Geographical Urban Planning Research Quarterly

Online ISSN: 2423-7779

Journal Homepage: www.jurbangeo.ut.ac.ir

Identification of Crime-Prone Areas and Effective Factors in its Escalation using Spatial Data Mining Methods the Case Study of Isfahan City

Bahare Sadat Mousavi [1], Ara Toomanian [2], Meysam Organi [3], Samane Arvandi [4], Mehran SaedPanah [5]

1. *Department of Geographical Information System and Remote Sensing, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran*
Email: bahareh.moosavi@gmail.com
2. *Department of Geographical Information System and Remote Sensing, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran*
Email: a.toomanian@ut.ac.ir
3. *Department of Geographical Information System and Remote Sensing, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran*
Email: argany@ut.ac.ir
4. *Department of Water Engineering, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran*
Email: samane.arvandi@gmail.com
5. *Department of Geographical Information System, University College Omran & Tosee, Hamedan, Iran*
Email: mehransph94@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article History:
Received:
2 February 2023
Received in revised form:
31 March 2023
Accepted:
6 May 2023

Keywords:
Association Rules,
Data Mining,
Drugs,
Hotspots,
Isfahan City,
Kernel Density Estimation Method

ABSTRACT

The findings of the associational rule extraction revealed a spatial relationship between the distance from the police station and the usage of opiates and hashish, which directly affects the use of the park. Also, there is a direct correlation between the use of marijuana and grass and police stations, indicating that these drugs have been used close to these institutions. The majority of hashish, opium, and grass drug use occurs in close proximity to roads, parks, and schools. Additionally, compared to other substances, marijuana and grass have a direct spatial relationship with the police station, and the use of these drugs can be witnessed close to the station. Despite being extremely prevalent in the database, it appears that the opium drug did not significantly correlate spatially with the chosen uses. Finally, the top 10 laws were determined, and their effects on confidence, support, and lifting were examined. In the context of a spatial information system, using spatial distribution functions can be useful for pinpointing crime hotspots and assisting law enforcement with management decisions. Its research of crime trends and crime statistics can assist the police and other relevant agencies in locating potential crime hotspots and preventing them in the future. Additionally, applying data mining techniques to anticipate and prevent crimes and their locations might be highly helpful.

Cite this article: Mousavi, B. S., Toomanian, A., Organi, M., Arvandi, S., & SaedPanah, M. (2023). Identification of Crime-Prone Areas and Effective Factors in its Escalation using Spatial Data Mining Methods the Case Study of Isfahan City. *Geographical Urban Planning Research Quarterly, 11* (1), 51-69.
http://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2023.350320.1749

© The Author (s).
Publisher: University of Tehran Press
DOI: 10.22059/JURBANGEO.2023.350320.1749

Extended Abstract

Introduction

Data mining is knowledge in the field of analyzing data and input information of a system that has provided useful statistics to businesses by relying on its algorithms and tools. In the area of criminology and criminal justice, data mining has crucial uses. By researching the relationships between criminal incidents and examining their data, this science contributes to crime prevention. In investigating the phenomenon of delinquency, it is necessary to identify and manage essential and effective factors in creating crime-prone spaces. The expansion of urban areas and the increasing costs of maintaining and establishing security and controlling social crime are other requirements for identifying crime-prone places. This study aims to identify crime hotspots and map out the distribution of drug-related crimes in Isfahan.

Methodology

In investigating the phenomenon of delinquency, it is necessary to identify and manage essential and effective factors in creating crime-prone spaces. The expansion of urban areas and the increasing costs of maintaining and establishing security and controlling social crime are other requirements for identifying crime-prone places. The data used in this research, in order to find the rules and spatial relations between the intended uses and drugs in Isfahan (Iran), in the field and by obtaining the necessary permits, has been collected from October 2018 to the present. This study's spatial information system environment used the average nearest neighbor index and kernel density estimate to assess the spatial distribution. After calculating the distance between crime centers and their intended uses, the distribution of crime centers based on Isfahan's current users is divided into six different drug categories and then provided as a database in the form of an information table. Using an a priori approach to derive association rules, extracting rules and spatial relations between the desired uses with six types of drugs was entered into the Orange software, which was integrated into the Orange program. Several studies have investigated the use of data mining methods in identifying crime-prone areas. In this research, the collection of drug-related crimes has been investigated based on its type and the location of crime concentration.

Results and discussion

By applying the kernel density estimation method to analyze the spatial distribution of every drug-related crime in Isfahan, the findings of the earlier tests were validated in another way, demonstrating that the distribution of the studied crimes within the city is clustered. Some areas of the city are faced with a very high crime rate; on the contrary, there have been no investigated crimes in other areas of the city. The average closest neighborhood index results showed that the spatial distribution pattern of opium, grass and marijuana, hashish, glass, heroin and other drugs in the city is clustered. Also, according to the rules extracted from the association rules, some applications were absorbent, and some were repellent to drugs. Finally, 48 laws extracted from drugs according to 11 types of usage showed that hashish with support 0.136, confidence 0.282 and lift 1.258 has the most significant spatial relationship with the uses of schools and parks. It seems opium, despite its high frequency, has not had a significant spatial relationship with the selected uses. Finally, the top 10 laws were selected and analyzed for the most support, lift and confidence.

Conclusion

The findings of the associational rule extraction revealed a spatial relationship between the distance from the police station and the usage of opiates and hashish, which has a direct relationship with the use of the park. Also, there is a direct correlation between the use of marijuana and grass and police stations, indicating that these drugs have been used close to these institutions. The majority of hashish, opium, and grass drug use occurs in close proximity to roads, parks, and schools. Additionally, compared to other substances, marijuana and grass have a direct spatial relationship with the police station, and the use of these drugs can be witnessed close to the station. Despite

being extremely prevalent in the database, it appears that the opium drug did not significantly correlate spatially with the selected usage. Finally, the top 10 laws were determined, and their effects on confidence, support, and lifting were examined. In a spatial information system, using spatial distribution functions can be useful for pinpointing crime hotspots and assisting law enforcement with management decisions. Its research of crime trends and crime statistics can assist the police and other relevant agencies in locating potential crime hotspots and preventing them in the future. Additionally, applying data mining techniques to anticipate and prevent crimes and their locations might be highly helpful.

Funding
There is no funding support.

Author'' Contribution
All of the authors approved thecontent of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest
Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments
We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری
شاپا الکترونیکی: 2423-7779
Journal Homepage: www.jurbangeo.ut.ac.ir

شناسایی مناطق جرم‌خیز و عوامل مؤثر در تشدید آن با استفاده از روش‌های داده‌کاوی مکانی مطالعه موردی: شهر اصفهان

بهاره سادات موسوی[۱]، آرا تومانیان [۲]✉، میثم ارگانی [۳]، سمانه اروندی [۴]، مهران ساعدپناه [۵]

۱ – گروه سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش‌ازدور، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: bahareh.moosavi@gmail.com
۲– گروه سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش‌ازدور، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: a.toomanian@ut.ac.ir
۳– گروه سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش‌ازدور، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: argany@ut.ac.ir
۴ – گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: samane.arvandi@gmail.com
۵ – گروه سیستم اطلاعات جغرافیایی، مؤسسه آموزش عالی عمران توسعه همدان، همدان، ایران. رایانامه: mehransph94@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۱۱/۱۳
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۱/۰۱/۱۱
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۰۲/۱۶

واژگان کلیدی:
داده‌کاوی،
قواعد انجمنی،
مواد مخدر،
نقاط جرم‌خیز،
شهر اصفهان،
روش تخمین تراکم کرنل

چکیده

داده‌کاوی دانشی در زمینه تحلیل و آنالیز داده‌ها و اطلاعات ورودی یک سیستم است. این دانش باتکیه‌بر الگوریتم‌ها و ابزارهایی که دارد، آمارهای مفیدی را در اختیار کسب‌وکارها قرار داده است. یکی از کاربردهای مهم داده‌کاوی تحقیقات جنایی و بخش جرم‌شناسی است. این علم سبب شده تا با بررسی ارتباطات حوادث جنایی، اقداماتی بر اساس تحلیل داده‌ها برای پیشگیری از جرم صورت گیرد. این پژوهش با هدف شناسایی کانون‌های جرم‌خیز و تحلیل الگوهای مکانی جرایم مرتبط با مواد مخدر در شهر اصفهان انجام‌گرفته است. بدین منظور برای تحلیل توزیع فضایی در محیط سیستم اطلاعات مکانی از روش-های شاخص میانگین نزدیک‌ترین همسایه و تخمین تراکم کرنل استفاده شد. سپس پراکنش نقاط جرم‌خیز بر اساس کاربری‌های موجود در شهر اصفهان به تفکیک شش نوع ماده مخدر بررسی و بعد از تعیین فاصله نقاط جرم‌خیز با کاربری‌های موردنظر نتایج در قالب یک جدول اطلاعاتی به‌عنوان پایگاه‌داده برای داده‌کاوی به روش استخراج قواعد انجمنی با الگوریتم اپریوری وارد نرم‌افزار اورنج شد. نتایج بررسی‌های حاصل از استخراج قواعد انجمنی نشان داد، رابطه فضایی فاصله از ایستگاه پلیس و مصرف مواد مخدر تریاک معکوس و مصرف حشیش با کاربری پارک رابطه مستقیم دارند. همچنین مصرف گراس و ماری‌جوانا رابطه مستقیمی با ایستگاه‌های پلیس دارد به این معنی که به‌طور معناداری مصرف این ماده مخدر در نزدیکی مراکز پلیس اتفاق افتاده است.

استناد: موسوی، بهاره سادات؛ تومانیان، آرا؛ ارگانی، میثم؛ اروندی، سمانه و ساعدپناه، مهران. (۱۴۰۲). شناسایی مناطق جرم‌خیز و عوامل مؤثر در تشدید آن با استفاده از روش‌های داده‌کاوی مکانی مطالعه موردی: شهر اصفهان. *پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری*، ۱۱ (۱)، ۶۹-۵۱.
http://doi.org/10.22059/JURBANGEO.2023.354605.1788

© نویسندگان
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران
DOI: 10.22059/JURBANGEO.2023.354605.1788

مقدمه

سرعت روبه‌رشد فناوری اطلاعات و توسعه سیستم‌های اطلاعاتی در سازمان‌ها، منبع عظیمی از داده‌های ذخیره شده در حوزه جرائم مرتبط با مواد مخدر را فراهم آورده است. تحلیل این داده‌ها و کشف الگوهای پنهان موجود در آن به کمک داده‌کاوی می‌تواند به کشف و پیشگیری از وقوع جرائم در این حوزه، مدیران و مسئولان سازمان‌های مربوطه را در اخذ تصمیم‌گیری‌های دقیق‌تر و سریع‌تر یاری رساند، (بختیاری شهری و همکاران، ۱۴۰۱). معضل مواد مخدر مسئله‌ای پیچیده است که تمامی کشورهای جهان را به‌نحوی با خود درگیر کرده است. ایران از جمله کشورهایی است که در مقایسه با دیگر کشورها، اقدامات قابل‌توجهی برای مبارزه با جرایم مرتبط با مواد مخدر انجام داده است. موقعیت جغرافیایی ایران در منطقه و قرارگیری دو کشور افغانستان و پاکستان به‌عنوان تولیدکنندگان مهم مواد مخدر جهان در شرق و واقع‌شدن بزرگ‌ترین بازارهای مصرف مواد مخدر در غرب ایران همچنین نابسامانی اجتماعی و اقتصادی موجب شده که کشور ما طی چند دهه گذشته تاکنون از پدیده شوم مواد مخدر آسیب فراوان ببیند و هزینه‌های مالی و اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و حتی جانی بسیاری متحمل شود، (کلانتری و همکاران، ۱۳۸۹). بررسی‌ها نشان می‌دهد برخی فضاهای شهری به دلیل دارا بودن تعدادی ویژگی‌های کالبدی، اجتماعی و اقتصادی، میزان بزهکاری بیشتری دارند؛ اما بعضی از فضاها بازدارنده ارتکاب جرایم در درون خود هستند، (کلانتری و توکلی، ۱۳۸۶: ۴۰). براین‌اساس حوزه‌هایی در شهرها شکل می‌گیرند که دارای فرصت‌ها و اهداف مجرمانه بیشتر و به‌تبع آن تعداد جرایم بالاتری هستند و اصطلاحاً به آنها کانون‌های جرم‌خیز اطلاق می‌شود، (کلانتری و توکلی، ۱۳۸۶: ۴۰). مناطق جرم‌خیز (داغ) متمرکزشدن جرم در بعضی از مکان‌های شهری است به معنی اینکه در برخی نقاط مشخص به‌دفعات عمل مجرمانه تکرار می‌شود، (توکلی و کلانتری، ۱۳۸۴). بنابراین بررسی و تحلیل اطلاعات در مورد مکان، نوع و تعداد جرم و همچنین بررسی اوضاع اجتماعی، اقتصادی و کالبدی در محدوده‌های جرم‌خیز در سیاست‌گذاری و کنترل فضاهای آسیب‌پذیر شهری کمک شایانی خواهد کرد. چنانچه بتوان امکان وقوع جرم و فرصت‌های کج‌روی را از جنبه‌های مختلف مکانی و فضایی و اجتماعی سلب نمود و یا به حداقل رسانید نرخ تبهکاری نزولی خواهد شد، (زنگی آبادی و رحیمی، ۱۳۸۹: ۱۷۹). اصفهان به‌عنوان سومین شهر پرجمعیت کشور دارای مسائل و مشکلاتی چون مهاجرپذیر بودن، رشد سریع جمعیت، گسترش فیزیکی شهر، ناهمگونی و عدم انسجام اجتماعی، نواحی با بافت فرسوده می‌باشد. طبق بررسی‌های انجام‌گرفته بیش از ۹۱ درصد از زندانیان استان به جرم مواد مخدر در زندان به سر می‌برند که این نشان‌دهنده آن است که جرایم مرتبط با مواد مخدر از مهم‌ترین جرایم ارتکابی در اصفهان می‌باشد، (گرجی زاده، ۱۳۹۶).

این پژوهش با هدف شناسایی کانون‌های جرم‌خیز و تحلیل الگوهای مکانی جرایم مرتبط با مواد مخدر در شهر اصفهان و داده‌کاوی به روش قواعد انجمنی انجام‌گرفته است.

مطالعات متعددی کاربرد روش‌های داده‌کاوی را در شناسایی مناطق جرم‌خیز مورد بررسی قرار داده‌اند. در اینجا ضمن مرور روش‌های مورداستفاده، نتایج به‌دست‌آمده مبتنی بر اهداف هر کدام از تحقیقات نیز به‌صورت خلاصه آمده است. در پژوهشی کاربرد تکنیک‌های داده‌کاوی در سه حوزه جرم‌شناسی (شناسایی، پیش‌بینی و پیشگیری) مورد بررسی قرار گرفت. پیشنهاد محققین استفاده از قوانین انجمنی برای کشف علت و ریشه بروز جرم و عوامل تأثیرگذار در آن و طراحی سیستم‌های پشتیبان تصمیم مبتنی بر دانش کشف شده توسط تکنیک‌های داده‌کاوی بود، (احمدوند و آخوندزاده، ۱۳۸۹: ۱۱). در تحقیق دیگری استفاده از مدل کانو و قوانین انجمنی منجر به طبقه‌بندی نیازهای مشتریان و تجزیه‌وتحلیل رفتار شد و نتایج نشان داد؛ ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مشتریان به طور آشکاری بر نوع نیازهای آن‌ها تأثیر گذاشته است،

(شاهین و صالح زاده، ۱۳۹۰: ۱). محققان به ارائه روشی کاربردی برای استفاده از نمودارهای ورونویی در تحلیل داده‌های فضایی جرم پرداختند، آن‌ها با هدف تخمین مسیرهای اصلی تردد مجرمان در جوامع شهری، روشی ابتکاری برای تحلیل دیاگرام‌های ورونویی و یافتن نقشه تخمینی مسیر تردد مجرمان ارائه کردند، (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۹: ۵۹). نصیری و همکاران (۱۳۹۰)، از ویژگی‌های الگوریتم‌های تکاملی به‌خصوص سرعت بالای همگرایی الگوریتم PSO برای کاوش قوانین انجمنی استفاده کردند. نتایج نشان داد باتوجه‌به اینکه استفاده از نمونه خوب، صحت قوانین تولید شده را افزایش می‌دهد، می‌توان از روش‌هایی مانند خوشه‌بندی جهت انتخاب نمونه استفاده کرد، (نصیری و همکاران،۱۳۹۰: ۴۱). لک و رضایی (۱۳۹۲)، با تشریح روش‌های داده‌کاوی در قالب دو دسته توصیفی و پیش‌بینانه، نتیجه گرفتند بومی‌کردن روش‌های متن‌کاوی در ناجا، می‌تواند در راستای افزایش توان اطلاعاتی، پیش‌بینی و پیشگیری از جرایم مؤثر باشد، (لک و رضایی، ۱۳۹۲: ۱۸۲). مانیان و همکاران (۱۳۹۵)، بر اساس یک فرایند استاندارد داده‌کاوی CRISP-DM، داده‌های دستگیرشدگان (جمعیت‌شناختی متهمان و کلانتری محل دستگیری) را با استفاده از الگوریتم‌های CHAID-CRT C5.0 و شبکه عصبی MLP مدل‌سازی کردند. نتایج نشان داد؛ الگوریتم C5.0 در درخت تصمیم نتایج بهتری را به لحاظ دقت شناسایی مجرمان واقعی نسبت به سایر الگوریتم‌های درخت تصمیم دارد، اما نسبت به الگوی طراحی‌شده توسط شبکه عصبی دقت کمتری را دارد. بدین ترتیب با استفاده از الگوریتم‌های درخت تصمیم در مجموع ۱۹ قانون کشف و ارائه شد که ۳ قانون مرتبط با موضوع مورد پژوهش تأیید شد، (مانیان و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۲۵). بختیاری شهری و همکاران (۱۴۰۱) از الگوریتم‌های طبقه‌بندی ماشین بردار پشتیبان، بیزین ساده، رگرسیون لجستیک، درخت تصمیم و نزدیک‌ترین همسایه و برای استخراج الگوهای جرائم از الگوریتم اپریوری استفاده کردند. نتایج نشان داد؛ نزدیک‌ترین همسایه قادر است با دقت ۸۴ درصد افراد در معرض خطر را شناسایی کند، (بختیاری شهری و همکاران،۱۴۰۱). قیوم و شریف‌دار[1] (۲۰۱۸)، با استخراج نقاط قوت و ضعف تکنیک‌های داده‌کاوی به‌منظور کشف جرم، نتیجه گرفتند که داده‌های جرم نیازمند تحلیلگران داده‌کاوی مجهز به دانش کافی در این زمینه می‌باشند و لازم است در مراحل اولیه کشف جرم با کارآگاهان همکاری کنند، (Qayyum & Shareef Dar, 2018: 1). فینگ[2] و همکاران (۲۰۱۹)، BDA را برای داده‌های جنایی در سانفرانسیسکو، شیکاگو و فیلادلفیا اعمال کردند، نتایج نشان داد؛ مدل Prophet، LSTM و Keras عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های شبکه عصبی دارند. این نتایج برای درک بهتر مسائل مربوط به جرم و ارائه بینش‌ها و پیش‌بینی احتمال وقوع حوادث مفید خواهد بود و فرایند تصمیم‌گیری را بهینه می‌کند، (Feng etal, 2019: 106111). شیا[3] و همکاران (۲۰۲۱)، با بررسی الگوهای مکانی – زمانی بیش از ۵۲۰۰۰ رویداد گزارش شده از جنایات مرتبط با مواد مخدر که شامل هروئین و مواد مخدر مصنوعی در شیکاگو، بین سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۹ بود، نتیجه گرفتند؛ حوادث جنایی مرتبط با هروئین در سال ۲۰۱۷ اندکی کاهش، در سال ۲۰۱۸ دوباره افزایش و در سال ۲۰۱۹ به طور مداوم افزایش‌یافته است و الگوی حوادث جرم و جنایت مربوط به مواد مخدر مصنوعی از یک الگوی پراکنده در سال ۲۰۱۶ به دو منطقه کانونی مجزا در سال ۲۰۱۹ تبدیل شد، (Xia etal, 2021: 101599). اقبال و سعید (۲۰۲۱)، برای تجزیه‌وتحلیل جرم در ایالت‌های ایالات متحده، چندین الگوریتم طبقه‌بندی را برای داده‌های جرم FBI در مورد جمعیت اعمال کردند. نتایج تجربی نشان داد که الگوریتم‌های درخت هرس با خطای کاهش‌یافته (Naïve Bayes; REPTree) نتایج بهتری را در مقایسه با الگوریتم‌های دیگر دارند. نتایج الگوریتم‌های Classifier نیز یکسان بود. در نهایت نتایج حاصله نشان داد، نرخ جرم و جنایت، میزان جرایم اموال و میزان سرقت در

1. Qayyum & Shareef Dar
2. FENG
3. Xia

بین سایر انواع جرم در ایالت‌های پرجمعیت ایالات متحده آمریکا بالا می‌باشد، (Saeed & Iqbal, 2021: 2313). اوگوچوکو و فورستر[1] (۲۰۲۱) در تحقیق خود با استفاده از پنج نوع مختلف الگوریتم، نوع جرمی که ممکن است بر اساس زمان و مکان رخ دهد را پیش‌بینی کردند. نتایج نشان داد، روش Bagging بهترین عملکرد و AdaBoost کمترین عملکرد را برای پیش‌بینی جرایم با استفاده از زمان و مکان دارند، (Ogochukwu & Forster, 2021: 99). Guarita و همکاران (۲۰۲۱)، سه مطالعه موردی از رویکردهای نوآورانه و چالش‌های مرتبط با داده‌کاوی خودکار نرم‌افزاری محیط دیجیتال ارائه دادند: (الف) یک فروشگاه الکترونیکی یاب، (ب) حذف داده‌های انجمن از تابلوهای بحث آنلاین، (ج) تجزیه‌وتحلیل احساسات خودکار بحث‌ها در تابلوهای بحث آنلاین. نتایج نشان داد، ترکیب تعداد فروشگاه‌های الکترونیکی، پست‌های گفتگو و احساسات مربوط به مواد خاص می‌تواند برای ارزیابی خطر موقت و همچنین نظارت طولی دارو مورداستفاده قرار گیرد و محبوبیت آنلاین را نشان دهد، (Guarita etal, 2021: 103210). هی و ژانگ[2] (۲۰۲۱)، به‌منظور پیش‌بینی میزان جرم و جنایت شهر در محله‌های مختلف از شبکه‌های عصبی استفاده کردند و ایده‌های این مقاله را برای پیش‌بینی جرائم متعدد پیشنهاد دادند، (He & Zheng, 2021: 104460). راتکلیف[3] و همکاران (۲۰۲۱)، از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، استفاده کردند تا پیش‌بینی کند که آیا جرمی در هر سلول شبکه رخ می‌دهد یا خیر. این فرایند متکی بر چندین سال داده‌های جرم تاریخی است که به مجموعه‌داده‌های آموزشی و آزمایشی تقسیم می‌شوند. بخشی از مجموعه‌داده آموزشی برای پیش‌بینی جرم در یک مکان خاص، به درخت تصمیم داده شد. این آزمایش کاهش‌هایی در جرم اموال ناشی از گشت‌های متمرکز بر ماشین مشخص‌شده پیدا کرد و تخمین و جلوگیری از جرم و جنایت در مناطق خرد انجام شد، (Ratcliffe etal, 2021:15).

باتوجه‌به اینکه در بررسی پدیدهٔ بزهکاری، شناسایی و مدیریت عوامل مهم و مؤثر در ایجاد فضاهای جرم‌خیز امری ضروری می‌باشد؛ از نوآوری‌های این تحقیق شناسایی مناطق جرم‌خیز و عوامل مؤثر در تشدید آن‌ها در شهر اصفهان، با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی مکانی می‌باشد که این روش‌ها می‌توانند به پلیس و سایر نهادها کمک کنند تا با برنامه‌های کارآمد از وقوع جرائم جلوگیری نمایند. همچنین در این تحقیق با استفاده از قواعد انجمنی که یکی از روش‌های مفید برای شناسایی مناطق جرم‌خیز می‌باشد، قواعد و روابط فضایی بین کاربری‌های موردنظر شامل مدارس و دانشگاه‌ها، پارک‌ها و... و تحلیل الگوهای مکانی جرایم مرتبط با شش نوع ماده مخدر مصرفی تریاک، گراس و سایر مواد مخدر در شهر اصفهان در محیط سیستم اطلاعات مکانی و با استفاده از تجزیه‌وتحلیل‌های توزیع فضایی استخراج می‌شود.

در بررسی پدیدهٔ بزهکاری، لازم است شناسایی و مدیریت عوامل مهم و مؤثر در ایجاد فضاهای جرم‌خیز صورت پذیرد. گستردگی محدوده‌های شهری و هزینه‌های فزایندهٔ حفظ و برقراری امنیت و کنترل بزهکاری اجتماعی از دیگر ضروریات شناسایی مکان‌های مستعد ارتکاب جرم است. هدف اصلی این پژوهش شناسایی کانون‌های جرم‌خیز و یافتن روابط فضایی بین کاربری‌های موردنظر شامل مدارس و دانشگاه‌ها، پارک‌ها... و تحلیل الگوهای مکانی جرایم مرتبط با شش نوع ماده مخدر مصرفی تریاک، گراس، ماری‌جوانا، حشیش، شیشه، هروئین و سایر مواد مخدر در شهر اصفهان در محیط سیستم اطلاعات مکانی و با استفاده از تجزیه‌وتحلیل‌های توزیع فضایی می‌باشد. در اکثر کانون‌های جرم، جرایم از الگوی خوشه ای و متمرکز پیروی می‌کنند؛ بین تراکم جمعیت و نرخ وقوع بزهکاری در آنها و محدوده‌های پرازدحام و متراکم شهر که دارای ساختار کالبدی نامناسب با امکان کنترل کمتر می‌باشد رابطه مستقیم وجود دارد و بین نوع کاربری و نحوه استفاده

1. Ogochukwu & Forster
2. He & Zheng
3. Ratcliffe

از اراضی بخش مرکزی و شکل‌گیری کانون‌های جرم‌خیز نیز رابطه معناداری وجود دارد.

روش پژوهش

هدف از پژوهش حاضر یافتن قواعد و روابط فضایی بین کاربری‌های مدارس و دانشگاه‌ها، پارک‌ها، سرویس‌های بهداشتی، راه‌ها، مترو، ترمینال، پارکینگ، سوپرمارکت‌ها و کافه‌ها و مواد مخدر بر اساس شش نوع ماده مخدر تریاک، گراس ماری‌جوانا، حشیش، شیشه، هروئین و سایر مواد مخدر در محلات شهر اصفهان می‌باشد. به دلیل آنکه عدم ثبت مکانی داده‌های مربوط به جرم و جنایت، داده‌های مورداستفاده در این تحقیق، به‌صورت میدانی و با کسب مجوزهای لازم از شورای هماهنگی مبارزه با مواد مخدر از مهرماه ۱۳۹۸ تا ۱۳۹۹ با استفاده از منابع آماری پلیس مواد مخدر و با همراهی اکیپ‌های عملیاتی پلیس مبارزه با مواد مخدر شهرستان اصفهان با حضور در محل جمع‌آوری شده است. در این پژوهش مجموعه جرائم مرتبط با مواد مخدر بر اساس نوع آن مورد بررسی قرار گرفته است.

داده‌کاوی

داده‌کاوی (Data Mining) دانشی در زمینه تحلیل و آنالیز داده‌ها و اطلاعات ورودی یک سیستم است. این دانش باتکیه‌بر الگوریتم‌ها و ابزارهایی که دارد آمارهای مفیدی را در اختیار کسب‌وکارها قرار داده و امکان پیش‌بینی بعضی زمینه‌های رقابتی را برای فعالیت‌ها فراهم می‌کند. این علم سبب شده تا بررسی درستی بین ارتباطات حوادث جنایی و اقداماتی بر اساس این تحلیل داده برای پیشگیری از جرم صورت گیرد، (لک و رضایی، ۱۳۹۲: ۱۶۱). یکی از وظایف داده‌کاوی کشف قوانین انجمنی است که با استفاده از آن وابستگی‌ها و ارتباطات بین داده‌های موجود در یک پایگاه‌داده کشف می‌شود. یکی از الگوریتم‌های کاوش قوانین انجمنی، الگوریتم اپریوری(Apriori) است، این الگوریتم دارای رویکرد «پایین‌به‌بالا» است که رکوردهای پیچیده را با یکدیگر مقایسه می‌کند و بخش‌هایی از یک پایگاه‌داده بزرگ‌تر را دریافت، «امتیازدهی» و یا آن بخش‌ها را با دیگر مجموعه‌ها به شیوه مرتب شده‌ای مقایسه می‌کند. از نتایج خروجی، برای تولید مجموعه‌هایی استفاده می‌شود که مکرراً در پایگاه‌داده اصلی به وقوع پیوسته‌اند. اصل اپریوری می‌تواند منجر به کاهش تعداد اقلامی که نیاز به بررسی است شود. این روش بیان می‌کند که اگر یک مجموعه اقلام فاقد تکرار است، پس همه زیرمجموعه‌های آن نیز نادر هستند، (نصیری و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۲).

ساختن یک پایگاه‌داده برای داده‌کاوی

به‌منظور ساختن یک پایگاه‌داده، در این تحقیق ابتدا مرزهای مربوط به محلات اصفهان و کاربری‌ها از شهرداری اخذ شد. همچنین نقاط مربوط به پراکنش شش نوع مواد مخدر از مرکز آمار پلیس اصفهان تهیه و مراحل مربوط به پردازش‌ها و پیش‌پردازش‌ها در نرم‌افزار ArcGIS انجام شد. بعد از جداسازی کاربری‌های مربوطه، موقعیت مدارس و دانشگاه‌ها، پارک‌ها، سرویس‌های بهداشتی، راه‌ها، مترو، ترمینال، پارکینگ، سوپرمارکت‌ها و کافه‌ها در نقشه‌های وکتور در نرم‌افزار ArcGIS، پراکندگی مواد مخدر در شهر اصفهان بر اساس کاربری‌ها تعیین و نتایج در غالب یک جدول اطلاعاتی برای ورود به نرم‌افزار داده‌کاوی اورنج آماده شد. (شکل ۱)، نمایی کلی از روش این تحقیق را نمایش می‌دهد.

شکل ۱. نمایی کلی از روش تحقیق

نرم‌افزارهای مورداستفاده

برای تجزیه‌وتحلیل‌های آماری و گرافیکی از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی ArcGIS10.8 و برای استخراج قواعد انجمنی از نرم‌افزارOrange استفاده شده است. اورنج یک ابزار متن باز برای تصویرسازی داده‌ها و تجزیه تحلیل بر پایه پایتون می‌باشد و نمودارهای میله‌ای، درختی، پراکندگی، heatmaps و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها را پشتیبانی کرده است. اورنج از زبان برنامه‌نویسی Python بهره گرفته و نسخه نهایی آن Python3 در دسترس می‌باشد، (Umer, 2020:4).

روش‌های شناسایی کانون‌های جرم‌خیز

روش‌های متفاوتی برای شناسایی و فهم الگوهای بزهکاری وجود دارد که پژوهشگران می‌توانند داده‌های مرتبط با جرم را ترسیم نموده و در نتیجه کانون‌های جرم‌خیز را تشخیص دهند. این روش‌ها مبتنی بر روش‌های آماری یا گرافیکی است. بدین منظور داده‌های جرم باید به‌صورت نقطه‌ای در محدوده جغرافیایی موردنظر منظور شود، (کلانتری و شکوهی، ۱۳۸۷).

الگوهای فضایی بزهکاری عبارت از: الف) الگوی پراکنده: گستردگی مکان‌های وقوع جرم در سرتاسر محدوده و خوشه‌ای یا متمرکز نبودن، ب) الگوی خوشه‌ای: کانون به‌صورت خوشه‌ای در یک یا چند فضای ویژه داخل محدوده کانون و ج) الگوی نقطه‌ای: الگوی ویژه از کانون جرم‌خیز منطبق بر مکانی خاص، می‌باشند، (Ratcliff, 2004: 5).

آزمون خوشه‌بندی

مفیدترین آزمون آماری جامع مقدماتی، آزمون خوشه‌بندی است. فرضیه تحلیل‌گران جرم اغلب بر اساس توزیع شکلی خوشه‌ای و گرد آمده جرم است، در صورت وجود یا عدم وجود خوشه‌ها، تعدادی از این خوشه‌ها در توزیع‌های تصادفی بزهکاری قابل‌مشاهده است. گام اول در شناسایی کانون جرم‌خیز، آزمون خوشه‌بندی می‌باشد. آزمون خوشه‌بندی در توزیع بزهکاری از روش‌های اصل اولیهٔ آزمون فرضیه و آمار کلاسیک انجام می‌شود. توزیع بزهکاری از نظر فضایی کاملاً تصادفی است، با فرض توزیع فضایی کاملاً تصادفی جرایم به‌عنوان فرضیه صفر، توزیع جرایم را می‌توان با سطح معناداری فرضیه صفر مقایسه نمود تا اعتبار آن قبول یا رد شود، (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۹: ۴۴).

شاخص نزدیک‌ترین همسایه(NNI)

شاخص نزدیک‌ترین همسایه روشی ساده و سریع برای آزمون گردآمدگی و تجمع بزهکاری در یک محدوده جغرافیایی می‌باشد. در این آزمون، توزیع واقعی داده‌های جرم و گروهی از داده‌ها با تعداد برابر نمونه و با استفاده از توزیع بی‌قاعده

مقایسه می‌شود. این روش هنگامی قابل به‌کارگیری خواهد بود که دسترسی کاربر به داده‌هایی است که هر نقطه به یک جرم منفرد مربوط است (بدون توجه به این که بعضی از این جرایم در نقشه، دقیقاً روی‌هم قرار می‌گیرند. در این آزمون فاصله نقطه جرم، تا نزدیک‌ترین نقطهٔ بزه مجاور محاسبه می‌شود. این شاخص، نسبت متوسط فاصله از نزدیک‌ترین همسایهٔ واقعی به متوسط فاصله از نزدیک‌ترین همسایهٔ تصادفی است (کلانتری، ۱۳۸۹: ۱۵۴).

نتایج حاصل از شاخص نزدیک‌ترین همسایه به‌صورت زیر تحلیل می‌شود:

- ✓ شاخص نزدیک‌ترین همسایه=یک توزیع داده‌های بزهکاری به‌صورت تصادفی.
- ✓ شاخص نزدیک‌ترین همسایه < یک خوشه‌ای بودن داده‌های مجرمانه.

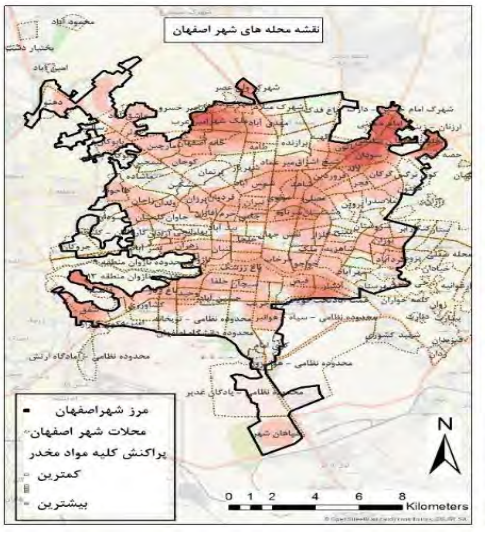
شاخص نزدیک‌ترین همسایه > یک الگوی توزیع یکنواخت داده‌های مجرمانه.

آزمون تخمین تراکم کرنل

آزمون تخمین تراکم کرنل یکی از مناسب‌ترین راه‌ها برای به نمایش داده‌های بزهکاری در سطح پیوسته است. در این روش تغییرات تراکم نقاط جرم به‌صورت سطح همواری روی محدوده ایجاد می‌شود. در بین داده‌های قابل‌استفاده در GIS، داده‌های رستری به‌گونه‌ای است که برحسب موضوع موردمطالعه هر پیکسل دارای یک ارزش منحصربه‌فرد است. برای نقشه جرم یک منطقه، ارزش هر پیکسل نمایانگر تعداد جرم است. این محاسبات بر اساس روش یادشده و برای تشخیص کانون‌های جرایم مواد مخدر در محدوده شهر اصفهان در محیط ArcGIS انجام گرفت، (کلانتری، ۱۳۸۹: ۱۵۴).

محدوده موردمطالعه

شهر اصفهان به‌عنوان یکی از کلان‌شهرهای ایران دارای محله‌های بسیاری است که برخی از آنها بسیار قدیمی و همراه با بافت سنتی می‌باشند. تعدادی از محله‌های قدیمی و جدید اصفهان عبارت از: امین‌آباد، باغات، باغ همایون، باغ جنت، پاچنار، پاقلعه، پایین دروازه، پشت مطبخ، تخت گنبد، تروا‌سکان، جلفا، چنارسوخته، حسن‌آباد، حسین‌آباد، حیدرخانه، خواجو، خوراسگان، جوزدان، جی، دهنو، سعادت‌آباد، سودان، شمس‌آباد، عباس‌آباد، علی‌آباد، مفت آباد، میدان قدیم، نصرآباد و... می‌باشند، (دانشپور و گندمکار،۱۳۹۴. (شکل ۲) پراکنش مواد مخدر در محلات شهر اصفهان را نشان می‌دهد.



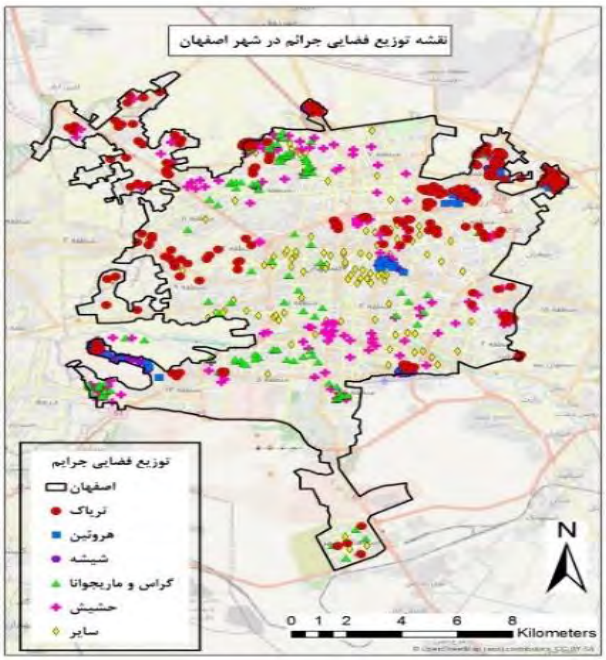
شکل ۲. پراکنش مواد مخدر در محلات شهر اصفهان

یافته‌ها

با بررسی توزیع فضایی کل جرائم مرتبط با مواد مخدر در شهر اصفهان با استفاده از روش تخمین تراکم کرنل نتایج آزمون‌های قبلی به نحوی دیگر تأیید شد و نشان داد که توزیع جرائم مورد بررسی در محدوده شهر به‌صورت خوشه‌ای گرد آمده است و مناطقی از شهر با میزان بسیار بالای بزهکاری مواجه است و در مناطق دیگری از شهر فاقد جرایم مورد بررسی بوده است. نتایج شاخص میانگین نزدیک‌ترین همسایگی نشان می‌دهد که الگوی توزیع فضایی مواد مخدر تریاک، گراس و ماری‌جوانا، حشیش، شیشه، هروئین و سایر در سطح شهر به‌صورت خوشه‌ای است. طبق نقشه کانون‌های اصلی جرم‌خیز شهر اصفهان محله‌های ارزنان، شهرک امام خمینی می‌باشند. توزیع فضایی محل وقوع جرایم مرتبط با مواد مخدر در محدوده شهر اصفهان، در بخش شمالی شامل: شهرک ولیعصر، محله عرب‌ها، خیابان ناصرخسرو، خیابان مفتح، پارک ملت ملک‌شهر، پارک گل محمدی و عاشق‌آباد است. در بخش شمال شرقی اصفهان شامل خیابان زینبیه شمالی، ارزنان، دارک، شهرک امام خمینی، شهرک منتظرالمهدی، خیابان طالقانی و زینبیه جنوبی، خیابان ۱۶ متری، خیابان امان سامانی، سودان، خیابان پانزده خرداد(قلعه) و روستای حصه، خیابان امام، خیابان مدرس، خیابان طالقانی، خیابان رودکی است. در بخش مرکزی، خیابان بیست و چهار متری،کوچه حمام و حاشیه کوچه حمام و سبزمیدان است. در بخش جنوبی، محله مفت‌آباد، خیابان پشت سیم‌خاردار، خیابان خلیلی، خیابان قادرزاده و خیابان قائم است. در بخش جنوب غربی، بلوار شفق، خیابان قائمیه می‌باشد. با استفاده از شاخص میانگین نزدیک‌ترین همسایگی مشخص شد الگوی پراکندگی تریاک، گراس ماری‌جوانا، حشیش، شیشه، هروئین و سایر مواد مخدر در سطح شهر به‌صورت خوشه‌ای می‌باشد.

توزیع فضایی محل وقوع جرائم

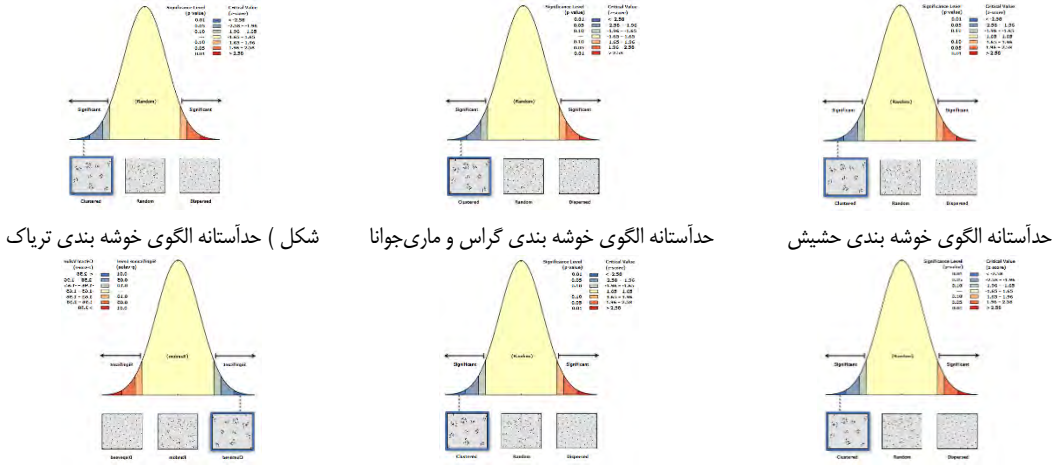
باتوجه‌به مشخص‌بودن موقعیت مکانی هر بزه، توزیع فضایی محل وقوع جرائم مواد مخدر به‌تفکیک نوع ماده مخدر به‌صورت نقطه‌ای در محیط سیستم اطلاعات مکانی روی نقشه اصفهان مشخص و نشان داده شده است، (شکل۳).



شکل ۳. توزیع فضایی محل وقوع جرائم

شاخص میانگین نزدیک‌ترین همسایه

شاخص میانگین نزدیک‌ترین همسایگی روشی ساده و سریع برای آزمودن تجمع بزهکاری در یک محدوده جغرافیایی است. بر اساس نتایج به‌دست آمده فواصل نقاط بر اساس تغییرات میانگین از حالت خوشه‌ای تا متغیر پراکنده قابل نمایش است. در این آزمون اگر میانگین فاصله محاسبه شده از میانگین توزیع تصادفی کمتر باشد، می‌توان نتیجه گرفت که توزیع جرائم به‌صورت خوشه‌ای است که به‌معنی وجود کانون جرم در آن منطقه است، اما اگر بزرگتر از میانگین توزیع تصادفی باشد یعنی جرائم به‌صورت پراکنده در این منطقه توزیع شده‌اند و درآن محدوده کانون جرمی به وجود نیامده است. میزان شاخص برای تمامی مواد مخدر کوچکتر از یک است که نشان‌دهنده الگوی توزیع فضایی خوشه‌ای است و تاییدکننده پراکندگی مواد مخدر در محدوده شهر اصفهان است. (شکل ۴) الگوی توزیع فضایی خوشه‌ای شش نوع ماده مخدر در شهر اصفهان را نشان می‌دهد که نمایانگر خوشه‌ای بودن پراکندگی مواد مخدر در شهر اصفهان می‌باشد.



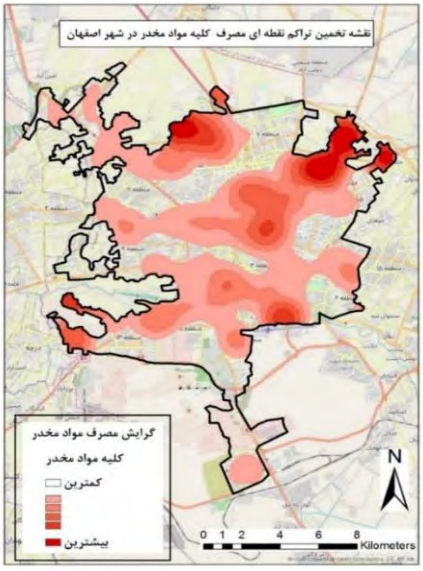
حدآستانه الگوی خوشه بندی حشیش — حدآستانه الگوی خوشه بندی گراس و ماری‌جوانا — شکل) حدآستانه الگوی خوشه بندی تریاک

حدآستانه الگوی خوشه بندی سایر — حدآستانه الگوی خوشه بندی هروئین — حدآستانه الگوی خوشه بندی شیشه

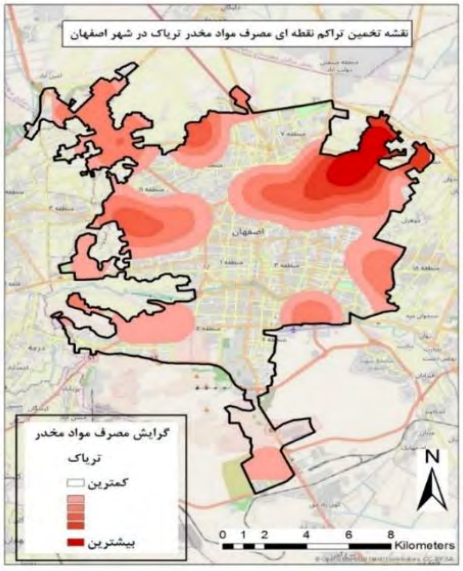
شکل ٤. الگوی خوشه بندی شش نوع ماده مخدر در شهر اصفهان

آزمون تخمین تراکم کرنل

سطح همواری از تغییرات در تراکم نقاط جرم روی محدوده به روش تخمین تراکم کرنل ایجاد می‌شود. این محاسبات به منظور تشخیص کانون‌های جرایم مرتبط با مواد مخدر در شهر اصفهان در محیط ArcGIS انجام گرفت. لذا با بررسی توزیع فضایی کل جرائم مرتبط با مواد مخدر در شهر نتایج آزمون‌های قبلی به نحوی دیگر تأیید شد و توزیع جرائم مورد بررسی در محدوده شهر به‌صورت خوشه‌ای گرد آمد، مناطقی از شهر با میزان بسیار بالای بزهکاری مواجه، بلعکس در مناطق دیگری از شهر فاقد جرایم مورد بررسی بوده است. بر اساس (شکل۵)، کانون‌های جرم‌خیز محله‌های واقع در خیابان زینبیه شمالی شامل: ارزنان، شهرک امام خمینی، شهرک منتظرالمهدی و محله‌های واقع در زینبیه جنوبی شامل: امان سامانی، سودان و محله‌های واقع در ملک‌شهر شامل: محله عرب‌ها و ناصرخسرو، روستای حصه، محله مفت‌آباد محله قائمیه، سبزمیدان و با درصد کمتری بلوار شفق و شهرک ولیعصر به‌عنوان کانون‌های جرم‌خیز مرتبط با مواد مخدر در سطح شهر شناسایی شده‌اند. مهم‌ترین کانون‌های جرایم ارتکابی مرتبط با ماده مخدر تریاک در شهر اصفهان که در (شکل ۶) نشان داده شده است، محلات ارزنان، زینبیه، دارک، دهنو، قائمیه، مفت‌آباد، و سودان و روستای جلوان و حصه می‌باشند.

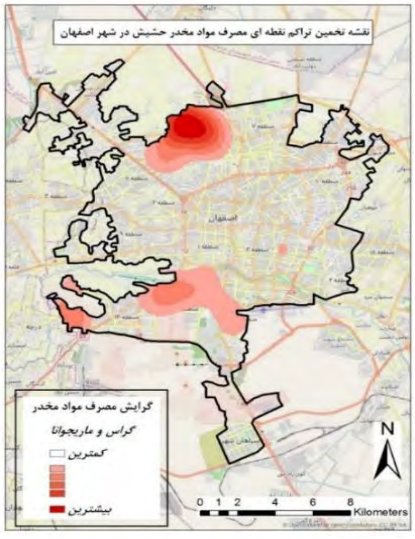


شکل ۵. نقشه توزیع تراکم کرنل کلیه مواد مخدر

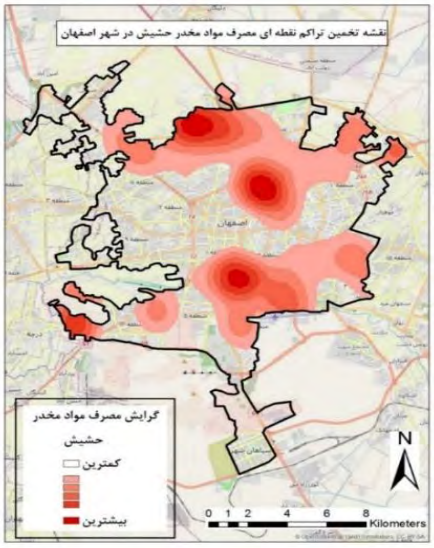


شکل ٦. نقشه توزیع تراکم کرنل تریاک

باتوجه‌به (شکل ۸)،کانون‌های اصلی جرایم مربوط به حشیش، خیابان پانزده‌خرداد (قلعه)، کِردآباد، میدان انقلاب، سی وسه پل، پل خواجو، مفت‌آباد، بلوار شفق و چهارراه بنایی تا ابن‌سینا و روستای حصه می‌باشد. محلات بلوار شفق، مرداویج، ملک‌شهر، عرب‌ها، ارزنان، مارچین، شهرک کوثر، امان سامانی، دوطفلان، هفتون، شاهزید، سه راه سیمین، میدان آزادی، قائمیه، عاشق‌آباد و دهنو از دیگر کانون‌های این نوع ماده‌مخدر هستند. جرایم ارتکابی مرتبط با هروئین در (شکل ۹) نمایش داده شده است. براین‌اساس کانون‌های اصلی این ماده مخدر، محله‌های ارزنان، دارک، زینبیه، سبزمیدان، قائمیه و روستای حصه است، هروئین در مفت‌آباد و محله عرب‌ها به نسبت کمتر یافت می‌شود. نتایج حاصل از (شکل۱۰) نشان می‌دهد، جرایم ارتکابی مرتبط با شیشه، مربوط به شهرک ولیعصر، زینبیه، امان سامانی، مفت‌آباد، ملک شهر، محله عرب‌ها، قائمیه، سبز میدان و خیابان ابن سینا و روستای حصه است.

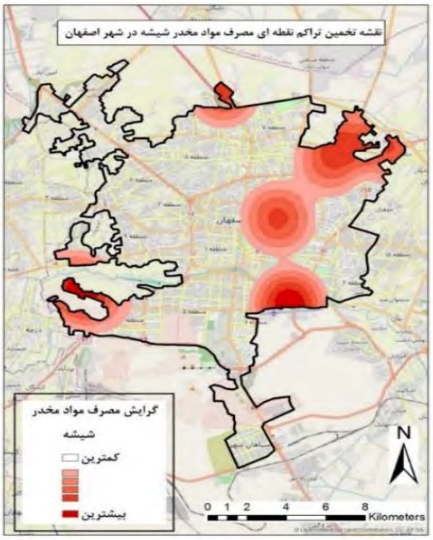


شکل ۷. نقشه توزیع تراکم کرنل گراس و ماری‌جوانا



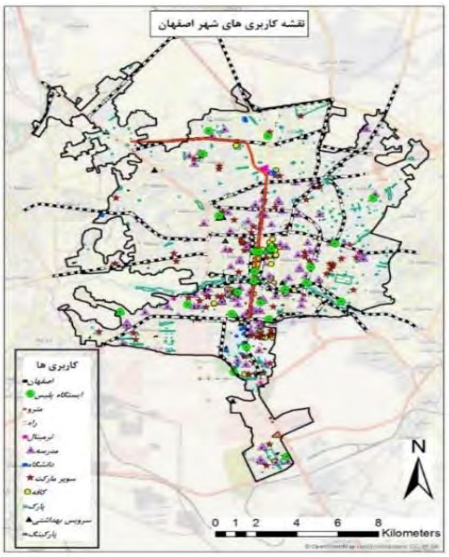
شکل ۸. نقشه توزیع تراکم کرنل حشیش

شکل ۹. نقشه توزیع تراکم کرنل هروئین



شکل ۱۰. نقشه توزیع تراکم کرنل شیشه

شکل ۱۱. نقشه توزیع تراکم کرنل سایر مواد مخدر



شکل ۱۲. نقشه کاربری‌های شهر اصفهان

جرایم ارتکابی مرتبط با سایر مواد مخدر، محله‌های عبدالرزاق، ابن سینا، سبز میدان، رمضان، جامی، مقداد، میرزا طاهر، آبشار سوم، وحید، منوچهری، بزرگ‌مهر خیابان کسری، مبارزان، نوربران، بلال، طوقچی، کوی امام، محله عرب‌ها، ملک شهر، شهرک ولیعصر، ترمینال بابل‌دشت و آتشگاه می‌باشند، (شکل ۱۱). بعضی کاربری‌ها می‌توانند محلی مناسب برای وقوع جرم و مصرف مواد مخدر باشند و برخی نیز دافع مصرف مواد مخدر و وقوع جرائم مرتبط با آن، بنابراین پس از تفکیک کاربری‌های مرتبط با مواد مخدر نقشه‌های وکتور کاربری‌های شهر در نرم‌افزار GIS تهیه شد و براین‌اساس ۱۱ نوع نقشه وکتور کاربری شامل، مدارس، پارک‌ها، مراکز تجاری (مارکت)، ایستگاه پلیس، دانشگاه‌ها، راه‌ها، ترمینال‌ها، سرویس بهداشتی، کافه و ایستگاه مترو تهیه و ارتباطشان با مصرف مواد مخدر مورد بررسی قرار گرفت، (شکل ۱۲).

نتایج نرم افزار داده‌کاوی و قواعد انجمنی

به‌منظور استخراج قواعد انجمنی مواد مخدر، ابتدا پالایش بانک اطلاعاتی از بین ۸۱۵ موقعیت مکانی مربوط به مصرف مواد مخدر در بازه زمانی مهر ماه ۱۳۹۸ تا ۱۳۹۹ انجام شد. سپس پیش پردازش‌ها از بین ۱۵۱۸ پرونده دستگیری انجام شد و پرونده‌هایی که موقعیت مکانی قابل احصاء نداشتند، مانند نقاط خارج از محدوده شهری اصفهان و پرونده‌هایی که مصرف کننده نبودند، شامل قاچاقچی‌ها و توزیع‌کننده‌ها خارج شدند. پس از استخراج تعداد ۸۱۵ موقعیت مکانی به تفکیک نوع مواد مصرفی، رابطه فضایی مصرف مواد با هر کدام از کاربری‌ها بررسی شد. باتوجه‌به قوانین استخراج شده از قوانین انجمنی بعضی از کاربری‌ها جاذب و بعضی دافع مواد مخدر بودند. جدول (۱) ۴۸ قانون استخراج شده از مصرف مواد مخدر باتوجه‌به ۱۱ نوع کاربری شامل، مدارس، پارک‌ها، مراکز تجاری (مارکت)، ایستگاه پلیس، دانشگاه‌ها، راه‌ها، ترمینال‌ها، سرویس بهداشتی، کافه و ایستگاه مترو را نشان می‌دهد. نتایج به‌دست‌آمده از جدول نشان داد: حشیش با support (پشتیبانی) ۰/۱۳۶، confidence (اطمینان) ۰/۲۸۲ و lift (بالابری) ۱/۲۵۸ بیشترین رابطه فضایی معنی‌دار را با کاربری-های مدارس و پارک دارد، به‌نظر می‌رسد تریاک علی‌رغم فراوانی زیاد رابطه فضایی معنی‌داری با کاربری‌های منتخب نداشته است. در نهایت ۱۰ قانون برتر از نظر بیشترین پشتیبانی، بالابری و اطمینان انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱. قوانین انجمنی استخراج شده از نرم افزار اورنج

Supp	Conf	Lift	Antecedent	Consequent
۰/۱۷۲	۰/۲۸	۱/۲۴۷	park=Near	mavad=hashish
۰/۱۶	۰/۲۴۴	۱/۰۸۶	school=Near	mavad=hashish
۰/۱۴۸	۰/۲۲۳	۰/۹۹۴	road=Near	mavad=hashish
۰/۱۴۶	۰/۲۳۸	۰/۸۹۸	park=Near	mavad=Opium
۰/۱۴	۰/۲۱۴	۱/۲۲۸	school=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۳۹	۰/۲۱۲	۰/۸	school=Near	mavad=Opium
۰/۱۳۶	۰/۲۸۲	۱/۲۵۸	park=Near, school=Near	mavad=hashish
۰/۱۳	۰/۳۳۳	۱/۹۱۳	nMiddlepolis=Near, school=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۳	۰/۳۲۱	۱/۸۴۴	nMiddlepolis=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۲۹	۰/۲۶۴	۱/۱۷۵	market=Near	mavad=hashish
۰/۱۲۴	۰/۳۸	۱/۴۳۳	railway=Middle	mavad=Opium
۰/۱۲۴	۰/۲۹۳	۱/۳۰۴	park=Near, road=Near	mavad=hashish
۰/۱۲۴	۰/۲۵۴	۱/۵۴۳	market=Near	mavad=Other
۰/۱۲۴	۰/۲۵۱	۱/۱۱۹	school=Near, road=Near	mavad=hashish
۰/۱۲۱	۰/۳۰۷	۱/۳۶۵	railway=Near	mavad=hashish
۰/۱۱۸	۰/۲۸۴	۱/۲۶۵	cafe=Near	mavad=hashish
۰/۱۱۷	۰/۳۱۶	۱/۱۹۱	cafe=Middle	mavad=Opium
۰/۱۱۴	۰/۳۱۸	۱/۲۰۲	parking=Middle	mavad=Opium
۰/۱۱۴	۰/۲۸۵	۱/۰۷۶	nMiddlepolis=Middle	mavad=Opium
۰/۱۱۳	۰/۲۵۵	۰/۹۶۲	transpor=Middle	mavad=Opium
۰/۱۱	۰/۳۰۴	۱/۳۵۴	park=Near, market=Near	mavad=hashish
۰/۱۱	۰/۲۸۲	۱/۷۱۶	market=Near, road=Near	mavad=Other
۰/۱۰۹	۰/۲۹۲	۱/۳	park=Near, school=Near, road=Near	mavad=hashish
۰/۱۰۹	۰/۲۷۶	۱/۲۳۱	uni=Near	mavad=hashish
۰/۱۰۹	۰/۲۷	۱/۲۰۱	nMiddlepolis=Near	mavad=hashish
۰/۱۰۹	۰/۲۶۳	۱/۵۱۱	cafe=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۰۸	۰/۲۸۶	۱/۲۷۲	parking=Near	mavad=hashish
۰/۱۰۷	۰/۲۷۴	۱/۲۲۲	cafe=Near, school=Near	mavad=hashish
۰/۱۰۷	۰/۲۶۲	۱/۱۶۷	market=Near, school=Near	mavad=hashish
۰/۱۰۷	۰/۲۱۹	۱/۲۵۵	market=Near	mavad=grass&marijoana

۰/۱۰۶	۰/۳۳۱	۱/۴۷۳	park=Near, railway=Near	mavad=hashish
۰/۱۰۶	۰/۲۷۱	۱/۵۵۷	cafe=Near, school=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۰۶	۰/۲۵۹	۱/۵۷۵	market=Near, school=Near	mavad=Other
۰/۱۰۶	۰/۲۳۸	۱/۳۶۷	transpor=Middle	mavad=grass&marijoana
۰/۱۰۴	۰/۳۵۶	۱/۳۴۲	road=Near, railway=Middle	mavad=Opium
۰/۱۰۴	۰/۳۱۴	۱/۱۸۳	uni=Middle	mavad=Opium
۰/۱۰۴	۰/۲۶۳	۱/۵۱	railway=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۰۴	۰/۲۵۱	۱/۵۳	cafe=Near	mavad=Other
۰/۱۰۳	۰/۴۷۷	۱/۸۰۱	cafe=Far	mavad=Opium
۰/۱۰۳	۰/۳۱۶	۱/۴۰۶	park=Near, cafe=Near	mavad=hashish
۰/۱۰۳	۰/۲۹۴	۱/۶۸۶	school=Near, railway=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۰۳	۰/۲۶۳	۱/۱۷۳	market=Near, road=Near	mavad=hashish
۰/۱۰۳	۰/۲۰۹	۱/۲۷۱	school=Near, road=Near	mavad=Other
۰/۱۰۳	۰/۲۰۹	۰/۷۸۸	school=Near, road=Near	mavad=Opium
۰/۱۰۲	۰/۵۲۲	۱/۹۷	nMiddlepolis=Far	mavad=Opium
۰/۱۰۲	۰/۲۹	۱/۲۹۲	school=Near, railway=Near	mavad=hashish
۰/۱۰۲	۰/۲۳۹	۱/۴۵۵	wc=Near	mavad=Other

بیشترین پشتیبانی (support)

باتوجه‌به قواعد استخراج شده از نرم افزار اورنج ۱۰ قانون برتر از نظر بیشترین پشتیبانی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. نتایج جدول (۲) نشان داد: بیشترین مصرف حشیش، تریاک و گراس در نزدیکی راه، پارک و مدارس اتفاق می‌افتد. براین‌اساس حشیش بیشترین پشتیبانی را با ۰/۱۷۲، ۰/۱۶و ۰/۱۴۸ درصد به ترتیب در نزدیکی پارک، مدارس و راه‌ها دارد. تریاک نیز با ۰/۱۷۴ درصد بیشترین پشتیبانی را در نزدیکی راه‌ها و گراس با ۰/۱۴ بیشترین پشتیبانی را در نزدیکی مدارس دارد. همچنین ایستگاه پلیس با ماری‌جوانا و گراس رابطه فضایی مستقیم دارد و در نزدیکی ایستگاه پلیس مصرف این نوع ماده مخدر دیده می‌شود، در صورتی که این رابطه برای سایر مواد وجود ندارد. مصرف بقیه مواد مخدر نیز در کاربری‌های مورد بررسی در فاصله دورتری از ایستگاه پلیس قرار دارد.

جدول ۲. قوانین انجمنی استخراج شده از نرم افزار اورنج بر اساس بیشترین پشتیبانی

Supp	Conf	Lift	Antecedent	Consequent
۰/۱۷۴	۰/۲۶۲	۰/۹۸۹	road=Near	mavad=Opium
۰/۱۷۲	۰/۲۸	۱/۲۴۷	park=Near	mavad=hashish
۰/۱۶	۰/۲۴۴	۱/۰۸۶	school=Near	mavad=hashish
۰/۱۴۸	۰/۲۲۳	۰/۹۹۴	road=Near	mavad=hashish
۰/۱۴۶	۰/۲۳۸	۰/۸۹۸	park=Near	mavad=Opium
۰/۱۴	۰/۲۱۴	۱/۲۲۸	school=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۳۹	۰/۲۱۲	۰/۸	school=Near	mavad=Opium
۰/۱۳۶	۰/۲۸۲	۱/۲۵۸	park=Near, school=Near	mavad=hashish
۰/۱۳	۰/۳۲۱	۱/۸۴۴	nMiddlepolis=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۳	۰/۳۳۳	۱/۹۱۳	nMiddlepolis=Near, school=Near	mavad=grass&marijoana

بیشترین اطمینان(confidence)

بر اساس ۸۱۵ داده مورد بررسی قرار گرفته و ۴۸ قانون استخراج شده از نرم‌افزار اورنج ۱۰ قانون برتر از نظر بیشترین اطمینان مورد بررسی قرار گرفت که نتایج در جدول (۳) ارائه شد. طبق نتایج بدست آمده تریاک با بیشترین اطمینان ۰/۵۲۲

با ایستگاه پلیس و ۰/۴۷۷ با کاربری کافه، ارتباط فضایی معکوس با این دو کاربری را دارد. بدین ترتیب تریاک با کافه و ایستگاه پلیس رابطه فضایی معکوس دارد و پراکندگی آن نسبت به دیگر مواد مخدر در فاصله دورتری از ایستگاه پلیس قرار گرفته است. در این بررسی در بیشترین اطمینان به‌دست‌آمده برخی از قوانین استخراج شده در مرحله پشتیبانی، از جمله رابطه معکوس فاصله از ایستگاه پلیس و مصرف تریاک و رابطه مستقیم مصرف حشیش با کاربری پارک تایید شد. همچنین مصرف گراس و ماری‌جوانا رابطه مستقیمی با ایستگاه‌های پلیس دارد به این معنی که به‌طور معناداری مصرف این ماده مخدر در نزدیکی مراکز پلیس اتفاق افتاده است.

جدول ۳. قوانین انجمنی استخراج شده از نرم افزار اورنج بر اساس بیشترین اطمینان

Supp	Conf	Lift	Antecedent	Consequent
۰/۱۰۲	۰/۵۲۲	۱/۹۷	nMiddlepolis=Far	mavad=Opium
۰/۱۰۳	۰/۴۷۷	۱/۸۰۱	cafe=Far	mavad=Opium
۰/۱۲۴	۰/۳۸	۱/۴۳۳	railway=Middle	mavad=Opium
۰/۱۰۴	۰/۳۵۶	۱/۳۴۲	road=Near, railway=Middle	mavad=Opium
۰/۱۳	۰/۳۳۳	۱/۹۱۳	nMiddlepolis=Near, school=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۰۶	۰/۳۳۱	۱/۴۷۳	park=Near, railway=Near	mavad=hashish
۰/۱۳	۰/۳۲۱	۱/۸۴۴	nMiddlepolis=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۱۴	۰/۳۱۸	۱/۲۰۲	parking=Middle	mavad=Opium
۰/۱۱۷	۰/۳۱۶	۱/۱۹۱	cafe=Middle	mavad=Opium
۰/۱۰۳	۰/۳۱۶	۱/۴۰۶	park=Near, cafe=Near	mavad=hashish

بیشترین بالابری (Lift)

پس از بررسی قواعد استخراج شده از نرم‌افزار اورنج، قوانینی که بیشترین بالابری را داشتند از میان ۴۸ قانون استخراج شده انتخاب شدند، در نهایت نتایج حاصله از تعداد ۱۰ قانون برتر انتخابی در جدول (۴) ارائه شد. نتایج نشان داد؛ تریاک با ۱/۹۷ بیشترین lift را در دورترین فاصله از ایستگاه پلیس دارد، گراس و ماری‌جوانا با lift ۱/۹۱۳ بیشترین بالابری را در فاصله نزدیک به مدارس دارد. بدین ترتیب بیشترین lift مربوط به مصرف تریاک در فاصله دور از ایستگاه پلیس است، مصرف گراس در نزدیکی ایستگاه پلیس و مدارس اتفاق می‌افتد، مصرف تریاک نیز در فاصله دوری از کافه با lift ۱/۸۰۱ قرار دارد.

جدول ٤ . قوانین انجمنی استخراج شده از نرم افزار اورنج بر اساس بیشترین بالابری

Supp	Conf	Lift	Antecedent	Consequent
۰/۱۰۲	۰/۵۲۲	۱/۹۷	nMiddlepolis=Far	mavad=Opium
۰/۱۳	۰/۳۳۳	۱/۹۱۳	nMiddlepolis=Near, school=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۳	۰/۳۲۱	۱/۸۴۴	nMiddlepolis=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۰۳	۰/۴۷۷	۱/۸۰۱	cafe=Far	mavad=Opium
۰/۱۱	۰/۲۸۲	۱/۷۱۶	market=Near, road=Near	mavad=Other
۰/۱۰۳	۰/۲۹۴	۱/۶۸۶	school=Near, railway=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۰۶	۰/۲۵۹	۱/۵۷۵	market=Near, school=Near	mavad=Other
۰/۱۰۶	۰/۲۷۱	۱/۵۵۷	cafe=Near, school=Near	mavad=grass&marijoana
۰/۱۲۴	۰/۲۵۴	۱/۵۴۳	market=Near	mavad=Other
۰/۱۰۴	۰/۲۵۱	۱/۵۳	cafe=Near	mavad=Other

بحث

داده‌های مورداستفاده در این تحقیق، به دلیل عدم ثبت مکانی داده‌های مربوط به جرم و جنایت، به‌صورت میدانی و با کسب مجوزهای لازم از شورای هماهنگی مبارزه با مواد مخدر از مهر ماه ۱۳۹۸ تا ۱۳۹۹ با استفاده از منابع آماری پلیس مواد مخدر و با همراهی اکیپ‌های عملیاتی پلیس مبارزه با مواد مخدر شهرستان اصفهان با حضور در محل جمع‌آوری شده است و مجموعه جرائم مرتبط با مواد مخدر بر اساس نوع آن مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌های این مطالعه تا حد زیادی از مطالعات قبلی در این زمینه پشتیبانی می‌کند. نتایج تحقیق قربانی و همکاران (۱۳۹۸)، نشان می‌دهد بین تراکم جمعیت در محدوده‌های موردمطالعه و نرخ وقوع بزهکاری در آن‌ها رابطه مستقیم وجود دارد، (قربانی و همکاران، ۱۳۹۸: ۴۷). تحلیل نقشه کاربری اراضی شهری به خوبی ارتباط مستقیم و مثبت تراکم کاربری‌های مسکونی را با جرم نشان می‌دهد. همچنین بر اساس نتایج تردست و همکاران (۱۳۹۶)، هرچه تراکم جمعیت در محله بیش‌تر باشد احتمال وقوع جرم در آن افزایش می‌یابد، (تردست و همکاران، ۱۳۹۶: ۳۳). در پژوهش حاضر نیز نتایج بررسی‌های حاصل از استخراج قواعد انجمنی نشان داد، رابطه فضایی فاصله از ایستگاه پلیس و مصرف مواد مخدر تریاک معکوس و مصرف حشیش با کاربری پارک رابطه مستقیم دارند. همچنین مصرف گراس و ماری‌جوانا رابطه مستقیمی با ایستگاه‌های پلیس دارد به این معنی که به طور معناداری مصرف این ماده مخدر در نزدیکی مراکز پلیس اتفاق افتاده است. بدین ترتیب استفاده از توابع توزیع فضایی در محیط سیستم اطلاعات مکانی می‌تواند در شناسایی مؤثر کانون‌های وقوع جرم و کمک به پلیس در تصمیم‌گیری برای مدیریت وقوع جرم مؤثر باشد.

نتیجه گیری

باتوجه‌به اهداف این پژوهش، جرایم مرتبط با مواد مخدر در شهر اصفهان در کاربری‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت و قوانین و ارتباط جرایم مرتبط با مواد مخدر به تفکیک شش نوع ماده مخدر با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی استخراج و بررسی شد. نتایج حاصل از شاخص میانگین نزدیک‌ترین همسایگی نشان داد؛ الگوی پراکندگی برای تریاک، گراس و ماری‌جوانا، حشیش، شیشه، هروئین و سایر مواد مخدر با سطح اطمینان ۹۹ ٪ به‌صورت خوشه‌ای می‌باشد. همچنین با استفاده از آزمون توزیع تراکم کرنل کانون‌های جرمی که برای تمامی مواد مخدر شناسایی شدند شامل شهرک امام خمینی، شهرک منتظرالمهدی محلات ارزنان، امان سامانی، دارک، سودان، محله عرب‌ها و ناصر خسرو، روستای حصه، محله مفت آباد، قائمیه، سبز میدان و با درصد کمتری بلوار شفق و شهرک ولیعصر به‌عنوان کانون‌های جرم‌خیز مرتبط با مواد مخدر در سطح شهر اصفهان شناسایی شدند. مهم‌ترین کانون جرم‌خیز این شهر در ارتباط با جرایم مورد بررسی زینبیه شمالی و جنوبی، روستای حصه، محله عرب‌ها و غیره است. نتایج بررسی‌های حاصل از استخراج قواعد انجمنی نیز نشان داد، رابطه فضایی فاصله از ایستگاه پلیس و مصرف تریاک معکوس و مصرف حشیش با کاربری پارک رابطه مستقیم دارند. همچنین مصرف گراس و ماری‌جوانا رابطه مستقیمی با ایستگاه‌های پلیس دارد به این معنی که به‌طور معناداری مصرف این ماده مخدر در نزدیکی مراکز پلیس اتفاق افتاده است. تریاک با ۱/۹۷ بیشترین lift را در دورترین فاصله از ایستگاه پلیس دارد و هر چه فاصله نقاط جرم‌خیز مرتبط با مصرف مواد مخدر در فاصله نزدیکی از راه و مدرسه و پارک باشد، امکان مصرف این نوع ماده مخدر بیشتر می‌شود. مصرف گراس و ماری‌جوانا با lift ۱/۹۱۳ نیز در فاصله نزدیک از مدارس، ایستگاهای پلیس و راه‌های اصلی قرار دارد. بدین ترتیب بیشترین lift مربوط به مصرف تریاک در فاصله دور از ایستگاه پلیس است مصرف گراس نیز در نزدیکی ایستگاه پلیس و مدارس اتفاق می‌افتد. مصرف تریاک نیز در فاصله دوری از کافه با lift

۱/۸۰۱ قرار دارد. تریاک با بیشترین اطمینان ۰/۵۲۲ با ایستگاه پلیس و ۰/۴۷۷ با کاربری کافه، ارتباط فضایی معکوس با این دو کاربری را دارد. بدین ترتیب تریاک با کافه و ایستگاه پلیس رابطه فضایی معکوس دارد و پراکندگی آن نسبت به دیگر مواد مخدر در فاصله دورتری از ایستگاه پلیس قرار گرفته است. بیشترین مصرف حشیش، تریاک و گراس در نزدیکی کاربری‌های راه، پارک و مدارس اتفاق می‌افتد. براین‌اساس حشیش بیشترین پشتیبانی را با ۰/۱۷۲، ۰/۱۶ و ۰/۱۴۸ درصد به ترتیب در نزدیکی پارک، مدارس و راه‌های اصلی دارد. تریاک نیز با ۰/۱۷۴ درصد بیشترین پشتیبانی را در نزدیکی راه‌ها و گراس با ۰/۱۴ بیشترین پشتیبانی را در نزدیکی مدارس دارد. همچنین ایستگاه پلیس با ماری‌جوانا و گراس رابطه فضایی مستقیم دارد و در نزدیکی ایستگاه پلیس مصرف این نوع ماده مخدر دیده می‌شود، درصورتی‌که این رابطه برای سایر مواد وجود ندارد. مصرف بقیه مواد مخدر نیز در کاربری‌های مورد بررسی در فاصله دورتری از ایستگاه پلیس قرار دارد. حشیش با (support) پشتیبانی ۰/۱۳۶، (confidence) اطمینان ۰/۲۸۲ و lift (بالابری) ۱/۲۵۸ بیشترین رابطه فضایی معنی‌دار را با کاربری‌های مدارس و پارک دارد. به‌نظر می‌رسد تریاک علی‌رغم فراوانی زیاد در بانک اطلاعاتی رابطه فضایی معنی‌داری با کاربری‌های منتخب نداشته است. در نهایت ۱۰ قانون برتر از نظر بیشترین پشتیبانی و بالابری و اطمینان انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. کاربری‌های پارک و مدارس نیز می‌توانند زمینه‌ساز مصرف گراس و ماری‌جوانا باشند و مصرف این مواد در نزدیکی ایستگاه‌های پلیس اتفاق می‌افتد. مصرف گراس و ماری‌جوانا در نزدیکی ایستگاه پلیس با اطمینان ۰/۳۳ و پشتیبانی ۰/۱۳ و بالابری ۱/۹۱۳ قرار دارد. علی‌رغم پراکنش بیشتر تریاک در شهر اصفهان نسبت به سایر مواد مخدر این ماده با پشتیبانی ۰/۱۰۲ و بالابری ۱/۹۷ و اطمینان ۰/۵۲۲ رابطه فضایی معکوس با ایستگاه پلیس دارد. براین‌اساس استفاده از توابع توزیع فضایی در محیط سیستم اطلاعات مکانی، قابلیت بسیار بالایی برای تهیه پایگاه‌داده، نقشه‌های جرم و تحلیل الگوهای جرم دارد و در جهت شناسایی و پیشگیری از محل‌های وقوع جرم در آینده می‌تواند کمک بسزایی به پلیس و مسئولین ذی‌ربط انجام دهد. همچنین استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی به‌منظور پیش‌بینی و پیشگیری جرایم و محل وقوع آن می‌تواند بسیار مفید باشد. باتوجه‌به نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، پیشنهاد می‌شود در پژوهش-های آتی کاربری‌ها و فاکتورهای دیگر شامل سن، جنس، میزان تحصیلات و بلوک‌های جمعیتی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین می‌توان به‌منظور بهبود نتایج و اخذ تصمیمات درست‌تر و دقیق‌تر، این تحقیق را در شهرهای دیگر کشور و با جمع‌آوری داده‌ها در بازه زمانی بیشتر مورد ارزیابی و مقایسه قرار داد.

تقدیر و تشکر

از آقای مهران ساعدپناه به دلیل در اختیار قرار دادن آمار مربوط به جرائم شهر اصفهان کمال تشکر را می نماییم. این مقاله حامی مالی نداشته است.

منابع

ابراهیمی، محمدرضا؛ جاویده، مصطفی و کیوان‌پور، محمدرضا. (۱۳۸۹). تحلیل جغرافیایی جرم با استفاده از دیاگرام‌های وُرونویی و روش‌شناسی رویکردهای رایانه‌ای پویش نقاط جرم‌خیز. *مجله کارآگاه*، ۲ (۱۰)، ۴۰-۵۹.

احمدوند علی‌محمد و آخوندزاده الهام. (۱۳۸۹). چارچوب کاربردی تکنیک‌های داده‌کاوی در مدل‌سازی جرائم. *دوماهنامه توسعه انسانی پلیس*، *۷*(۳۰)، ۲۲-۱۱.

اک جان، ای؛ چینی، اسپنسر؛ کامرون، جمزجی؛ لیتنر، میشل و ویلسون، رونالدای. (۱۳۸۷). *تهیه نقشه برای تحلیل بزهکاری، شناسایی کانون‌های جرم‌خیز*. ترجمه محسن کلانتری و مریم شکوهی، انتشارات اذرکلک.

بختیاری شهری، احمد؛ نوفرستی، سمیرا؛ افتخاری، نصرت و جهانتیغ، نادیا. (۱۴۰۱). استخراج الگوهای جرائم مواد مخدر و شناسایی افراد در معرض خطر با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی. *فصلنامهٔ رفاه اجتماعی*، ۲۲، ۱۲-۱.

تردست، زهرا؛ اسدیان پور، حشمت و مشخصی، محمد. (۱۳۹۶). آسیب‌شناسی فضای شهری از طریق شناسایی کانون‌های جرم‌خیز مطالعه موردی: (شهر مرزی ارکواز ملکشاهی). *نشریه علوم و فنون مرزی*، ۲۳، ۶۴-۳۳.

توکلی، مهدی (۱۳۸۴). *شناسایی و تحلیل کانون‌های جرم‌خیز شهر زنجان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران، دانشگاه علوم نظامی.

دانشپور، فرناز. (۱۳۹۴). *مکان‌یابی احداث هتل‌های جدید در شهر اصفهان*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت جهانگردی – برنامه‌ریزی توسعه جهانگردی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شیخ بهایی.

زنگی‌آبادی، علی و رحیمی نادر، حسین. (۱۳۸۹). تحلیل فضایی در شهر کرج با استفاده از GIS. *فصلنامه حقوق*، ۴۰ (۲)، ۱۹۸-۱۷۹.

قربانی، ابراهیم؛ قلی‌زادگان، فرزین و پناهی، حمید. (۱۳۹۸). شناسایی و تحلیل فضایی کانون‌های جرم‌خیز مرتبط با جرائم مواد مخدر در شهر مرزی ارومیه. *نشریه علوم و فنون مرزی*، ۲۸، ۷۷-۴۷.

شاهین، آرش و صالح زاده، رضا. (۱۳۹۰). طبقه‌بندی نیازهای مشتریان و تجزیه‌وتحلیل رفتار آن‌ها با استفاده از الگوی تلفیقی کانو و قوانین انجمنی. *تحقیقات بازاریابی نوین*، ۱ (۲)، ۱۶-۱.

کلانتری، محسن. (۱۳۸۱). بررسی جغرافیایی جرم و جنایت در مناطق شهر تهران. پایان‌نامه دوره دکتری رشته جغرافیا، گرایش برنامه‌ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.

کلانتری، محسن و توکلی، مهدی. (۱۳۸۶). شناسایی و تحلیل کانون‌های جرم‌خیز شهری، فصلنامه مدیریت و پیشگیری از جرم. *نشریه پلیس پیشگیری نیروی انتظامی، ۶۷*، ۴۳-۴۰.

کلانتری، محسن؛ لقایی، علی و حق پناه احسان. (۱۳۸۹). *شناسایی کانون‌های بزه سو مصرف مواد مخدر شهر کرمانشاه با استفاده از روش تخمین تراکم کرنل*. دفتر تحقیقات کاربردی فرماندهی انتظامی استان کرمانشاه.

کلانتری، محسن. هدایتی، اکبر و عباسی، الهام. (۳۸۹). بررسی تأثیر نوع و میزان کاربری اراضی در شکل‌گیری کانون‌های جرم‌خیز با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS مطالعه موردی: قاچاق و سو مصرف مواد مخدر در شهر قزوین. *فصلنامه دانش انتظامی*، ۱۱ (۳)، ۱۸۰-۱۴۱.

گرجی زاده اسدالله. (۱۳۹۶). گزارش خبرگزاری ایمنا، کد خبر ۳۲۳۸۹۵.

لک، بهزاد و رضایی، نور جلال. (۱۳۹۲). تحلیل و کشف جرم از طریق کاوش متون در فضای مجازی. *فصلنامه توسعه مدیریت و منابع انسانی و پشتیبانی*، ۸ (۲۷)، ۱۵۹-۱۸۲.

مانیان، امیر؛ جمالو، محمد و بیدل، معصومه. (۱۳۹۵). طراحی الگوی داده‌کاوی پیشنهادی به‌منظور شناسایی مجرمان. *فصلنامه انتظام اجتماعی*، ۸ (۳)، ۱۲۸-۱۰۹.

نصیری، مهدی؛ اسماعیلی؛ احمد؛ مینایی، بهروز و مزینی، ناصر. (۱۳۹۰). پیشنهاد شیوه‌های مبتنی بر الگوریتم PSO چندهدفه جهت استخراج قوانین انجمنی در داده‌کاوی. *مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن*، ۸ (۴)، ۴۱-۴۸.

References

Feng, M., Zheng, J., Ren, J., H, A., Li, X., X., & Liu, Q. (2019). Big Data Analytics and Mining for Effective Visualization and Trends Forecasting of Crime Data. *IEEE Access, 7*, 106111-106123.

Guarita, B., Belackova, V., Gouwe, D., van der, B. M., Martin, P., & Griffiths, P. (2021). Monitoring drug trends in the digital environment–New methods, challenges and the opportunities provided by automated approaches. *International Journal of Drug Policy, International Journal of Drug Policy, 94* .103210.

He, J., & Zheng, H. (2021). Prediction of crime rate in urban neighborhoods based on machine learning. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, *106*,104460.

Ogochukwu, O., & Forster, O. (2021). An Overview of Crime Analysis, Preventation and Prediction Using Data Mining Based on Real Time and Location Data. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology, 5*(10), 99-103.

Qayyum, Sh., & Shareef Dar, H. (2018). A Survey of Data Mining Techniques for Crime Detection" University of Sindh. *Journal of Information and Communication Technology (USIT), 2* (1), 1-6.

Ratcliff, J. H. (2004). The Hot Spots Matrix: a Framework for the Spatio-Temporal Targeting of Crime Reduction. *police practice and research, 5* (1), 5-23.

Ratcliffe, J.H. (2021). The Philadelphia predictive policing experiment. *Journal of Experimental Criminology, 17*(1), 15-41.

Saeed, S., & Bagram, I. (2021). An Intelligent Analysis of Crime Data using Data Mining Algorithms. *Technical Journal, University of Engineering and Technology (UET) Taxila. Pakistan,* 26 (1), 1-12.

Shahin, A., & Salehzadeh, R. (2011). Classification of customer needs and analysis of their behavior using the combined model of Kano and association rules, 1(2), 1-16, (In Persian).

Umer, D. (2020). *Analisis of heart patiets disease using data mining tool orange*. Easychair preprint, 3672.

Xia, Z., Stewart, K., Fan, J. (2021). Incorporating space and time into random forest models for analyzing geospatial patterns of drug-related crime incidents in a major U.S. metropolitan area, Computers, Environment and Urban Systems, Comput Environ Urban Syst.

Ahmadvand, A., & Akhondzadeh, E. (2010). Application framework of data mining techniques in crime modeling. *Journal of Police Organizational Development, 7*(30), 11-22, (In Persian).

Bakhtiyari Shahri, A., Noferesti, S., Eftekhari, N., & Jahantigh, N. (2022). Extraction of Drug Crime Patterns and Identifying People at Risk Using Data Mining Techniques. *Refahj*, *22*(84), 9-31. (In Persian).

Ebrahimi, M., Javideh, M., & Keyvanpour, M. (2010). "Geographical analysis of crime using Voronoi diagrams and the methodology of computer approaches to scan crime hotspots" *Karagah Scientific Journal,* 4(10), 40-59. (In Persian).

Daneshpour, F. (2015). Locating the construction of new hotels in Isfahan city. *In Guidence of Gandomkar, Amir, MSC Thesis, Sheikhbahaee University*. (In Persian).

Kalantari, M. (2000). *Geographical investigation of crime in the areas of Tehran*. In Guidence of Rahnamaii, MohammadTaghi, MSC Thesis, Tehran University. (In Persian).

Kalantari, M., & Shokuhi, M. (2005). *Mapping Crime: Understanding Hot Spots, HV7936*. edition 1, Publisher: AzarKelk, (In Persian).

kalantari, M., & tavakkoli, M. (2007). Analysis of Crime Spots (Text in Persian). *Crime Prevention* Studies, *1386*(2), 75-100, (In Persian).

Kalantari, M., & HaghPanah, E. (2010). Detection of crime, substance abuse centers in Kermanshah Using network analysis. *Kermanshah Provincial Police Command Applied Research Office, 28*(10), 36-46, (In Persian).

Kalantari, M., Hedayati, A., & Abbasi, E. (2010). Investigating the effect of the type and amount of land use on the formation of crime hotspots using GIS, (case study: drug trafficking and abuse in Qazvin city). *Journal of Research Police Science, 3*(44), (In Persian).

Ghorbani, I., Karimi, M., Gholizadegan, F., & Panahi, H. (2019). The Identification and Spatial Analysis of Crime Hotspots Associated with Drug Offenses in the Urmia Border Town, 8(1), 47-77, (In Persian).

GorgiZadeh, A. (2017). Imna News Agency, News No 323895, (In Persian).

Lak, B., & rezai noor, J. (2013). Crime Discovery and Analysis through Searching Texts in Cyberspace. *Journal of Logistics & Human Resources Management,* (27), 159-182, (In Persian).

Manian, A., Jamaloo, M., & Bidel, M. (2016). Constructing a proposed data mining paradigm for identifying criminals. *Journal of Social Order, 8*(3), 109-128, (In Persian).

Nasiri, M., Esmaeili, A., Minaei, B., & Mazini, N. (2010). Suggesting methods based on multi-objective PSO algorithm for extracting association rules in data mining. *Journal of Operations Research and its Applications, 8*(4), PP 41-48, (In Persian).

Shahin, A., & Salehzadeh, R. (2011). Classification of customer needs and analysis of their behavior using the combined model of Kano and association rules, 1(2), 1-16, (In Persian).

Tardast, Z., AsadianPour, H., & moshakahsi, M. (2008). Pathology of the urban space through the identification of crime hotspots, a case study: (Arkauz Malekshahi). *Journal of Border Science and Technology, 6*(23), pp33-64, (In Persian).

Tavakoli, M. (2005). *Identification and analysis of crime hotspots in Zanjan using geographic information system*. In Guidence of Kalantari, Mohsen, MSC Thesis, Police University, (In Persian).

Zangi Abadi, Al., & Rahimi Nader, H. (2010). Spatial Analysis of Crime in Karaj City Witeusedgis. *Private Law Studies Quarterly, 40*(2), (In Persian).