

جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۸، پاییز ۱۳۹۲  
وصول مقاله: ۱۳۹۱/۱۰/۲۰  
تأیید نهایی: ۱۳۹۲/۵/۱۴  
صفحات: ۸۴ - ۶۹

## توسعه مدل ارزیابی اثرات اختلاط کاربری‌های شهری بر پایه شاخص‌ها و تحلیل‌های مکانی

قاسم جوادی<sup>۱</sup>، دکتر محمد طالعی<sup>۲</sup>، دکتر محمد کریمی<sup>۳</sup>

### چکیده

برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری به چگونگی اختصاص نواحی به کاربری‌های مختلف می‌پردازد. در طول چند دهه گذشته توسعه اختلاط کاربری، تبدیل به یک الگوی برنامه‌ریزی مهم در کشورهای پیشرفته شده است و به عنوان یک جزء کلیدی در توسعه هوشمند و شهرسازی نوین مطرح گردیده است. اختلاط کاربری‌ها، هنگامی به بهترین نحو کار می‌کند که تحت یک برنامه‌اندیشیده شده، توسعه یابد. در این زمینه سامانه اطلاعات جغرافیایی به علت دارا بودن قابلیت تجزیه و تحلیل بالا در حل مسائل مکانی می‌تواند به توسعه و فهم درست این مفهوم جدید کمک کند. در این تحقیق ضمن ارائه یک چارچوب مفهومی برای ارزیابی اثرات اختلاط کاربری‌های شهری، یک مدل ارزیابی بر پایه شاخص‌ها و تحلیل‌های مکانی ارائه شده است. شاخص‌های مورد توجه در این مدل عبارتند از: دسترسی پذیری، تراکم و سرانه کاربری‌های اساسی شهری در رده‌های مختلف شهر و همچنین میزان تنوع و خوشه بندی مربوط به کاربری‌های مختلف؛ با توجه به مدل مفهومی ارائه شده، شاخص‌های فوق برای بُعد افق در مقیاس محلات و نواحی شهری در منطقه هفت شهرداری تهران به کار گرفته شد. در نهایت با توجه به خروجی مدل حاصل از تلفیق معیارهای مختلف بررسی شده، به ارزیابی اثرات اختلاط کاربری‌های منطقه مورد تحلیل پرداخته شد. نتایج حاکی از توانایی مدل فوق در شناسایی اثرات اختلاط کاربری‌ها و همچنین تعیین میزان محدودیت‌ها و توانایی‌های هر محله و ناحیه در رابطه با هر کدام از شاخص‌های ارائه شده، می‌باشد. با توجه به شاخص‌های در نظر گرفته شده، در مقیاس محله، چهار محله شهید دکتر قندی، اندیشه، کاج و نیلوفر و در مقیاس ناحیه، نواحی چهار و سه از لحاظ اختلاط کاربری‌های شهری در وضعیت مطلوب تری قرار دارند.

کلید واژگان: اختلاط کاربری‌ها، سامانه اطلاعات جغرافیایی، برنامه‌ریزی شهری، ارزیابی کاربری.

ghasem\_javadi@yahoo.com  
taleai@kntu.ac.ir

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران (نویسنده مسؤل)

۲- استادیار گروه سیستم‌های اطلاعات مکانی دانشکده مهندسی نقشه برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی  
(عضو قطب علمی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی)

mkarimi@kntu.ac.ir

۳- استادیار گروه سیستم‌های اطلاعات مکانی دانشکده مهندسی نقشه برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

## مقدمه

عنصر کاربری زمین<sup>۱</sup> دلالت بر اختصاص زمین برای مقاصد مختلف دارد و هدف از برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، تعیین چگونگی اختصاص نواحی به کاربری‌های مختلف می‌باشد. برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری شامل مراحل شناخت، برنامه‌ریزی و اجرا می‌باشد. مرحله شناخت، خود شامل زیر مراحل مختلفی می‌گردد که مهم‌ترین آنها فراهم نمودن مدل‌های تحلیلی برای کمک به شناخت بهتر وضعیت جاری کاربری‌های شهری می‌باشد (Kaiser et al, 1995). یکی از وظایف اساسی و مهم برنامه‌ریزان شهری، تخصیص زمین به کاربری‌های گوناگون با توجه به نقش و کارکرد شهر، اقتصاد شهر و همچنین تأثیر متقابل کاربری‌ها بر همدیگر است (پرهیزکار، ۱۳۷۶). نحوه چیدمان کاربری‌های شهری در کنار هم می‌باید بر طبق ویژگی‌ها و مشخصات مکانی کاربری‌های گوناگون صورت گیرد زیرا اختلاط کاربری‌هایی که بدون برنامه گسترش یابند، باعث ایجاد مناطق بیمارگونه در سطح شهر می‌شود. این امر خود باعث پایین آمدن سطح کیفیت زندگی و کارایی خدمات مربوط به کاربری‌های مختلف در این مناطق می‌گردد (طالعی، ۱۳۸۵: ۲-۷). اختلاط کاربری<sup>۲</sup> به معنای هر ترکیبی از کاربری‌ها می‌باشد که ممکن است به صورت عمودی (برای مثال واحدهای مسکونی بالای فروشگاه‌های خرده فروشی)، افقی (برای مثال قطعه زمین با کاربری مسکونی در مجاورت قطعه دیگر با کاربری خرده فروشی)، مشترک در یک مکان (برای مثال کسانی که در خانه خوداشتغالی یا دورکاری انجام می‌دهند) و یا زمانی (یک زمین مشخص در هر زمان متعلق به یک کاربری باشد) ترکیب شوند (Hoppenbrouwer et al, 2005:971).

اختلاط کاربری‌ها، اساساً یک شکل از توسعه شهری مبتنی بر تمرکز کاربری‌های مختلف در یک منطقه مشخص است (Song and Knaap, 2004; )

(Vreeker et al, 2004) و رویکرد جدیدی در چیدمان و ارتباط مکانی کاربری‌هاست (Hoppenbrouwer et al, 2005). مفهوم اختلاط کاربری، ترویج شکل پایدار از کاربری‌ها با توجه به شکل توسعه شهری است و از نظر برنامه‌ریزان مکانی در واقع وسیله مهمی برای رسیدن به توسعه پایدار می‌باشد (جاکوبز، ۱۳۸۶).

در دهه اخیر اختلاط کاربری‌ها به عنوان یک جزء کلیدی در توسعه حمل و نقل گرا<sup>۳</sup>، توسعه محله‌های سنتی<sup>۴</sup>، توسعه هوشمند و شهرسازی نوین مطرح شد (Song and Knaap, 2004:663-664). بعد از جنگ جهانی دوم، برنامه‌ریزی شهری در بسیاری از شهرهای اروپایی و آمریکای شمالی به طور قابل توجهی توسط اصول کارکردگرایی ارائه شده از سوی کنگره بین المللی معماری مدرن<sup>۵</sup> موسوم به CIAM هدایت گردید. CIAM حامی شهر کارکردگرا است که در آن چهار کارکرد اصلی شهری (مسکن، کار، تفریح و حمل و نقل) بوضوح از هم جدا شده‌اند (Hoppenbrouwer et al, 2005: 967). روش‌های مختلف زون‌بندی و چیدمان کاربری‌ها در تاریخ شهرسازی تجربه شده و موانع و فواید آنها مورد شناسایی قرار گرفته است (Song and Knaap, 2004). با وجود بعضی محاسن، این نوع برنامه‌ریزی مکانی دارای معایبی مانند: وابستگی شدید به اتومبیل، تسهیلات و امکانات ناکافی و ناهمگن، هزینه‌های زیر ساختی بالا به ازای هر شخص، افزایش زمان سفر، ازدحام ترافیک، از بین رفتن حس اجتماعی و ... می‌باشد (جاکوبز، ۱۳۸۶). اثرات منفی این نوع نگرش به مکان‌یابی فعالیت‌ها در طی زمان مشخص شده و انتقادات نظریه پردازانی نظیر جاکوبز را برانگیخته به طوری که نظریات جدید شهرسازی از اختلاط کاربری‌ها حمایت کرده، آن را لازمه پایداری شهری می‌دانند (Hoppenbrouwer et al, 2005).

<sup>3</sup> Transit Oriented Development

<sup>4</sup> Traditional Neighborhood Development

<sup>5</sup> Congress International Architecture Modern

<sup>1</sup> Land Use

<sup>2</sup> Mixed Land Use

جدول ۱ مزایای اقتصادی، اجتماعی و محیطی اختلاط کاربری‌ها آورده شده است.

جدول ۱: مزایای اقتصادی، اجتماعی و محیطی اختلاط کاربری‌ها

حفاظت از فضاهاى سبز	تأثيرات محیطی
کاهش جابجایی با وسایل نقلیه (سفرهای چند هدفه) کاهش مصرف سوخت و اتکای کمتر به ماشین	
کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌ها	
افزایش دسترسی و کاربرد بیشتر و ایجاد فرصت برای استفاده از حمل و نقل عمومی	تأثيرات اجتماعی
امنیت بیشتر و کاهش نرخ جرم	
افزایش کیفیت زندگی و مراکز شهری با کیفیت و جذابیت بیشتر	
زنجیره تولید و ارائه متعادل	تأثيرات اقتصادی
مقررات و استفاده موثر از زیرساخت‌ها و بناها	
افزایش سود و باروری اقتصادی	

مأخذ: Rowley, 1996; Vreeker et al, 2004

و تئوری‌های اختلاط کاربری، می‌تواند کمک زیادی در توسعه و فهم درست این مفهوم جدید و نوپا داشته باشد. در واقع هدف این تحقیق توسعه مدل ارزیابی اختلاط کاربری‌های شهری به وسیله شاخص‌ها و تحلیل‌های مکانی، برای ارزیابی طرح‌های تفصیلی پیشنهادی و یا ارزیابی وضعیت اختلاط کاربری‌های موجود در محدوده مورد نظر است. در مرحله شناخت از فرایند برنامه‌ریزی شهری و نیز از سامانه اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری توانمند در مدیریت و تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی، استفاده شده است. در این تحقیق برای اولین بار، مدل‌سازی موجود برای ارزیابی اثرات اختلاط کاربری‌های شهری، در بُعد افق و در مقیاس‌های محله و نواحی شهری صورت پذیرفته است.

#### ادبیات و مبانی نظری تحقیق

محققان مختلفی در زمینه ارزیابی و مدل‌سازی اختلاط کاربری کار کرده‌اند که برخی از مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر است:

باید توجه داشت که کاربری مختلط هنگامی به بهترین نحو کار می‌کند که تحت یک برنامه اندیشیده شده که بر ارتباط و اتصال بین کاربری‌ها تأکید دارد، توسعه یابد. تا زمانی که جوامع شهری ترکیب کاربری‌ها را بدون وجود راهنما درباره اختلاط کاربری‌های مختلف و چگونگی ارتباط مکانی بین آنها انجام می‌دهند، ممکن است نتایج پیش بینی نشده‌ای حاصل شود (Urban Land Institute, 1987).

ضرورت ارزیابی کاربری شهری، رابطه بین آنهاست زیرا وجود اثرات منفی باعث اختلال در فعالیت کاربری‌ها و وجود اثرات مثبت باعث افزایش کارایی فعالیت شهری می‌گردد (محمد حسینیان، ۱۳۸۷: ۳). در این زمینه آنچه که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است، ارزیابی همین اثرات و روابط متقابل بین کاربری‌هاست. در این زمینه سیستم اطلاعات جغرافیایی<sup>۱</sup> به علت دارا بودن قابلیت تجزیه و تحلیل بالا در حل مسائل مکانی می‌تواند به کمک گرفته شود و تلفیق آن با الگوریتم‌های مدل‌سازی شهری و مفاهیم

<sup>۱</sup> Geographic Information System (GIS)

هایپنبرور و لوو، بر بُعد اشتراکی<sup>۷</sup>، که به استفاده چند کاربری از یک مکان مشخص اشاره دارد، و بُعد قائم، که در ساختمان‌های چند طبقه صورت می‌پذیرد (Goodchild, 1998)، و بُعد زمان را که در مدل رولی در نظر گرفته نشده بود، نیز لحاظ کردند. عنصر دیگری که در بافت زیستگاه باید در نظر گرفته می‌شد، در هم آمیختگی<sup>۸</sup> کاربری‌هاست (Rodrigue et al, 2006)، مثلاً تا چه حدی کاربری‌های شهری در یک ناحیه کراندار پخش شده‌اند. رودنبرگ و همکاران (Rodenburg et al, 2003)، این را با مثالی از فروشگاه بقالی که به چهار واحد مجزا تقسیم شده و در یک ناحیه مشخص پخش شده‌اند، نشان دادند؛ اگر چه چهار واحد متعلق به یک کاربری‌اند، در هم آمیختگی کاربری‌ها در ناحیه افزایش یافته است، چون تعداد مناطق افزایش یافته، در حالی که تعداد کاربری‌ها تنها یکی است.

بر اساس مدل رولی و اظهارات مشابه، هایپنبرور و لوو یک نوع شناسی برای بررسی اختلاط کاربری در مورد دو کاربری مسکونی و اداری (که براحتی می‌توان آن را به سایر کاربری‌ها هم تعمیم داد) و ترکیب مقیاس، بافت شهری و بُعد را در نظر گرفتند (شکل ۱).

این نوع شناسی از دیدگاه مکانی توسعه یافته و نشان‌دهنده چهار بُعد: اشتراک مکانی، افقی، عمودی و زمانی است. در مرحله بعدی مقیاس مکانی هم به مقیاس‌های ساختمان، بلوک، ناحیه و شهر تقسیم شد. این یک تقسیم بندی جامع است که افزایش در مقیاس در آن به خوبی مشخص است و تمام توسعه اختلاط کاربری‌ها می‌تواند به یکی از این تقسیمات منسوب شود.

## ۱- مدل رولی

در این مدل، انواع دیدگاه‌های مطرح در مورد اختلاط کاربری‌ها، با هم ترکیب شده‌اند. این دیدگاه ویژگی‌های اصلی و کلیدی بافت زیستگاه شامل: دانه بندی<sup>۱</sup>، تراکم<sup>۲</sup> و نفوذپذیری<sup>۳</sup> را در بر می‌گیرد (Rowley, 1996: 85-97).

● **دانه بندی:** به روشی که عناصر مختلف زیستگاه با هم ترکیب شده‌اند، اشاره دارد و در واقع به عنوان، اندازه بلوک و زیر تقسیمات بلوک شهری تعریف می‌شود (Roberts, 1997).

● **تراکم:** تراکم فعالیت‌ها به تعداد کاربران و همچنین ترکیب کاربری‌ها وابسته است. به عقیده جاکوبز، تراکم مسکونی متوسط به بالا بین ۱۰۰-۲۰۰ واحد مسکونی در یک جریب (معادل حدود ۴۰۴۷ مترمربع) برای حفظ شور و نشاط شهری لازم است (جاکوبز، ۱۳۸۶).

● **نفوذپذیری:** میزان راحتی در حرکت عابر پیاده را مشخص می‌کند، هدفی که از طرح بندی خیابان‌ها، جاده‌ها و مسیرها ناشی می‌شود (Hoppenbrouwer et al, 2005).

بعد از طرح و بحث در مورد ویژگی‌های اساسی زیستگاه، رولی مقیاس مکانی را هم به مدلسازی اضافه کرد و بین ساختمان‌ها، بلوک‌های خیابانی<sup>۴</sup>، خیابان‌ها و ناحیه‌ها تفاوت قائل شد.

## ۲- مدل هایپنبرور<sup>۴</sup> و لوو<sup>۵</sup>

در این مدل، تنظیمات مشخصی روی مدل رولی ایجاد شد. اول از همه این که مدل رولی، روی یک بُعد خاص تمرکز کرده مثلاً اختلاط کاربری بین ساختمان‌ها در سطح افق که بُعد افقی<sup>۶</sup> خوانده می‌شود.

<sup>1</sup> Density

<sup>2</sup> Permeability

<sup>3</sup> Street Blocks

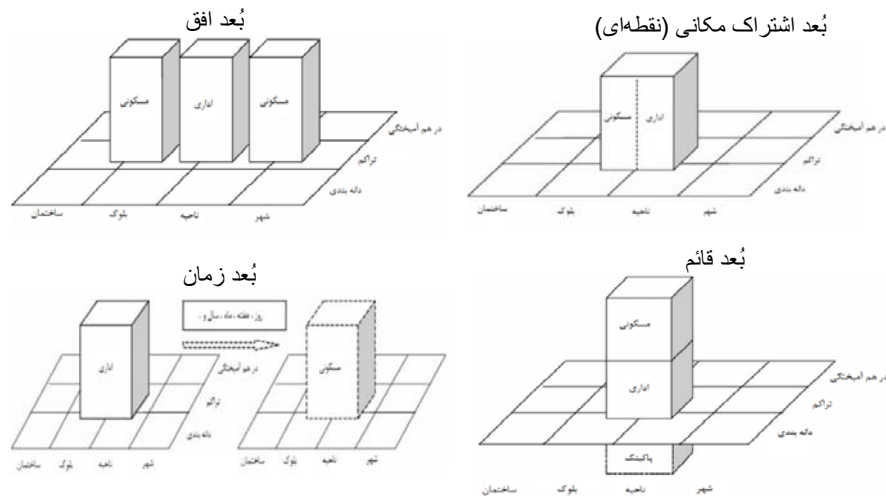
<sup>4</sup> Eric Hoppenbrouwer

<sup>5</sup> Eric Louw

<sup>6</sup> Horizontal Dimension

<sup>7</sup> Shared Premises Dimension

<sup>8</sup> Interweaving



شکل ۱: مدل مفهومی اختلاط کاربری برای چهار بُعد (مأخذ: Hoppenbrouwer et al, 2005)

• الگوی پخش (نحوه توزیع)<sup>۳</sup>: نشان‌دهنده چگونگی آرایش و قرارگیری کاربری‌های مختلف در محدوده مورد تحلیل می‌باشد.

در مدل پیشنهادی، مقیاس مکانی ارزیابی نیز بسته به روش و هدف ارزیابی، می‌تواند در سطوح قطعه-زمین<sup>۴</sup>، ناحیه، منطقه و یا شهر تعریف شود. ضمن این که مدل پیشنهادی، توانایی کار در ابعاد افق، قائم، اشتراک مکانی و زمانی را دارد. شکل ۲ چارچوب ارزیابی مورد استفاده در این تحقیق را نشان می‌دهد. در روش‌های ارائه شده در این تحقیق، ارزیابی اختلاط کاربری‌ها هم می‌تواند برای دو دسته کاربری مثلاً کاربری‌های مسکونی و غیر مسکونی (شامل تمام کاربری‌ها به جز کاربری‌های مسکونی) و یا برای بیش از دو نوع کاربری مثلاً کاربری‌های مسکونی، تجاری، فضای سبز و فرهنگی، انجام پذیرد.

با وجود توانایی بالای مدل فوق برای ارزیابی اختلاط کاربری‌ها، فرمول‌سازی‌های اختلاط کاربری از دید طراحی شهری به تنهایی ناکافی است و باید سایر ویژگی‌ها مثل: دسترسی پذیری، طبیعت کاربری‌ها، امنیت و ناسازگاری نیز در نظر گرفته شود.

### شاخص‌های ارزیابی اختلاط کاربری

شاخص‌های ارزیابی اختلاط کاربری را می‌توان بر اساس مفاهیم مختلف، دسته‌بندی نمود (Urban Land Institute, 1987; Song and Knaap, 2004; Hoppenbrouwer et al, 2005). در این تحقیق این مهم بر اساس سه شاخص مکانی زیر صورت گرفته است:

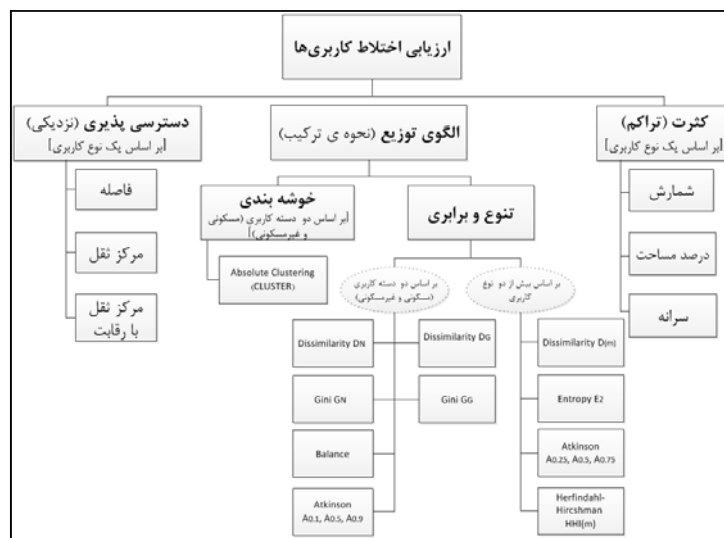
- دسترسی پذیری (نزدیک بودن)<sup>۱</sup>: نشان‌دهنده مقدار راحتی واحدهای مسکونی در دسترسی به سایر فعالیت‌های اختلاط یافته و مورد نیاز آنان می‌باشد.
- کثرت<sup>۲</sup> (تراکم): نشان‌دهنده حجم یا مقدار اختلاط کاربری می‌باشد.

<sup>3</sup> Distribution pattern

<sup>4</sup> Parcel

<sup>1</sup> Accessibility or proximity

<sup>2</sup> Intensity



شکل ۲: چارچوب مدل ارزیابی اختلاط کاربری‌ها (مأخذ: نگارندگان)

مسکونی یا تعداد کارمندان آن می‌تواند به عنوان میزان جذابیت تعریف گردد). ظرفیت عرضه بر اساس مسافتی که مصرف کننده باید سفر کند، وزن دهی می‌شود. هر چه فاصله مرکز خدمات بیشتر باشد تمایل کمتری برای استفاده از آن توسط مصرف کننده وجود خواهد داشت و بنابراین سطح پایین تری از دسترسی را ایجاد خواهد کرد. تقاضا برای خدمات، به رقابت بین مصرف کننده‌ها برای دریافت کالا یا خدمت اشاره دارد (Weibull, 1976: 357-379). در این تحقیق از شاخص مرکز ثقل با در نظر گرفتن رقابت، استفاده شده است. طبق تعریف ارائه شده، اندازه‌گیری این

$$AG_i = \sum_{j=1}^n \frac{A_j d_{ij}^{-\beta}}{\sum_{k=1}^m d_{kj}^{-\beta}} \quad \text{رابطه ۱}$$

شاخص بر اساس رابطه ۱ صورت می‌پذیرد (Weibull, 1976: 357-379):

که در آن:

$AG_i$  = مجموع دسترسی پذیری کاربری مسکونی  $i$   
 به کاربری غیر مسکونی  $j$   
 $A_j$  = جذابیت کاربری غیر مسکونی  $j$

### شاخص دسترسی پذیری

روش‌های موجود برای ارزیابی دسترسی پذیری کاربری‌ها را می‌توان در دسته‌های مختلفی طبقه‌بندی کرد. از قبیل فاصله (Weibull, 1976: 357-379)، مرکز ثقل (Ingram, 1971: 101-107) و مرکز ثقل با در نظر گرفتن رقابت.

شاخص آخر، بر اساس مجموع دسترسی پذیری واحدهای مسکونی به تمام واحدهای غیر مسکونی دیگر با در نظر گرفتن یک تابع کم کننده فاصله بین واحدهای مسکونی و واحدهای غیر مسکونی تعریف می‌شود. در این شاخص، ارزیابی به وسیله لحاظ نمودن همزمان میزان عرضه کاربری‌های غیر مسکونی و میزان تقاضای ارائه شده توسط کاربری‌های مسکونی انجام می‌پذیرد (Song and Sohn, 2005; Shen, 1998: 345-365). این روش به واسطه در نظر گرفتن مقیاس (جذابیت) کاربری‌ها و همچنین رقابت برای گرفتن خدمات، از روش‌های قبلی کامل تر است. در این روش فرض بر این است که دسترسی پذیری بر اساس فاصله بین رقبا (واحدهای مسکونی) و مقصدها (واحدهای غیر مسکونی) و همچنین جذابیت نسبی مقصدهاست (برای مثال مساحت کاربری غیر

(محل، ناحیه و ...) ارزیابی می‌گردد. بر این اساس برای ارزیابی کثرت در هر مقیاس، با استفاده از استانداردهای موجود در مورد سرانه کاربری‌های شهری، مقدار سرانه استاندارد هر کاربری با سطح عملکرد مشخص در مقیاس متناسب شهری آن محاسبه شده، با سرانه موجود برای آن کاربری در رده‌های مختلف شهری، مقایسه و مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (حبیبی و مسائلی، ۱۳۷۸). بر این اساس، هر محل یا ناحیه که به مقدار سرانه استاندارد نزدیک‌تر باشند، از وضع مطلوب‌تری برخوردار خواهند بود. در این تحقیق از این شاخص برای ارزیابی تراکم، استفاده شده است.

### شاخص الگوی توزیع کاربری‌ها

الگوی ترکیب یا نحوه توزیع کاربری‌ها، به عنوان روشی برای تعیین تشابه مکانی توسعه زمین، جنبه مهم دیگری برای مطالعه اختلاط کاربری‌هاست (Urban Land Institute, 1987). در این مقاله، به منظور ارزیابی الگوی اختلاط کاربری‌ها، این شاخص به دو دسته برابری و تنوع<sup>۱</sup> و خوشه بندی<sup>۲</sup> تقسیم می‌شود.

### دسته اول: شاخص تنوع و برابری

تنوع و برابری اختلاط کاربری‌ها، نحوه توزیع کاربری‌های مختلف را مقایسه می‌کند. برای این ارزیابی شاخص‌هایی نظیر تعادل<sup>۳</sup>، Herfindahl-Hirschman، عدم تجانس، ضریب جینی، آنتروپی و Atkinson وجود دارد (Urban Land Institute, 1987; Song and Knaap, 2004; Hoppenbrouwer et al, 2005) که در این تحقیق از شاخص Herfindahl-Hirschman، استفاده شده است.

شاخص Herfindahl-Hirschman یا به اختصار HHI، می‌تواند برای ارزیابی سطح اختلاط کاربری‌ها

$d_{ij}$  یا  $d_{ij} =$  فاصله، زمان یا هزینه سفر از کاربری مسکونی  $i$  به کاربری غیر مسکونی  $j$  (در این مقاله از فاصله موجود بر روی شبکه راه‌ها بین کاربری‌ها استفاده شده است).

تابع معکوس فاصله  $d_{ij}^{-\beta}$  یا  $d_{kj}^{-\beta} =$  تابع مقاومت ظاهری براساس

$\beta$  = پارامتر نزول فاصله که با توجه به نظر کارشناسان در این مقاله برابر ۱ در نظر گرفته شده است.

$n =$  تعداد کاربری غیر مسکونی از یک نوع

$m =$  تعداد کاربری‌های مسکونی

### شاخص کثرت (تراکم)

روش‌هایی موجود برای ارزیابی کثرت (تراکم) کاربری‌ها را می‌توان در دسته‌های مختلفی طبقه‌بندی کرد که در اینجا چند روش متداول، مورد بررسی قرار گرفته است:

۱- شمارش: تعداد قطعات با کاربری مشخص مثل کاربری مسکونی، تجاری یا ورزشی در یک هکتار (Cervero et al., 1997).

۲- نسبت مساحت: نسبت مجموع مساحت انواع کاربری‌ها در منطقه مورد تحلیل (Song and Knaap, 2004).

۳- سرانه: سرانه به شاخص یا معیاری اطلاق می‌شود که برای هر فرد جامعه محاسبه می‌شود. همان طوری که ساختار یک شهر از نظر کالبدی سطوح مختلف (محل، ناحیه و ...) دارد، هر فعالیت شهری نیز دارای مقیاس عملکردی می‌باشد (مدرسه ابتدایی و یا بوستان در سطح محل). چنان که دو مقیاس مذکور با یکدیگر منطبق باشد، هر کاربری عملکرد مناسبی دارد، در غیر این صورت مشکلات عدیده‌ای را برای هر دو به وجود خواهد آورد. با این شاخص، عملکرد مدیریت شهر در تخصیص خدمات در سطح محلات و نواحی شهری از طریق مقایسه وضع موجود با وضع مطلوب سرانه کاربری‌ها در سطوح سلسله مراتب شهری

<sup>1</sup> Evenness and Diversity

<sup>2</sup> Clustering

<sup>3</sup> Balance Index

**دسته دوم: شاخص خوشه بندی**

خوشه‌بندی، برای اندازه‌گیری محدوده‌ای که واحد-های مساحتی با کاربری مختلف در آن مکان به هم پیوسته یا خوشه شده‌اند، به کار می‌رود (Massey and Denton, 1988:281-315). در این تحقیق درجه خوشه‌بندی مکانی به وسیله شاخص خوشه بندی مطلق<sup>۱</sup>، ارزیابی شده است.

خوشه بندی مطلق نشان‌دهنده این است که چه مقدار کاربری‌های غیر مسکونی در فاصله مکانی نزدیک هم قرار گرفته‌اند. این شاخص مقادیر بین صفر و یک را می‌پذیرد که بزرگ‌ترین مقدار نشان‌دهنده یک خوشه بندی از کاربری‌های غیر مسکونی است. برای اندازه‌گیری این شاخص از رابطه ۳ استفاده می‌شود (Massey and Denton, 1988: 281-315):

مورد استفاده قرار بگیرد. شاخص HHI، جمع مربعات مقدار مساحت هر نوع کاربری در منطقه مورد تحلیل است و مطابق رابطه ۲ تعریف می‌شود (Cervero et al., 1997).

که در آن  $X_j$  درصد هر نوع کاربری در منطقه و  $N$  تعداد کاربری‌های مختلف می‌باشد. اگر تنها یک نوع

$$HHI(m) = \sum_{j=1}^N (X_j * 100)^2 \quad \text{رابطه ۲}$$

کاربری در منطقه موجود باشد، شاخص HHI برابر ۱۰۰۰۰ خواهد بود. در این شاخص هر چه مقادیر به ۱۰۰۰۰ نزدیک‌تر باشند، نشان‌دهنده سطح کمتر اختلاط خواهد بود. واحد تحلیل این شاخص ناحیه یا محله می‌باشد. دلایل استفاده از شاخص‌ها برای ارزیابی تنوع اختلاط کاربری‌ها، توانایی این شاخص‌ها در مدل کردن بیش از دو نوع کاربری در محاسبات، سادگی در محاسبات و قابل فهم عمومی‌تر این شاخص می‌باشد.

$$Cluster = \frac{\left\{ \sum_{i=1}^n \left[ \frac{y_i}{Y} \sum_{j=1}^n e^{-d_{ij}} y_j \right] - \left[ \frac{Y}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n e^{-d_{ij}} \right] \right\}}{\left\{ \sum_{i=1}^n \left[ \frac{y_i}{Y} \sum_{j=1}^n e^{-d_{ij}} t_j \right] - \left[ \frac{Y}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n e^{-d_{ij}} \right] \right\}} \quad \text{رابطه ۳}$$

مکانی کاربری‌های موجود در منطقه مورد تحلیل را در نظر می‌گیرد و کمبودهایی را که اندازه‌گیری تنوع دارد، جبران می‌کند (Urban Land Institute, 1987). بنابراین می‌تواند تعیین کند که آیا واحدهای مساحتی با یک نوع کاربری غالب به صورت مکانی با هم تشکیل خوشه داده‌اند یا خیر.

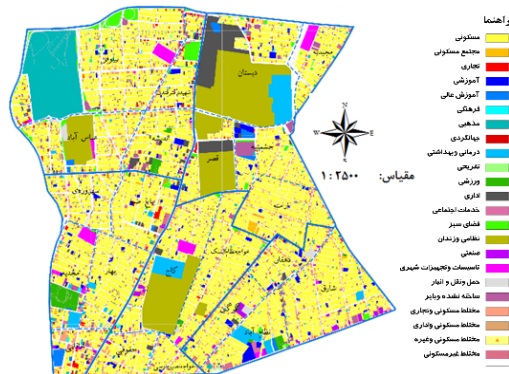
که  $n$  تعداد زیر واحدها در محله،  $y_i$  مساحت کاربری غیر مسکونی زیر واحد  $i$ ،  $Y$  مساحت کل کاربری‌های غیر مسکونی در واحد (مثلاً محله)،  $t_i$  مساحت کل ناحیه  $i$  و  $d_{ij}$  فاصله بین مرکز ثقل دو زیر واحد است. برای اجرای این شاخص نیاز است که محله‌ها به گریدهایی با اندازه دلخواه اما یکسان به عنوان زیر واحد تقسیم شوند. خوشه بندی، آرایش

<sup>1</sup>Absolute clustering

### منطقه مورد مطالعه

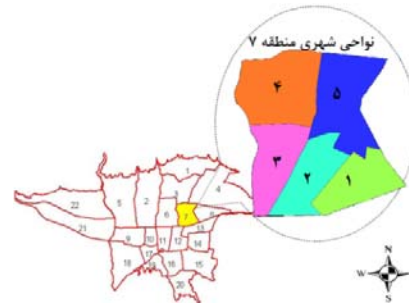
بیست و دو محله می‌باشد، انجام پذیرفت. در شکل‌های ۳ و ۴ موقعیت منطقه هفت شهرداری تهران، نواحی و محلات آن و همچنین پراکنندگی کاربری‌ها در این منطقه نشان داده شده است.

به منظور آزمون عملی نحوه کاربرد شاخص‌های مختلف مطرح شده در قبل، ارزیابی اختلاط کاربری‌ها در منطقه هفت شهر تهران که شامل پنج ناحیه و



شکل ۴: چگونگی پراکنندگی مکانی کاربری اراضی وضع موجود منطقه هفت شهر تهران

مأخذ: مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۸۲



شکل ۳: مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران و موقعیت جغرافیایی منطقه هفت و نواحی آن

مأخذ: مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۸۲

Microsoft Visual Studio 2010 برای برنامه نویسی به منظور پیاده‌سازی و اجرای برخی شاخص‌ها، نتایج زیر در مقیاس محله و ناحیه برای منطقه مورد مطالعه به دست آمد.

● دسترسی کاربری مسکونی به سایر کاربری‌ها با توجه به عدم وجود اطلاعات در مورد سطح عملکرد واحدهای تجاری و اداری و انتظامی در منطقه مطالعه‌ی موردی، تمام کاربری‌های تجاری و اداری-انتظامی در یک سطح عملکردی دیده شده‌اند. در مورد سایر کاربری‌ها، ارزیابی با توجه به سطح عملکردی آن، انجام گرفته است. نرمال سازی نتایج با توجه به رابطه ۴ صورت پذیرفته است:

### یافته‌های تحقیق

به منظور ارزیابی اختلاط کاربری‌های موجود در منطقه مورد مطالعه در بُعد افق، با توجه به مدل مفهومی ارائه شده برای اختلاط کاربری‌ها و همچنین شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی، کاربری‌های تفصیلی موجود در منطقه به شش دسته کاربری اصلی تقسیم شدند: مسکونی، تجاری، اداری و انتظامی، فرهنگی و اوقات فراغت شامل کاربری‌های مذهبی، فرهنگی، ورزشی، فضای سبز و جهانگردی، خدمات عمومی شهری شامل خدمات بهداشتی، درمانی، آموزشی و آموزش عالی و خدمات اجتماعی و سایر کاربری‌ها. با استفاده از نرم افزار ArcGIS 10 برای پردازش داده‌ها و اجرای تحلیل‌های مکانی مورد نیاز و همچنین

$$X_{Normal} = (X - X_{Min}) / (X_{Max} - X_{Min})$$

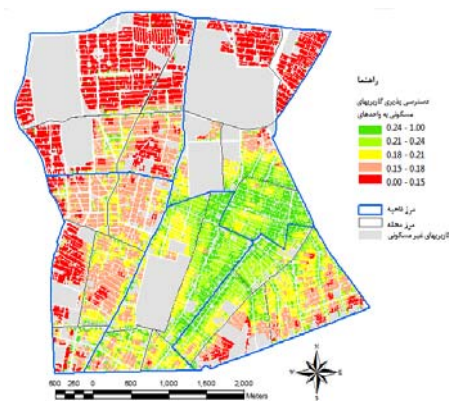
رابطه ۴

الف- دسترسی کاربری مسکونی به کاربری‌های تجاری

در منطقه مورد مطالعه، ۳۷۲۳۱ قطعه زمین با کاربری غالب مسکونی و ۲۱۵۶ قطعه زمین با کاربری غالب تجاری وجود دارد (شکل ۵). به منظور تحلیل این شاخص، برای هر محله یا ناحیه مساحت قطعه زمین‌های مسکونی محدوده تحلیل در مقدار دسترسی پذیری ضرب شده و بر مجموع مساحت قطعات زمین مسکونی تقسیم شده و به این ترتیب مقادیر و نتایج زیر حاصل گردید (شکل‌های ۶، ۷ و ۸ و جداول ۴ و ۵).

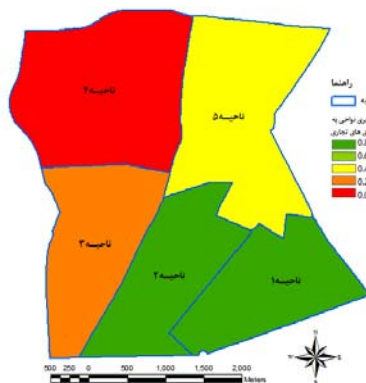
که در آن:  
 $X_{Normal}$  = مقدار نرمال شده  
 $X$  = مقدار مورد نظر برای نرمال سازی  
 $X_{Min}$  = کمترین مقدار موجود در تحلیل  
 $X_{Max}$  = بیشترین مقدار موجود در تحلیل

به این ترتیب مقادیر دسترسی پذیری بین صفر و یک قرار می‌گیرند که صفر به معنای حداقل دسترسی و یک نشان‌دهنده حداکثر دسترسی می‌باشد.

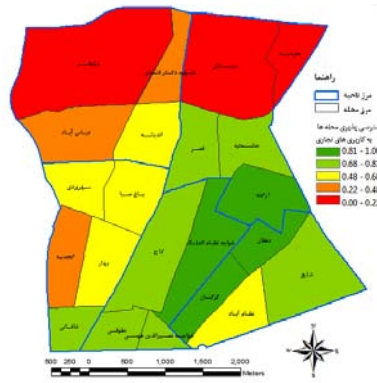


شکل ۶: دسترسی پذیری قطعه زمین‌های مسکونی به کاربری‌های تجاری

شکل ۵: نحوه پراکنندگی مکانی کاربری‌های مسکونی و تجاری در منطقه مورد مطالعه



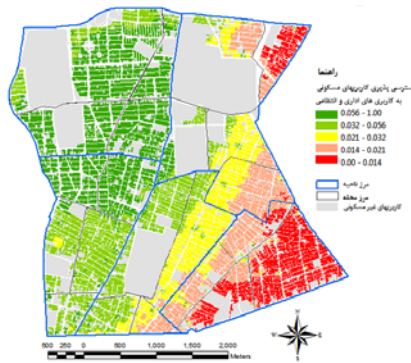
شکل ۸: دسترسی پذیری کاربری‌های مسکونی به کاربری‌های تجاری در مقیاس نواحی شهری



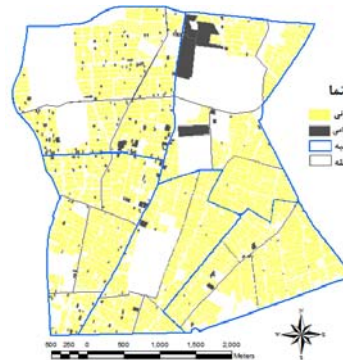
شکل ۷: دسترسی پذیری کاربری‌های مسکونی به کاربری‌های تجاری در مقیاس محله

ب- دسترسی کاربری مسکونی به کاربری‌های اداری و انتظامی

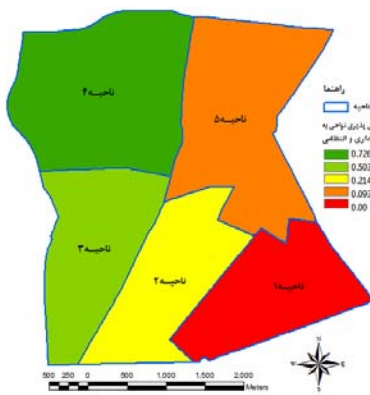
در منطقه مورد مطالعه ۲۸۸ قطعه زمین با کاربری اداری و انتظامی وجود دارد (شکل ۹). مقادیر و نتایج



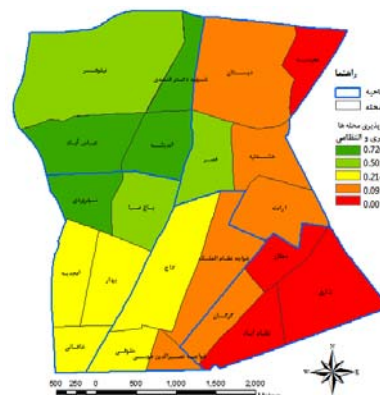
شکل ۱۰: میزان دسترسی پذیری قطعه زمین‌های مسکونی به کاربری‌های اداری و انتظامی



شکل ۹: نحوه پراکنده‌گی مکانی کاربری‌های مسکونی، اداری و انتظامی



شکل ۱۲: دسترسی پذیری کاربری‌های مسکونی به کاربری‌های اداری و انتظامی در مقیاس نواحی



شکل ۱۱: دسترسی پذیری کاربری‌های مسکونی به کاربری‌های اداری و انتظامی در مقیاس محلات

ج- دسترسی کاربری‌های مسکونی به کاربری‌های فرهنگی و اوقات فراغت

در منطقه مورد مطالعه، ۳۳۰ قطعه زمین با کاربری فرهنگی و اوقات فراغت وجود دارد که از این بین ۱۷ قطعه زمین کاربری ورزشی (۱۱ قطعه زمین با سطح عملکردی محلی و ۵ قطعه زمین با سطح عملکردی ناحیه‌ای و ۱ قطعه زمین با سطح عملکردی منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای) و ۱۸۸ قطعه زمین کاربری فضای سبز (۱۷۱ قطعه زمین با سطح عملکردی محلی

حاصل شده در این مرحله نیز در شکل‌های ۹ الی ۱۲ و جداول ۴ و ۵ آورده شده است.

و ۱۷ قطعه زمین با سطح عملکردی ناحیه‌ای) و ۹۷ قطعه زمین کاربری مذهبی (۹۴ قطعه زمین با سطح عملکردی محلی و ۳ قطعه زمین با سطح عملکردی منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای) و ۲۸ قطعه زمین کاربری فرهنگی (۱۳ قطعه زمین با سطح عملکردی محلی و ۱۵ قطعه زمین با سطح عملکردی منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای) دارند. نتایج در جدول ۴ و ۵ آورده شده است.

نقاط ضعف و قوت روش‌های مختلف ارزیابی آن، در این تحقیق از روش محاسبه سرانه استفاده شده است. سرانه مطلوب از مراجع برنامه ریزی شهری استخراج شده است (حبیبی و مسائلی، ۱۳۷۸). برای محاسبه سرانه نرمال شده نیز، سرانه وضع موجود محاسبه شده و با تقسیم بر سرانه مطلوب مستخرج از مستندات موجود، عددی بین صفر و یک (یک نشان‌دهنده وضع بسیار خوب و صفر نشان‌دهنده وضع بسیار نامطلوب) برای منطقه مورد تحلیل به دست می‌آید. توضیح این که اگر در محله یا ناحیه‌ای مقدار سرانه بیش از مقدار مطلوب بود، مقدار نسبت داده شده برای سرانه نرمال برابر یک خواهد بود. با توجه به این موارد نتایج زیر برای محلات و نواحی منطقه مورد تحلیل حاصل گردید (جدول ۲ و ۳).

#### د - دسترسی کاربری مسکونی به کاربری‌های خدمات عمومی شهری

در منطقه مورد مطالعه ۳۳۸ قطعه زمین با کاربری خدمات عمومی شهری وجود دارد که از این بین ۲۶۷ قطعه زمین کاربری آموزشی (۱۹۳ قطعه زمین با سطح عملکرد محلی و ۵۳ قطعه زمین با سطح عملکرد ناحیه‌ای و ۲۱ قطعه زمین با سطح عملکرد منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای) و ۷۱ قطعه زمین کاربری بهداشتی و درمانی (۲۵ قطعه زمین با سطح عملکرد محلی و ۳۱ قطعه زمین با سطح عملکرد ناحیه‌ای و ۱۵ قطعه زمین با سطح عملکرد منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای) دارند. نتایج در جدول ۴ و ۵ آورده شده است.

- ارزیابی کثرت (تراکم) کاربری‌های اختلاط یافته با توجه به توضیحات قبل در مورد کثرت (تراکم) و

جدول ۲: وضع موجود و سرانه کاربری اراضی شهری منطقه هفت شهر تهران در مقیاس محله

فضای سبز محلی			آموزشی (کودکستان، دبستان و راهنمایی)			جمعیت (نفر)	محله
سرانه مطلوب ۴-۲ (متر مربع)			سرانه مطلوب ۴.۴۱ تا ۳.۶۰ (متر مربع)				
سرانه نرمال شده	سرانه وضع موجود	وضع موجود (متر مربع)	سرانه نرمال شده	سرانه وضع موجود	وضع موجود (متر مربع)		
۰.۰۰۹	۰.۰۱۷	۸۲.۴۳	۰.۱۸۵	۰.۶۶۵	۳۱۷۱.۷	۴۷۶۸	خواجه نصیرالدین طوسی
۰.۲۴۸	۰.۴۹۷	۱۷۴۴.۹۱	۰.۲۶۴	۰.۹۵۱	۳۳۴۲.۱۹	۲۵۱۴	خاقلانی
۰.۰۷۶	۰.۱۵۱	۱۲۲۰.۸۱	۰.۱۱۸	۰.۴۲۵	۳۴۴۹.۰۶	۸۰۶۲	حقوقی
۰.۱۱۷	۰.۲۳۳	۳۰۷۳.۶۲	۰.۱۲۹	۰.۴۶۴	۶۱۱۵.۹	۱۳۱۶۸	نظام آباد
۰.۰۸	۰.۱۵۹	۲۱۲۴.۵۱	۰.۱۲۶	۰.۴۵۴	۶۰۵۸.۰۶	۱۳۳۴۱	گرگان
۰	۰	۰	۰.۱۸	۰.۶۴۸	۹۴۹۱.۷۷	۱۴۶۴۵	بهار
۰.۰۵۴	۰.۱۰۷	۴۰۵۴.۳۷	۰.۱۲۷	۰.۴۵۷	۱۷۲۷۲.۳	۳۷۷۶۵	شارق
۰.۱۰۳	۰.۲۰۶	۲۳۸۴.۲۳	۰.۱۹۸	۰.۷۱۲	۸۳۳۲.۱۴	۱۱۵۶۰	دهقان
۰.۱۲۲	۰.۲۴۴	۱۸۰۲.۹۳	۰.۲۳۹	۰.۸۶	۶۲۵۹.۷۹	۷۳۹۵	امجدیه
۰.۰۵۱	۰.۱۰۳	۱۴۶۵.۴۴	۰.۱۲	۰.۴۳۳	۶۱۷۲.۰۷	۱۴۲۵۶	کاج
۰.۰۶۸	۰.۱۳۷	۴۰۸۵.۴۱	۰.۰۸	۰.۲۸۶	۸۵۴۵.۴۱	۲۹۸۳۶	خواجه نظام
۰.۰۱۷	۰.۰۳۴	۹۴۹۸.۵	۰.۰۷۵	۰.۲۷	۷۵۷۵.۹۳	۲۸۰۴۰	ارامنه
۰.۰۵۵	۰.۱۱۱	۸۵۶.۴	۰.۰۴۶	۰.۱۶۵	۱۲۸۰.۳۳	۷۷۴۳	سهروردی
۰.۳۶۲	۰.۷۲۷	۷۰۲۳.۲۹	۰.۱۷۲	۰.۶۱۸	۵۹۷۱.۰۹	۹۶۶۵	باغ صبا
۰.۱۳۷	۰.۲۷۵	۴۵۱۶.۲۹	۰.۲۰۶	۰.۷۲۳	۱۳۲۱۱.۸	۱۶۴۴۴	حشمتیه
۰.۶۰۴	۱.۲۰۹	۱۱۵۵۷.۵	۰	۰	۰	۹۵۶۱	عباس آباد
۰.۱۵۸	۰.۳۱۶	۲۹۵۷.۷۹	۰.۴۰۴	۱.۴۵۳	۱۳۵۸۴.۹	۹۳۴۷	اندیشه
۰.۱۱۷	۰.۲۳۴	۲۵۹۰.۱۴	۰.۰۵۳	۰.۱۹۲	۲۱۲۳۰.۵	۱۱۰۸۲	قصر
۰.۰۸۷	۰.۱۷۴	۲۱۰۲.۶۷	۰.۰۲۹	۰.۱۰۵	۱۲۶۴.۲۹	۱۲۰۸۷	مجیدیه
۰.۳۴۷	۰.۶۹۵	۷۱۴۷.۱۵	۰.۳۱۸	۱.۱۴۳	۱۱۷۶۰.۷	۱۰۲۸۹	دبستان
۰.۳۶۳	۰.۷۲۷	۳۴۰۹.۳۵	۰.۵۴۱	۱.۹۴۸	۹۱۴۰.۸۳	۴۶۹۲	دکتر فندی
۰.۵۳۲	۱.۰۶۴	۲۴۴۶۱.۵	۰.۶۷	۰.۲۴۲	۵۵۵۵۸.۷	۲۲۹۸۰	نیلوفر

مأخذ: نگارندگان؛ حبیبی و مسائلی، ۱۳۷۸؛ مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۸۲

جدول ۳: وضع موجود کاربری اراضی شهری منطقه هفت شهر تهران در مقیاس ناحیه

ناحیه	جمعیت (نفر)	آموزشی (دبیرستان و هنرستان)			فضای سبز			بهداشتی و درمانی		
		وضع موجود (متر مربع)	سرانه وضع موجود	سرانه نرمال شده	وضع موجود (متر مربع)	سرانه وضع موجود	سرانه نرمال شده	وضع موجود (متر مربع)	سرانه وضع موجود	سرانه نرمال شده
۱	۷۰۴۲۲	۳۷۶۰۹	۰.۵۳	۰.۵۲	۱۸۶۳۲.۲	۰.۲۷	۰.۰۹	۱۷۳۲.۲	۰.۰۳	۰.۱
۲	۵۱۲۷۸	۸۱۴۹۶	۰.۱۶	۰.۱۶	۳۰۸۱.۶	۰.۰۶	۰.۰۲	۴۶۰.۹	۰.۰۹	۰.۳۵
۳	۴۲۹۶۲	۱۶۸۵۸	۰.۳۹	۰.۳۹	۸۵۲۴.۶	۰.۲	۰.۰۷	۱۱۰۴۱	۰.۲۶	۱
۴	۴۶۵۸۰	۸۴۶۱.۴	۰.۱۸	۰.۱۸	۶۶۹۰.۱	۱.۴۴	۰.۴۸	۲۵۲۳.۴	۰.۰۵	۰.۲۱
۵	۸۸۹۹۸	۱۲۹۳۲	۰.۱۵	۰.۱۴	۸۰۹۷.۲	۰.۰۹	۰.۰۳	۲۴۷۱.۳	۰.۰۳	۰.۱۱

مأخذ: نگارندگان؛ حبیبی و مسائلی، ۱۳۷۸؛ مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۸۲

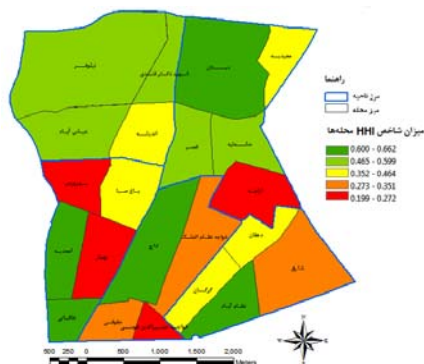
• ارزیابی الگوی توزیع اختلاط کاربری‌ها

الف- شاخص تنوع

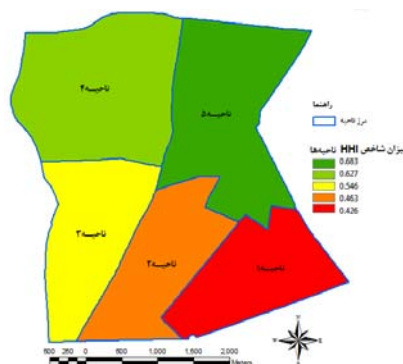
با توجه به این معادله، محله یا ناحیه‌ای که فقط دارای یک نوع کاربری باشد، عدد صفر را می‌پذیرد و محلات و نواحی با بیش از یک نوع کاربری عددی بزرگ‌تر از صفر و کوچک‌تر از یک را برای این شاخص دریافت می‌کنند. نتایج ارزیابی تنوع با شاخص HHI در مقیاس محلات و نواحی شهری برای منطقه مورد مطالعه را در شکل‌های ۱۳ و ۱۴ مشاهده می‌کنید.

شاخص HHI توانایی مدل کردن بیش از دو نوع کاربری را داشته و دارای سادگی در محاسبات و قابلیت فهم عمومی‌تر، می‌باشد. این شاخص به وسیله رابطه ۵ نرمال شده:

$$\text{رابطه ۵} \quad (10000 - [HH_{\text{Index}}])/10000$$



شکل ۱۴: میزان شاخص تنوع محاسبه شده از طریق شاخص HH در مقیاس محلات شهری

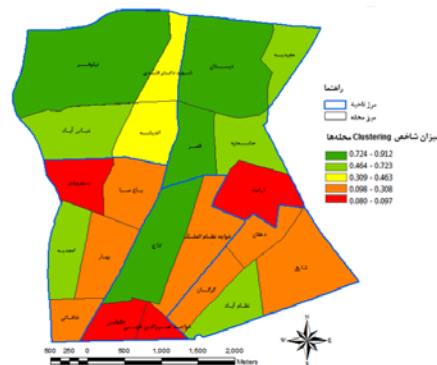


شکل ۱۳: میزان شاخص تنوع محاسبه شده از طریق شاخص HH در مقیاس نواحی شهری

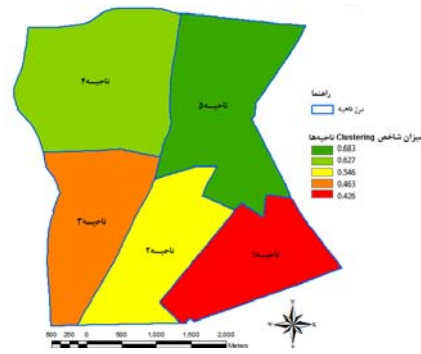
برای این ارزیابی در مقیاس‌های محله و ناحیه شهری در شکل‌های ۱۵ و ۱۶ آورده شده است.

ب: شاخص خوشه بندی

در محاسبه این شاخص، زیر واحدها شامل سلول‌های مربعی صد متری هستند. نتایج به دست آمده



شکل ۱۶: میزان خوشه بندی محاسبه شده در مقیاس محلات شهری



شکل ۱۵: میزان خوشه بندی محاسبه شده در مقیاس نواحی شهری

لحاظ نمودن ارزش/ وزن یکسان برای تمام معیارها، نتایج زیر برای ارزیابی اختلاط کاربری در سطح محلات و نواحی به دست آمد (جدول ۴ و ۵).

به منظور ارزیابی نهایی محلات و نواحی منطقه مورد مطالعه از نظر وضعیت اختلاط کاربری‌ها در آنها، تمام شاخص‌های ارائه شده با هم در نظر گرفته شد. با

جدول ۴: نتایج نهایی ارزیابی اختلاط کاربری در سطح محلات منطقه هفت شهر تهران

شاخص نهایی اختلاط کاربری	شاخص الگوی توزیع کاربری‌ها		کثرت (تراکم)		دسترسی پذیری قطعه زمین‌های مسکونی به کاربری‌های							محله	
	خوشه بندی	توزیع	فضای سبز سطحی	آموزشی - صحتی	خدمات عمومی شهری (سطح عملکرد محله)		فرهنگی و اوقات فراغت (سطح عملکرد محله)				انرژی و اجتماعی		تجاری
					پهنابندی و درونی	آموزشی	ورزشی	فضای سبز	سفر	فرهنگی			
۰.۲۶	۰.۰۹	۰.۲۷	۰.۰۱	۰.۱۹	۰.۱۸	۰.۴۴	۰.۲۷	۰.۲۴	۰.۵۰	۰.۰۲	۰.۱۵	۰.۷۸	خواجه نصیرالدین طوسی
۰.۳۹	۰.۳۱	۰.۶۶	۰.۲۵	۰.۲۶	۰.۲۴	۰.۴۳	۰.۶۵	۰.۰۰	۰.۵۹	۰.۰۰	۰.۵۰	۰.۷۷	خاقانی
۰.۳۲	۰.۰۸	۰.۳۵	۰.۰۸	۰.۱۲	۰.۲۱	۰.۷۵	۰.۳۲	۰.۱۵	۰.۶۱	۰.۰۶	۰.۳۵	۰.۸۰	حقوقی
۰.۳۵	۰.۶۵	۰.۶۱	۰.۱۲	۰.۱۳	۰.۰۹	۰.۳۶	۰.۴۶	۰.۰۶	۰.۹۱	۰.۰۶	۰.۰۵	۰.۶۸	نظام آباد
۰.۳۳	۰.۲۷	۰.۴۰	۰.۰۸	۰.۱۳	۰.۲۰	۰.۴۷	۰.۲۴	۰.۱۶	۰.۹۱	۰.۰۶	۰.۱۲	۰.۹۲	گرگان
۰.۳۸	۰.۲۱	۰.۲۴	۰.۰۰	۰.۱۸	۰.۴۵	۰.۹۰	۰.۴۵	۰.۱۵	۰.۷۱	۰.۲۳	۰.۴۳	۰.۶۴	بهار
۰.۲۷	۰.۲۴	۰.۳۱	۰.۰۵	۰.۱۳	۰.۰۰	۰.۲۴	۰.۰۹	۰.۱۲	۰.۸۰	۰.۵۰	۰.۰۰	۰.۷۳	شارق
۰.۳۹	۰.۹۱	۰.۴۱	۰.۱۰	۰.۲۰	۰.۰۶	۰.۵۳	۰.۰۴	۰.۲۴	۱.۰۰	۰.۱۴	۰.۰۹	۰.۹۲	دهقان
۰.۳۸	۰.۶۱	۰.۶۶	۰.۱۲	۰.۲۴	۰.۳۲	۰.۷۲	۰.۵۶	۰.۰۷	۰.۲۷	۰.۰۵	۰.۳۸	۰.۴۲	امجدیه
۰.۴۹	۰.۸۲	۰.۶۳	۰.۰۵	۰.۱۲	۰.۳۰	۰.۹۰	۰.۴۶	۰.۲۳	۰.۷۹	۰.۳۵	۰.۳۹	۰.۸۱	کاج
۰.۳۴	۰.۲۳	۰.۳۰	۰.۰۷	۰.۰۸	۰.۱۹	۰.۶۶	۰.۱۱	۰.۱۷	۰.۹۶	۰.۱۵	۰.۲۰	۰.۹۵	خواجه نظام
۰.۲۹	۰.۰۸	۰.۲۰	۰.۰۲	۰.۰۸	۰.۰۸	۰.۵۳	۰.۰۲	۰.۲۲	۰.۸۴	۰.۲۹	۰.۱۳	۱.۰۰	ارامنه
۰.۳۲	۰.۱۰	۰.۲۶	۰.۰۶	۰.۰۵	۰.۴۹	۰.۳۹	۰.۱۸	۰.۴۴	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۸۱	۰.۵۸	سپهروردی
۰.۴۴	۰.۳۰	۰.۳۸	۰.۳۶	۰.۱۷	۰.۵۳	۰.۷۹	۰.۱۸	۰.۴۹	۰.۴۴	۰.۳۳	۰.۶۸	۰.۶۳	باغ صبا
۰.۳۸	۰.۶۴	۰.۵۴	۰.۱۴	۰.۲۱	۰.۱۱	۰.۴۴	۰.۰۵	۰.۳۳	۰.۸۸	۰.۲۳	۰.۲۱	۰.۸۱	حشمتیه
۰.۴۷	۰.۷۲	۰.۶۰	۰.۶۰	۰.۰۰	۰.۵۹	۰.۰۳	۰.۳۸	۱.۰۰	۰.۰۴	۰.۲۹	۱.۰۰	۰.۴۸	عباس آباد
۰.۴۷	۰.۳۸	۰.۴۶	۰.۱۶	۰.۴۰	۰.۶۰	۰.۶۹	۰.۴۴	۰.۷۷	۰.۱۸	۰.۳۹	۰.۸۳	۰.۵۶	اندیشه
۰.۴۴	۰.۸۴	۰.۵۴	۰.۱۲	۰.۰۵	۰.۳۴	۰.۷۰	۰.۱۳	۰.۴۵	۰.۴۶	۰.۲۹	۰.۵۸	۰.۷۳	قصر
۰.۱۷	۰.۵۹	۰.۴۰	۰.۰۹	۰.۰۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۱۷	۰.۴۳	۰.۱۸	۰.۰۳	۰.۱۰	مجیدیه
۰.۴۵	۰.۸۶	۰.۶۶	۰.۳۵	۰.۳۲	۰.۲۵	۰.۷۳	۰.۴۲	۰.۶۰	۰.۲۵	۰.۸۳	۰.۲۰	۰.۰۰	دبستان
۰.۶۶	۰.۴۶	۰.۵۸	۰.۳۶	۰.۵۴	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۴۶	۰.۷۴	۰.۱۳	۱.۰۰	۰.۷۹	۰.۴۲	دکتر قندی
۰.۵۲	۰.۸۲	۰.۵۹	۰.۵۳	۰.۰۷	۰.۵۶	۰.۱۶	۱.۰۰	۰.۷۳	۰.۰۰	۰.۸۵	۰.۷۳	۰.۲۲	نیلوفر

مأخذ: محاسبات نگارندگان

با توجه به شاخص‌های در نظر گرفته شده، نواحی چهار، سه و دو از لحاظ اختلاط کاربری‌های شهری در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارند؛ به این معنی که با توجه به شرایط در نظر گرفته شده، در این نواحی اختلاط کاربری بهتری صورت پذیرفته است. همچنین نواحی یک و پنج در شرایط غیر مطلوبی نسبت به سایر نواحی در منطقه موردی قرار دارند (جدول ۵).

با توجه به شاخص‌های در نظر گرفته شده، چهار محله شهید دکتر قندی، اندیشه، کاج و نیلوفر از لحاظ اختلاط کاربری‌های شهری در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارند. به عبارت دیگر برآیند اثرات مثبت و منفی اختلاط کاربری‌ها در آنها نسبت به سایر محلات در منطقه مطالعه موردی بیشتر و مثبت‌تر می‌باشد و این بدان معنی است که در این محلات اختلاط کاربری بهتری صورت پذیرفته است (جدول ۴).

جدول ۵: نتایج نهایی ارزیابی اختلاط کاربری در سطح نواحی منطقه هفت شهر تهران

شاخص نهایی اختلاط کاربری	شاخص الگوی توزیع کاربری‌ها		کثرت (تراکم)			دسترسی پذیری قطعه زمین‌های مسکونی به کاربری‌های						ناحیه
	تراکم	توزیع	آب‌وهایی	فضای سبز	پهنایشی و درمائی	کاربری‌های خدمات عمومی شهری (سطح عملکرد محله)		فرهنگی و اوقات فراغت (سطح عملکرد محله)		اداری و انتظامی	تجاری	
						آموزشی	پهنایشی و درمائی	سبز	فرهنگی و اوقات فراغت			
۰.۲۶۷	۰.۴۱	۰.۴۳	۰.۱۰	۰.۰۹	۰.۵۲	۰.۰۰	۰.۱۰	۰.۲۱	۰.۲۴	۰.۰۰	۰.۸۴	۱
۰.۴۷۳	۰.۶۷	۰.۵۵	۰.۳۵	۰.۰۲	۰.۱۶	۰.۹۲	۰.۶۴	۰.۶۰	۰.۰۰	۰.۳۰	۱.۰۰	۲
۰.۵۰۷	۰.۴۴	۰.۴۶	۱.۰۰	۰.۰۷	۰.۳۹	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۶	۰.۶۸	۰.۴۸	۳
۰.۵۵	۰.۷۳	۰.۶۳	۰.۲۱	۰.۴۸	۰.۱۸	۰.۳۵	۰.۴۷	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۴
۰.۲۸۹	۰.۸۳	۰.۶۸	۰.۱۱	۰.۰۳	۰.۱۴	۰.۲۸	۰.۰۰	۰.۲۹	۰.۱۲	۰.۱۷	۰.۵۲	۵

مأخذ: محاسبات نگارندگان

به نظر می‌رسد تلفیق مدل‌های برنامه‌ریزی شهری با سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌باید منجر به ارائه و توسعه مدل‌های جدیدی برای تلفیق جنبه‌های مختلف برنامه‌ریزی گردد. در واقع برنامه‌ریزی شهری مبتنی بر GIS، علاوه بر حمایت از توسعه مدل‌های تحلیلی جدید، منجر به رهایی از محدودیت‌های موجود در مدل‌های شهری مرسوم خواهد گردید که ما را قادر به اندیشیدن در ماورای مباحث مطرح در دهه‌های گذشته، خواهد نمود. در این زمینه، انتظار می‌رود برنامه‌ریزان شهری در مواجهه با مسائل جدید شهری و شهرسازی از ابزارهای مناسب توسعه یافته مبتنی بر GIS که قابلیت انعطاف پذیری مناسبی در تجزیه و تحلیل و تلفیق با سایر مدل‌های برنامه‌ریزی را دارا هستند، بهره بگیرند.

## بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق یک چارچوب مفهومی برای ارزیابی اثرات اختلاط کاربری‌های شهری بر پایه شاخص‌ها و تحلیل‌های مکانی ارائه شد. در این چارچوب، شاخص‌های دسترسی پذیری، کثرت (تراکم) و الگوی توزیع اختلاط کاربری‌ها شامل دو شاخص تنوع و خوشه بندی، مورد توجه قرار گرفت و در منطقه مطالعه موردی اجرا گردید.

در نهایت به منظور ارائه یک شاخص نهایی برای ارزیابی اختلاط کاربری‌های شهری در سطح محلات و نواحی شهری، تمام شاخص‌های ارائه شده با هم تلفیق شدند. نتایج به دست آمده از مدل ارائه شده، حاکی از توانایی و کارا بودن مدل فوق در شناسایی چگونگی اثرات اختلاط کاربری‌ها و همچنین تعیین میزان محدودیت‌ها و توانایی‌های هر محله و ناحیه در رابطه با هر یک از شاخص‌های ارائه شده می‌باشد.

## پیشنهادات برای تحقیقات آینده

اگر چه مدل توسعه داده شده در این تحقیق می‌تواند ارزیابی مناسبی از اثرات اختلاط کاربری‌های شهری داشته باشد، با وجود این، موفقیت به دست آمده به معنای حل کامل این مسأله نیست و همچنان تحقیقات مختلف دیگری در این زمینه باید انجام شود. در ادامه پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی و بهبود مدل ارائه شده در این تحقیق، ارائه گردیده است:

- یکی از کاربردهای مدل پیشنهاد شده ارزیابی طرح‌های توسعه و عمران شهری و تفصیلی است. بنابراین استفاده عملی از مدل بالا در ارزیابی میزان مقبولیت طرح‌های فوق، به عنوان یک پیشنهاد مطرح می‌گردد.
- در مدل ارائه شده، سه شاخص دسترسی پذیری، تراکم و نحوه توزیع کاربری‌ها مورد بررسی قرار گرفت. لحاظ نمودن شاخص سازگاری در مقیاس‌های مختلف، می‌تواند نتایج را بهبود بخشد (این مهم توسط نویسندگان این مقاله در حال انجام می‌باشد).
- با انجام تجزیه و تحلیل حساسیت، می‌توان مشخص نمود که نتیجه نهایی مدل پیشنهادی چه مقدار نسبت به عدم حضور یک شاخص در مدل‌سازی ارزیابی نهایی، حساس می‌باشد.

## منابع و مأخذ

- 1- جزیبی، حسن، مسائلی، صدیقه (۱۳۷۸)، سرانه‌های فضاهای شهری، تهران، ایران، انتشارات سازمان ملی زمین و مسکن.
- 2- طالعی، محمد (۱۳۸۵). سامانه حامی برنامه ریزی مبتنی بر GIS جهت ارزیابی پیامدهای ناشی از کاربری‌های تفصیلی شهری، رساله دکتری، استاد راهنما دکتر محمد سعیدی مسگری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران.
- 3- محمد حسینیان، شهرام (۱۳۸۷). توسعه مدل‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر GIS جهت ارزیابی کاربری‌های شهری در مقیاس همسایگی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما دکتر محمد سعیدی مسگری و عباس
- 4- گزینی مراکز خدمات شهری، فصل‌نامه مدرس، شماره ۴، تهران، ایران.
- 5- جاکوبز، جین (۱۳۸۶). مرگ و زندگی شهرهای بزرگ آمریکایی، ترجمه حمید رضا پارسی و آرزو افلاطونی، چاپ اول، تهران، ایران، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- 6- حبیبی، حسن، مسائلی، صدیقه (۱۳۷۸)، سرانه‌های فضاهای شهری، تهران، ایران، انتشارات سازمان ملی زمین و مسکن.
- 7- طالعی، محمد (۱۳۸۵). سامانه حامی برنامه ریزی مبتنی بر GIS جهت ارزیابی پیامدهای ناشی از کاربری‌های تفصیلی شهری، رساله دکتری، استاد راهنما دکتر محمد سعیدی مسگری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران.
- 8- محمد حسینیان، شهرام (۱۳۸۷). توسعه مدل‌های تصمیم‌گیری مبتنی بر GIS جهت ارزیابی کاربری‌های شهری در مقیاس همسایگی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما دکتر محمد سعیدی مسگری و عباس
- 9- Shen, Q. (1998). Location characteristics of inner-city neighborhoods and employment accessibility of low-income workers, *Environment and Planning B*, Vol. 25.
- 10- Song, Y., Gerrit-Jan Knaap (2004). "Measuring the effects of mixed land uses on housing values", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 34, No. 6.
- 11- Song, Y, Sohn, J. (2005). Valuing spatial accessibility to retailing: A case study of the single family housing market in Hillsboro, Oregon, *Journal of Retailing and Consumer Service*.
- 12- Urban Land Institute (1987). *Mixed-use Development Handbook*, Urban Land Institute, Washington, DC.
- 13- Vreeker, Ron, Henri L.F. De Groot and Erik T. Verhoef (2004). *Urban Multifunctional Land Use: Theoretical and Empirical Insights on Economies of Scale, Scope and Diversity*, *Built Environment*, Vol.30, No. 4.
- 14- Weibull, J W (1976), *An axiomatic approach to the measurement of accessibility*, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 6.
- 15- Cervero, R., Kochelman, K. M. (1997). *Travel Demand and the three Ds: Density, Diversity and Design*, *Transportation Research D*, Vol. 2.
- 16- Goodchild, B. (1998). *Learning the lesson of housing over shops initiatives*, *Journal of Urban Design*, Vol.3, No. 1.
- 17- Hoppenbrouwer, Eric, Louw, E. (2005). *Mixed-use Development: Theory and Practice in Amsterdam's Eastern Docklands*, *European Planning Studies*, Vol. 13, No. 7.
- 18- Ingram (1971). *The Concept of Accessibility: A Search for an Operational Form.*, *Regional Studies*, vol.5.
- 19- Kaiser, E. J., D. R. Godschalk, and F. S. Chapin, Jr (1995). *Urban land use planning*. 4th edition, University of Illinois Press, Urbana, Illinois, USA.
- 20- Massey, D S, Denton, N A (1988). *The dimension of residential segregation*, *Social Forces*, Vol. 67.
- 21- Roberts, M. & Lloyd-Jones, T. (1997), *Mixed uses and urban design*, London: E & FN SPON.
- 22- Rodenburg, C. A., Vreeker, R. & Nijkamp, P. (2003). *Multifunctional Land Use: An Economic Perspective*, Shaker Publishers, Maastricht.
- 23- Rodrigue, J. P., C. Comtois, et al. (2006). *The Geography of Transport Systems*, Routledge.
- 24- Rowley, A. (1996). *Mixed-use development: Ambiguous concept, simplistic analysis and wishful thinking*, *Planning Practice and Research*, Vol.11, No. 1.
- 25- Shen, Q. (1998). *Location characteristics of inner-city neighborhoods and employment accessibility of low-income workers*, *Environment and Planning B*, Vol. 25.
- 26- Song, Y., Gerrit-Jan Knaap (2004). "Measuring the effects of mixed land uses on housing values", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 34, No. 6.
- 27- Song, Y, Sohn, J. (2005). *Valuing spatial accessibility to retailing: A case study of the single family housing market in Hillsboro, Oregon*, *Journal of Retailing and Consumer Service*.
- 28- Urban Land Institute (1987). *Mixed-use Development Handbook*, Urban Land Institute, Washington, DC.
- 29- Vreeker, Ron, Henri L.F. De Groot and Erik T. Verhoef (2004). *Urban Multifunctional Land Use: Theoretical and Empirical Insights on Economies of Scale, Scope and Diversity*, *Built Environment*, Vol.30, No. 4.
- 30- Weibull, J W (1976), *An axiomatic approach to the measurement of accessibility*, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 6.

جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، سال سوم، شماره ۸، پاییز ۱۳۹۲

علیمحمدی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران.

۶- مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران (۱۳۸۲). قرار داد همکاری با شهرداری و بررسی مسائل توسعه منطقه هفت شهر تهران، شهرداری تهران، ایران.