

Stanisław Mordwa ■

TECHNIKI GIS – W POSZUKIWANIU HOT SPOTÓW PRZESTĘPCZOŚCI

Wprowadzenie

Od czasu osiągnięć szkoły ekologii społecznej powszechnie znana jest teza o istnieniu silnych relacji między przestępczością i przestrzenią. Dopiero jednak odejście w analizach rozmieszczenia przestępczości od chicagowskich obszarów przestępczych na rzecz badania właściwości konkretnych miejsc, takich jak adresy czy kwartały ulic, okazało się przydatne w zwalczaniu i zapobieganiu przestępczości. Ponadto, poczynając od lat dziewięćdziesiątych XX w., policja m.in. amerykańska została wyposażona w różne techniki GIS-owskie (*geographic information system* – systemy informacji przestrzennej), które pozwoliły na odkrywanie przestrzennych wzorców rozmieszczenia przestępczości. Techniki okazały się wielce pomocne w skutecznym zwalczaniu przestępstw i wykroczeń, gdyż policja była w stanie zidentyfikować w miastach (i tam skoncentrować swoje działania) małe jednostki przestrzenne, charakteryzujące się wysokimi wskaźnikami przestępczości. Miejsca te określane są zwykle jako hot spoty przestępczości¹.

Do badań nad przestępczością termin hot spotu wprowadzili Lawrence Sherman, Patrick Gartin i Michael Buerger². Tym terminem określili oni małe jednostki

¹ R. Boba, *Crime Analysis and Crime Mapping*, SAGE, Thousand Oaks 2005; S. Chainey, J. Ratcliffe, *GIS and Crime Mapping*, John Wiley and Sons, Hoboken 2005; S. Mordwa, *Zastosowanie GIS w badaniach przestępczości*, „Acta Universitatis Lodzensis. Folia Geographica Socio-Oeconomica” 2013, nr 14, s. 77–92; D. Weisburd, J.E. Eck, *What Can the Police Do to Reduce Crime, Disorder, and Fear?*, „The Annals of the American Academy of Political and Social Science” 2004, nr 593, s. 42–65; D. Weisburd, L.A. Wyckoff, J. Ready, J.E. Eck, J.C. Hinkle, F. Gajewski, *Does Crime Just Move around the Corner? A Controlled Study of Spatial Displacement and Diffusion of Crime Control Benefits*, „Criminology” 2006, nr 44, s. 549–592.

² L. Sherman, P. Gartin, M. Buerger, *Hot Spots of Predatory Crime: Routine Activities and the Criminology of Place*, „Criminology” 1989, nr 27(1), s. 27–55. Sam termin *hot spot* był jednak wcześniej znany w innych dyscyplinach. W ten sposób określano np. miejsca szczególnie dużej akty-

przestrzenne, charakteryzujące się wysokim natężeniem zjawisk przestępczości, co wynika z nielosowego rozmieszczenia tego zjawiska w przestrzeni. W kolejnych opracowaniach zastanawiano się nad określeniem zasięgu miejsca, które ma być hot spotem. Znaczenie tego terminu nie jest jednoznaczne i może obejmować: pojedyncze adresy lub budynki, odcinki/strony ulic, niewielkie segmenty ulicy z podobnymi problemami patologicznymi czy nawet całe kwartały zabudowy lub bloki urbanistyczne. W efekcie obecnie najczęściej korzysta się z kategoryzacji hot spotów dokonanej przez Jerry'ego Ratcliffe'a ze względu na ich zasięg przestrzenny, w której uwzględnił on: gorące punkty (czyli miejsca), gorące linie (ulice, inne ciągi) i gorące obszary lub rejony³. Miejscami koncentracji przestępczości mogą być pojedyncze miejsca, punkty i adresy, gdzie te patologiczne czyny skupiają się na niewielkim obszarze (budynki, przystanek, podwórko). Może to być także obszar, na którym w większym natężeniu niż gdzie indziej popełniane są czyny karalne. W przypadku miejsc o koncentrowaniu się w nich przestępczości decydują cechy samego miejsca, które umożliwiają lub nawet przyciągają nielegalne działania sprawców (bary, sklepy z alkoholem, parki, przystanki komunikacji miejskiej, schroniska dla bezdomnych⁴). Odnosnie do obszarów podejrzewa się, że oprócz oddziaływania cech przestrzennych, na koncentrowanie się w nich przestępczości wpływ mają także inne czynniki, głównie o charakterze społecznym⁵.

Według Ronalda Clarke'a i Johna Eck'a do czynników powodujących koncentrację przestępstw w określonych miejscach należy zaliczyć: obecność w nich atrakcyjnych celów przestępczych oraz okoliczności ułatwiających realizację czynu przestępczego. Z tego punktu widzenia można wyróżnić trzy rodzaje hot spotów⁶. Są to generatory okazji przestępczych, generatory przestępczości i miejsca ułatwiające przestępstwa. Generatory okazji przestępczych to miejsca/przestrzenie, które przyciągają wielu użytkowników, którzy z kolei stają się potencjalnymi ofiarami (np. centra handlowo-rozrywkowe, kluby, bary, dyskoteki, imprezy masowe). Generatory przestępczości to miejsca znane sprawcom czynów karalnych, które z ich punktu widzenia sprzyjają prowadzonej przez nich działalności niezależnie od nagromadzenia w nich potencjalnych ofiar. To miejsca, gdzie przestępca czuje się pewnie, np. obszary naznaczone przez prostytutkę czy działalność narkotykową. Miejsca ułatwiające przestępstwa to takie miejsca, gdzie zasady postępowania zgodnie z normami społecznymi są nieobecne lub nie są egzekwowane. Powstawanie

wności wulkanicznej, miejsca o dużej bioróżnorodności, a Silicon Valley w Kalifornii nazwano hot spotem rozwoju wysokich technologii.

³ J. Ratcliffe, *The Hotspot Matrix: A Framework for the Spatio-temporal Targeting of Crime Reduction*, „Police Practice and Research” 2004, nr 5(1), s. 5–23.

⁴ Za: L. Sherman, P. Gartin, M. Buerger, *Hot Spots of Predatory...*, op. cit., s. 45.

⁵ B. Czarnecki, *Przestrzenne aspekty przestępczości. Metoda identyfikacji czynników zagrożeń w przestrzeni miejskiej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2011, s. 48.

⁶ R. Clarke, J. Eck, *Crime Analysis for Problem Solvers in 60 Small Steps*, U.S. Dept. of Justice, Office of Community Oriented Policing Services 2005, s. 46.

takich miejsc (jak pozbawione nadzoru parkingi przed centrami handlowymi czy place zabaw) może wyjaśniać np. teoria „wybitych szyb”.

Podsumowując, hot spoty powinny być zatem postrzegane jako mikromiejsca, które należy odróżnić od większych jednostek przestrzennych (sektory policyjne, dzielnice), tradycyjnie uwzględnianych w badaniach przestępczości. Podstawowym pytaniem badawczym jest: **w jaki sposób/przy użyciu jakich narzędzi można skutecznie zidentyfikować hot spoty w przestrzeni miasta?**

Głównym zadaniem w identyfikacji hot spotów przestępczości jest ocena stopnia losowości rozkładu przestrzennego danych. Większość dostępnych programów udostępnia różne sposoby rozróżnienia, czy rozmieszczenie przestępczości jest jednolite, czy też istnieją wyraźne skupiska przestrzenne, które nie są zgodne z rozmieszczeniem przypadkowym. Za ich pomocą można wykrywać wzorce rozkładu przestępstw w przestrzeni i kojarzyć je z innymi zjawiskami. W artykule przedstawione zostaną różne dostępne narzędzia (w aplikacjach: ArcView, Crime-Stat i GeoDa), które można wykorzystać do identyfikacji hot spotów. Każde z nich reprezentuje odmienne podejście do ich analizy i ma różne zalety i wady, które zostaną omówione. Podstawą do porównań będą hot spoty zidentyfikowane w Strefie Wielkomiejskiej Łodzi, przy zastosowaniu poszczególnych technik.

1. Problem koncentrowania się patologii społecznych w przestrzeni miasta

Współczesne miasto jest bardzo zróżnicowane społeczno-przestrzennie. Jak pisał Aleksander Wallis: „Miasto jest narzędziem nierówności społecznej. Powstaje pod wpływem tych nierówności, ułatwia je i potęguje”⁷. Fenomen ten został zauważony już dawno, a swój wkład teoretyczny w badania m.in. problemów patologii społecznych w przestrzeni miast wnieśli przedstawiciele wielu dyscyplin naukowych, zajmujący się miastem jako podmiotem badań. Należą do nich geografowie, socjologowie, urbaniści, architekci, psychologowie i in. Do najważniejszych osiągnięć teoretycznych podejmujących problematykę funkcjonowania obszarów koncentracji zjawisk patologii społecznych należy zaliczyć teorię dezorganizacji społecznej⁸,

⁷ A. Wallis, *Socjologia i kształtowanie przestrzeni*, PIW, Warszawa, 1971, s. 23.

⁸ Pojęcie dezorganizacji społecznej zostało wypracowane w tzw. szkole ekologów społecznych w Chicago. Jej przedstawiciele wskazywali na pewne czynniki tkwiące w strukturach społecznych (migracje ludności, zmiany w populacji mieszkańców, wysokie bezrobocie, pogarszające się warunki mieszkaniowe, niskie dochody, wysoki udział rozbitych rodzin), które odpowiedzialne były za pojawienie się wysokich wskaźników przestępczości. Szczególnie cenne było zastosowanie teorii dezorganizacji społecznej w badaniach przestępczości przez C. Shawa i H. McKaya. Prace przez nich prowadzone dały impuls do badań środowisk miejskich zagrożonych przestępczością. Autorzy ci rozwinęli program badań zjawisk kryminalnych, rejestrując na mapach miejsca zamieszkania młodocianych przestępców, w wyniku czego wykazali, korzystając z modelu koncentrycznego E. Burgessa, większą ich koncentrację w strefie sąsiadującej z centralną dzielnicą biznesową i ich spadek w kierunku peryferii. C. Shaw i H. McKay stwierdzili również, że w poszczególnych częściach miasta wysokie

koncepcję obszarów społecznych miasta (E. Shewky, W. Bell, S. Williams)⁹, model ponowoczesnej struktury miasta (M. Dear)¹⁰ oraz wielokrotnie opisywane w literaturze kryminologicznej: teorię „wybitych szyb” (G. Kelling i J. Wilson), wzorzec przestępczości (P. i P. Brantingham) i perspektywę działań rutynowych (M. Felson, L. Cohen).

Na podstawie wyników badań polskich naukowców (głównie socjologów i geografów) można sformułować kilka prawidłowości związanych z występowaniem patologii społecznych w polskich miastach. Po pierwsze, do obszarów deprywacji należy zaliczyć przede wszystkim centra miast oraz osiedla wieloblokowe, starsze osiedla blokowe, obszary podmiejskie (usytuowane wzdłuż mało ruchliwych ulic o peryferyjnym położeniu oraz wzdłuż tras wylotowych), a także dawne osiedla przykładowe. Ponadto utrzymywanie się obszarów problemowych w centrach polskich miast występuje od okresu międzywojennego. Tak zwane enklawy biedy charakteryzują się dekapitalizacją przestrzeni mieszkaniowej, bezrobociem, uzależnieniem mieszkańców od pomocy społecznej oraz nasileniem zachowań patologicznych, takich jak: przestępczość, alkoholizm, rozbite/niepełne rodziny, przemoc w rodzinie¹¹.

nasilenie miejsc zamieszkania przestępców związane jest z innymi problemami społecznymi, takimi jak bieda, rozbite rodziny, choroby biologiczne. Na obszarach tych tradycyjne organizacje i instytucje (np. szkoła, kościół) utraciły w miejscowym środowisku społecznym swój autorytet i skuteczność kreowania postaw. Osłabiła się tam kontrola społeczna zdominowana przez dezorganizację społeczną. Shaw zwrócił także uwagę na zjawisko transmisji kulturowej, zgodnie z którym tradycje przestępcze mogą być przekazywane kolejnym generacjom, podobnie jak przekazywany jest język mówiony. Dezorganizację społeczną można także rozumieć jako współwystępowanie wielu zjawisk sprzecznych z systemem przyjętych norm społecznych.

⁹ Wobec postępujących w społeczeństwie zmian w zasięgu i intensywności powiązań, wzrastającego zróżnicowania funkcji oraz coraz bardziej złożonej organizacji społecznej w miastach dochodzi do segregacji przestrzennej, czego efektem jest funkcjonowanie zróżnicowanych obszarów społecznych miasta.

¹⁰ W modelu ponowoczesnej struktury miasta działa tzw. *keno* kapitalizm (kapitalizm mozaikowy) – proces prowadzący do losowego umiejscowienia poszczególnych obszarów funkcjonalnych miasta. W mieście ponowoczesnym jego przestrzeń podzielona jest niczym szachownica, a losowo zlokalizowane, sąsiadujące ze sobą dzielnice rozwijają się bez powiązań funkcjonalnych między sobą. Wśród elementów ponowoczesnej struktury miasta wskazuje się m.in. miasta krawędziowe, parki rozrywki, osiedla zamknięte, przestrzenie konsumpcji, getta etniczne czy globalne centra zarządzania. Główną cechą takiego miasta jest sąsiedztwo ze sobą obszarów zdominowanych przez elity z obszarami zamieszkiwanymi przez warstwy wykluczone społecznie.

¹¹ Prawidłowości te sformułowano na podstawie wielu pozycji literatury. Omówienie ich w tym miejscu przekraczałoby ramy niniejszego opracowania, w związku z czym zainteresowanych czytelników odsyła się do bardziej szczegółowego zapoznania się z następującymi pozycjami: S. Bartnicki, *Percepcja zagrożenia przestępczością – wstępna prezentacja wyników badań przeprowadzonych w 12 warszawskich osiedlach mieszkaniowych*, Conference Papers IGIPZ PAN, 1991, t. 14, s. 117–124; K. Czekaj, *Mapy problemów społecznych jako narzędzie badawcze ekologii humanistycznej. Aspekty teoretyczne i empiryczne*, w: J. Wódz (red.), *Zagrożenia ekologiczne, warunki życia, wizje przyszłości*, Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1991, s. 59–113; G. Węclawowicz, *Przestrzeń ubóstwa – nowy czy stary wymiar zróżnicowania społeczno-przestrzennego w miastach Polski*, „Przegląd Geograficzny” 2001,

Niezwykle ciekawy jest przedstawiony w pracy Andrzeja Zborowskiego cykl degradacji śródmieścia, prezentujący wzajemny układ różnorodnych niekorzystnych zjawisk prowadzących do przestrzennej i społecznej degradacji centralnych obszarów polskich miast¹². Według autora omawianego cyklu procesy degradacji polskich miast, a szczególnie ich śródmieść, sięgają okresu powojennego. Wówczas zanegowano prawo własności wielu nieruchomości i dokonano komunalizacji lub nacjonalizacji dotychczas prywatnego budownictwa czynszowego. Nowi „właściciele” wykazali brak zainteresowania starą substancją mieszkaniową (priorytetami były obszary przemysłowe i wielkogabarytowe osiedla blokowe), co w powiązaniu z brakiem środków na remonty doprowadziło do znacznej jej degradacji materialnej (substancji budowlanej i infrastruktury technicznej). Oprócz opisanych przemian dokonujących się w warstwach urbanistyczno-infrastrukturalnej oraz prawnowłasnościowej i administracyjnej cykl degradacji śródmieść rozegrał się także na płaszczyznach ekonomicznej i społecznej. W wymiarze ekonomicznym opisywany obszar miasta w okresie transformacji charakteryzował się niskim poziomem przedsiębiorczości, któremu towarzyszył upadek uprzednio istniejących tutaj usług i handlu. Najwięcej różnorodnych przemian i procesów doznały jednak śródmieścia w warstwie społecznej. Obszary te zostały intensywnie zasiedlone po II wojnie światowej, przede wszystkim ludnością o niskim kapitale społecznym, w tym także bardzo słabo wykształconą ludnością ze wsi. Doprowadziło to do ogólnego wzrostu gęstości zaludnienia, która znalazła wyraz także w postaci przeludnienia mieszkań. Młodzi, lepiej sytuowani i wykształceni mieszkańcy śródmieść od lat siedemdziesiątych XX w. zaczęli emigrować, początkowo do osiedli blokowych, a później na przedmieścia, co dodatkowo uwypukliło skalę problemów społecznych centrów miast. Obecnie obserwowane starzenie się społeczeństw dużych miast prowadzi

nr 73(4), s. 451–475; J. Grotowska-Leder, *Przestrzeń miejska a zjawiska upośledzenia społecznego (na przykładzie Łodzi)*, w: H. Rogacki (red.), *Koncepcje teoretyczne i metody badań geografii społeczno-ekonomicznej i gospodarki przestrzennej*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2001, s. 215–227; G. Praweńska-Skrzypek, W. Porębski, *Obszary deprywacji w Krakowie oraz zmiany w ich rozmieszczeniu w latach 1992–2001*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy” 2003, nr 2, s. 433–445; J. Kotus, *Społeczne dylematy w przestrzeni miejskiej*, Bogacki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2005; A. Zborowski, *Społeczny aspekt rewitalizacji*, w: Z. Ziobrowski, W. Jarczewski (red.), *Rewitalizacja miast polskich – diagnoza*, Instytut Rozwoju Miast, Kraków 2010, s. 65–81; N. Sypion-Dutkowska, *Uwarunkowania przestrzenne przestępczości w wielkim mieście w ujęciu GIS (na przykładzie Szczecina)*, „Studia KPZK PAN” 2014, t. CLIX; J. Weltrowska, W. Kisiała, *Obszary koncentracji ubóstwa w strukturze przestrzennej miasta*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2014, nr 331, s. 235–245; S. Mordwa, *Przestępczość i poczucie bezpieczeństwa w przestrzeni miasta. Przykład Łodzi*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2013, s. 249, <http://dspace.uni.lodz.pl:8080/xmlui/handle/11089/6715> [dostęp: 01.07.2015]; S. Mordwa, *Dysproporcje przestrzenne wybranych zjawisk patologii społecznych w Łodzi*, w: A. Suliborski, M. Wójcik (red.), *Dysproporcje społeczne i gospodarcze w przestrzeni Łodzi. Czynniki, mechanizmy, skutki*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2014, s. 277–303, <http://dspace.uni.lodz.pl:8080/xmlui/handle/11089/9380> [dostęp: 01.07.2015].

¹² A. Zborowski, *Społeczny aspekt rewitalizacji...*, op. cit., s. 78.

do depopulacji głównie tych obszarów, które charakteryzowały się najniższym poziomem i jakością życia, czyli śródmieść. Postępujące tutaj skumulowanie zjawisk patologicznych powoduje dodatkowo stygmatyzację i etykietowanie tych obszarów, co nie pozwala na widzenie ich przyszłości w pozytywnych barwach. Do zjawisk patologicznych stwarzających najwięcej problemów społeczno-przestrzennych autor cyklu degradacji śródmieść zaliczył bezrobocie, niepełne rodziny, ubóstwo i przestępczość.

Także w przypadku badania przestępczości na poziomie indywidualnym i społecznym od wielu lat stosowane jest podejście przestrzenne. Wyjaśniane jest nielosowe rozmieszczenie przestępstw, szczególnie w przestrzeni miast. Również skłonność przestępstw do koncentrowania się na niektórych obszarach była już przedmiotem rozpoznania naukowego. Dopiero jednak prace dotyczące motywacji sprawców przestępstw i racjonalnego wyboru (D. Cornish, R. Clarke), sytuacyjnego zapobiegania przestępczości (R. Clarke), wzorca przestępczości (P. i P. Brantingham) czy działań rutynowych (L. Cohen, M. Felson) narzuciły nowy poziom analiz przestrzennych – miejsce. Wraz z analizą miejsc pojawiła się potrzeba obiektywnego podejścia do wyznaczania tych spośród nich, które koncentrują działalność przestępczą – hot spotów¹³.

Problematyka analiz przestrzennych przestępczości w różnych miastach w Polsce jest już dosyć szeroka. Oprócz przedstawiania dysproporcji i zróżnicowania przestrzennego tej patologii społecznej identyfikowano również obszary najbardziej nią zagrożone, np. w Warszawie (A. Kossowska, S. Bartnicki, M. Goldschneider), Krakowie (R. Guzik, R. Mydel, K. Kozimor), Łodzi (S. Mordwa), Poznaniu (J. Kotus, E. Bogacka), Wrocławiu (M. Głaz, D. Ilnicki) czy w innych mniejszych miastach¹⁴. Analizę hot spotów przestępczości przy użyciu technik i narzędzi GIS

¹³ Zdaniem autora czytelnicy, którzy zainteresowani są problemami teoretycznymi i metodologicznymi wykrywania hot spotów za pomocą oprogramowania GIS, powinni w pierwszej kolejności zapoznać się z następującymi pozycjami, które były wykorzystane podczas prowadzenia prezentowanych badań: L. Sherman, P. Gartin, M. Buerger, *Hot Spots of Predatory...*, op. cit., 1989; L. Sherman, *Hot Spots of Crime and Criminal Careers of Places*, „Crime Prevention Studies” 1995, nr 1, s. 35–52; S. Chainey, L. Thompson, S. Uhlig, *The Utility of Hotspot Mapping for Predicting Spatial Patterns*, „Security Journal” 2008, nr 21(1–2); T. Hart, P. Zandbergen, *Kernel Density Estimation and Hotspot Mapping: Examining the Influence of Interpolation Method, Grid Cell Size, and Bandwidth on Crime Forecasting*, „Policing: An International Journal of Police Strategies and Management” 2014, nr 37(2), s. 305–323; B. Klinkenberg, *Geospatial Technologies and the Geographies of Hope and Fear*, „Annals of the Association of American Geographers” 2014, nr 97, s. 350–360; O. Kounadi, M. Leitner, *Spatial Information Divergence: Using Global and Local Indices to Compare Geographical Masks Applied to Crime Data*, „Transactions in GIS” 2014, doi: 10.1111/tgis.12125; M. Andersen, *Estimating the Probability of Local Crime Clusters: The Impact of Immediate Spatial Neighbors*, „Journal of Criminal Justice” 2011, nr 39(5), s. 394–404; N. Malleson, M. Andersen, *The Impact of Using Social Media Data in Crime Rate Calculations: Shifting Hot Spots and Changing Spatial Patterns*, „Cartography and Geographic Information Science” 2015, nr 42(2), s. 112–121; D. Weisburd, S. Amram, *The Law of Crime Concentrations at Places: The Case of Tel Aviv*, „Police Practice and Research” 2014, nr 15(2), s. 1–14.

¹⁴ Mimo zgodności co do istnienia ogólnego wzorca rozmieszczenia przestępstw („wraz ze wzrostem odległości od centrum miasta poziom przestępczości maleje”), w wielu pracach przedstawiana

podejmowali Stanisław Mordwa (na różnych poziomach przestrzennych, od krajowego po miejski), Natalia Sypion-Dutkowska (w Szczecinie) i Kinga Kądziołka (na poziomie agregacji danych od województw po powiaty)¹⁵. Sypion-Dutkowska rozpatrywała w przestrzeni Szczecina wpływ form i funkcji zagospodarowania terenu na przestępczość. Stwierdziła silne działanie przyciągające w strefie do 50 m takich obiektów, jak: punkty sprzedaży alkoholu (silnie przyciągają wszystkie rodzaje przestępstw, a szczególnie handlowe, rozbójnicze i narkotykowe); kluby, dyskoteki (handlowe, kradzieże, narkotykowe); budynki kultury (handlowe, kradzieże) oraz budynki z mieszkaniami komunalnymi, budynki handlowo-usługowe i lombardy. Jednocześnie silne oddziaływanie odpychające w tej samej strefie do 50 m stwier-

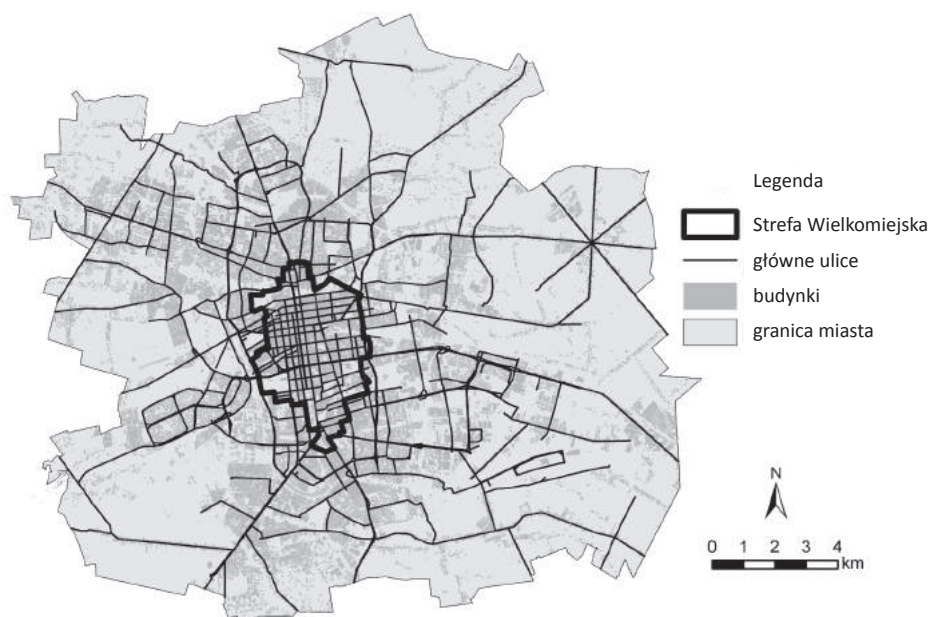
jest specyfika występowania czynów karalnych w przestrzeni miast czy dzielnic – zob. np.: A. Kosowska, *Przestępczość na terenie Warszawy. Analiza ekologiczna*, „Archiwum Kryminologii”, t. VII, Instytut Nauk Prawnych PAN, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 1976, s. 150–179; A. Kosowska, *Przestępczość na terenie wielkiego miasta*, w: J. Jasiński (red.), *Zagadnienia nieprzystosowania społecznego i przestępczości w Polsce*, Ossolineum, Wrocław–Warszawa 1978, s. 165–183; A. Kosowska, *Wykluczenie społeczne a przestępczość – wybrane aspekty*, w: A. Rzepliński, I. Rzeplińska, M. Niełaczna, P. Wiktorska (red.), *Pozbawienie wolności – funkcje i koszty. Księga jubileuszowa Profesora Teodora Szymanowskiego*, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2013, s. 978–986; S. Bartnicki, *The Geography of Crime. A Case Study of Warsaw*, „Miscellanea Geographica” 1986, s. 237–242; S. Bartnicki, *Spatial Images of Crime in Warsaw*, „Miscellanea Geographica” 1988, s. 267–275; M. Goldschneider, *Przestępczość na warszawskiej Pradze z perspektywy współczesnych teorii ekologicznych w kryminologii*, „Archiwum Kryminologii”, t. XXXIV, Instytut Nauk Prawnych PAN, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2012, s. 207–252; S. Mordwa, *Zastosowanie GIS...*, *op. cit.*, s. 80–81; S. Mordwa, *Przestępczość i poczucie bezpieczeństwa...*, *op. cit.*; R. Guzik, *Przestępczość w przestrzeni miejskiej Krakowa w wyobrażeniach jego mieszkańców*, w: I. Jażdżewska (red.), *Miasto postsocjalistyczne – organizacja przestrzeni miejskiej i jej przemiany*, Łódzkie Towarzystwo Naukowe, Łódź 2000, s. 201–204; R. Mydel, K. Kozimor, *Demograficzne, czasowe i przestrzenne aspekty przestępczości w Krakowie*, „Folia Geographica, Series Geographica–Oeconomica” 1989, t. XXII, s. 63–84; J. Kotus, *Spółeczne dylematy...*, *op. cit.*; E. Bogacka, *Przestępczość w Poznaniu na tle innych miast wojewódzkich Polski w latach 2000–2006*, w: J.W. Kwiatkowski (red.), *Obrazy współczesnej metropolii a metropolie przeszłości – między przełomem a kontynuacją*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2012, s. 145–157; M. Gład, D. Ilnicki, *Przestępstwa i wykroczenia w przestrzeni Wrocławia*, w: J. Ślodziak (red.), *Przemiany struktury przestrzennej miast w sferze funkcjonalnej i społecznej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego, Opole 2004, s. 347–361.

¹⁵ Różnorodne podejścia wykorzystujące narzędzia GIS do analiz rozmieszczenia przestrzennego przestępczości zainteresowany czytelnik znajdzie w następujących polskich opracowaniach: S. Mordwa, *Zastosowanie GIS...*, *op. cit.*, s. 80–81; S. Mordwa, *Przestępczość i poczucie bezpieczeństwa...*, *op. cit.*; S. Mordwa, *Dysproporcje przestrzenne...*, *op. cit.*; S. Mordwa, *Zastosowanie autokorelacji przestrzennej w badaniach przestępczości*, „Archiwum Kryminologii”, t. XXXV, Instytut Nauk Prawnych PAN, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2014, s. 61–77; N. Sypion-Dutkowska, *Bezpieczeństwo publiczne uwarunkowaniem rozwoju lokalnego. Skupiska rozbójów i bójek w Szczecinie*, w: M. Tarkowski, J. Mazurek (red.), *Wybrane problemy rozwoju lokalnego w Polsce północnej*, „Regiony Nadmorskie” 2010, nr 18, s. 170–183; N. Sypion-Dutkowska, *Uwarunkowania przestrzenne...*, *op. cit.*; K. Kądziołka, *Identyfikacja skupień obszarów wysokiej przestępczości z wykorzystaniem statystyki przestrzennej*, „Rola Informatyki w Naukach Ekonomicznych i Społecznych. Innowacje i Implikacje Interdyscyplinarne” 2014, nr 2, s. 110–121.

dzzone zostało dla terenów: zajezdni i baz transportowych, ogrodów działkowych, terenów zielonych, obiektów z trybunami oraz cmentarzy¹⁶.

2. Obszar badań i źródło informacji

Obszarem badanym w poszukiwaniu hot spotów w Łodzi będzie Strefa Wielkomijska (ryc. 1). Zgodnie ze *Strategią przestrzennego rozwoju Łodzi 2020+* na obszarze stanowiącym centrum miasta wyznaczono Strefę, która obejmuje swoim zasięgiem zabudowę historyczną, stanowiącą obszar tożsamości miasta. W dokumencie uchwalonym przez Radę Miasta napisano: „[w] obszarze zabytkowej tkanki zabudowy Strefy Wielkomijskiej intensyfikują się problemy społeczne, które są dużym wyzwaniem rewitalizacyjnym i wymagają zintegrowanych działań samorządu i podmiotów prywatnych. Rozwiązanie choć części z tych problemów i odpowiednie lansowanie zabytku, jako dobrej podstawy do inwestycji, jest w stanie diametralnie poprawić kondycję Miasta”. Strefa ta, zgodnie z przyjętym przez Radę Miasta dokumentem, wymaga kompleksowej rewitalizacji i przywracania wysokiej wartości nieruchomości; będzie priorytetowa pod względem koncentracji inwestycji¹⁷.



Rycina 1. Położenie Strefy Wielkomijskiej w Łodzi

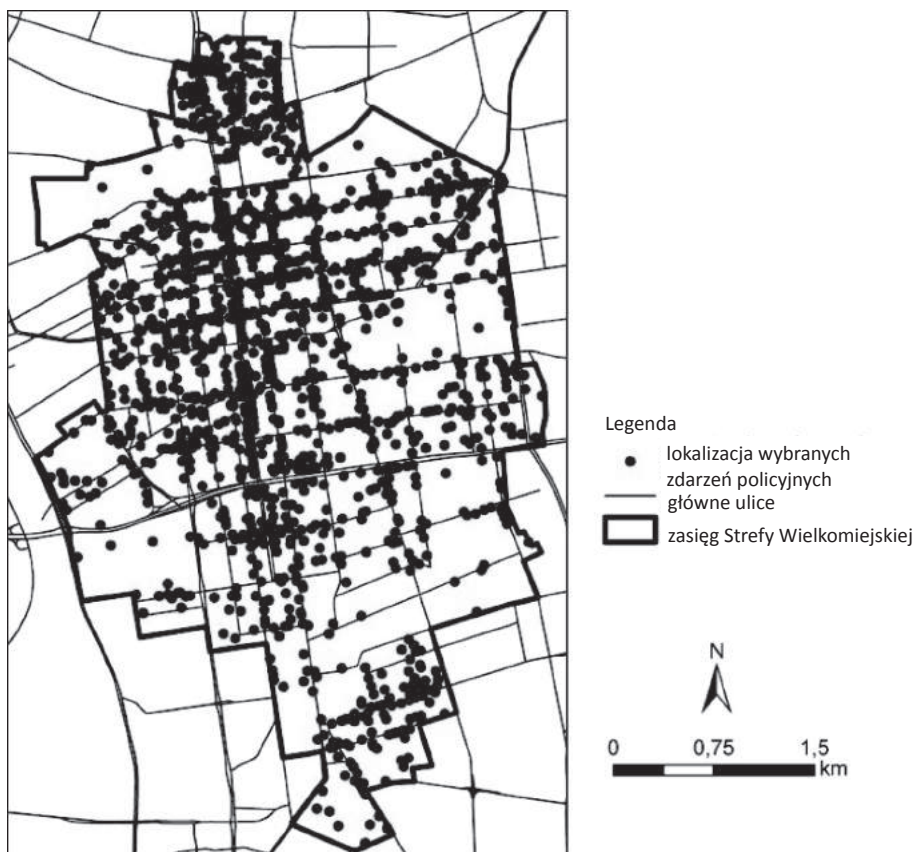
Źródło: opracowanie własne.

¹⁶ N. Sypion-Dutkowska, *Uwarunkowania przestrzenne przestępczości...*, op. cit., s. 82–101.

¹⁷ Uchwała nr LV/1146/13 Rady Miejskiej w Łodzi z dnia 16 stycznia 2013 r. w sprawie *Strategii przestrzennego rozwoju Łodzi 2020+*.

Strefa Wielkomiejska ma powierzchnię 14 km² (4,8% powierzchni miasta), w 2010 r. zamieszkiwało ją ponad 140 tys. mieszkańców (19,7%), a policja zarejestrowała tutaj 2291 zdarzeń (26,7%). Przytoczone liczby oznaczają 5,58 razy większą liczbę zdarzeń policyjnych w stosunku do powierzchni tego obszaru oraz 1,36-krotną nadwyżkę zdarzeń w stosunku do liczby mieszkańców. Można więc uznać całą Strefę za jeden wielki obszar problemowy w zakresie przestępczości. Łódzka Strefa nie jest jednak jednorodna – w dalszej części tekstu zostanie wykazana możliwość wyznaczenia na jej obszarze lokalnych miejsc koncentracji przestępczości, czyli hot spotów.

Bazę danych udostępnioną przez Komendę Wojewódzką Policji (KWP) w Łodzi, a będącą podstawą prowadzonych poniżej analiz, stanowił spis zdarzeń policyjnych zarejestrowanych w Łodzi w 2010 r. Obejmował on zestaw 10 czynów pospolitych: bójki i pobicia, kradzieże akcesoriów samochodowych, kieszonkowe



Rycina 2. Lokalizacja wybranych zdarzeń policyjnych w Łodzi w 2010 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z KWP w Łodzi.

i pojazdów, rozboje, uszkodzenia mienia, włamania do mieszkań, do obiektów handlowych i do pojazdów oraz tzw. wyrwy. W 2010 r. łódzka policja zarejestrowała 8573 takie zdarzenia. Na podstawie danych adresowych dokonano ich geolokalizacji¹⁸, a obszar obejmujący Strefę Wielkomiejską przedstawiono na rycinie 2.

3. Przegląd metod identyfikowania hot spotów przestępczości

Do najczęściej stosowanych metod analizy przestrzennej przestępstw można zaliczyć: kartogramy, kartodiagramy, mapy punktowe (ryc. 2), lokalne i globalne *I* Morana (dostępne w aplikacji OpenGeoDa), *Gi** Getisa-Orda (ArcGIS), grupowanie hierarchiczne bazujące na technice najbliższego sąsiada (CrimeSTAT IV), estymatory gęstości jądrowej (CrimeStat, ArcGIS), metodę *k*-średnich (CrimeSTAT IV) czy kriging Poissona¹⁹. Opcja *spatial and temporal analysis of crime* (STAC w CrimeSTAT IV) pozwala na zidentyfikowanie miejsc dokonywania przestępstw, także „blisko w czasie”.

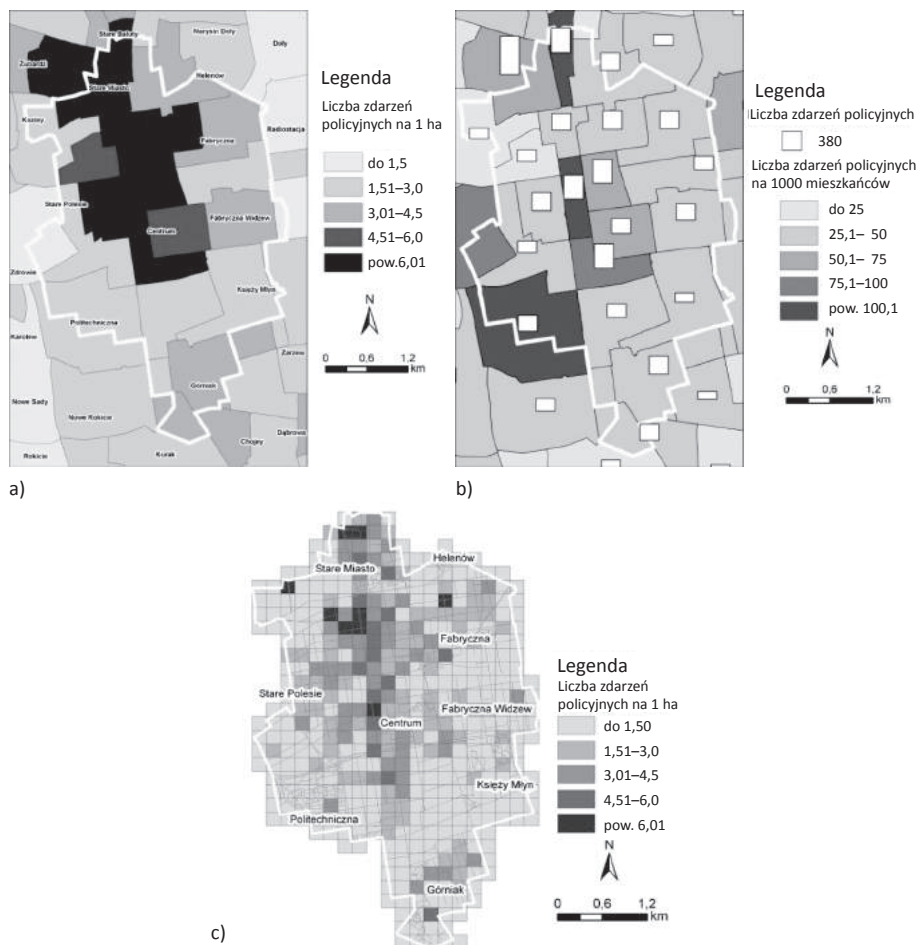
3.1. Kartogram, kartodiagram

Na rycinach 3a i 3b przedstawione zostały gęstość i natężenie wybranych przestępstw w Strefie Wielkomiejskiej Łodzi. Porównanie tych dwóch obrazów prowadzi do wniosku, że interpretacja rozmieszczenia tego samego zjawiska odniesionego do powierzchni i liczby ludności musi być różna. Na rycinie 3a najbardziej zagrożony przestępczością jest duży i zwarty obszar w środkowej i północnej części Strefy, natomiast na rycinie 3b do takich obszarów zaliczyć można trzy izolowane sektory policyjne zlokalizowane w różnych częściach Strefy. Powodem tego jest (co

¹⁸ Geolokalizacja – tutaj rozumiana jest jako proces określania położenia różnych obiektów poprzez nadawanie im np. współrzędnych geograficznych (jest to wówczas pozycjonowanie). W tym opracowaniu dokonano tego na podstawie danych adresowych otrzymanych z KWP w Łodzi.

¹⁹ Zaproponowany zestaw metod identyfikowania hot spotów nie wyczerpuje oczywiście wszystkich możliwości oferowanych przez narzędzia GIS – w tym opracowaniu nie jest jednak możliwy opis każdej z nich. Dokładniej przeanalizowano tylko te, które są szerzej wykorzystywane i opisywane w literaturze – zob. np.: M. Leitner (red.), *Crime Modeling and Mapping Using Geospatial Technologies*, Springer, Dordrecht–New York 2013; S. Chainey, S. Reid, N. Stuart, *When Is a Hotspot a Hotspot? A Procedure for Creating Statistically Robust Hotspot Map*, w: D. Kidner, G. Higgs, S. White (red.), *Innovations in GIS 9: Socio-economic Applications of Geographic Information Science*, Taylor & Francis, London 2002, s. 21–36; J. Eck, S. Chainey, J. Cameron, M. Leitner, R. Wilson, *Mapping Crime: Understanding Hot Spots*, National Institute of Justice, Washington DC 2005; S. Chainey, J. Ratcliffe, *GIS and Crime...*, op. cit.; T. Hart, P. Zandbergen, *Effects of Data Quality on Predictive Hotspot Mapping*, National Justice Research Service, Washington DC 2012; R. Kerry, P. Goovaerts, R. Haining, V. Ceccato, *Applying Geostatistical Analysis to Crime Data: Car-related Thefts in the Baltic States*, „Geographical Analysis” 2010, nr 42(1), s. 53–77, <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1538-4632.2010.00782.x> [dostęp: 01.07.2015]; S. Bumpus, *Analysing and Visualising Areal Crime Data. A Case Study of Residential Burglary in San Francisco, USA*, Master of Science Thesis in Geospatial Technologies, Universidade Nova de Lisboa, 2012, <http://hdl.handle.net/10362/8316> [dostęp: 01.07.2015]; S. Chainey, L. Thompson, S. Uhlig, *The Utility of Hotspot...*, op. cit.

należy uznać za wadę prezentowanej techniki wizualizacji kartograficznej²⁰) każdorazowe modyfikowanie rozmieszczenia zjawiska przestępczości przez rozkład zjawisk użytych do konstrukcji wskaźników gęstości i natężenia (tutaj: różna po-



Rycina 3. Gęstość zdarzeń policyjnych (a), ich liczba i natężenie (b) w Łodzi w 2010 r. według sektorów policyjnych oraz gęstość zdarzeń policyjnych według jednostek geometrycznych (c)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z KWP w Łodzi.

²⁰ Wizualizacja kartograficzna, wykorzystując różnorodne narzędzia i techniki, umożliwia przedstawianie informacji geograficznych, przede wszystkim w postaci map. Dzięki temu możliwe jest zrozumienie wzajemnych zależności przestrzennych i struktur danych. Obecnie najczęściej do tworzenia map stosuje się oprogramowanie GIS, które pozwala na zapisywanie informacji na oddzielnych warstwach mapowych i dowolne zestawianie ich ze sobą w celu zobrazowania pożądanego współwystępowania czy współzależności.

wierzchnia poszczególnych sektorów i nierównomierne rozmieszczenie mieszkańców w Strefie Wielkomiejskiej).

Kartogram (ryc. 3a–c) i kartodiagram (słupki na ryc. 3b) należą do najczęściej stosowanych metod wizualizacji danych przestrzennych. Są to techniki szybkie i łatwe do sporządzenia map, a stosowane są głównie w przypadku wizualizacji ogólnego rozmieszczenia zjawiska. Dodatkową zaletą jest możliwość łatwego powiązania prezentowanych danych z innymi informacjami grupowanymi według tych samych jednostek przestrzennych, w tym przypadku sektorów policyjnych. Problem stosowania tych technik pojawia się wówczas, gdy inne cechy (np. liczba ludności) zbierane są według innych podziałów administracyjnych²¹.

Podstawową wadą stosowania kartogramów i kartodiagramów wobec zjawisk odnoszonych do oficjalnych jednostek podziałów administracyjnych jest brak odzwierciedlenia nierównomiernego rozmieszczenia zjawisk wewnątrz tych jednostek – muszą one być traktowane tak, jakby zjawisko było wewnątrz nich równomiernie rozmieszczone, a to nie jest prawdą – np. przestępczość jest zjawiskiem „zaraźliwym” i jej rozmieszczenie nie nawiązuje do granic sektorów. Jak wielokrotnie wykazywano, zmiana granic jednostek przestrzennych może zmienić obraz rozmieszczenia przestępczości. Ponadto w przypadku prezentowania zjawisk dla różnych powierzchniowo obszarów może doprowadzić do tego, że walor użyty dla dużych jednostek przestrzennych zdominuje całą mapę. Tak jest np. na rycinie 3b w przypadku sektora policyjnego pokrywającego się z obszarem Politechniczna²².

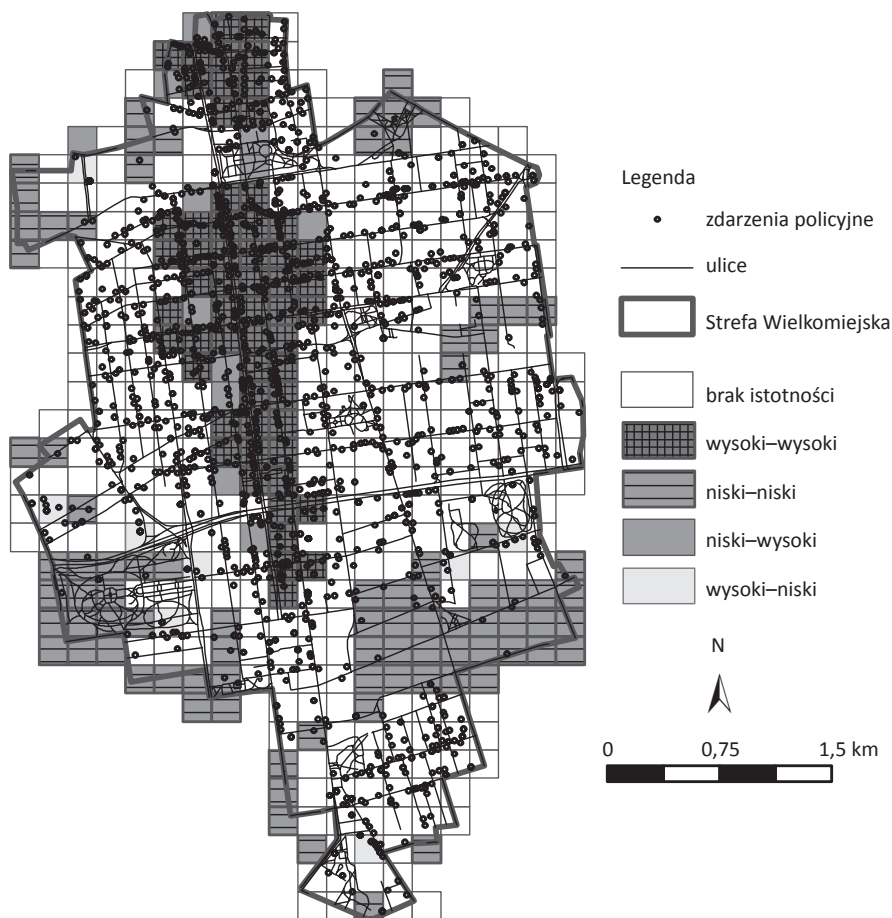
Problem związany ze stosowaniem różnopoверхниowych jednostek podziału administracyjnego można łatwo wyeliminować, jeśli dysponujemy danymi adresowymi (tak jak w prezentowanych badaniach – ryc. 3c). Wówczas możemy zliczyć liczbę zdarzeń policyjnych według dowolnych, równopoверхниowych jednostek geometrycznych (tutaj zastosowano kwadrat o boku 190 m). Mapy sporządzone na podstawie jednostek równopoверхниowych mają wszystkie zalety omawianych technik prezentacji przestępczości. Problemem w tym przypadku jest tylko właściwy dobór rozmiaru jednostki powierzchniowej: za duża powoduje „blokowy” wyraz mapy; za mała – zatomizowanie mapy spowoduje utratę jej użyteczności (za małą generalizację).

²¹ Wiele zbieranych cech przez różne instytucje udostępnianych jest tylko dla określonych jednostek przestrzennych – wówczas nie mamy wyboru innej techniki prezentacji niż kartogram lub kartodiagram. Ponadto łatwo jest o porównania map sporządzonych dla tych samych, oficjalnych podziałów administracyjnych. Takie podziały mogą funkcjonować w odbiorze społecznym i użytkownikom może być łatwo odnieść prezentowane zjawisko do konkretnych przestrzeni.

²² W tym przypadku ujawnia się także problem tzw. małych liczb. Gdy niewielka liczba przestępstw odnoszona jest do niewielu zamieszkujących tam osób, to wskaźnik może przyjmować wartości bardzo wysokie lub bardzo niskie – w przypadku nawet niewielkiej zmiany licznika bądź mianownika.

3.2. Autokorelacja przestrzenna z wykorzystaniem *I* Morana oraz lokalnych wskaźników *LISA*

Zaletą zastosowania zjawiska autokorelacji przestrzennej, które już zostało wnikliwie opisane w polskiej literaturze²³, jest dość jednoznacznie wyznaczony zasięg hot spotów (na rycinie 4 utożsamiany z występowaniem relacji wysoki–wysoki). Technika ta jest bardzo często stosowana do prezentacji różnych zjawisk wykazu-

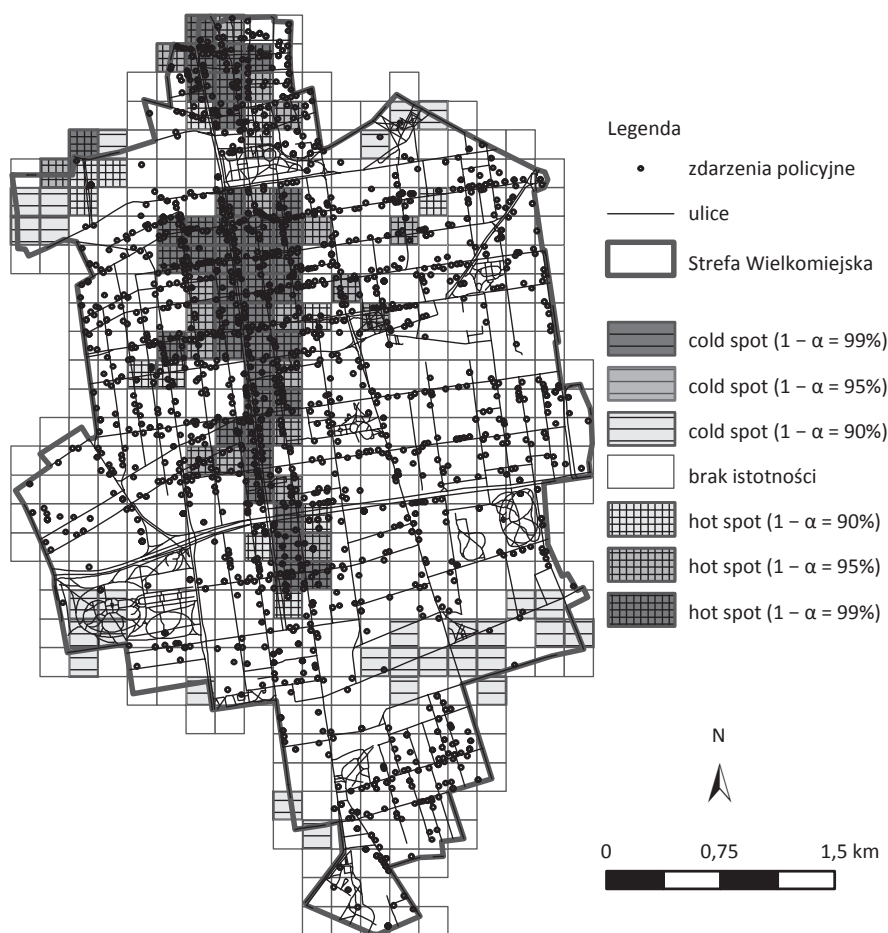


Rycina 4. Hot spoty zdarzeń policyjnych w Strefie Wielkomiejskiej Łodzi w 2010 r. wyznaczone metodą autokorelacji przestrzennej z wykorzystaniem lokalnych wskaźników *LISA*

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z KWP w Łodzi.

²³ S. Mordwa, *Zastosowanie autokorelacji przestrzennej...*, op. cit., s. 61–77; B. Suhecki (red.), *Ekometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2010.

jących silne oddziaływanie i związki społeczno-przestrzenne oraz tzw. zjawisk zaraźliwych, do których można zaliczyć przestępczość. Jako obszary najbardziej zagrożone przestępczością pospolitą w Strefie Wielkomejskiej Łodzi można wskazać Centrum miasta (wzdłuż ul. Piotrkowskiej i ciągu al. Kościuszki/ul. Zachodnia po ul. Gdańską na zachodzie i ul. Kilińskiego na wschodzie) oraz okolice Starego Miasta, należącego do dzielnicy Bałuty²⁴ w północnej części opisywanej Strefy. Na ryci-



Rycina 5. Hot spoty zdarzeń policyjnych w Strefie Wielkomejskiej Łodzi w 2010 r. wyznaczone metodą autokorelacji przestrzennej z wykorzystaniem G_i^* Getisa–Orda

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z KWP w Łodzi.

²⁴ Bałuty wśród łodzian mają bardzo złą sławę. Problem tutejszej przestępczości nie został rozwiązany od czasów carskich, kiedy dla obszaru ówczesnej podłódzkiej wsi (liczącej około 50 tys. mieszkańców) przysługiwał tylko jeden etat policjanta. Wówczas powstało powiedzonko, powtarzane do dziś: „Bałuty i Chojny to naród spokojny – bez kija i noża nie podchodź do bałuciorza”.

nie 4 do identyfikacji hot spotów obliczono lokalne wskaźniki autokorelacji *LISA*, których wadą jest niejednoznaczna interpretacja wartości. Wysokie dodatnie wartości *LISA* otrzymywane są bowiem w przypadku i hot spotów, i cold spotów (relacja niski–niski, czyli obszary o niskiej przestępczości położone w otoczeniu jednostek charakteryzujących się także niskim natężeniem tej patologii). Trudno zatem byłoby przedstawić na jednej mapie typ relacji (między niskim i wysokim) i siłę autokorelacji (rozumianej tutaj jako siła skupiania się przestępczości na danym obszarze). Wad tych nie ma statystyka G_i^* Getisa–Orda (ryc. 5).

3.3. Autokorelacja przestrzenna z wykorzystaniem G_i^* Getisa–Orda

Wady i zalety wykorzystywania zjawiska autokorelacji z użyciem statystyk G_i^* Getisa–Orda są identyczne jak w przypadku statystyk *I* Morana i *LISA*. Ten sposób wyznaczania hot spotu ma jednak dodatkową zaletę, gdyż bardziej jednoznaczna interpretacja statystyki zaproponowanej przez Getisa i Orda pozwala na zróżnicowanie siły znaczenia wyróżnionych skupień zdarzeń policyjnych. Walor użyty do zaznaczenia relacji wysoki–wysoki (czy niski–niski) w tym przypadku można zróżnicować w zależności od siły lokalnej autokorelacji (co z drugiej strony może być odebrane jako mniej wyraźny zasięg hot spotów). Niemniej układ występowania hot spotów i cold spotów przestępczości na rycinach 4 i 5 jest prawie identyczny.

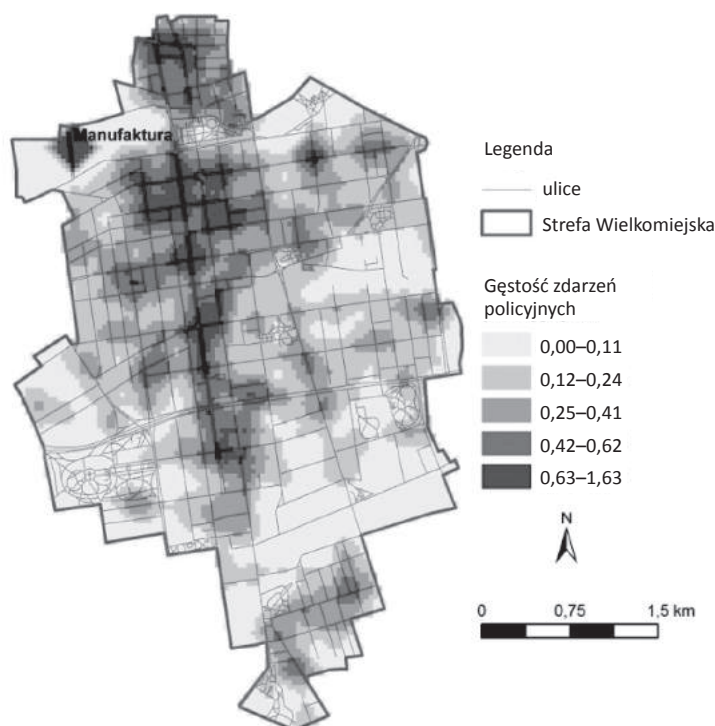
3.4. Estymacja gęstości jądrowej (*kernel density estimation*, KDE)

Zastosowanie techniki estymacji gęstości jądrowej²⁵ skutkuje uzyskaniem łatwej do interpretacji quasi-ciągłej powierzchni gęstości zdarzeń policyjnych (ryc. 6). Największe natężenie użytego waloru identyfikuje hot spoty przestępczości w przestrzeni miasta. W tym przypadku jeszcze dokładniej (w porównaniu z ryciną 5) ukazane zostało szczegółowe rozmieszczenie przestrzenne badanego zjawiska z uwzględnieniem miejsc, gdzie się ono koncentruje. Co więcej, dzięki niewielkim rozmiarom jednostek powierzchni odniesienia lepiej dopasowują się do faktycznego rozmieszczenia zjawiska – w efekcie hot spoty identyfikowane są z dość dużą dokładnością. Technika ta ma bardzo silne podstawy statystyczne i w znacznym stopniu jest modyfikowalna poprzez możliwość ustalania własnych wartości parametrów (rodzaju funkcji gęstości, typu zasięgu funkcji i szerokości pasma, rozmiaru jednostki odniesienia)²⁶.

²⁵ Estymacja gęstości jądrowej (KDE) jest statystycznym testem nieparametrycznym wykorzystującym funkcję gęstości, stosowanym w celu oszacowania prawdopodobieństwa rozkładu zmiennej losowej. Zastosowanie KDE prowadzi do wygładzania i zgeneralizowania poziomu danych wejściowych.

²⁶ Opis i testowanie tych parametrów oraz ich znaczenie dla uzyskanych wyników przedstawiono w artykule T. Harta i P. Zandbergena, *Kernel Density Estimation...*, *op. cit.* Na podstawie tego artykułu w prezentowanych badaniach użyto następujących parametrów: funkcja gęstości/metoda interpolacji: trójkątna; zasięg funkcji/szerokość pasma – typ: stała; wartość: 250 m.

- Wady prezentowanej techniki można sprowadzić do następujących kwestii:
- dla procesu interpolacji²⁷ ważne są liczba i względne rozmieszczenie punktów, które generalizowane są do poziomu powierzchni geometrycznych;
 - interpolacja wykorzystywana do tworzenia powierzchni gęstości powoduje uogólnienie i wygładzenie danych, wartości ekstremalne mogą zniknąć;
 - brak jest jednoznacznych wytycznych dotyczących ustalania wielu parametrów techniki.



Rycina 6. Hot spoty zdarzeń policyjnych w Strefie Wielkowiejskiej Łodzi w 2010 r. wyznaczone metodą estymacji gęstości jądrowej

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z KWP w Łodzi.

Na rycinie 6, a także na rycinie 7 widoczny jest charakterystyczny kształt hot spotu położonego na lewo od napisu *Manufaktura*²⁸. W ogóle jego istnienie związa-

²⁷ Interpolacja polega na wyznaczaniu nieznanego wartości zjawiska w określonym punkcie, na podstawie wartości znanych dla innych punktów, przy zastosowaniu określonej funkcji (np. naturalnej, liniowej, wielomianowej itd.).

²⁸ Centrum handlowo-rozrywkowe Manufaktura powstało w miejscu zrewitalizowanych dawnych zakładów przemysłu bawełnianego. Manufaktura z biegiem lat stała się nie tylko symbolem tworzenia nowego wizerunku Łodzi, lecz także pewnym fenomenem społeczno-kulturowym zaspokajającym „głód” mieszkańców Łodzi i regionu na nowocześnie zaprojektowane przestrzenie publicz-

ne jest z niedokładnością danych policyjnych, czyli przypisywania rejestrowanych czynów do konkretnych adresów. W tym przypadku wszystkim czynom rozproszonym na obszarze całego kompleksu Manufaktury (27 ha) przypisywany jest adres: ul. Karskiego 2. Powoduje to sztuczne – formalne – skoncentrowanie wszystkich czynów do jednego punktu. Podobne przypadki można zauważyć w odniesieniu do parków czy cmentarzy, gdy funkcjonariusze przypisują zdarzenia do najbliższego istniejącego adresu. Rozwiązaniem tego problemu jest wyposażenie patroli policyjnych w urządzenia z GPS, które pozwalają na rejestrowanie poszczególnych lokalizacji za pomocą współrzędnych geograficznych i/lub matematycznych.

3.5. Grupowanie hierarchiczne metodą najbliższego sąsiada (*nearest neighbor hierarchical clustering*, NNH)

Korzystanie z opisanych wyżej technik identyfikowania hot spotów przestępczości wiązało się z uprzednim zliczaniem liczby lokalizacji zdarzeń policyjnych według jakichś jednostek przestrzennych (oficjalnych bądź geometrycznych). W metodach autokorelacji i gęstości jądrowej liczba zdarzeń przypisywana jest centroidom obszarów²⁹, między którymi następuje obliczanie niezbędnych statystyk. Zdaniem autora tego opracowania powoduje to pogorszenie jakości danych adresowych, gdyż następuje ich generalizacja w obrębie całego obszaru. Lepsze są zatem techniki bazujące bezpośrednio na lokalizacjach zdarzeń policyjnych, dla których indywidualnie obliczane są odległości do lokalizacji innych zdarzeń mających miejsce w pobliżu. Takimi technikami jest hierarchiczne grupowanie metodą najbliższego sąsiada i analiza skupień metodą *k*-średnich.

Grupowanie hierarchiczne bazujące na metodzie najbliższego sąsiada (NNH) jest wielce przydatne do prowadzenia analiz przestrzennych na podstawie zjawisk lokalizowanych w punktach (dane punktu) – algorytm metody nie wymaga zliczania lokalizacji według jakichkolwiek obszarów. Zaletą zastosowanej techniki hierarchicznej jest zatem praca na danych adresowych (*point pattern data*), która daje możliwość zidentyfikowania hot spotów zarówno pierwszego, jak i drugiego rzędu (co było możliwe do opracowania w aplikacji CrimeStat IV), czyli podejmowania działań na poziomie i taktycznym, i strategicznym. Jest to technika bardzo przydatna do bezpośredniej wizualizacji dyskretnych informacji o punktach w przestrzeni. Uzyskane obiekty graficzne – elipsy – w jednoznaczny sposób identyfikują hot spoty³⁰.

ne. Manufaktura jest tą częścią miasta, którą każdego dnia odwiedzają tysiące mieszkańców Łodzi i regionu – zob. M. Wójcik, *Centrum handlowo-rozrywkowe jako „miejsce” w przestrzeni społecznej Łodzi. Przykład „Manufaktury”*, „Space-Society-Economy” 2009, nr 9, s. 133–142; S. Mordwa, *Poczucie bezpieczeństwa w centrach handlowych. Przykład badań opinii klientów Galerii Łódzkiej i Manufaktury w Łodzi*, „Acta Universitatis Lodzensis, Folia Geographica Socio-Oeconomica” 2012, nr 12, s. 163–187.

²⁹ Centroid – geometryczny środek obszaru.

³⁰ Zastosowana procedura prowadzi do uzyskania najbardziej skoncentrowanych klastrów, w porównaniu z innymi procedurami prowadzącymi do otrzymania hot spotów – zob. J. Eck *et al.*,

Wadą tej techniki jest natomiast uzyskany efekt wizualny – elipsy mogą bowiem nie odpowiadać faktycznemu rozmieszczeniu przestępczości, które lokuje się w punktach, na odcinkach ulic bądź kwartałach zabudowy. Ponadto z dalszej analizy mogą zostać wyłączone lokalizacje, które nie zostały zaliczone do żadnego hot spotu³¹.



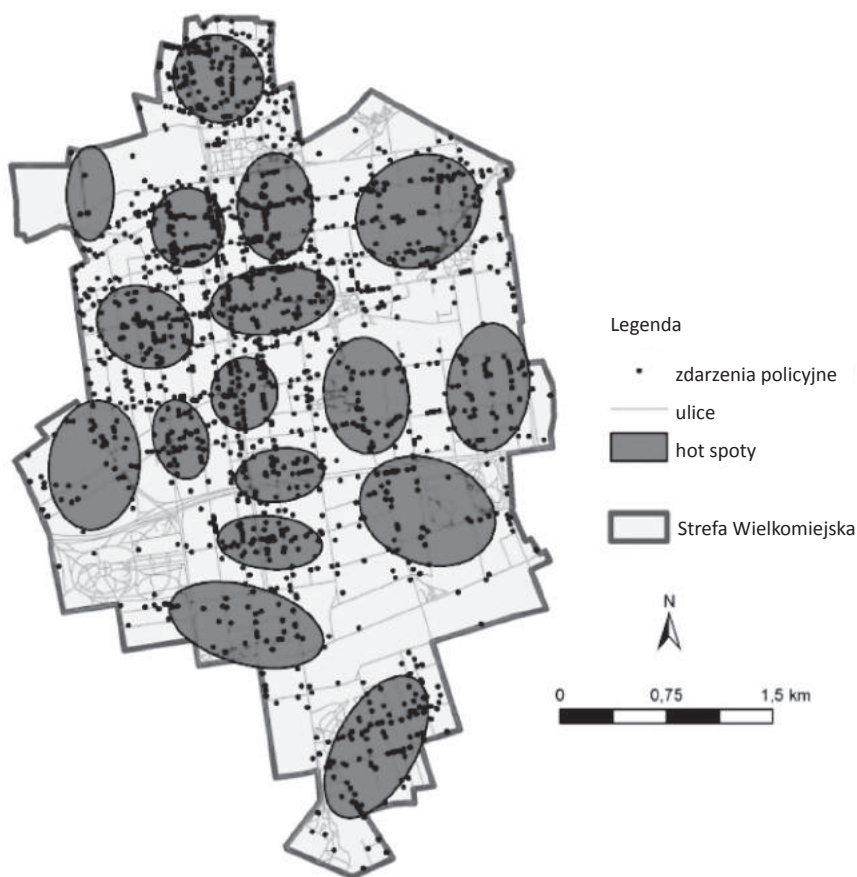
Rycina 7. Hot spoty zdarzeń policyjnych w Strefie Wielkowiejskiej Łodzi w 2010 r. wyznaczone hierarchiczną metodą najbliższego sąsiada

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z KWP w Łodzi.

Mapping Crime..., op. cit., s. 47; S.C. Smith, C.W. Bruce, *CrimeStat III. User Workbook*, National Institute of Justice, Washington DC 2008, s. 13, https://www.icpsr.umich.edu/CrimeStat/workbook/CrimeStat_Workbook.pdf [dostęp: 01.07.2015].

³¹ Technika ta z powodzeniem została wykorzystana do wyznaczenia hot spotów przestępczości, bezrobocia i biedy. Okazało się, że znaczne nasilenie tych zjawisk współwystępuje w przestrzeni miasta – zob. S. Mordwa, *Dysproporcje przestrzenne wybranych...*, op. cit., s. 300.

Rozmieszczenie hot spotów przestępczości w Strefie Wielkomejskiej (ryc. 7) pokrywa się z uwagami poczynionymi do wcześniejszych map. Tutaj uwidaczniają się dwa skupienia kilku hot spotów: jedno na obszarze Starego Miasta oraz drugie wzdłuż ul. Piotrkowskiej i Zachodniej/Kościuszki. Hot spotem o największej zarejestrowanej liczbie zdarzeń policyjnych jest ten, którego centralne miejsce zajmuje plac Wolności (wskazany na rycinie 7). Od zachodu sąsiaduje z nim hot spot ul. Próchnika, który z kolei niechlubnie wyróżnia się największą gęstością zarejestrowanych przez policję zdarzeń.



Rycina 8. Hot spoty zdarzeń policyjnych w Strefie Wielkomejskiej Łodzi w 2010 r. wyznaczone metodą k -średnich

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z KWP w Łodzi.

3.6. Metoda k -średnich

W prezentowanym przypadku metoda k -średnich nie sprawdziła się, chociaż powinna być przydatna do prowadzenia przestrzennych analiz przestępczości właśnie na podstawie czynów lokalizowanych w punktach (ryc. 8). Jakość wyznaczonych tą metodą hot spotów jest bardzo wątpliwa, gdyż jej algorytm doprowadza do względnie równomiernego rozmieszczenia skupień na całym badanym obszarze. Aby wewnątrz hot spotu znalazła się odpowiednio duża liczba zdarzeń policyjnych, powiększana zostaje jego powierzchnia. To z kolei jest przecież zaprzeczeniem podstawowej idei ich wyznaczania jako obszarów możliwie najmniejszych. Kolejną wadą tego sposobu wizualizacji zdarzeń policyjnych jest znany jego mankament wiążący się z trudną do wyznaczenia obiektywną liczbą klastrów (którą trzeba podać „z góry”). Na rycinie 8 pokazano efekt wyznaczania hot spotów przestępczości dla $k = 17$, czyli dla takiej samej liczby skupień, która pojawiła się na rycinie 7.

3.7. Efektywność prezentowanych metod w wyznaczaniu hot spotów

Aplikacje komputerowe oferują te i wiele jeszcze innych technik komputerowych. Powstaje zatem pytanie, która technika jest najbardziej efektywna w badanym przypadku wyznaczania hot spotów przestępczości. Do rozwiązania tego problemu bardzo ciekawe narzędzie opisane zostało w opracowaniu Spencera Chaineya i współautorów³². Zaproponowany wskaźnik PAI (*prediction accuracy index*) konstruowany jest w ten sposób, że w liczniku znajduje się odsetek przestępstw, które zlokalizowane są na powierzchni wszystkich hot spotów. Mianownik natomiast stanowi odsetek powierzchni zajmowanej przez hot spoty w powierzchni ogólnej. Generalnie o większej efektywności użytej techniki decydować będzie jak najwyższa wartość licznika, przy możliwie najniższej wartości mianownika (pamiętamy o definicji hot spotu, jako niewielkim obszarowo wycinku przestrzeni, na którym zarejestrowano wiele przestępstw).

Tabela 1. Porównanie skuteczności technik wyznaczania hot spotów

Technika wyznaczania hot spotów	Wskaźnik PAI
Kartogram (dla jednostek równopowierzchniowych)	1,01
Autokorelacja przestrzenna (I Morana)	1,27
Autokorelacja przestrzenna (G_i^* Getisa–Orda)	1,93
Estymacja gęstości jądrowej	2,03
Metoda k -średnich	0,87
Grupowanie hierarchiczne metodą najbliższego sąsiada	2,30

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z KWP w Łodzi.

³² S. Chainey, L. Tompson, S. Uhlig, *The Utility of Hotspot...*, op. cit., s. 14.

Innymi słowy: im więcej zdarzeń policyjnych znajdzie się na jak najmniejszej powierzchni hot spotu, tym wyższa będzie wartość wskaźnika PAI. Dla całego badanego obszaru $PAI = 1$ (100% przestępstw zajmuje 100% powierzchni); natomiast górna granica wskaźnika nie jest określona. Wartości wskaźnika PAI dla wyznaczonych powyżej różnymi technikami hot spotów przedstawiono w tabeli 1. Okazało się, że najlepiej dopasowane hot spoty uzyskano przy zastosowaniu grupowania hierarchicznego metodą najbliższego sąsiada oraz estymacji gęstości jądrowej.

4. Społeczno-przestrzenna charakterystyka hot spotu placu Wolności

Ze wszystkich zidentyfikowanych w Strefie Wielkomiejskiej miejsc koncentracji przestępczości (wyznaczonych hierarchiczną metodą najbliższego sąsiada), najwięcej zdarzeń policja stwierdziła w hot spocie, którego centralne miejsce zajmuje plac Wolności (ryc. 9f). Do tego hot spotu należy północny fragment reprezentacyjnej dla Łodzi ul. Piotrkowskiej (ryc. 9a), ale także cieszące się złą sławą odcinki ul. Wschodniej (ryc. 9d, e) czy komunikacyjnie zatłoczonej ul. Zachodniej (ryc. 9b). Na obszarze tym dominuje zabudowa typu śródmiejskiego z przełomu XIX i XX w. Przeważają czynszowe kamienice trzykondygnacyjne, które ówczesnie miały bardzo wysoki standard mieszkań. Obecnie jednak charakteryzuje je wysoki stopień zużycia technicznego. Na tle całej Łodzi mieszkańcy tego obszaru są przeciętnie najmłodsi, mediana ich wieku wynosi 38 lat (wobec 45 lat dla całej Łodzi). Kobiety stanowią 54% tutejszych mieszkańców (wskaźnik feminizacji wynosi powyżej 118), młodzież w wieku 14–25 lat ma udział 19-procentowy (wobec 14% w skali całego miasta) i mieszka tu znacznie mniej osób starszych. Obszar ten jest intensywnie zabudowany, a gmina pozostaje tutaj głównym właścicielem gruntów. Jednocześnie uwidacznia się niedobór mieszkań wyposażonych w centralne ogrzewanie, przeważają mieszkania małoizbowe o wysokim poziomie zaludnienia³³. Według Szymona Marcińczaka jest to obszar zabudowy substandardowej o niskim i bardzo niskim statusie społecznym. Tutejsza zabudowa (głównie komunalne kamienice o niskim standardzie, także tzw. bieda-domy) stwarza najgorsze warunki mieszkaniowe w Łodzi, a mieszkańcy w głównej mierze należą do niższych kategorii społecznych (słabo wykształceni, bezrobotni, nisko opłacani)³⁴. Zgodnie z innymi badaniami obszar ten charakteryzuje się słabością społeczną, co wskazuje na ograniczenie, a nawet pełną utratę sił ekonomicznych i wartości społecznych mieszkańców do uczestnictwa w życiu społecznym i gospodarczym miasta. Społeczeństwo tutejsze charakteryzuje się wysokimi wskaźnikami bezrobocia, wyraźnie zarysowaną biedą i niskim

³³ J. Dzieciuchowicz, *Środowisko mieszkaniowe wielkiego miasta. Przykład Łodzi*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2011.

³⁴ S. Marcińczak, *Przemiany struktury społeczno-przestrzennej Łodzi w latach 1988–2005*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2009.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Rycina 9. Miejsca w hot spocie placu Wolności: a) ul. Piotrkowska, b) ul. Zachodnia, c) skrzyżowanie ul. Pomorskiej i Wschodniej, d) ul. Wschodnia, e) ul. Wschodnia, f) pl. Wolności

Źródło: fotografie własne autora.

wykształceniem³⁵. Na 2661 mieszkańców przypada 238 bezrobotnych i 188 świadczeniobiorców Miejskiego Ośrodka Pomocy Społecznej (MOPS; czerwiec 2010 r. – dane UML, PUP i MOPS). Obszar opisywanego hot spotu pokrywa się ponadto z obszarem o najbardziej zróżnicowanych warunkach mieszkaniowych w mieście. Przeważa tu jednak standard słaby i bardzo słaby, pojawia się zły, a średni i dobry rzadko jest obecny. Nie występuje tu standard bardzo dobry³⁶.

Hot spot placu Wolności ma powierzchnię około 14 ha. Na jego obszarze policja zarejestrowała w 2010 r. ponad 100 zdarzeń. Najczęściej dochodziło do kradzieży kieszonek (około 25% wszystkich czynów), co wynika zapewne ze znacznego natężenia ruchu pojazdów, przebiegu wielu linii komunikacji miejskiej (tramwajowych i autobusowych) oraz obecności licznych przystanków przesiadkowych. Ofiarami kradzieży i rozbojów (około 20% tutejszych zdarzeń policyjnych) często padają bywalcy ul. Piotrkowskiej i pobliskiej Manufaktury, którzy nieuważnie wkraczają na ten obszar (w celu skorzystania z komunikacji miejskiej) z tych dobrze monitorowanych miejsc. Ponadto częste w tym hot spocie są uszkodzenia mienia, włamania do obiektów handlowych oraz kradzieże akcesoriów samochodowych.

Wiele miejsc, które stereotypowo postrzegane są przez mieszkańców jako szczególnie niebezpieczne, okazuje się takimi nie być³⁷. W przypadku omawianego hot spotu w Łodzi mamy jednak do czynienia ze zgodnością opinii łódzian i statystyk policyjnych, szczególnie w przypadku ul. Wschodniej. Ulice te (wraz z sąsiednią ul. Włókienniczą) od dawna uważane są za jedno z najbardziej przestępczych. Ich zła sława przetrwała od okresu międzywojennego, kiedy to np. na skrzyżowaniu ulic Pomorskiej i Wschodniej (ryc. 9c) mieściła się piwiarnia Kokolobolo – ulubiony lokal Ślepego Maksa (właśc. Menachem Bornsztajn), legendarnego łódzkiego gangstera, króla dintojry.

5. Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych analiz możliwe było zlokalizowanie (przy użyciu różnych technik komputerowych) w przestrzeni Strefy Wielkomiejskiej Łodzi miejsc charakteryzujących się szczególnie wysoką koncentracją przestępstw w 2010 r. – hot spotów przestępczości. Jako najbardziej efektywną technikę (na podstawie wskaźnika PAI) w tych badaniach wskazano grupowanie hierarchiczne bazujące na technice najbliższego sąsiada (NNH). Zgodnie z oczekiwaniami najbardziej naznaczone przestępczością okazało się ściśle centrum Łodzi, a dokładnie obszar Nowego Miasta. Wytyczenie na początku XIX w. osady sukienniczej Nowe Miasto dało początek późniejszemu – niezwykle dynamicznemu – rozwojowi miasta. Współcześnie obszar ten paradoksalnie należy do najbardziej zagrożonych nie

³⁵ S. Liszewski (red.), *Łódź. Monografia miasta*, Łódzkie Towarzystwo Naukowe, Łódź 2009.

³⁶ S. Kaczmarek, *Struktura przestrzenna warunków zamieszkania w Łodzi*, Łódzkie Towarzystwo Naukowe, Łódź 1996.

³⁷ Zob. np. R. Guzik, *Przestępczość w przestrzeni...*, op. cit., s. 201–204.

tylko przestępczością, lecz także innymi patologiami społecznymi: biedą, bezrobociem, przemocą w rodzinie, alkoholizmem itp.³⁸ W świetle przeprowadzonych badań można stwierdzić, że wykorzystane techniki GIS-owe sprawdzają się do poszukiwania w przestrzeni miasta obszarów społecznie problemowych.

Analizując wyniki badań przedstawione w tym opracowaniu, należy pamiętać, że uzyskany rozkład przestrzenny przestępstw dokonywanych w Łodzi jest tylko pewnym przybliżeniem rzeczywistego rozmieszczenia tego zjawiska na obszarze miasta. Jest to obraz niekompletny, gdyż policja (ani żadna inna instytucja) nie dysponuje pełną wiedzą o wszystkich popełnianych nielegalnych czynach. Dlatego należałoby przedstawione wyniki badań wzbogacić i poszerzyć o inne możliwe źródła informacji dotyczące przestępczości, np. wywiady środowiskowe czy badania wiktyimizacyjne. Ich uwzględnienie mogłoby pozwolić zweryfikować przedstawiony w opracowaniu obraz uzyskany na podstawie statystyk policyjnych.

Podstawowe wnioski wynikające z niniejszego opracowania można sformułować następująco:

- W badaniach społecznych **analiza miejsca ma znaczenie**, ponieważ każdą lokalizację charakteryzują odmienne cechy środowiska miejskiego, takie jak status społeczno-ekonomiczny, przeszłość obszaru i pamięć masowa, tożsamość lokalna, percepcja i symbolika przestrzeni, nieformalna kontrola społeczna, warunki bytu, przepisy związane z zarządzaniem i in.
- **Zaprezentowane techniki GIS-owskie okazały się przydatne i efektywne w różnych społecznych badaniach przestępczości.**
- **Można wskazać techniki i metody wyznaczania hot spotów, które pozwalają na zobiektywizowanie procesu wykrywania miejsc koncentracji zjawisk patologicznych w przestrzeni miejskiej.** W przypadku analizowania miejsc koncentracji przestępstw dokonanych w Strefie Wielkomiejskiej w Łodzi bardziej efektywne od tradycyjnych metod kartograficznych okazały się grupowanie hierarchiczne metodą najbliższego sąsiada oraz estymacja gęstości jądrowej.
- **Uzyskanie rozkładu przestrzennego hot spotów nie może stanowić celu badań.** Korzystając z innych metod skoncentrowanych na ludziach i społeczeństwie, należy dalej dociekać przyczyn występowania problemów społecznych i ich związków z przestrzenią. **Dalsze badania mogą być jednak skoncentrowane na głównych obszarach problemowych.**
- Identyfikowanie hot spotów jest uzależnione od wielu czynników:
 - podstaw teoretycznych i skali przestrzennej prowadzonych badań,
 - rodzaju danych, jakimi dysponujemy,
 - wyboru metody wizualizacji.

³⁸ S. Mordwa, *Dysproporcje przestrzenne...*, op. cit., s. 300; J. Grotowska-Leder, *Zachowania aspołeczne w enklawach biedy*, w: W. Warzywoda-Kruszyńska (red.), *Życie i pracować w enklawach biedy*, Angraf, Łódź 1998, s. 99–121; E. Michałowska, *Patologia społeczna w życiu Łodzi – stare obszary, nowa jakość?*, „Przegląd Socjologiczny” 1997, t. XLVI, s. 105–123.