

آنالیز الگوی جرم

کشف مناطق سرقت اتومبیل با GIS

فریده امجدی	مهران رفیعی
کارشناس ارشد شهرسازی	کارشناس ارشد شهرسازی
سازمان نوسازی و تجهیز مدارس کشور	سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح
021-22444849	021-88412053
amjadi56@yahoo.com	mrafi85@yahoo.com

چکیده:

بخش پلیس شهر نیویورک (New York City Police Department (NYPD) انقلابی از طریق GIS و آمارگیری‌هایی که از جرم و جنایت انجام می‌شد و از گسترش دادن آنالیزهای مربوط به جرم‌های کوچک اتفاق افتاده استفاده‌های بسیاری نمود. NYPD از ترکیب روشهای آنالیز آماری تبهکاریها به روشی ملی و بین‌المللی برای شناسایی مناطق مستعد تبهکاری و جرم و جنایت رسیدند. GIS نقش یک عامل حیات و زندگی را در استراتژی به کاهش رساندن جرم و جنایت در سطح کشور می‌تواند بازی کند. در فرآیند آنالیزهای انجام شده، چهار گام اصلی در به کاهش رساندن جرم و جنایت در مناطق و زمانهای بحرانی در سطح یک منطقه شناسایی گردید که عبارتند از:

- اطلاعات دقیق و به هنگام
- صف آرایی یا موضع گیری سریع
- تاکتیک و فنون اثربخش و قابل اجرا
- تدارکات و پشتیبانی سخت و ارزیابی

واژگان کلیدی: جرم و جنایت - مدل الگوی GIS - پلیس - سرقت - برنامه‌ریزی - امنیت شهری

الگوی مکانی و آنالیز جرم و جنایت

GIS به همراه اطلاعات دقیق، درست و به هنگام به نیروی پلیس برای آنالیز مکانی و آنالیزهای آماری کمک بسیار شایانی می‌نماید. نیروی پلیس برای ایجاد استراتژ کاهش موفقیت‌آمیز عوامل جرم و جنایت نیاز به شناخت عوامل ذیل دارد:

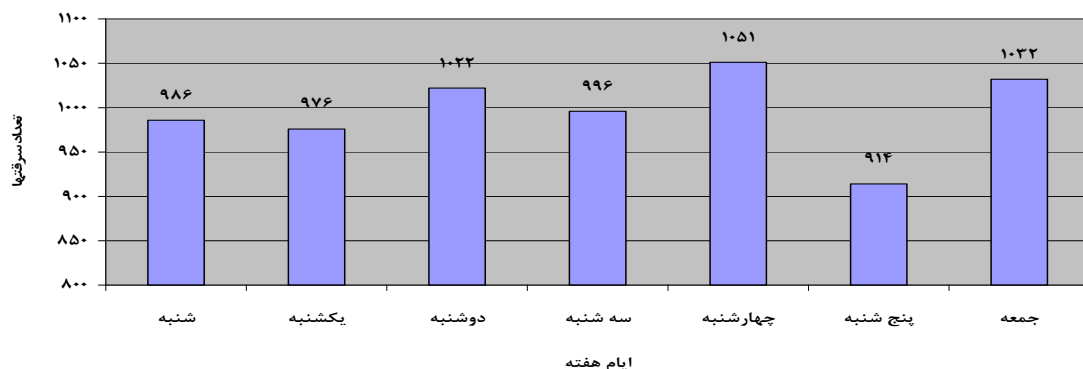
- چه جرمی اتفاق می‌افتد؟ (تهدید، سرقت شبانه، سرقت مسلحانه، قتل و ...)
- جرم کجا اتفاق می‌افتد؟ (داخل یا خارج محله؛ منطقه؛ شهر، مناطق مسکونی یا تجاری، آدرس‌های بخصوص، تقاطع خیابانها، چه نوع مکانی و ...)
- زمان اتفاق افتادن جرم؟ (روز یا شب، روزی از هفته، ساعاتی خاص و ...)
- علت اتفاق افتادن جرم؟ (مواد مخدر، گروهی و دسته‌ای، خانوادگی و ...)

شناسایی الگوهای مکانی و آنالیزهای آماری در آنالیزهای GIS بسیار ضروری هستند تا بتوان از طریق گسترش مدل بدست آمده در GIS، اتفاق افتادن جرم یا حادثه‌ای را پیش‌بینی کرد. با پیش‌بینی نمودن جرم، سازمان مربوطه مثلاً پلیس می‌تواند تمامی منابع را به سرعت به مکانی که جرم در آن اتفاق خواهد افتاد و یا شرایط انجام جرم را دارد، اعزام نماید.

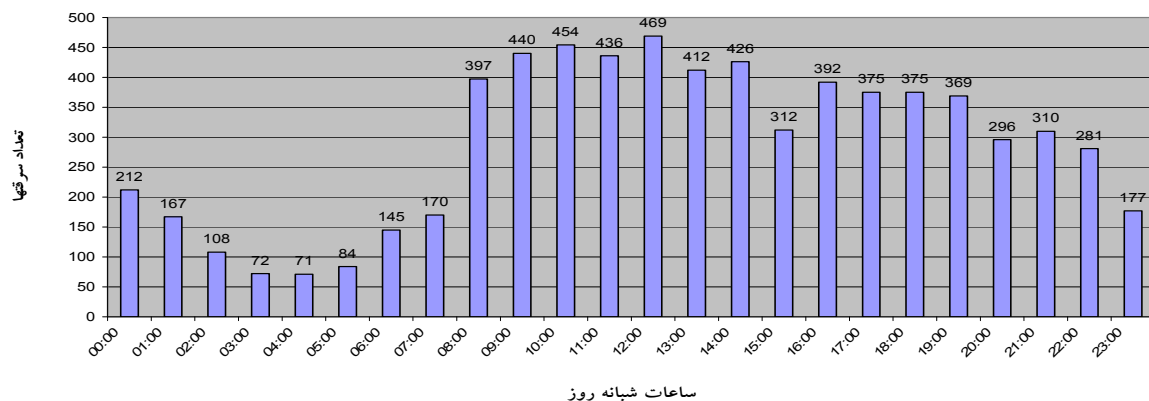
سرقت‌های اتومبیل انجام شده در نیویورک

در سال ۱۹۹۰، تعداد ۱۴۶,۹۲۵ مورد سرقت اتومبیل در شهر نیویورک گزارش شده است و در سال ۱۹۹۵ به ۷۱,۵۴۳ عدد کاهش یافته است. در سال ۲۰۰۰ سرقت اتومبیل طبق گزارش پلیس این شهر به ۳۷,۲۳۱ مورد تقلیل یافته است. این مورد پژوهشی نشان می‌دهد که چگونه GIS در آنالیز گزارشهای سرقت اتومبیل در منطقه Bronx شهر نیویورک مورد استفاده قرار گرفته است. نمودارهای 1a و 1b چگونگی توزیع سرقت اتومبیل در روزهای یک هفته و همچنین در ساعات یک روز را برای سال ۲۰۰۰ منطقه Bronx شهر نیویورک نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود با توجه به اینکه تغییر کمی در تفاوت بین روزهای هفته وجود دارد ولی تفاوت شایان توجهی در ساعات بین یک روز دیده می‌شود. این اطلاعات زمانی هنگامیکه با اطلاعات و آنالیزهای جغرافیایی جفت می‌شود، پلیس را برای یافتن نقاط حساس منطقه با توجه به خصوصیات زمانی هر روز هدایت و راهنمایی خواهد کرد.

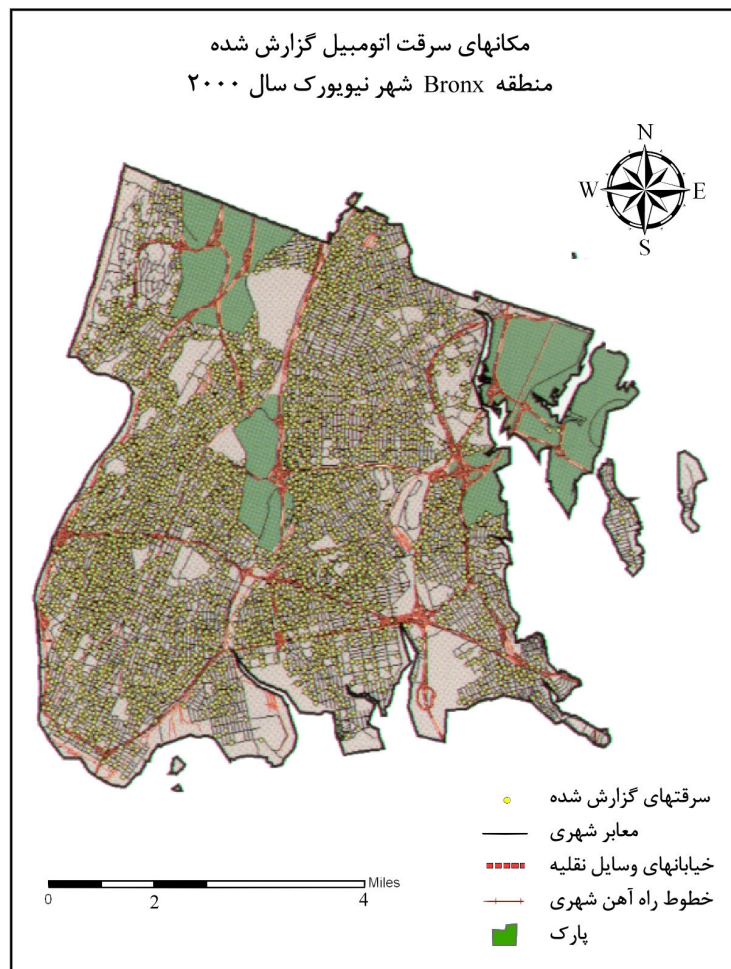
گزارشهای سرقت اتومبیل در ایام هفته
(منطقه Bronx شهر نیویورک سال ۲۰۰۰)



گزارشهای سرقت اتومبیل در طول شبانه روز
(منطقه Bronx از شهر نیویورک سال ۲۰۰۰)



تصویر شماره ۲، یک نقشه نقاط تراکم ساخته شده توسط نرم افزار ArcGIS می باشد که بیانگر توزیع مکانی سرقت اتومبیل گزارش شده در سراسر منطقه Bronx در سال ۲۰۰۰ می باشد. توزیع مکانی و ارتباطات بین آنها همیشه به راحتی قابل درک نیستند. شناخت و درک الگوهای مجزا توسط نقشه های آن به علت بزرگی جغرافیایی منطقه از یک طرف و توزیع مکانی گسترده مکانهای سرقت اتومبیل و تعداد قابل ملاحظه نقاط، بسیار مشکل می باشد. هنگامیکه شناخت الگوها به وضوح، شدنی نیست؛ آنالیزهای GIS در قسمت Toolbox نرم افزار ArcGIS می توانند در طراحی و فرآیند الگوها به نحو بسیار بهتری ایفای نقش نمایند.



تصویر شماره ۲

متدلوژی یا روش بررسی: طبقه بندی و آنالیز چگالی (Clustering and density analysis)

آنالیز در این مورد مطالعاتی ترکیب طبقه بندی و روش چگالی برای شرح دادن توزیع مکانی از سرقت های اتومبیل Bronx می باشد. یک ابزار ارزشمند از مجموعه ابزارهای ArcGIS، ابزار آنالیز آماری مکانی (Spatial Statistics Toolbox) می باشد که به کاربران GIS اجازه آنالیز الگوها، طبقه بندی نقشه ها و اندازه گیری توزیع جغرافیایی را می دهد. روشهای متعددی برای آنالیز مکانی و آماری داده ها وجود دارد که برحسب موقعیت و اندازه

منطقه جغرافیایی مورد مطالعه، متغیر می‌باشد. ترکیب متدولوژی‌های آماری و مکانی برای بیشتر تفسیرهای جامع پدیده‌های تحت مطالعه و برای بیشتر مدل‌های بزرگ باعث گسترش و تعمیم آنها می‌شود.

ترکیب طبقه‌بندی (Clustering) و تراکم (Density) یک مجموعه ابزار عمومی در آنالیز مکانی جرم و جنایت برای ما ایجاد می‌کند. طبقه‌بندی یا نقشه‌های نقاط حساس مناطقی که مستعد جرم و جنایت هستند را در زونهای جغرافیایی منطقه با در نظر گرفتن دوره تناوب زمانی برای آنها، نشان می‌دهند. در این مورد مطالعاتی منطقه Bronx به ۲۳ مکان دارای بالاترین تکرار سرقت اتومبیل در سال ۲۰۰۰ طبقه‌بندی شده است. آنالیزهای پلیس برای ایجاد طبقه‌بندی و تراکم به طور معمول از بسته نرم‌افزاری CrimeStat III که توسط Ned Levine تهیه و ارائه شده است استفاده می‌نمایند. CrimeStat یک نرم‌افزار رایگان است که به تنهایی آنالیزهای آماری مربوط به مکان وقوع حوادث را بصورت نمودارهای آماری، تحلیل‌های فاصله‌ای، تحلیل‌های نقاط حساس و حادثه‌خیز و همچنین مدل‌های مکانی ارائه می‌نماید.

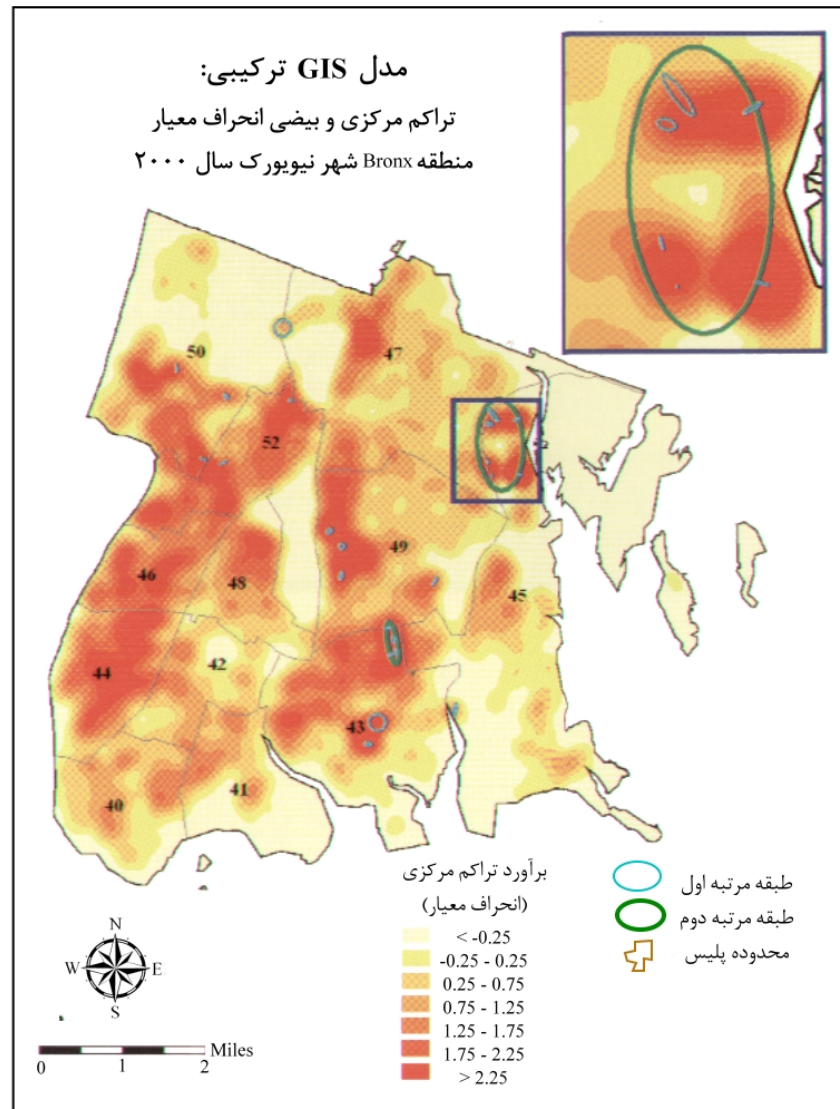
طبقه‌بندی مرتبه‌ای مکانی برای نزدیک‌ترین همسایه به طور معمول توسط CrimeStat انجام می‌شود. به کاربردن طبقه‌بندی مرتبه‌ای چندین مزیت دارد. مدل مربوط به یافتن نزدیکترین همسایه مرتبه‌ای (Nnh) قابلیت تشخیص اهداف و موقعیت‌های با درجه اشباع زیاد تبهکاری از مناطق کوچک و خالی از جرم را دارد. تکنیک Nnh گروه‌های مکانی بسته وقوع حوادث و نقاط طبقه‌بندی شده براساس نزدیکترین همسایگی را شناسایی می‌نماید. این تکنیک شکل بیضی یا عدسی محدب مانند و یا هردو را بدور مناطق وقوع حوادث ایجاد می‌نماید. پارامترهای بکار رفته برای این موضوع شامل: یک آستانه فاصله‌ای متغیر ($p < 0.05$)، کمترین تعداد سرقت اتومبیل در هر طبقه ($n=10$) و یک خروجی از داده‌های shapefile برنامه ESRI داخل قالب بیضی واگرا و هم قالب بیضی همگرا؛ می‌باشد. بعد از آنکه بیضی‌ها استاندارد شدند، اگر آنالیز به طور پی‌درپی تکرار شود، آنها بیشتر مطابق الگوهای با قاعده نمایش می‌یابند و به بهترین حالت در نقشه‌های کوچک مقیاس دیده می‌شوند. از طرفی اشکال محدبی شکل یک پلیگون برای هر نقطه به‌مراه طبقه مربوطه و مستقیماً مطابق شکل طبقه ایجاد می‌کنند و آنها بهترین نمایش در نقشه‌های بزرگ مقیاس را دارند.

جریان طبقه‌بندی مکانی Nnh به ۲۳ طبقه‌بندی مرتبه اول و دو طبقه‌بندی مرتبه دوم برمی‌گردد. نقاط سرقت اتومبیل که نزدیکتر به n یا بیشتر هستند (در این مورد $n=10$) به‌مراه فاصله آستانه تعریف شده، در طبقه مرتبه اول گروه‌بندی شده‌اند. بعلاوه چندین طبقه‌بندی مرتبه اول بعضی اوقات می‌توانند به طبقات مرتبه دوم ارتباط داده شوند. این سطوح مختلف طبقه‌بندی که برای پلیس فراهم می‌شود، می‌تواند توسط افسرهای پلیس بکار برده شوند (طبقه‌بندی مرتبه اول) برای ناظران مرزی استفاده شود (طبقه‌بندی مرتبه دوم) و شاید فرماندهان بخش (طبقه‌بندی مرتبه سوم).

هموار سازی هسته اصلی Kernel smoothing

هموارسازی هسته درونی یا kernel smoothing که برآورد چگالی هسته درونی kernel density estimation نیز نامیده می‌شود، معمولاً نقاط حساس شناخته شده آماری که پالایش شده‌اند را هنگامیکه آنالیزهای طبقه‌بندی با هم مقایسه می‌شوند، بررسی می‌کنند. Kernel smoothing برای مکانهایی همچون سطوح متقارن بالای هر نقطه انفرادی، فاصله را از نقطه براساس توابع ریاضی تا مکان مرجع ارزیابی می‌نماید، و مقادیر بدست آمده از همه سطوح را برای مکان مرجع با یکدیگر جمع می‌کند. تخمین چگالی هسته‌ای یکی از شکل‌های حساس آنالیز داده‌های مکانی در بخشهای بزرگ پلیس می‌باشد. نقاط حساس و تکنیک طبقه‌بندی، آماری را برای حوادث خودشان فراهم می‌نماید از طرفی تکنیکهای درون‌یابی که توسط روشهای جنرالیزه کردن CrimeStat مورد استفاده قرار می‌گیرند براساس اتفاقات افتاده در ناحیه جغرافیایی تحت مطالعه می‌باشد. هنگامیکه این عملیات کامل گردید، یک نقشه چگالی براساس آنالیزهای GIS با یک برآورد برای هر نقطه در سراسر منطقه مطالعاتی، فراهم می‌گردد. جریان عادی طبقه‌بندی مکانی Nnh مابین سرقت‌های اتومبیلی که شامل طبقه‌بندی هستند و آنهایکه نیستند تفاوت ایجاد می‌نماید. بعد از اینکه در Nnh پارامتر فاصله را بطور تصادفی تغییر دهند و یک حداقل استاندارد شده از ۱۰ سرقت اتومبیل برای هر طبقه بکاربرند، بعضی از سرقت‌ها در یک طبقه جمع نمی‌گردند. برعکس، فرآیند درون‌یابی چگالی هسته‌ای، تراکم همه سرقت‌های اتومبیل را در داخل ناحیه بصورت سطح شبکه‌ای بهم‌پیوسته، تخمین می‌زند. این روش بررسی دیداری و چشمی از همه مناطق زیاد و کم تراکم را برای بررسی محیط ساخته شده (شبکه‌های خیابانی، کاربری اراضی، داده‌های سرشماری) و محیط طبیعی (پارکها، دریاچه‌ها و رودخانه‌ها) در اختیار قرار می‌دهد.

CrimStat شامل چندین نوع توابع kernel می‌باشد. یکی از آنها تابع مربوط به وزن می‌باشد که وزن حوادث اتفاق افتاده را در نزدیکی مرکز نسبت به باند اطراف بیشتر نشان می‌دهد. پهنای باند، شعاعی از ناحیه تحت جستجو می‌باشد که اطراف هر نقطه مربوطه سرقت اتومبیل به طریق واسطه یابی ایجاد و تعریف می‌شود که بتدریج نسبت به فاصله شعاع دسترسی کاهش می‌یابد. چگالی نسبی بسادگی از طریق تقسیم چگالی مطلق بر مساحت شبکه مربوط به آن، بدست می‌آید. این نوع فرآیند تخمین، تفسیر واسطه‌یابی چگالی هسته‌ای براساس واحد اندازه‌گیری نقشه را معتبر می‌نماید، در این مورد، واحد سرقت‌های اتومبیل برای هر مایل در نظر گرفته شده است. شکل ۳، تخمین چگالی هسته‌ای را برای طبقه‌بندی مرتبه اول و دوم بصورت همپوشانی، نشان می‌دهد. هریک از مرتبه‌های طبقه‌بندی نشان‌دهنده حساس‌ترین قسمت‌های نقشه تراکم می‌باشد. طبقه‌بندی مرتبه دو از سرقت‌های اتومبیل دربخش شمال شرقی یک گروه از طبقه‌بندیها را شامل می‌شود، که دارای بالاترین فراوانی یعنی (n=48) می‌باشد. بررسی بیشتر از این نقاط حساس در این مرتبه طبقه‌بندی نشان می‌دهد که این مکان در همسایگی یکی از پرجمعیت‌ترین مناطق این شهر می‌باشد. بعلاوه در بررسی نوع کاربری این منطقه، مشخص گردید که بالاترین بسامد طبقه‌بندی مربوط به پارکینگ‌های مناطق تجاری در نزدیکی بازار و مراکز خرید منطقه می‌باشد.



تصویر ۳

نتیجه گیری

این مورد مطالعاتی کاربرد GIS برای آنالیز جرم در محیط شهری پویا از شهر نیویورک را نشان می دهد. نقشه های تهیه شده از این مورد تحقیقی، پاسخ تعدادی از سئوالهای ضروری برای گسترش یک استراتژی موفقیت آمیز کنترل جرم و جنایت را خواهد داد.

منابع و موارد مطالعاتی بیشتر

- Giuliani, R, 1996. Archives of Rudolph W. Giuliani. Hearing on Insurance Commission. Senate Hearing Room, New York. www.nyc.gov/html/rwg/html/96/insure.html
- Levine, N, 2004. CrimeStat III: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations (version 3.0). Ned Levine & Associates: Houston, Texas/National Institute of Justice: Washington, D.C.
- Lotinfo. 2001. Lotinfo. LLC. New York, www.lotinfo.com
- New York City Police Department. 1999. CompStar: Leadership in Action.
- Sherman, L. and Weisburd, D. 1995, General deterrent effects of police patrol in crime hot spots: A randomized controlled trial. Justice Quarterly 12: 625-648