



## طبقه‌بندی کاربری در محیط‌های شهری بر مبنای رفتار کاربران در شبکه‌های اجتماعی مکان‌بنا

\*<sup>۱</sup> مرتضی طبیبی، فرید کریمی‌پور<sup>۲</sup>

- ۱- انجمنی کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی- دانشکده مهندسی نقشه‌برداری و اطلاعات مکانی- پردیس دانشکده‌های فنی - دانشگاه تهران  
۲- استادیار دانشکده مهندسی نقشه‌برداری و اطلاعات مکانی - پردیس دانشکده‌های فنی - دانشگاه تهران

### چکیده:

امروزه پس از گذشت زمان نسبتاً کوتاهی از ظهور شبکه‌های اجتماعی مکان‌بنا، این رسانه‌های اجتماعی به یک عنصر جدایی‌ناپذیر از زندگی اجتماعی بهخصوص در شهرهای بزرگ تبدیل شده‌اند. افزایش محبوبیت شبکه‌های اجتماعی، پیشرفت فناوری‌های تعیین موقعیت مکانی از جمله سیستم تعیین موقعیت جهانی(GPS) و هم‌چنین فرآگیر شدن گوشی‌های تلفن هوشمند که علاوه بر مجهز بودن به GPS به راحتی به شبکه جهانی وب متصل می‌شوند، باعث تولید اینو بدهای مکانی به‌روز، کم‌هزینه و ارزشمند شده است. در کنار کاربردهای متعدد، از این داده‌ها می‌توان در راستای برطرف نمودن چالش‌های شهری سود جست. به عنوان نمونه‌ای از این کاربردها، در این تحقیق از رفتار کاربران در شبکه‌های اجتماعی مکان‌بنا جهت طبقه‌بندی کاربری در محیط‌های شهری استفاده شده است. در این راستا ابتدا با خوشه‌بندی داده‌های مکانی کاربران به تشخیص مناطق در محیط‌های شهری پرداخته شده، و سپس ضمن استخراج الگوهای تغییرات رفتار اجتماعی کاربران در شبکه‌های اجتماعی در طول شبانه‌روز، از این الگوها به عنوان شاخص تعیین کاربری استفاده شده و به هر منطقه، یک نوع کاربری اجتماعی نسبت داده می‌شود. ارزیابی و مقایسه نتایج حاصل با تصاویر ماهواره‌ای نشان‌دهنده پتانسیل بالای شبکه‌های اجتماعی مکان‌بنا برای شناخت محیط‌های شهری و حل چالش‌های موجود است.

**واژه‌های کلیدی:** شبکه اجتماعی مکان‌بنا، خوشه‌بندی، کاربری شهری.

## ۱- مقدمه

شهرها دستگاه‌های پیچیده‌ای هستند که برای چندین دهه، ساختار فضایی آن‌ها توسط محققان شهری به منظور توصیف ساختار، نقش و کارکرد آن‌ها در زندگی مردم مورد مطالعه قرار گرفته است. یکی از ارکان مهم در شکل‌گیری ساختار شهری، چگونگی تقسیم‌بندی منطقه‌ای داخل شهرها و مشخص کردن کاربری هر منطقه است. منطقه بندی جغرافیایی شهرها به واحدهای ارضی منسجم و پیوسته و تعیین کاربری هر یک نهانها برای مدیریت و توزیع مسئولیت‌های اداری و تخصیص منابع عمومی، ضروری است بلکه به عنوان یک چهارچوب مهم مرجع برای درک انواع پدیده‌های مربوط به فعالیت‌های انسانی به کار می‌رود. از این‌رو امروزه یکی از موضوعات مهم برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری، تعریف ایده‌آل کاربری شهرهاست. تعیین کاربری شهری در کنار موضوعات دیگری نظری مسائل ترافیکی، آلدگی و غیره به عنوان هدف یک مفهوم کلی‌تر به نام محاسبات شهری قرار می‌گیرد، که به صورت دریافت، تجمعی و پردازش داده‌های عظیم و گوناگون تولید شده از منابع مختلف موجود در فضای شهری به منظور حل اصلی‌ترین معضلات موجود در محیط‌های شهری تعریف می‌شود [۱]. در این تحقیق به دنبال تعیین کاربری محیط‌های شهری بر مبنای داده‌های شبکه‌های اجتماعی مکان‌بنا هستیم. در این راستا، محاسبات شهری را می‌توان به عنوان یکی از زمینه‌های کاربردی شبکه‌های اجتماعی مکان‌بنا مطرح کرد [۲].

به صورت کلی یک شبکه اجتماعی، بازسازی‌کننده‌ی روابط اجتماعی افراد در محیط‌های مانند یک وب سایت بوده و راه‌هایی را برای کاربران برای به اشتراک‌گذاری ایده‌ها، فعالیت‌ها، اتفاقات و علاقه‌بر روی بستر اینترنت فراهم می‌کند. ظهور و فراغیر شدن گوشی‌های هوشمند و مجهز به GPS که به شبکه جهانی وب دسترسی دارند، موجب پیدایش شبکه‌های اجتماعی مکان‌بنا شد. شبکه‌های اجتماعی مکان‌بنا، افراد را قادر ساخته است تا بعد مکانی را نیز به روش‌های مختلف، به شبکه‌های اجتماعی موجود اضافه کنند. برای مثال کاربرها می‌توانند عکس‌های خود را با مکان نشانه‌گذاری کرده و در شبکه‌های اجتماعی منتشر کنند(Flicker<sup>۱</sup>)، یا نظرشان را در مورد یک رویداد و زمانی که در محل آن رخداد هستند بیان کنند(Twitter<sup>۲</sup>). یا هر لحظه دوستانشان را از مکان خود مطلع کنند(Foursquare<sup>۳</sup>) [۳].

با وجود آنکه زمان زیادی از پیدایش مفهوم شبکه‌های اجتماعی مکان‌بنا نمی‌گذرد، اما هم در زمینه تجاري و هم در زمینه تحقیقاتی مورد توجه زیادی قرار گرفته و رشد چشمگیری داشته است. یکی از جامع‌ترین تحقیقات را در زمینه‌ی شبکه‌های اجتماعی مکان‌بنا ژنگ و همکاران در بخش تحقیقات شرکت مایکروسافت انجام داده‌اند. از اولین تحقیقات این گروه که در سال ۲۰۰۸ ارائه شد می‌توان به محاسبه میزان مشابهت کاربران بر اساس پیشینه مکانی اشاره کرد [۴]؛ اما به عنوان نقطه‌ی عطف تحقیقات انجام شده توسط این گروه می‌توان به پروژه‌ی ژئولایف<sup>۴</sup> در سال ۲۰۰۹ اشاره کرد. هدف این پروژه ارائه یک شبکه اجتماعی مکان‌بنا بود که بر مبنای داده‌های خط السیر GPS که در شبکه به اشتراک گذاشته می‌شد عمل نماید. از مهم‌ترین بخش‌های این سیستم می‌توان به مدل کردن داده‌های خط السیر کاربران در یک چارچوب سلسله مراتبی، کاوش جذاب‌ترین مکان‌ها در یک محدوده جغرافیایی و برنامه‌ریزی سفر برای کاربران و ارائه سرویس توصیه‌گر فردگرا اشاره کرد [۵]. یکی از اولین تحقیقات بزرگ مقیاس انجام شده بر روی شبکه‌های اجتماعی مکان‌بنا تحقیق لی و همکاران در سال ۲۰۰۹ است که در آن برای مطالعه چگونگی به اشتراک‌گذاری داده‌های مکانی توسط کاربران، داده‌های زیادی از شبکه اجتماعی مکان‌بنا برایت کیت<sup>۵</sup> جمع‌آوری شده و نتایج تحلیل این داده‌ها از نظر ویژگی‌های کاربران، مشخصات حرکتی کاربران و ارتباط آن‌ها ارائه شده است [۶]. در تحقیق دیگری اسکلاتو<sup>۶</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۰ با تحلیل داده چهار شبکه اجتماعی

<sup>1</sup> Flicker

<sup>2</sup> Twitter

<sup>3</sup> Foursquare

<sup>4</sup> GeoLife

<sup>5</sup> Brightkite

<sup>6</sup> Scellato

مکان‌مبنای مختلف و با استفاده از یک معیار ابتکاری فرضیه وابستگی ساختار اجتماعی کاربران به وضعیت جغرافیایی آن‌ها را بررسی کردند [۷]. دریکی دیگر از تحقیقات انجام شده، کرانشو<sup>۱</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۲ با استفاده از داده‌های شبکه‌های اجتماعی مکان‌مبا و نیز با استفاده از الگوریتم خوشبندی به شناسایی مناطق شهری تحت عنوان لایوهودز<sup>۲</sup> پرداخته‌اند [۸].

در این تحقیق با بهره‌گیری از داده‌های مکانی کاربران در شبکه‌های اجتماعی، به طبقه‌بندی کاربری در مناطق شهری می‌پردازیم. تحقیقاتی پیش از این در این زمینه صورت گرفته است. به عنوان مثال، در سال ۲۰۱۱، نوآلاس<sup>۳</sup> و همکاران با استفاده از داده‌های شبکه فوراسکوئر برای دو شهر لندن و نیویورک کاربری شهری را تعیین کردند. در این تحقیق از داده‌های معنایی موجود در داده‌های این شبکه که نوع فعالیت کاربران را مشخص می‌کند، بهره‌گیری شد [۹]. همچنین در سال ۲۰۱۳، هasan<sup>۴</sup> و همکاران با استفاده از داده‌های شبکه توییتر و با بهره‌گیری از بعد معنایی داده‌ها به تعیین کاربری محیط شهری پرداختند. آن‌ها با استفاده ازتابع چگالی کرنل و برای شش کاربری مختلف و در بازه‌های سه ساعته شبانه‌روز، چگالی هر کاربری در سطح محیط شهری برآورد کردند [۱۰].

در ادامه این مقاله، در بخش دوم داده‌های مورد استفاده معرفی می‌شود. در بخش سوم به بیان روش انجام تحقیق و ارائه مدل پیشنهادی برای تعیین کاربری‌ها در محیط‌های شهری می‌پردازیم. در بخش چهارم، مدل پیشنهادی برای داده‌های مکانی کاربران شبکه اجتماعی توییتر در شهر توکیو پیاده‌سازی شده ونتایج آن مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. در نهایت، در بخش پنجم نتایج حاصل از تحقیق بررسی شده و پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده ارائه خواهد شد.

## ۲- مواد و روش‌ها

در این تحقیق از داده‌های شبکه اجتماعی توییتر استفاده شده است. در این شبکه کاربران می‌توانند پیام‌هایی متنی با حداکثر ۱۴۰ کاراکتر و یا پیام‌هایی در قالب عکس را به اشتراک بگذارند. همچنین در صورت تمایل می‌توانند موقعیت مکانی خود را نیز به پیام ضمیمه کنند. به هریک از این پیام‌ها اصطلاح توییت<sup>۵</sup> اختصاص داده شده است.

در ژوئن ۲۰۱۱ تعداد کاربران این وب‌گاه از مرز ۲۰۰ میلیون نفر گذشت و تعداد ۲۰۰ میلیون توییت در روز به ثبت رسید. این عدد برابر با نوشتن ده میلیون صفحه کتاب در روز است، خواندن این تعداد از توییت حدود ۳۱ سال طول می‌کشد. در سه‌ماهه اول سال ۲۰۰۷، ۴۰۰/۰۰۰ توییت ارسال شد، این رقم در سه‌ماهه نخست سال ۲۰۰۸ به ۱۰۰ میلیون توییت رسید و در فوریه ۲۰۱۰ کاربران توییتر روزانه ۵۰ میلیون توییت در روز به این وب سایت فرستادند. در ژوئن ۲۰۱۰ در حدود ۶۵ میلیون توییت در روز که برابر است با فرستادن ۷۵۰ توییت در هر ثانیه به توییتر، ارسال شد. طبق آخرین آمار موجود در سال ۲۰۱۵ توییتر دارای بیش از ۲۸۲ میلیون کاربر فعال است. به تعبیر جالب دیگری اگر توییت با تعداد کاربران موجود خود به عنوان کشوری اعلام استقلال کند، دوازدهمین کشور پر جمعیت جهان خواهد بود. تعداد توییتها ارسالی توسط این کاربران در روز حدود ۵۰۰ میلیون توییت است. ۶۳٪ از برندهای دنیا حساب کاربری توییتر گوناگون دارند و حدود ۹۲٪ این تعداد بیش از یک توییت در روز ارسال می‌کنند که نشان‌دهنده‌ی فعالیت آن‌ها و موقیت توییت در جذب بازاریابان و فعالان حوزه بازاریابی و فروش است.

آمارهای فوق نشان‌دهنده‌ی اهمیت و پتانسیل بالای داده‌های شبکه اجتماعی بهویژه شبکه توییتر در راستای حل معضلات محیط‌های شهری و کمک به مدیران شهری برای پیش برد اهداف خود می‌باشد. به توییت‌هایی که دارای بعد

<sup>1</sup> Cranshaw

<sup>2</sup> Livehoods

<sup>3</sup> Noulas

<sup>4</sup> Hasan

<sup>5</sup> Twitt

مکانی باشند توبیت مکان-مبنا<sup>۱</sup> گفته می‌شود. جمع‌آوری این داده‌ها از طریق سرویس باز API<sup>۲</sup> توبیت [۱۱] امکان‌پذیر است. مجموعه داده گردآوری شده می‌تواند شامل شناسه کاربری (ID)، موقعیت مکانی بر حسب طول و عرض جغرافیایی، زمان ارسال پیام شامل روز و ساعت، پیام متنی و نام کاربر باشد. به دلیل محدودیت‌های موجود برای دریافت داده، تنها می‌توان داده‌هایی در یک دایره به مرکز معین و شاعع مشخص شده دریافت کرد.

### ۳- روش اجرایی

روش پیشنهادی این تحقیق برای تعیین کاربری در محیط‌های شهری بر مبنای داده‌های مکان‌مبنا توبیت شامل سه مرحله است: ۱) مراحل پیش‌پردازش و حذف نویز<sup>۳</sup> ۲) تفکیک مناطق شهری<sup>۴</sup> ۳) تعیین کاربری هر منطقه.

#### ۱-۱- پیش‌پردازش

داده‌های جمع‌آوری شده از سرویس API توبیت ممکن است دارای نواقعی و مشکلاتی باشد. برای رسیدن به داده‌های آماده برای پردازش در اولین قدم با تعریف یک مرز برای شهر یا منطقه موردنظر، داده‌های خارج از مرز حذف می‌شوند. هم‌چنین می‌باشد از داده‌های فاقد بعد مکانی صرف‌نظر شود. در اقدام بعدی ممکن است برخی از داده‌ها در مناطقی باشند که دارای بافت شهری نیست، به عنوان مثال داده‌های موجود در حاشیه شهرها. این داده‌ها اغلب کم تعداد بوده و چگالی ناچیزی دارند. به منظور حذف داده‌های کم‌چگالی که در خارج از مناطق شهری هستند می‌توان با استفاده از روش خوشبندی چگالی مبنای داده‌های مکانی با کاربرد شناسایی نویز (DBSCAN<sup>۵</sup>) داده‌هایی که به شکل معناداری دورتر از سایرین هستند را به عنوان نویز شناسایی و حذف کرد. این روش بر اساس چگالی مکانی داده‌ها عمل می‌کند و با دریافت دو پارامتر حداقل نقطه و شاعع همسایگی، داده‌هایی را که تعداد آن‌ها در شاعع همسایگی موردنظر کمتر از حداقل نقطه تعریف شده است و در حالت اتصال به هیچ خوشه دیگری قرار ندارند، به عنوان نویز شناسایی می‌کند [۱۲].

#### ۱-۲- تفکیک مناطق

در این مرحله می‌باشد مناطق شهری را که در واقع محیط شهری مورد نظر را به چند زیر بخش تقسیم می‌کنند، تعیین کرد. برای این منظور از در مرحله نخست با استفاده از روش خوشبندی K-means داده‌های مکانی کاربران به چند خوشه تقسیم می‌شود. این روش از جمله روش‌های پایه خوشبندی است و نقاطی را که به لحاظ مکانی به یکدیگر نزدیک‌تر هستند در یک خوشه قرار می‌دهد [۱۳]. پس از اعمال الگوریتم خوشبندی می‌توان از مراکز خوشه به عنوان نقاط نمونه استفاده کرد و با ترسیم دیاگرام ورونوی<sup>۶</sup> برای این نقاط منطقه مد نظر را به چند زیر منطقه افزای کرد.

#### ۱-۳- تعیین کاربری

برای تعیین کاربری، داده‌های موجود در هر منطقه را در بازه‌های ۶ ساعته از شبانه‌روز (۰۶-۰۶ و ۱۲-۱۲ و ۱۸-۱۸ و ۲۴-۲۴) تقسیم نموده و بر اساس تغییرات صورت گرفته در تعداد داده‌ها در هر بازه نسبت به بازه قبلی می‌توان به الگوهای معناداری دست یافت. اگر  $f_1, f_2, f_3, f_4$  به ترتیب بیانگر تعداد پیام‌های توبیت در ربع اول تا ربع چهارم شبانه‌روز باشند، می‌توان از اختلاف آن‌ها (یعنی  $f_1 - f_2 - f_3 - f_4$ ) به عنوان شاخص‌هایی که نشان دهنده کاربری اجتماعی مناطق شهری است، سود جست.

<sup>1</sup> Geo-tagged Twitt

<sup>2</sup> Twitter open API

<sup>3</sup> Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise

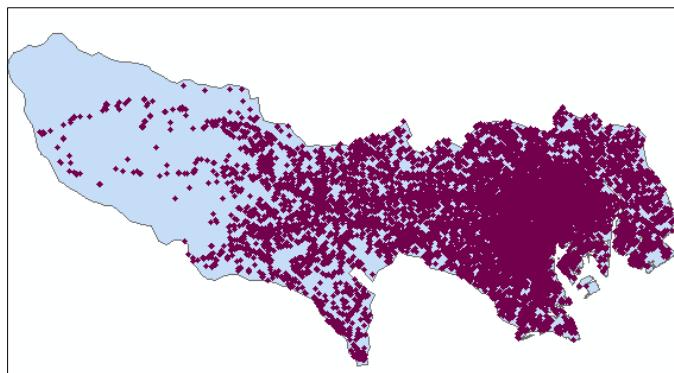
<sup>4</sup> Voronoi Diagram

#### ۴- مورد مطالعه

روش پیشنهادی این تحقیق بر روی داده‌های شهر توکیو پیاده‌سازی شد که در ادامه جزئیات آن به تفصیل بیان خواهد شد.

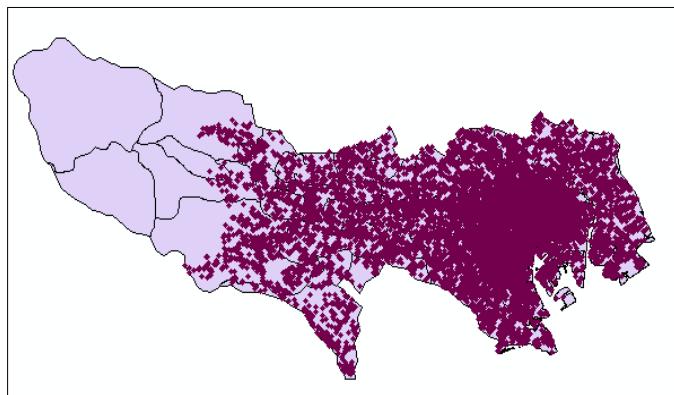
#### ۱-۴- جمع‌آوری داده و پیش‌پردازش

در این تحقیق از داده‌هایی که در یک دایره به شعاع ۵۰ کیلومتر و به مرکز شهر توکیو و در طی ۹ روز جمع‌آوری شده است استفاده گردیده است. داده‌های دریافت شده مربوط به اواسط ماه آوریل سال ۲۰۱۶ است و به شکل میانگین بیش از ۲۰۰۰۰ توبیت در هر روز جمع‌آوری شده است. در اولین قدم با تعریف یک مرز برای شهر توکیو داده‌های خارج از توکیو حذف شدند و همچنین از داده‌های فاقد بعد مکانی صرف نظر شد و در پایان بیش از ۱۳۰۰۰ داده برای هر روز در شهر توکیو به دست آمد. در شکل (۱) توزیع تمام داده‌های موجود در شهر توکیو نشان داده شده است. از آنجا که قسمت‌های غربی شهر توکیو غیرمسکونی بوده و دارای پوشش جنگلی و مرتع هستند، در شکل (۱) دارای توزیع بسیار ناچیز داده هستند.



شکل ۱- توزیع داده‌های مکانی توبیتر در شهر توکیو

در شکل (۲) نیز داده‌های آمده جهت پردازش بعد از حذف نویزها که غالباً در قسمت‌های غربی بودند نمایش داده شده است. همان‌طور که پیش از این ذکر شد به منظور حذف نویزها از روش خوشبندی DBSCAN استفاده گردید.



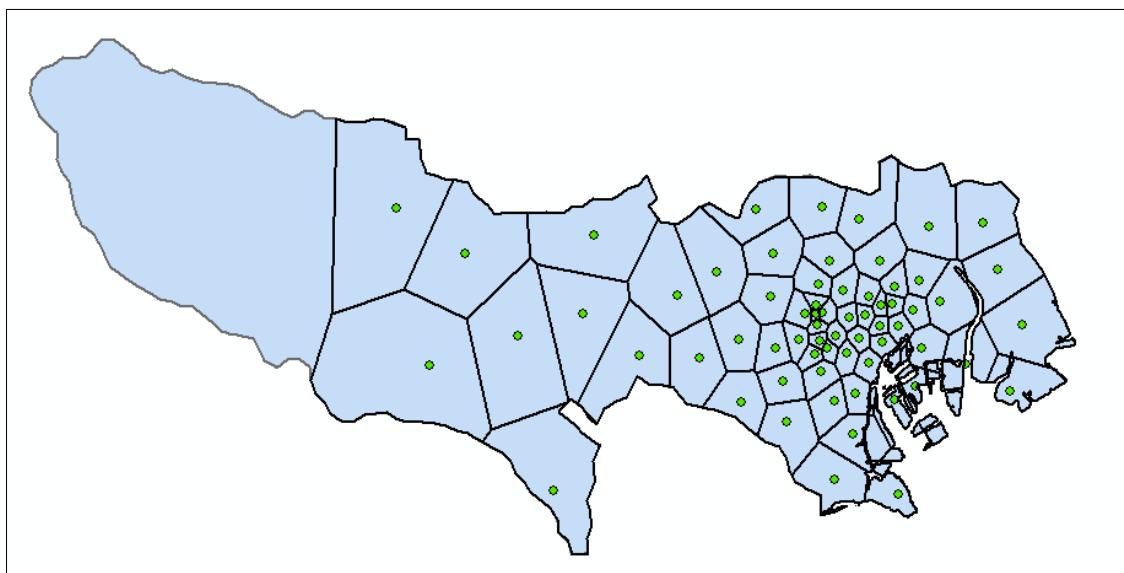
شکل ۲- توزیع داده‌های مکانی توبیتر در شهر توکیو پس از حذف نویز

#### ۴-۲- تفکیک مناطق

به منظور تفکیک مناطق شهری در ابتدا با اعمال کردن الگوریتم خوشبندی K-means بر روی مختصات جغرافیایی داده‌های پیش‌پردازش شده، داده‌ها به ۶۵ خوش تقطیع‌بندی شدند. سپس با به کارگیری مراکز خوش و ترسیم دیاگرام ورونوی، مناطق شهری ترسیم شدند. در شکل (۳) مراکز خوش‌ها و دیاگرام ورونوی متناظر با آنها نشان داده شده است.

#### ۴-۳- تعیین کاربری

در این مرحله به منظور تعیین کاربری هر یک از مناطق تشخیص داده شده در مرحله قبل، تعداد داده‌ها در هر یک از ربع‌های شبانه‌روز ( $f_1 = ۰-۶$  و  $f_2 = ۶-۱۲$  و  $f_3 = ۱۲-۲۴$  و  $f_4 = ۱۸-۲۴$ ) استخراج شد و سپس با محاسبه تغییرات تعداد داده‌ها در ربع‌های مختلف، الگوهای ذکر شده در جدول (۱) حاصل شدند. به عنوان مثال الگوی ۱ از جدول (۱) بدان معناست که تعداد داده‌های کاربران در ربع دوم (۱۲-۶) نسبت به ربع اول (۶-۰) افزایش پیدا کرده است و به همین دلیل مقدار  $f_1 - f_2$  بزرگ‌تر از صفر است. به شکل مشابه چون تعداد این داده‌ها در ربع سوم (۱۸-۱۲) نسبت به ربع دوم کاهش پیدا کرده است مقدار  $f_2 - f_3$  منفی است. همچنین از منفی بودن مقدار  $f_3 - f_4$  در الگوی ۱ می‌توان دریافت که تعداد داده‌ها در ربع چهارم (۲۴-۱۸) نسبت به ربع سوم کاهش پیدا کرده است.



شکل ۳- مناطق شهری تفکیک شده بر مبنای دیاگرام ورونوی مراکز خوش‌های توزیع مکانی داده‌های کاربران

جدول ۱- الگوهای تغییر زمانی فرکانس داده‌های تسویتی در طول شبانه‌روز

$f_4 - f_3$	$f_3 - f_2$	$f_2 - f_1$	شماره الگو
-	-	+	۱
+	-	+	۲
-	+	+	۳
+	+	+	۴

بر اساس الگوی تغییرات کشف شده، چهار نوع کاربری برای مناطق شهری به شرح ذیل تعریف شد:

- (۱) اداری: همان‌طور که در جدول (۱) نشان داده شده است، تعداد داده‌های تسویتی در این مناطق پس از افزایش در ربع دوم (۱۲-۶) شبانه‌روز، در ربع سوم (۱۸-۱۲) روند کاهشی پیدا می‌کنند و این روند تا پایان

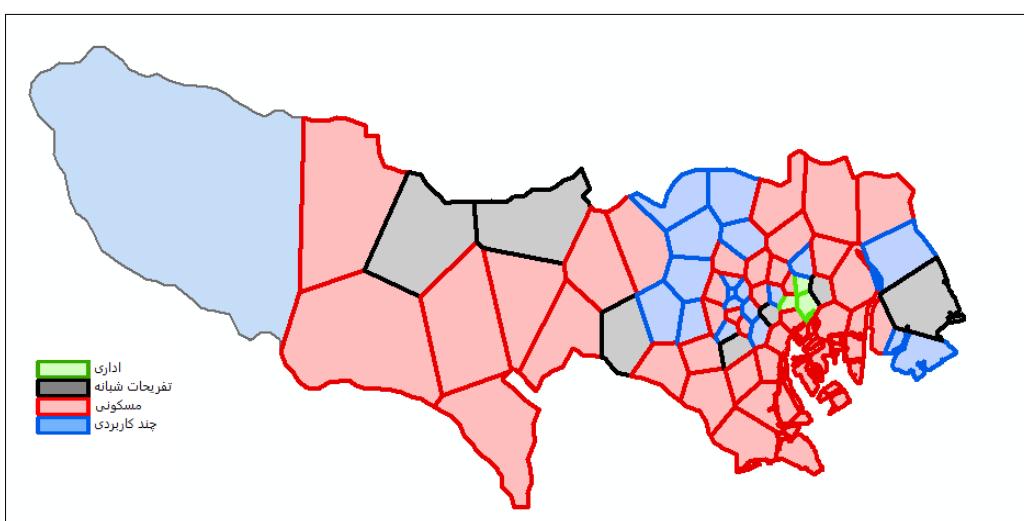
روز ادامه پیدا می‌کند. به بیان ساده‌تر مردم در ابتدای روز و با شروع ساعت کار اداری به این مناطق وارد می‌شوند و با پایان ساعت اداری به تدریج این مناطق را خالی می‌کنند.

(۲) **تفریحات شبانه:** مطابق جدول در این مناطق پس از افزایش ابتدای روز در تعداد داده‌های توییتر، تعداد داده در ربع سوم کاهش پیداکرده و سپس در انتهای روز و در ساعات شب (۱۸-۲۴) افزایش پیدا می‌کند. درواقع مردم در ساعت‌های صبح تا بعدازظهر در این مناطق حضور کمتری دارند و در انتهای روز برای تفریحات شبانه مانند باشگاه، رستوران، شهربازی، کنسرت، تئاتر و غیره به این مناطق سفر می‌کنند.

(۳) **مسکونی:** در این کاربری نیز مانند سایر موارد ابتدا تعداد داده‌ها در ربع دوم (۶-۱۲) نسبت به ربع اول (۰-۶) افزایش پیدا می‌کند، ربع سوم (۱۲-۱۸) روند افزایشی دارد و با رسیدن به ربع انتهایی شبانه روز تعداد داده‌ها کم می‌شود. درواقع مردم در بعد از پایان ساعت کار یا مدرسه و دانشگاه به منازل خود بر می‌گردند و باعث افزایش تعداد داده‌ها می‌شوند و با نزدیک شدن به ساعت‌های پایانی شب و زمان خواب تعداد پیام‌های توییتری کاهش پیدا می‌کند.

(۴) **چند کاربردی (تجاری، تفریحی و ...):** در این کاربری در طی روز تعداد داده‌ها در ساعت‌های اولیه صبح افزایش پیدا می‌کند و این روند افزایش تا انتهای شبانه روز ادامه پیدا می‌کند و در ساعت‌های بامداد (۶-۰) مجدداً کاهش پیدا می‌کند. به بیان دیگر مردم برای رسیدگی به اهداف مختلف خود مانند کار اداری، خرید، تفریح و غیره وارد این مناطق پراهمیت می‌شوند و حضور آن‌ها تا پایان روز ادامه پیدا می‌کند.

در شکل (۴) نتایج حاصل نهایی از انتساب کاربری‌های فوق به هر یک از مناطق شهری که پیش از این با دیاگرام ورونوی تفکیک شده‌اند، نمایش داده شده است. به منظور ارزیابی و اطمینان از نتایج حاصل شده، آن‌ها را با تصاویر ماهواره‌ای مقایسه کردیم؛ که یک نمونه از آن برای یکی از مناطقی که با کاربری اداری شناسایی شده‌اند، در شکل (۵) نمایش داده شده است. این مقایسه به خوبی نشان می‌دهد که نتایج به دست آمده تا حد قابل قبولی با واقعیت سازگار هستند، به طوری که در مناطق شناسایی شده با کاربری اداری، تعداد زیادی ساختمان بلند با نام‌های مرتبط وجود دارند. هم‌چنین در مناطق مسکونی می‌توان وجود خانه‌ها، آپارتمان‌ها و مدارس را مشاهده کرد.



شکل ۴- کاربری‌های کشف شده برای مناطق شهری

## ۵- نتیجه‌گیری

در این تحقیق، از رفتار اجتماعی شهروندان در شبکه‌های اجتماعی به عنوان یک شاخص برای تعیین نوع کاربری مناطق مختلف شهری استفاده گردید. برای این منظور پس از افزایش محیط شهری به چندین زیر بخش، بر مبنای الگوی تغییرات داده‌های شبکه اجتماعی در طول ۲۴ ساعت شبانه‌روز، به هر منطقه یک کاربری (اداری، مسکونی، مناطق چند کاربری و کاربری تفریحات شبانه) نسبت داده شد. برای ارزیابی روش پیشنهادی، با استفاده از داده‌های مکان‌بنای شبکه اجتماعی توییتر به بررسی و شناخت پوشش شهری توکیو پرداخته شده و نتایج حاصل از آن‌ها با مؤلفه‌های شهری موجود در عکس‌های ماهواره‌ای مقایسه گردید، که نتایج آن بیانگر قابل قبول بودن نتایج به دست آمده بود. برای تحقیقات آینده می‌توان از داده‌های حرکتی سایر منابع استفاده نموده و نتایج حاصل را با هم مقایسه نمود.



شکل ۵- مقایسه نمونه‌ای از کاربری اداری تشخیص داده بر اساس روش پیشنهادی با تصویر ماهواره‌ای

## مراجع

- [1] microsoft\_research. (4/11/2016). Available: <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/urban-computing/>
- [2] M. Hosseinpour and M. Malek, "Location Based Social Networks: Opportunities and Challenges," Geospatial Engineering Journal, vol. 6, pp. 51-62, 2015.
- [3] A. Kheiri, F. Karimipour, and M. Forghani, "Intra-Urban Movement Patterns Estimation Based on Location Based Social Networking Data," Journal of Geomatics Science and Technology, vol. 6, pp. 141-158, 2016.
- [4] Q. Li, Y. Zheng, X. Xie, Y. Chen, W. Liu, and W.-Y. Ma, "Mining user similarity based on location history," in Proceedings of the 16th ACM SIGSPATIAL international conference on Advances in geographic information systems, 2008, p. 34.
- [5] Y. Zheng, Y. Chen, X. Xie, and W.-Y. Ma, "GeoLife2. 0: a location-based social networking service," in 2009 Tenth International Conference on Mobile Data Management: Systems, Services and Middleware, 2009, pp. 357-358.

- [6] N. Li and G. Chen, "Analysis of a location-based social network," in Computational Science and Engineering, 2009. CSE'09. International Conference on, 2009, pp. 263-270.
- [7] S. Scellato, C. Mascolo, M. Musolesi, and V. Latora, "Distance Matters: Geo-social Metrics for Online Social Networks," in WOSN, 2010.
- [8] Cranshaw, R. Schwartz, J. I. Hong, and N. Sadeh, "The Livehoods Project: Utilizing Social Media to Understand the Dynamics of a City," in Proceedings of the Sixth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM 2012), Trinity College in Dublin, Ireland, 2012.
- [9] Noulas, S. Scellato, C. Mascolo, and M. Pontil, "Exploiting Semantic Annotations for Clustering Geographic Areas and Users in Location-based Social Networks," in Fifth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media, 2011.
- [10]. Hasan, X. Zhan, and S. V. Ukkusuri, "Understanding urban human activity and mobility patterns using large-scale location-based data from online social media," in Proceedings of the 2nd ACM SIGKDD international workshop on urban computing, 2013, p. 6.
- [11] witterAPI. (4/11/2016). Available: <http://apiwiki.twitter.com/>
- [12] M. Ester, H.-P. Kriegel, J. Sander, and X. Xu, "A density-based algorithm for discovering clusters in large spatial databases with noise," in Kdd, 1996, pp. 226-231.
- [13] J. A. Hartigan and M. A. Wong, "Algorithm AS 136: A k-means clustering algorithm," Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics), vol. 28, pp. 100-108, 1979.