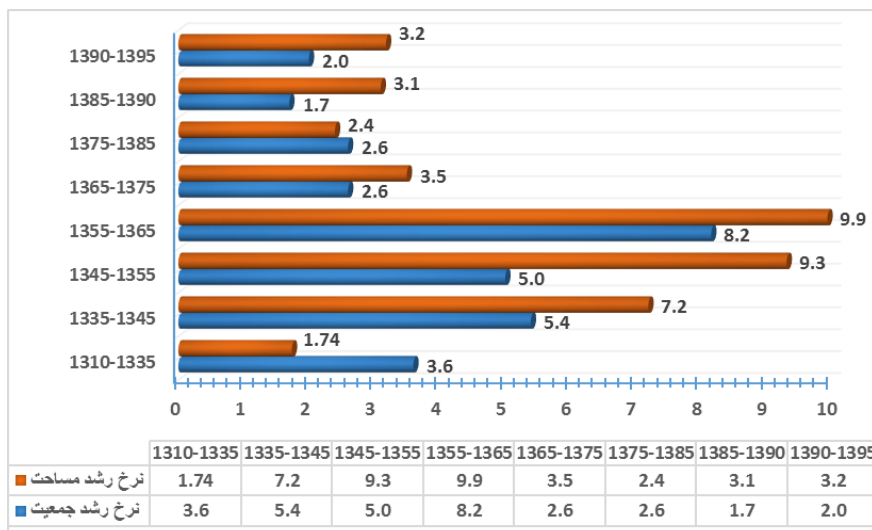
۵-۱- تحولات کالبدی - فضایی شهر مشهد

شهر مشهد، طی دهه‌های اخیر از رشد بالای در حوزه‌ی جمعیت و مساحت برخوردار بوده است. این شهر در سال‌های ۳۵ و ۴۵ به ترتیب چهارمین و سومین شهر پرجمعیت ایران بود و از سال ۱۳۵۵ تاکنون تبدیل به دومین شهر پرجمعیت ایران شده است. در حوزه‌ی رشد کالبدی نیز، شهر مشهد طی دهه‌های اخیر به دلایل مختلفی مانند مهاجرت‌های شدید روستا شهری (نگهبان مروی، ۱۳۸۱)، نقش توریستی-مذهبی (رهنما و عباس‌زاده، ۱۳۸۶)، سیاست‌های دولتی (عارف‌زاده، ۱۳۷۵) و غیره و دچار پراکنده رویی شهری (اسپرال شهری) بوده است (حسینی، ۱۳۹۲، امیری، ۱۳۹۶؛ فرهودی و همکاران، ۱۳۹۳؛ پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۳).

بررسی‌ها و تحلیل داده‌های آماری مربوط به رشد مساحت و رشد جمعیت شهر مشهد بین سال‌های ۱۳۱۰ تا ۱۳۹۵ گویای آن است که این شهر ارسال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۷۵ همواره نرخ رشد مساحتی شهر بر نرخ رشد جمعیتی شهر برتری داشته است. این روند طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۸۵ تا حدودی متعادل می‌گردد و نرخ رشد جمعیت اندکی نسبت به نرخ رشد مساحت پیشی می‌گیرد؛ اما دوباره طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ روند پیشین تداوم یافته و روند پراکنده رویی شهر مشهد و افزایش نرخ رشد مساحت نسبت به نرخ رشد جمعیت تداوم می‌یابد.

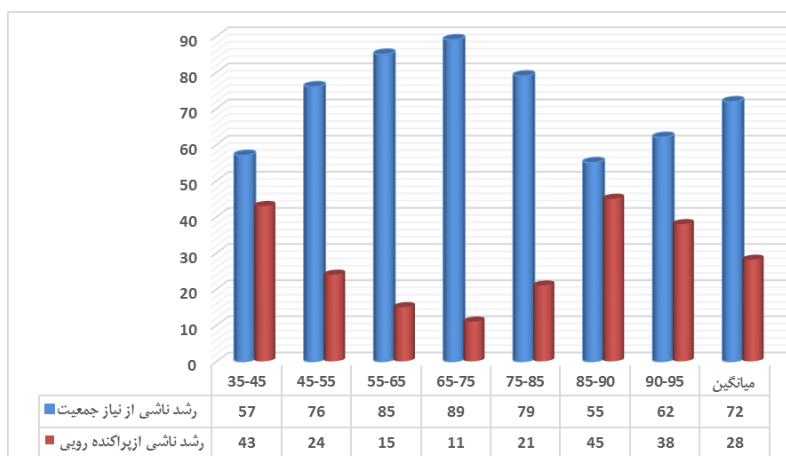


شکل ۱: روند تغییرات تراکم و سرانه‌ی زمین در شهر مشهد



شکل ۲: مقایسه‌ی نرخ رشد جمعیت و نرخ رشد مساحت شهر مشهد

هرچند تراکم فعلی شهر مشهد در مقایسه با تراکم شهری سایر کشورهای جهان در حد میانه محسوب می‌شود؛ به این معنا که نه تراکم کم‌تر از ۱۵ نفر در هکتار شهرهای استرالیا و آمریکا یا حتی تراکم ۵۵ نفر در هکتاری شهرهای اروپا را داراست و نه از تراکم بالای شهرهای کشورهای آسیایی برخوردار است و میانگین این دو به حساب می‌آید. (به نظر الکین چنانچه خواهیم از معیار تراکم جمعیتی برای نشان دادن اسپرال استفاده کنیم، در شهرهای آمریکا و استرالیا تراکم کم‌تر از ۲۵ نفر در هکتار را گسترش افقی می‌گوییم و در شهرهای اروپا ۵۰ نفر در هکتار و شهرهای آسیایی با تراکم کم‌تر از ۱۰۰ نفر در هکتار شهرهای گسترده هستند (Elkin et al., 1991)). در مقایسه با نظر الکین، شهر مشهد، شهری کم-تراکم و گسترده است. بررسی یافته‌های حاصل از مدل هلدن (یکی از روش‌ها برای مشخص نمودن رشد بی‌قواره‌ی شهری) گویای آن است که بیش‌ترین پراکنده‌رویی در شهر مشهد مربوط به سال دهه‌ی ۳۵-۴۵ است. بعدازاین، دوره‌ی پراکنده‌رویی در شهر از سال ۴۵ تا ۸۵ کاهش می‌یابد، اما از سال ۸۵ تا ۹۵ دوباره روند پراکنده‌رویی در شهر روند افزایشی را آغاز می‌کند. بخشی از گسترش پراکنده‌رویی در این دوره مربوط به روستاهایی است که به صورت منفصل در محدوده‌ی خدماتی شهر مشهد ادغام شده‌اند و یا سکونتگاه‌های غیررسمی که در محدوده‌ی شرقی شهر، به‌مرورزمان و با گسترش شهر تبدیل به محدوده‌ی خدماتی شهر گردیده‌اند. طی دوره‌ی موردبررسی، به‌طور میانگین ۷۲ درصد از رشد کالبدی-فضایی شهر مشهد ناشی از نیاز جمعیتی شهر بوده است و ۲۸ درصد مابقی مربوط به پراکنده‌رویی شهر است.



شکل ۳: تحولات رشد فضایی شهر مشهد ناشی از نیاز جمعیت و پراکنده‌رویی

بر این اساس و با توجه به وضعیت توسعه‌ی کالبدی-فضایی شهر، بررسی وضعیت اختلاط کاربری اراضی در نواحی مختلف شهر می‌تواند مشخص نماید که این الگوی توسعه به چه میزان در وضعیت تنوع و اختلاط کاربری اراضی شهر تأثیرگذار بوده است؟

۵-۲- سنجش اختلاط کاربری اراضی نواحی مشهد

برای تحلیل یافته‌های تحقیق، ابتدا نسبت به طبقه‌بندی یافته‌های حاصل از روش‌های موردبررسی اقدام گردید. با توجه به اینکه در همه‌ی روش‌ها، دامنه‌ی امتیازات بین عدد ۰-۱ قرار می‌گرفتند، امکان انطباق و طبقه‌بندی با سهولت بیش‌تری امکان‌پذیر گردید. از میان چهار روش مورداستفاده، در سه مورد یعنی روش‌های آنتروپی شانون، تنوع سیمپسون و شاخص فرانک و همکاران، نوع تفسیر امتیازها مشابه بودند؛ بدین معنی که در این سه روش، عدد یک گویای اختلاط کاربری بالاتر و عدد صفر گویای اختلاط کاربری پایین‌تر است، اما در روش هرفیندال-هریسمن، نوع تفسیر امتیازها معکوس است؛ یعنی عدد صفر گویای اختلاط کاربری بالاتر و عدد یک گویای اختلاط کاربری پایین‌تر است.

بر این اساس، کیفیت اختلاط کاربری اراضی نواحی مورد مطالعه در ۴ طبقه تفکیک گردید که شامل اختلاط خیلی پایین (دامنه‌ی امتیازی بین ۰-۰,۲۵)، اختلاط کاربری پایین (دامنه‌ی امتیازی ۰,۲۵-۰,۵۰)، اختلاط کاربری متوسط (دامنه‌ی امتیازی ۰,۵۰-۰,۷۵) و اختلاط کاربری بالا (دامنه‌ی امتیازی ۰,۷۵-۱) است. از آنجایی که روش تفسیر امتیازهای هرفیندال-هریسمن معکوس با سه روش دیگر است، با معکوس کردن امتیازهای مربوط به شاخص هرفیندال-هریسمن، نسبت به مناسب‌سازی و انطباق امتیازهای این روش با سایر روش‌ها اقدام گردید.

تحلیل نتایج پژوهش بر اساس داده‌های جدول ۱ گویای آن است که چهار روش مورد استفاده در این پژوهش را می‌توان بر اساس نسبت مشابهت در نتایج، در دو دسته طبقه‌بندی نمود. روش‌های آنتروپی شانون و فرانک در یک طبقه و روش‌های تنوع سیمپسون و هرفیندال-هریسمن نیز یک طبقه قرار می‌گیرند. همان‌گونه که جدول ۱ نشان می‌دهد در دو روش هرفیندال-هریسمن و تنوع سیمپسون، ۴ ناحیه دارای اختلاط کاربری پایین بوده‌اند، در صورتی که در روش‌های آنتروپی شانون و فرانک و همکاران، به ترتیب ۲۲ و ۲۱ ناحیه دارای اختلاط کاربری پایین بوده‌اند. در سوی دیگر، نواحی دارای اختلاط کاربری متوسط در روش‌های هرفیندال-هریسمن و سیمپسون به ترتیب برابر با ۲۸ و ۳۱ ناحیه است، در حالی که تعداد نواحی دارای اختلاط کاربری متوسط بر اساس روش‌های فرانک و آنتروپی شانون برابر با ۲۱ ناحیه است. همچنین بر اساس روش‌های هرفیندال-هریسمن و سیمپسون، تعداد نواحی با اختلاط کاربری بالا به ترتیب برابر با ۱۱ و ۸ ناحیه بوده است، در حالی که بر اساس روش آنتروپی شانون هیچ‌کدام از نواحی دارای اختلاط کاربری بالایی نبوده‌اند و بر اساس روش فرانک نیز تنها یک ناحیه (ناحیه‌ی ۱ از منطقه‌ی ۸) دارای اختلاط کاربری بالا بوده است. همچنین یافته‌ها گویای آن است که هیچ‌کدام از نواحی شهر مشهد بر اساس روش‌های چهارگانه، در طبقه‌ی اختلاط کاربری خیلی پایین قرار نگرفته‌اند.

یافته‌ها گویای آن است که نوع روش مورد استفاده برای ارزیابی اختلاط کاربری اراضی می‌تواند بر نتیجه‌ی به‌دست‌آمده تأثیرگذار باشد. به‌عنوان مثال، ناحیه‌ی ۳ از منطقه‌ی ۲ مشهد، بر اساس روش پیشنهادی فرانک و همکاران دارای اختلاط کاربری پایین است در حالی که بر اساس روش هرفیندال-هریسمن، دارای اختلاط کاربری بالایی است و بر اساس روش سیمپسون و آنتروپی شانون دارای اختلاط کاربری متوسط است.

پژوهش نشان داد که نواحی متعددی وجود دارند که بر اساس روش مورد استفاده، نوع اختلاط کاربری آن‌ها متفاوت خواهد شد. به‌عنوان نمونه، ناحیه‌ی چهار از منطقه‌ی ۷ شهرداری، بر اساس روش‌های فرانک و آنتروپی شانون دارای اختلاط کاربری پایین است، اما بر اساس روش هرفیندال-هریسمن و سیمپسون دارای اختلاط کاربری متوسط است و یا ناحیه‌ی ۳ از منطقه‌ی ۸ شهرداری، بر اساس روش فرانک دارای اختلاط کاربری پایین است، اما بر اساس سه روش دیگر، دارای اختلاط کاربری متوسط است. این موضوع تقریباً برای اکثر نواحی مصداق پیدا می‌کند و ناحیه‌ای که بر اساس یک روش اختلاط پایین دارد، در روشی دیگر، دارای اختلاط متوسط است و یا ناحیه‌ای که در یک روش اختلاط متوسط دارد،

در روشی دیگر، در طبقه‌ی دارای اختلاط کاربری زیاد قرار گرفته است. جدول ۱ و شکل‌های ۴ تا ۸ وضعیت اختلاط کاربری اراضی نواحی ۴۳ گانه‌ی شهر مشهد را بر اساس روش‌های چهارگانه نشان می‌دهند (با توجه به اینکه هیچ‌کدام از نواحی در طبقه‌ی اختلاط کاربری خیلی پایین قرار نگرفته‌اند، از این‌رو در جدول ۲ فقط سه طبقه پایین، متوسط و زیاد ارائه گردید).

جدول ۱: امتیاز اختلاط کاربری اراضی نواحی شهر مشهد

منطقه	ناحیه	تراکم جمعیت	فرانک و همکاران	هرفیندال - هریشمن	تنوع سیمپسون	آنتروپی شانون
۱	۱	۱۰۳	۰٫۹۳	۰٫۵۳	۰٫۴۷	۰٫۳۷
	۲	۱۰۴	۰٫۴۷	۰٫۴۴	۰٫۵۶	۰٫۴۴
	۳	۱۴۷	۰٫۵۰	۰٫۴۹	۰٫۵۱	۰٫۴۱
۲	۱	۱۶۹	۰٫۳۳	۰٫۶۱	۰٫۴۱	۰٫۳۲
	۲	۲۸۵	۰٫۲۹	۰٫۵۷	۰٫۴۳	۰٫۳۳
	۳	۹۳	۰٫۴۹	۰٫۲۵	۰٫۷۵	۰٫۵۳
	۴	۸۷	۰٫۵۶	۰٫۲۲	۰٫۷۸	۰٫۵۷
	۵	۶۷	۰٫۵۱	۰٫۲۶	۰٫۷۴	۰٫۵۵
	۶	۱۰۱	۰٫۲۵	۰٫۳۱	۰٫۶۹	۰٫۴۷
۳	۱	۱۵۱	۰٫۳۶	۰٫۴۱	۰٫۵۹	۰٫۴۴
	۲	۱۴۰	۰٫۲۶	۰٫۳۴	۰٫۶۶	۰٫۴۲
	۳	۶۸	۰٫۴۲	۰٫۳۱	۰٫۷۱	۰٫۴۶
۴	۱	۱۷۳	۰٫۳۸	۰٫۳۵	۰٫۶۵	۰٫۴۶
	۲	۲۱۲	۰٫۵۱	۰٫۳۴	۰٫۶۶	۰٫۴۹
	۳	۱۸۱	۰٫۳۵	۰٫۳۴	۰٫۶۶	۰٫۴۴
۵	۱	۹۵	۰٫۶۰	۰٫۲۱	۰٫۸۱	۰٫۶۱
	۲	۶۶	۰٫۳۸	۰٫۲۶	۰٫۷۴	۰٫۵۱
	۳	۱۶۹	۰٫۳۱	۰٫۳۹	۰٫۶۱	۰٫۴۱
۶	۱	۱۵۲	۰٫۵۴	۰٫۳۷	۰٫۶۳	۰٫۴۹
	۲	۱۰۱	۰٫۷۲	۰٫۱۹	۰٫۸۱	۰٫۶۵
	۳	۱۱۹	۰٫۴۱	۰٫۲۹	۰٫۷۱	۰٫۵۱
۷	۱	۱۲۰	۰٫۵۶	۰٫۲۷	۰٫۷۳	۰٫۵۹
	۲	۱۲۶	۰٫۵۸	۰٫۳۶	۰٫۶۴	۰٫۴۹
	۳	۹۳	۰٫۶۵	۰٫۱۹	۰٫۸۱	۰٫۶۳
	۴	۱۳۲	۰٫۴۸	۰٫۳۷	۰٫۶۳	۰٫۳۸
	۵	۱۰	۰٫۶۴	۰٫۱۸	۰٫۸۲	۰٫۶۳
۸	۱	۳۸	۰٫۷۶	۰٫۲۳	۰٫۷۷	۰٫۶۱
	۲	۳۲	۰٫۷۳	۰٫۲۶	۰٫۷۴	۰٫۵۳
	۳	۱۳۲	۰٫۴۱	۰٫۳۱	۰٫۶۹	۰٫۵۱
۹	۱	۴۸	۰٫۵۶	۰٫۲۱	۰٫۸۱	۰٫۵۸
	۲	۱۰۶	۰٫۵۴	۰٫۲۷	۰٫۷۳	۰٫۴۹
	۳	۸۶	۰٫۵۵	۰٫۲۵	۰٫۷۵	۰٫۵۶
۱۰	۱	۵۱	۰٫۵۹	۰٫۱۹	۰٫۸۱	۰٫۶۵

منطقه	ناحیه	تراکم جمعیت	فرانک و همکاران	هرفیندال - هریشمن	تنوع سیمپسون	آنتروپی شانون
	۲	۱۲۷	۰,۴۳	۰,۴۱	۰,۶۱	۰,۴۵
	۳	۲۷۱	۰,۵۲	۰,۲۹	۰,۷۱	۰,۵۶
۱۱	۱	۱۲۷	۰,۴۰	۰,۴۱	۰,۵۹	۰,۴۱
	۲	۱۱۵	۰,۴۲	۰,۲۷	۰,۷۳	۰,۵۱
۱۲	۱	۳۷	۰,۵۳	۰,۵۳	۰,۴۷	۰,۳۷
	۲	۱۰	۰,۵۹	۰,۴۲	۰,۵۸	۰,۴۴
۱۳	۱	۱۱	۰,۷۲	۰,۲۵	۰,۷۵	۰,۵۳
	۲	۱۰۴	۰,۳۹	۰,۴۲	۰,۵۸	۰,۳۹
	۳	۴۹	۰,۶۰	۰,۳۲	۰,۶۸	۰,۴۸
	۴	۳۳	۰,۶۵	۰,۳۲	۰,۶۸	۰,۴۸

جدول ۲: طبقه‌بندی نواحی شهر مشهد بر اساس اختلاط کاربری اراضی

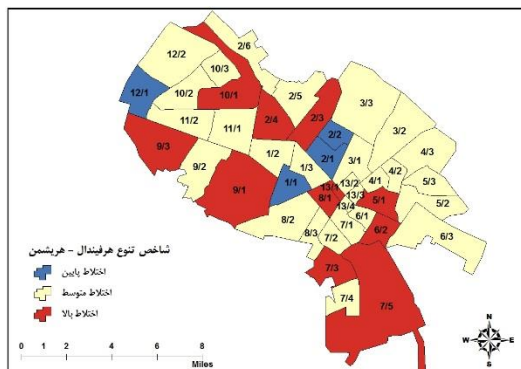
منطقه	ناحیه	زیاد				متوسط				پایین			
		Frank	Sim	Shan	Herfin	Frank	Sim	Shan	Herfin	Frank	Sim	Shan	Herfin
۱	۱									x	x	x	x
	۲						x		x	x			
	۳						x		x	x			
۲	۱									x	x	x	x
	۲									x	x	x	x
	۳				x		x	x		x			
	۴		x		x	x		x					
	۵				x	x	x	x					
	۶					x		x	x	x		x	
۳	۱						x		x	x		x	
	۲						x		x	x		x	
	۳						x		x	x		x	
۴	۱						x		x		x		
	۲					x	x		x		x		
	۳						x		x	x		x	
۵	۱		x		x		x						
	۲						x	x		x			
	۳						x		x		x		
۶	۱						x		x				
	۲		x		x	x		x					
	۳						x	x		x			
۷	۱						x	x	x				
	۲						x	x			x		
	۳		x		x	x		x					
	۴						x		x	x		x	
	۵		x		x	x		x					
۸	۱	x	x		x		x						
	۲					x	x	x	x				
	۳						x	x		x			
۹	۱		x		x	x		x					
	۲					x	x		x		x		

منطقه	ناحیه	پایین				متوسط				زیاد				
		Frank	Sim	Shan	Herfin	Frank	Sim	Shan	Herfin	Frank	Sim	Shan	Herfin	
۱۰	۳					x	x	x		x		x		
	۱		x			x		x		x		x		
	۲			x		x		x		x				
۱۱	۳					x	x	x		x				
	۱					x				x				
۱۲	۲					x	x			x				
	۱							x				x		
۱۳	۲					x	x			x				
	۳					x	x			x				
	۴					x	x			x				
مجموع		۲۱	۴	۲۲	۴	۲۱	۲۸	۲۱	۳۱	۲۱	۱۱	۰	۸	۱

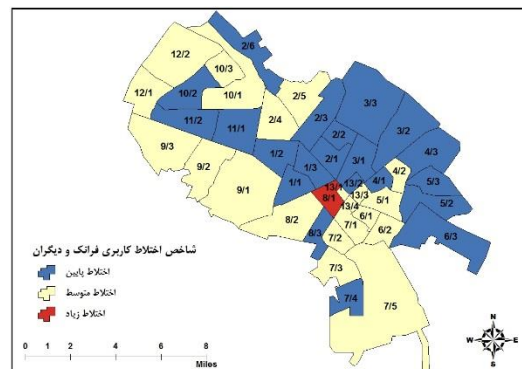
مأخذ: یافته‌های پژوهش

در بخش پایانی تلاش گردید نقشه‌ی نهایی اختلاط کاربری اراضی نواحی ۴۳ گانه‌ی شهر مشهد با تلفیق امتیازهای روش‌های چهارگانه مورد استفاده تهیه گردد. با توجه به آنکه امتیازهای روش هدفیندال-هریسمن بر خلاف سه روش دیگر و به صورت معکوس محاسبه می‌گردد، سعی شد با معکوس کردن امتیازهای روش هدفیندال-هریسمن نواحی، نسبت به هم‌سو کردن آن با سه روش دیگر اقدام گردد. پس‌ازاین کار، میانگین امتیازهای هر ناحیه از چهار روش منتخب، به‌عنوان امتیاز نهایی اختلاط کاربری اراضی ناحیه محاسبه گردید. شکل ۸ نقشه‌ی نهایی اختلاط کاربری اراضی نواحی شهر مشهد را نشان می‌دهد. یافته‌ها گویای آن است که در شهر مشهد نواحی دارای اختلاط کاربری اراضی خیلی پایین و بالا وجود ندارد. همه‌ی نواحی شهر به لحاظ اختلاط کاربری در دو طبقه‌ی پایین و متوسط قرار گرفته‌اند که البته تعداد بیش‌تری از نواحی دارای اختلاط کاربری متوسط بوده‌اند. نکته‌ی مهم آنکه توزیع فضایی نواحی دارای اختلاط کاربری اراضی پایین تقریباً به صورت خوشه‌ای است و بیش‌تر در محدوده‌ی مرکزی و شرقی شهر توزیع شده‌اند.

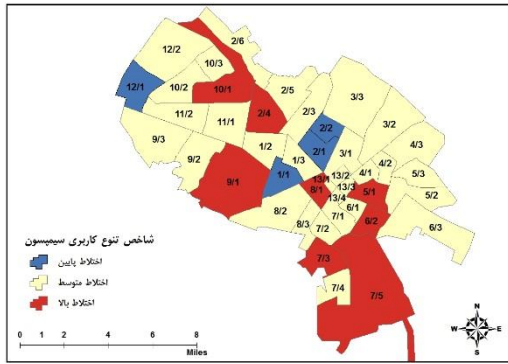
نکته‌ی دیگر آنکه، این نقشه وضعیت اختلاط کاربری اراضی مشهد در مقیاس فضایی نواحی ۴۳ گانه را نشان می‌دهد. با توجه به آنکه شهر مشهد دارای بالغ بر ۱۵۰ محله است، ضروری است بسته به هدفی که برای پژوهش انتخاب می‌گردد، نسبت به سنجش اختلاط کاربری اراضی در سطح محلات و حتی مقیاس فضایی کوچک‌تر از محلات اقدام نمود.



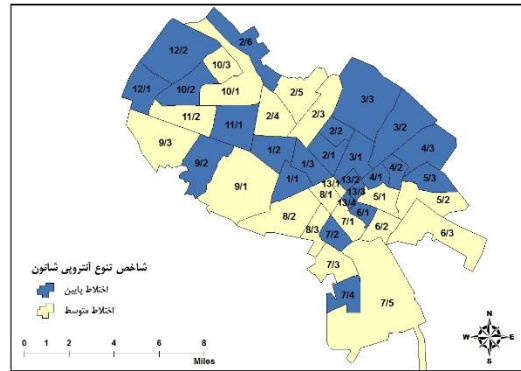
شکل ۵: اختلاط کاربری اراضی نواحی شهر مشهد بر اساس روش هدفیندال-هریسمن



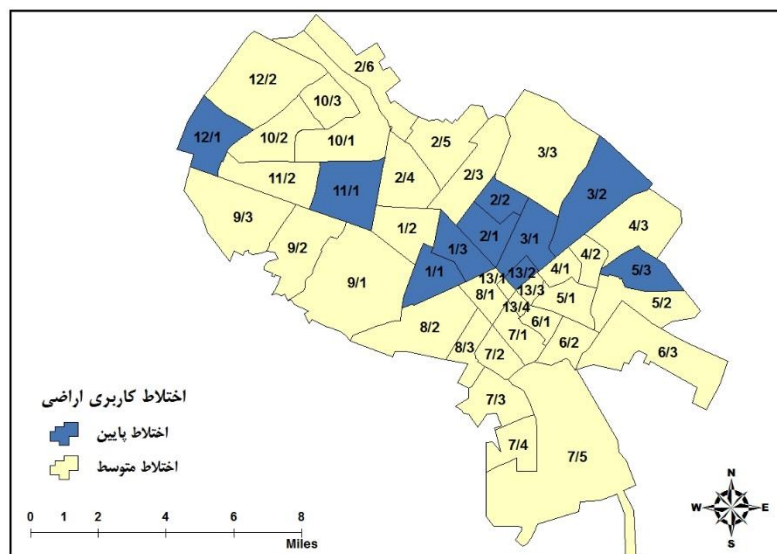
شکل ۴: اختلاط کاربری اراضی نواحی شهر مشهد بر اساس روش پیشنهادی فرانک و همکاران (۲۰۰۶)



شکل ۷: اختلاط کاربری اراضی نواحی شهر مشهد بر اساس روش شاخص تنوع سیمپسون



شکل ۶: اختلاط کاربری اراضی نواحی شهر مشهد بر اساس روش آنتروپی شانون



شکل ۸: وضعیت نهایی اختلاط کاربری اراضی نواحی شهر مشهد بر اساس میانگین امتیازهای روش‌های چهارگانه‌ی منتخب

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

همان‌گونه که یافته‌های پژوهش نشان دادند، در بررسی وضعیت اختلاط کاربری اراضی و به‌ویژه زمانی که قرار است این موضوع به‌عنوان یک متغیر مستقل مهم در پژوهش مورد استفاده قرار گیرد، نوع روش انتخابی باید با دقت و وسواس انتخاب گردد و به‌ویژه اینکه در صورت لزوم ضروری است از دو یا چند روش مختلف نسبت به بررسی وضعیت اختلاط کاربری اراضی اقدام نمود.

در خصوص اینکه کدام‌یک از روش‌های چهارگانه مورد استفاده در این پژوهش از قابلیت اعتماد بیش‌تری برخوردار هستند، نمی‌توان پاسخی مطمئن ارائه نمود. به‌خصوص همچنان که هس و همکاران (۲۰۰۱) و مانو و کرایدر (۲۰۱۳) عنوان می‌کنند، هم روش آنتروپی شانون و هم سایر روش‌ها در بررسی خود تنها تأکید بر کمیت کاربری (مساحت کاربری) در یک محدوده و سهم آن کاربری در آن محدوده‌ی جغرافیایی معین دارند و این روش‌ها، هیچ‌گونه اطلاعاتی در خصوص اهمیت نسبی کاربری‌های مختلف، تعامل بین کاربری‌ها و یا شکل آرایش فضایی و موقعیت این کاربری‌ها ارائه نمی‌کند.

یکی از نکاتی که در پژوهش‌های پیشین مورد بحث قرار نگرفته بود، آن است که در اکثر پژوهش‌های داخلی و خارجی که با روش‌های هرفیندال-هریسمن و آنتروپی شانون و سیمپسون به ارزیابی اختلاط کاربری اراضی پرداخته‌اند، به این موضوع اشاره نشده است که آیا در بررسی‌ها باید همه‌ی کاربری‌های واقع در یک محدوده در فرمول قرار گیرند و یا فقط

کاربریهایی که تأثیرگذار بر حوزه‌ی فعالیت عمومی می‌باشند. تنها روش مورد استفاده فرانک و همکاران (۲۰۰۶) به‌طور مشخص به تعداد کاربری‌ها و نام آن‌ها اشاره نموده است. باین‌حال، نتایج نشان داد که میزان شباهت میان نتایج روش آنتروپی شانون (که در این پژوهش هم‌هی کاربری‌های واقع در یک ناحیه در فرمول قرار گرفتند)، با روش فرانک و همکاران که در آن تنها داده‌های مربوط به ۶ کاربری در فرمول قرار گرفتند، بسیار زیاد است.

یکی از موضوعاتی که در ادبیات اختلاط کاربری اراضی کم‌تر بحث شده، این است که «سنجش اختلاط کاربری اراضی برای چه هدفی صورت می‌گیرد؟ آیا هدف، صرفاً سنجش اختلاط کاربری اراضی است و یا اینکه هدف از سنجش اختلاط کاربری اراضی، بررسی نقش آن بر روی متغیر وابسته دیگری است؟

به نظر می‌رسد که ضروری است در سنجش اختلاط کاربری اراضی، بر اساس ماهیت موضوعی که در حال بررسی است، نسبت به وزن‌دهی به کاربری‌های مختلف بر اساس اهمیت آن در موضوع مورد بررسی اقدام نمود. به‌عنوان مثال، اگر هدف از سنجش اختلاط کاربری اراضی، بررسی تأثیرات آن بر روی جابه‌جایی و حمل‌ونقل است، کدام‌یک از کاربری‌های شهری تأثیر بیشتری بر روی جابه‌جایی و حمل‌ونقل دارند و کدام‌یک تأثیر کم‌تری می‌گذارند. بدون شک، نمی‌توان برای هر دوی این کاربری‌ها وزن و اهمیت یکسانی قائل گردید؛ و یا اگر هدف از سنجش اختلاط کاربری اراضی، بررسی تأثیر و ارتباط آن با متغیرهای حوزه سلامت عمومی است، باید مشخص گردد که کدام کاربری‌ها دارای اهمیت بیشتری هستند و بر این اساس باید وزن بیشتری به آن‌ها اختصاص داده شود.

از سوی دیگر، این روش‌ها مشخص نیست که نحوه‌ی آرایش فضایی کاربری‌ها در محدوده‌ی جغرافیایی مورد بررسی چگونه است؟ آیا این کاربری‌ها به صورت خوشه‌ای در یک نقطه تمرکز یافته‌اند، یا اینکه به صورت پراکنده در همه جای محدوده توزیع شده‌اند؟ این موضوع به‌خصوص زمانی اهمیت پیدا می‌کند که بخواهیم در ارتباط با مساحت مناسب برای سنجش اختلاط کاربری اراضی بحث کنیم. در پژوهش‌های صورت گرفته با این روش‌ها عنوان نشده است که مساحت مناسب برای سنجش اختلاط کاربری اراضی باید چه مقدار باشد؟ بررسی اختلاط کاربری اراضی در مقیاس منطقه‌ی شهری آیا می‌تواند به محقق در دستیابی به هدف یاری رساند یا اینکه باید در مقیاس محلات شهری یا حتی زیرمحلات، مبادرت به سنجش اختلاط کاربری اراضی نمود. به بیانی دیگر، انتخاب مقیاس فضایی مناسب برای سنجش اختلاط کاربری باید بسته به هدف تحقیق مدنظر قرار گیرد.

۷- قردانی

نتایج این مقاله برگرفته از یافته‌های طرح پژوهشی "مطالعه ارتباط میان کاربری زمین شهری با میزان فعالیت‌های بدنی شهروندان و بررسی تأثیرات آن بر روی سلامت آن‌ها (مطالعه‌ی موردی شهر مشهد)" می‌باشد که با حمایت‌های مادی و معنوی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور انجام شده است. بدین وسیله از حمایت‌های مدیران و کارشناسان محترم آن نهاد، نهایت قردانی و سپاس را دارم.

۸- منابع

۱. اسمعیل‌پور، نجما، فخارزاده، زهرا، کارآموز، الهام (۱۳۹۴). ارزیابی اختلاط کاربری در فضای شهری خیابان و راهکارهای ارتقای آن (مطالعه: خیابان کاشانی یزد). تحقیقات جغرافیایی، سال ۳۰، شماره ۳، صص ۱-۲۴.
۲. امیری، جواد، پیله‌ور، مهدی، حاجیلو، مهران، فرجی ملایی، امین (۱۳۹۶). تحلیلی بر روند گسترش کالبدی-فضایی کلان‌شهر مشهد و افزایش آسیب‌پذیری در برابر زلزله. جغرافیای اجتماعی شهری، دوره ۴، شماره ۱، صص ۱۱۰-۸۹.
۳. پورمحمدی، محمدرضا، صدر موسوی، میرستار، حسین‌آبادی، سعید (۱۳۹۴). ارزیابی الگوی اختلاط کاربری زمین در محلات شهر سبزوار. مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال ۶، شماره ۲۲، صص ۳۴-۵۳.
۴. پوراحمد، احمد، حسینی، سید علی، حسینی، سید محمد، نصیری، محمد (۱۳۹۳). بررسی گسترش افقی شهر مشهد در چند دهه‌ی اخیر و تأثیر آن بر منابع آب. پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۶، شماره ۳، صص ۴۸۵-۵۰۴.

۵. جوادی، قاسم، طالعی، محمد، کریمی، محمد (۱۳۹۲). ارزیابی کاربرد شاخص‌های تعیین تنوع در اختلاط کاربری‌های شهری (مطالعه‌ی موردی: نواحی و محلات منطقه‌ی هفت شهرداری تهران). مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال ۴، شماره‌ی ۱۶، صص ۲۳-۴۶.
۶. حسینی، معصومه (۱۳۹۲). بررسی عوامل تأثیرگذار بر پراکنده‌رویی در شهر مشهد. رساله‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه حکیم سبزواری. دانشکده‌ی جغرافیا و علوم محیطی.
۷. رهنما، محمدرحیم، عباس‌زاده، غلامرضا (۱۳۸۶). اصول، مبانی و مدل‌های سنجش فرم کالبدی شهر. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۸. زرفشان، عطاءاله، پورمحمدی، محمدرضا، نصیری، اسماعیل، موسی کاظمی، سیدمهدی (۱۳۹۹). بررسی تطبیقی محلات انسان‌محور با تأکید بر مؤلفه‌های پیاده‌محوری و اختلاط کاربری اراضی (نمونه‌ی موردی: بافت‌های سنتی، مدرن، خودرو کلان‌شهر تبریز). نشریه‌ی جغرافیا و برنامه‌ریزی، دوره‌ی ۲۴، شماره‌ی ۷۱، صص ۱۹۹-۱۷۳.
۹. زیاری، کرامت‌الله، اسدی، صالح، اشنویی، امیر (۱۳۹۳). تعادل‌سنجی توزیع شهرهای استان گیلان با استفاده از مدل آنتروپی، فصلنامه‌ی جغرافیایی چشم‌انداز زاگرس، سال ششم، شماره‌ی ۲۱، صص ۲۱-۷.
۱۰. سرایی، محمدحسین، جمشیدی، زهرا (۱۳۹۶). بررسی الگوهای رشد کالبدی شهر ارومیه و ارائه‌ی یک الگوی بهینه به منظور افزایش فشردگی. پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری، دوره‌ی ۵، شماره‌ی ۲، صص ۲۸۷-۲۶۵.
۱۱. سلطانی، علی، سقاپور، طیبه، ایزدی، حسن، پاکشیر، عبدالرضا (۱۳۹۱). تولید سفرهای درون‌شهری و تأثیرپذیری از تنوع کاربری زمین؛ چهار محدوده‌ی مسکونی در شهر شیراز. مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال ۳، شماره‌ی ۱۲، صص ۱-۱۶.
۱۲. ضمیری، محمدرضا، نسترن، مهین، محمدزاده تیتکانلو، حمیده (۱۳۹۲). تحلیلی بر شکل و روند توسعه‌ی فضایی و کالبدی شهر بجنورد در دهه‌ی ۱۳۸۰ با استفاده از آنتروپی شانون، ضریب موران و ضریب گری، آمایش محیط، شماره‌ی ۲۳، صص ۱۶۷-۱۸۰.
۱۳. عارف‌زاده، محمدمامین (۱۳۷۹). روند توسعه‌ی شهر مشهد و اثرات آن بر اکولوژی شهر. رساله‌ی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران.
۱۴. عیسی‌زاده، سعید، شاعری، زینب (۱۳۹۰). ساختار بازار و کارایی نظام بانکی (مطالعه‌ی موردی: کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا). پژوهشنامه‌ی اقتصاد کلان، سال ۶، شماره‌ی ۱۲، صص ۶۳-۸۴.
۱۵. فرهودی، رحمت‌الله، پورموسوی، سیدموسی، حسینی، سیدعلی، حسینی، سیدمحمد (۱۳۹۳). تحلیلی بر گسترش افقی شهر مشهد در چند دهه‌ی اخیر (۱۳۳۵-۱۳۸۵) و تأثیر آن بر منابع خاک. جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۸، شماره‌ی ۵۰، صص ۲۵۹-۲۸۰.
۱۶. کریمی، محمد، طالعی، محمد، جوادی، قاسم (۱۳۹۲). ارزیابی کاربرد شاخص‌های تعیین تنوع در اختلاط کاربری‌های شهری (مطالعه‌ی موردی: نواحی و محلات منطقه‌ی هفت شهرداری تهران). مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، دوره‌ی ۴، شماره‌ی ۱۶، صص ۲۳-۴۶.
۱۷. لطفی، صدیقه، قدمی، مصطفی، حسین‌پور عسگر، میترا (۱۳۹۶). مطالعه‌ی اثرات توزیع کاربری اراضی بر سلامت شهروندان (مطالعه‌ی موردی: شهر بابلسر). جغرافیا و توسعه‌ی فضای شهری، سال ۴، شماره‌ی ۱، صص ۱۵۴-۱۳۹.
۱۸. مدنی‌پور، علی (۱۳۸۷). طراحی فضای شهری، ترجمه‌ی فرهاد مرتضایی، تهران، انتشارات پردازش و برنامه‌ریزی شهری.
۱۹. مشکینی، ابوالفضل، برهانی، کاظم، شعبان‌زاده نمینی، رضا (۱۳۹۷). تحلیل تأثیر کاربری اراضی در پایداری محله‌های شهری (مطالعه‌ی موردی: محله‌های ناحیه‌ی ۱ منطقه‌ی ۱۴ تهران). پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره‌ی ۵۰، شماره‌ی ۲، صص ۲۴۹-۲۶۲.
۲۰. مهدی‌زاده، جواد (۱۳۸۵). تحول در پارادایم‌های شهرسازی، نشریه‌ی جستارهای شهرسازی، جستارهای شهرسازی، شماره‌ی ۱۵-۱۶، صص ۴۳-۵۷.
۲۱. نگهبان مروی، محمد (۱۳۸۱). شهرهای جدید و نقش آن‌ها در تمرکززدایی از مادرشهرها (مورد مطالعه: شهر جدید گل‌بهار). رساله‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه سیستان و بلوچستان.

22. Aytur, S. A., Rodriguez, D. A., Evenson, K. R., Catellier, D. J., & Rosamond, W. D. (2008). The sociodemographics of land use planning: relationships to physical activity, accessibility, and equity. *Health & place*, 14(3), 367-385.
23. Beyer, P., New, L., Robbins, L. R., & Vargas, A. (2012). *Zoning and Planning for a Sustainable Region: Certifying Sustainable Communities*.
24. Brown, B. B., Yamada, I., Smith, K. R., Zick, C. D., Kowaleski-Jones, L., & Fan, J. X. (2009). Mixed land use and walkability: Variations in land use measures and relationships with BMI, overweight, and obesity. *Health & place*, 15(4), 1130-1141.
25. Christian, H. E., Bull, F. C., Middleton, N. J., Knuiaman, M. W., Divitini, M. L., Hooper, P. ... & Giles-Corti, B. (2011). How important is the land use mix measure in understanding walking behaviour? Results from the RESIDE study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 55.
26. Croucher, K., Wallace, A., & Duffy, S. (2012). *The influence of land use mix, density and urban design on health: a critical literature review*. York: University of York.
27. DeLisle, J., & Grissom, T. (2013). An empirical study of the efficacy of mixed-use development: the Seattle experience. *Journal of Real Estate Literature*, 21(1), 25-57.
28. Duncan, M. J., Winkler, E., Sugiyama, T., Cerin, E., Leslie, E., & Owen, N. (2010). Relationships of land use mix with walking for transport: do land uses and geographical scale matter?. *Journal of urban health*, 87(5), 782-795.
29. Elkin, T., McLaren, D., & Hillman, M. (1991). *Reviving the City: Towards Sustainable Urban Development* Friends of the Earth, 16[^] 24 Underwood Street. London N1 7JQ.
30. Ewing, R., & Cervero, R. (2010). Travel and the built environment: A meta-analysis. *Journal of the American planning association*, 76(3), 265-294.
31. Feng, J., Glass, T. A., Curriero, F. C., Stewart, W. F., & Schwartz, B. S. (2010). The built environment and obesity: a systematic review of the epidemiologic evidence. *Health & Place*, 16(2), 175-190.
32. Foster, S. R. (2006). The city as an ecological space: social capital and urban land use. *Notre Dame L. Rev.*, 82, 527.
33. Frank, L. D., Sallis, J. F., Conway, T. L., Chapman, J. E., Saelens, B. E., & Bachman, W. (2006). Many pathways from land use to health - associations between neighborhood walkability and active transportation, body mass index, and air quality. *Journal of the American Planning Association*, 72(1), 75-87.
34. Gehrke, S. R., & Clifton, K. J. (2016). Toward a spatial-temporal measure of land-use mix. *The Journal of Transport and Land Use*, 9(1). 171-186.
35. Grasser, G., Van Dyck, D., Titze, S., & Strongegger, W. (2013). Objectively measured walkability and active transport and weight-related outcomes in adults: a systematic review. *International journal of public health*, 58(4), 615-625.
36. Hajna, S., Dasgupta, K., Joseph, L., & Ross, N. A. (2014). A call for caution and transparency in the calculation of land use mix: measurement bias in the estimation of associations between land use mix and physical activity. *Health & place*, 29, 79-83.
37. Handy, S. L., Boarnet, M. G., Ewing, R., & Killingsworth, R. E. (2002). How the built environment affects physical activity: views from urban planning. *American journal of preventive medicine*, 23(2), 64-73.
38. Hirt, S. A. (2016). Rooting out mixed use: Revisiting the original rationales. *Land Use Policy*, 50, 134-147.
39. Jabareen, Y. R. (2006). Sustainable urban forms: Their typologies, models, and concepts. *Journal of planning education and research*, 26(1), 38-52.
40. Jenks, M., & Jones, C. (Eds.). (2010). *Dimensions of the sustainable city*. London: Springer.
41. Jones, R. K. (2012). *Zoning Barriers to the Implementation of New Urbanist Land Use Principles in Lincoln, Nebraska*.
42. Kajtazi, B. (2007, May). Measuring multi functionality of urban area. ITC.

43. Khattak, A. J., & Rodriguez, D. (2005). Travel behavior in neo-traditional neighborhood developments: A case study in USA. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39(6), 481-500.
44. Kitamura, R., Mokhtarian, P. L., & Laidet, L. (1997). A micro-analysis of land use and travel in five neighborhoods in the San Francisco Bay Area. *Transportation*, 24(2), 125-158.
45. Koster, H. R., & Rouwendal, J. (2012). The impact of mixed land use on residential property values. *Journal of Regional Science*, 52(5), 733-761.
46. Kotharkar, R., & Bahadure, S. (2012). Mixed Land use and Sustainable Urban Development. PLEA2012 - 28th Conference, Opportunities, Limits & Needs Towards an environmentally responsible architecture Lima, Perú 7-9 November.
47. Krizek, K. J. (2003). Operationalizing neighborhood accessibility for land use-travel behavior research and regional modeling. *Journal of Planning Education and Research*, 22(3), 270-287.
48. Lathey, V., Guhathakurta, S., & Aggarwal, R. M. (2009). The impact of sub-regional variations in urban sprawl on the prevalence of obesity and related morbidity. *Journal of Planning Education and Research*, 29(2), 127-141.
49. Manaugh, K., & Kreider, T. (2013). What is mixed use? Presenting an interaction method for measuring land use mix. *Journal of Transport and Land use*, 6(1), 63-72.
50. McCormack, G. R., & Shiell, A. (2011). In search of causality: a systematic review of the relationship between the built environment and physical activity among adults. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 8(1), 125.
51. Nabil, N. A., & Abd Eldayem, G. E. (2015). Influence of mixed land-use on realizing the social capital. *HBRC Journal*, 11(2), 285-298.
52. Pont, K., Ziviani, J., Wadley, D., Bennett, S., & Abbott, R. (2009). Environmental correlates of children's active transportation: a systematic literature review. *Health & place*, 15(3), 849-862.
53. Rabianski, J. S., & Clements, J. S. (2007). Mixed-use development: A review of professional literature. The National Association of Industrial and Office Properties Research Foundation. Saatavissa, 4, 2017.
54. Rodriguez, D. A., Khattak, A. J., & Evenson, K. R. (2006). Can new urbanism encourage physical activity? Comparing a new urbanist neighborhood with conventional suburbs. *Journal of the American Planning Association*, 72(1), 43-54.
55. Rowley, A. (1996). Mixed-use development: ambiguous concept, simplistic analysis and wishful thinking?. *Planning Practice & Research*, 11(1), 85-98.
56. Saelens, B. E., Sallis, J. F., & Frank, L. D. (2003). Environmental correlates of walking and cycling: findings from the transportation, urban design, and planning literatures. *Annals of behavioral medicine*, 25(2), 80-91.
57. Shi, B., & Yang, J. (2015). Scale, distribution, and pattern of mixed land use in central districts: A case study of Nanjing, China. *Habitat International*, 46, 166-177.
58. Shin, S. W. (2010). Sustainable compact cities and high-rise buildings. In E. Ng (Ed.), *Designing high-density cities for social and environmental sustainability*. London: Earthscan.
59. Song, Y., & Knaap, G. J. (2004). Measuring the effects of mixed land uses on housing values. *Regional Science and Urban Economics*, 34(6), 663-680.
60. Song, Y., Merlin, L., & Rodriguez, D. (2013). Comparing measures of urban land use mix. *Computers, Environment and Urban Systems*, 42, 1-13.
61. Van Den Hoek, J. W. (2008). The MXI (Mixed-use Index) as tool for urban planning and analysis. *Corporations and Cities: Envisioning Corporate Real Estate in the Urban Future*, Brussels, Belgium.
62. Wu, Y. T., Prina, A. M., Jones, A., Barnes, L. E., Matthews, F. E., Brayne, C., & CFAS, M. (2016). Land use mix and five-year mortality in later life: Results from the Cognitive Function and Ageing Study. *Health & place*, 38, 54-60.

63. Yamada, I., Brown, B. B., Smith, K. R., Zick, C. D., Kowaleski-Jones, L., & Fan, J. X. (2012). Mixed land use and obesity: an empirical comparison of alternative land use measures and geographic scales. *The Professional Geographer*, 64(2), 157-177.