

Op zoek naar delictconcentraties in tijd en ruimte

Rachid Kerkab^a
Stijn Van Daele^b

- ^a Doctorandus, Vakgroep Criminologie, Vrije Universiteit Brussel (Corresp.: Rachid.Kerkab@ibz.fgov.be).
- ^b Postdoctoraal onderzoeker FWO, Institute for International Research on Criminal Policy (IRCP), Vakgroep Strafrecht en Criminologie, Universiteit Gent.

1. Inleiding: criminaliteit kan zich concentreren in tijd en/of in de ruimte

Criminaliteit is niet evenredig noch willekeurig verspreid in tijd en/of ruimte (BRANTINGHAM & BRANTINGHAM, 1981: 13; SHERMAN, GARTIN, & BUERGER, 1989; WEISBURD & GREEN, 1994; WEISBURD, MAHER, & SHERMAN, 1992). Deze ongelijke spreiding vertaalt zich onder andere in een concentratie van criminele opportuniteiten op welbepaalde tijdstippen en/of plaatsen (RATCLIFFE, 2010). De redenen waarom we dergelijke empirische patronen observeren, worden traditioneel beschreven en verklaard op basis van theoretische modellen uit de omgevingscriminologie.

De omgevingscriminologie kan worden omschreven als *'the study of crime, criminality, and victimization as they relate, first, to particular places, and secondly, to the way that individuals and organizations shape their activities spatially, and in so doing are in turn influenced by place based or spatial factors'* (BOTTOM & WILES, 1997: 305). Bijgevolg is de centrale focus van deze *'criminology of place'* (SHERMAN *et al.*, 1989) het verklaren van de spreiding van delicten en het verklaren van de ruimtelijke spreiding van de woonlocaties van daders (BOTTOM & WILES, 1997: 307).

Het beantwoorden van vraagstukken over ruimtelijke concentraties van criminaliteit bouwt verder op modellen als de rationelekeuzebenadering (CORNISH & CLARKE, 1986), de routineactiviteitentheorie (COHEN & FELSON, 1979) en de patroontheorie (BRANTINGHAM & BRANTINGHAM, 1993; BRANTINGHAM & BRANTINGHAM, 1981). De voornaamste assumpties van deze drie modellen kunnen als volgt worden beschreven. De rationelekeuzebenadering gaat in

op de veronderstelling dat een dader in zijn besluitvorming een afweging zal maken van kosten en baten om optimaal voordeel te verwerven. De routineactiviteitentheorie richt zich onder andere op de verklaring van verschuivingen in criminele opportuniteiten ten gevolge van ontwikkelingen in de maatschappelijke structuur. Hierbij wordt het voorkomen van zogenaamde *'predatory violent crimes'* verklaard door het samengaan in tijd en ruimte ('convergence') van een gemotiveerde dader, een geschikt doelwit en de afwezigheid van een gepaste toezichthouder. Voortbouwend op de inzichten van de routineactiviteiten richt de patroontheorie zich op het zoekproces van een gemotiveerde dader tijdens zijn dagelijkse activiteiten.

Hoewel vooral de routineactiviteitentheorie melding maakt van zowel een ruimtelijke als een temporeel samenkomen, wordt in veel criminologisch onderzoek hoofdzakelijk aandacht besteed aan het ruimtelijke aspect (cf. *infra*). In vergelijking met de ruimtelijke dimensie is er echter weinig aandacht voor de temporele eigenschappen van criminaliteit. Om deze leemte in te vullen gaan we in op de concentratie van delicten in zowel tijd als ruimte, ofwel de zogenaamde spatio-temporele clusters van criminaliteit.

In het bijzonder wordt nagegaan in welke mate ruimtelijke concentraties beïnvloed worden door – veelal verwaarloosde – temporele componenten. Deze bijdrage stelt zich tot doel om enkele mogelijkheden aan te geven die een dergelijk samengaan tussen ruimtelijke en temporele concentraties kunnen weergeven en analyseren. Dit is van belang voor een beter begrip betreffende ruimtelijke concentraties.

In dit artikel stellen we daarom een methode voor om de spatio-temporele interactie te testen tussen delicten. Deze aanpak biedt de mogelijkheid niet enkel ruimtelijke concentraties, doch ook temporele concentraties vast te stellen in een geografisch afgebakend gebied. Bovendien zal worden aangetoond dat dit instrument ook interessant is voor de studie van herhaald slachtofferschap of de koppeling van delicten aan één dader (of dadergroep).

De theorie en het empirisch onderzoek over ruimtelijke en temporele delictpatronen staat uiteraard niet op zichzelf, maar vertaalt zich eveneens in mogelijke aanknopingspunten voor beleid en praktijk. PAUWELS, PONSAAERS, & SVENSSON (2010) spreken hierbij over een analytische criminologie, waarbij een argumentatie over evenwicht tussen theorie, empirie en beleid als basis moeten dienen voor het onderzoeken van causale factoren van criminaliteit. Ook in deze bijdrage wordt vastgehouden aan dit evenwicht tussen de triptiek – theorie, empirie en beleid (en praktijk). Aldus vormt het verwerven van inzichten in ruimtelijke en temporele delictconcentraties niet enkel *'food for thought'* voor theorie en empirisch onderzoek, maar even belangrijk voor (onbeantwoorde) vraagstukken in beleid en praktijk.

Deze bijdrage is als volgt opgebouwd. Eerst staan we stil bij de ruimtelijke en temporele concentraties van delicten en de wijze waarop deze patronen een rol spelen in het criminografische werkveld (sectie 2). Ook verwijzen we naar enkele empirische voorbeelden waarbij ruimtelijke delictconcentraties het voorwerp uitmaken van onderzoek. In de volgende sectie worden de mogelijkheden aangegeven van methodes om spatio-temporele interactie te toetsen. Vervolgens gaan we dieper in op KNOX toets als statische methode om spatio-temporele interacties te toetsen en worden ook de beperkingen van deze statistische toets besproken. Tot slot wordt de informatie over spatio-temporele delictconcentraties kort samengevat en reflecteren we over de mogelijkheden van deze techniek(en) om het inzicht te versterken in ruimtelijke en temporele delictpatronen.

2. Ruimtelijke en temporele concentraties van criminaliteit

Doorheen de jaren is er bijzondere aandacht geschonken aan ruimtelijke en temporele concentraties van criminaliteit (BRANTINGHAM & BRANTINGHAM, 1982; SHERMAN *et al.*, 1989). In het jargon zijn de ruimtelijke en temporele delictconcentraties ook wel bekend onder de noemers *hot spots* en *hot times (of burning times)*, al moet erkend dat ook andere aspecten, zoals goederen (CLARKE, 1999) en zelfs wetten (VERMA & LODHA, 2002) aanleiding kunnen geven tot meer criminaliteit en dus 'hot' zijn.

Dit onderzoeksgebied heeft zich echter in belangrijke mate toegelegd op de identificatie van de ruimtelijke delictconcentraties (zie o.a. GOEMINNE, ENHUS, & PONSAAERS, 2003; HEREMANS, 2002; PONSAAERS, CAMMAERT, GOEMINNE, HOSTE, & PAUWELS, 2005). De technologische vooruitgang, vooral in geografische informatiesystemen (GIS) en de algemene rekenkracht van computers, vormt een belangrijke pijler in de ontwikkeling van de ruimtelijke analyse van criminaliteit (ANSELIN, COHEN, COOK, GORR, & TITA, 2000: 215).

Ook in België is dergelijke onderzoek gevoerd. HEREMANS (2002) onderzocht de woninginbraken in het gerechtelijk arrondissement Turnhout aan de hand van meerdere hotspot-methoden. GOEMINNE, ENHUS & PONSAAERS (2003) onderzochten ook de mogelijkheden en het belang van hotspot-analyse bij de aanpak van criminaliteit. Zowel statistische als visuele, puntgebaseerde als geaggregeerde methoden kwamen hierbij aan bod.

Zoals eerder gesteld kan de identificatie van *'high crime areas'* belangrijke aanknopingspunten bieden voor de voorkoming en bestrijding van criminaliteit (zie o.a. GOEMINNE *et al.*, 2003: 13). Wetenschappelijk onderzoek heeft aangetoond dat een gefocuste politionele aanpak een belangrijke bijdrage kan betekenen in de voorkoming van hot spots (BRAGA & BOND, 2008; SHERMAN & WEISBURD, 1995). De effectiviteit van politionele inspanningen op *high activity crime places* werd onlangs ook ondersteund in een Campbell meta-review (BRAGA, PAPACHRISTOS, & HUREAU, 2012). Hun meta-analyse toont een beperkt, doch statistisch significant effect op de beperking van criminaliteit door *hot spot policing*.

Bij hotspot-analyse is het ook van belang om rekening te houden met de mogelijkheid van ruimtelijke verplaatsing. Dit verplaatsings- of waterbedeffect houdt in dat feiten zich zullen verplaatsen naar andere, veelal nabij gelegen locaties wanneer criminaliteit in hot spots wordt bestreden (BARR & PEASE, 1992). Als alternatief voor dit verplaatsingseffect wordt soms gesteld dat de voordelen zich ook zullen verspreiden naar nabijgelegen gebieden (*diffusion of benefits*) (WEISBURD *et al.*, 2006). Zo kunnen preventieve politiepatrouilles in een buurt ervoor zorgen dat de criminaliteit in deze buurt, maar ook in de omliggende buurten, omlaag gaat (PEETERS, VAN DER KEMP, BEIJERS, &

ELFFERS, 2012). Een meta-analyse aan de hand van 16 studies (BOWERS, JOHNSON, GUERETTE, SUMMERS, & POYNTON, 2011) toont aan dat *crime displacement* en *diffusion of benefits* elkaar grotendeels in balans houden. Bovendien biedt de aanpak van hot spots de mogelijkheid om onderbouwde prioriteiten te stellen door zich te concentreren op gebieden of momenten met een belangrijk aandeel van de incidenten (GOEMINNE *et al.*, 2003: 13). Kortom, er kan worden aangenomen dat *hot spot policing* een effectieve strategie kan betekenen in het voorkomen van criminaliteit.

Uiteraard is het essentieel om zich ervan te vergewissen dat de concentraties wel degelijk systematisch van aard zijn en niet louter het resultaat van toevalligheden. Daarom is de oefening ook niet afgerond bij de detectie van de delictconcentraties als dusdanig. In een vervolgstap dient men de oorzaken na te gaan om gepaste interventies op te bouwen ter voorkoming en/of bestrijding van criminaliteit (ANSELIN *et al.*, 2000: 222; PONSAAERS *et al.*, 2005).

De bovenvermelde studies beschouwen in hoofdzaak de ruimtelijke concentraties van criminaliteit, een trend die men ook in internationale studies kan vaststellen (ANSELIN, GRIFFITHS, & TITA, 2008; CHAINEY, TOMPSON, & UHLIG, 2008; JOHNSON, 2010; SHERMAN, 1995). Deze houden echter geen rekening met temporele clustering. Nochtans is ook het tijdsvraagstuk niet onbelangrijk.

Temporele clustering van criminaliteit kan op zich worden beschouwd. Zo stelde de Belgische politie dat de meeste inbraken overdag en in de vooravond plaatsvinden (persbericht Federale Politie, 26/10/2012), daar waar dit vroeger vaker 's nachts het geval was.

Daarnaast kennen plaatsen, zelfs hot spots, momenten waarop de criminaliteitsgraad beperkt is. In een winkelstraat loopt men meer risico om overdag het slachtoffer te worden van een zakkenroller dan 's nachts. Andersom kunnen parken 's avonds bekendstaan om hun onveiligheid, terwijl zij overdag ontspanningsmogelijkheden bieden voor ouders met kinderen. Men zou zelfs kunnen stellen dat ruimtelijke aspecten van criminaliteit niet los kunnen worden gezien van hun temporele component. Voormalig Engels voetbalinternational Gary LINEKER geeft aan dat het nutteloos is om te stellen dat iemand 'op het juiste moment op de

juiste plaats is'. Indien iemand op het verkeerde moment op die zelfde plaats is, is de persoon immers op de verkeerde plaats (JOHNSON, BIRKS, McLAUGHLIN, BOWERS, & PEASE, 2007; JOHNSON, SUMMERS, & PEASE, 2009). Het is precies deze spatio-temporele clustering, de concentratie van delicten in tijd én ruimte, die voor deze bijdrage relevant is.

3. Spatio-temporele delictconcentraties

We spreken over spatio-temporele delictconcentraties als incidenten zowel ruimtelijk als temporeel nabij gelegen zijn. In het jargon van de epidemiologie wordt deze vorm van spatio-temporele clustering ook wel regelmatig aangeduid met de term spatio-temporele *interactie*.

Deze interactie of nabijheid tussen delicten in tijd en ruimte kan naar analogie van de hotspot-methoden bestudeerd worden met zowel statistische als visualisatietechnieken (ANDRIENKO, ANDRIENKO, & GATALSKY, 2003; CARPENTER, 2001; CHUNG, CHEN, CHABOYA, O'TOOLE, & ATABAKHSH, 2005; REY, MACK, & KOSCHINSKY, 2012). Binnen het ruime spectrum van deze technieken bestaan onder andere de Mantel toets, de ruimte-tijd scan methode (space-time scan statistic), de methode van BARTON en de KNOX toets (CARPENTER, 2001).

Datavisualisatie laat toe om gevallen weer te geven via een geografisch informatiesysteem (GIS) of een tijdreeks. Daartegenover staat echter dat men op die manier moeilijk kan achterhalen of een concentratie mee bepaald wordt door de concentratie aan potentiële doelwitten. Wanneer bijvoorbeeld sprake is van een concentratie van het aantal bankovervallen, kan dit betekenen dat een bepaalde buurt interessant is voor bankovervallers, bijvoorbeeld omdat er vluchtroutes voorhanden zijn. Als echter alle banken in dezelfde buurt gelegen zijn, is een dergelijke concentratie een logisch gevolg van de spreiding – of het gebrek daaraan – van potentiële doelwitten en niet zozeer van het bestaan van vluchtroutes. Inzake temporele concentraties van bijvoorbeeld straatroof, kan het zijn dat straatrovers overdag actiever zijn dan 's nachts. Een alternatief is echter dat er overdag meer potentiële slachtoffers zijn. Een dergelijk onderscheid is moeilijk te bepalen met enkel visualisatietechnieken (MOORE & CARPENTER, 1999). Al bij al blijft het dus moeilijk om de interactie

in tijd en ruimte te detecteren aan de hand van visualisatietechnieken (NORMAN *et al.*, 2011).

Als alternatief bestaat een relatief eenvoudige statistische techniek om spatio-temporele interacties tussen incidenten te toetsen, namelijk de KNOX toets (KNOX, 1964). Deze KNOX toets vormt één van de meest populaire technieken om de nabijheid van paren van incidenten te toetsen in tijd en ruimte (ASSUNÇÃO, TAVARES, & KULLDORFF, 2004). De toepassingen van deze statistische toets zijn dan ook terug te vinden in talloze studiegebieden waarbij spatio-temporele concentraties het onderwerp uitmaken van onderzoek (NORMAN *et al.*, 2011; NORSTRÖM, PFEIFFER, & JARP, 2000; SI, DEBBA, SKIDMORE, TOXOPEUS, & LI, 2008; WARD & CARPENTER, 2000). Gezien de brede toepasbaarheid biedt deze statistische toets ook mogelijkheden voor onderzoek naar de koppeling in tijd en ruimte van delicten. Enerzijds kan de geografische en temporele nabijheid tussen delicten aanwijzingen bieden over mogelijke koppeling van delicten aan één dader of dadergroep (GOODWILL & ALISON, 2006; MARKSON, WOODHAMS, & BOND, 2010). Anderzijds kunnen toetsen van spatio-temporele interactie inzicht bieden in zogenaamde risicobesmetting of naburig herhaald slachtofferschap (JOHNSON, BERNASCO *ET AL.*, 2007; JOHNSON & BOWERS, 2004; TOWNSLEY, HOMEL, & CHASELING, 2003). Dit fenomeen impliceert dat er tijdsperiodes kunnen bestaan van verhoogd risico binnen een bepaalde omgeving. Naargelang de geografische en temporele afstanden in de clusters kunnen vervolgens politieel toezicht en/of preventieve maatregelen overwogen worden om dergelijke fenomenen het hoofd te bieden (KERKAB & DEROOVER, 2012; PEETERS, VAN DER KEMP, BEIJERS, & ELFFERS, 2012). Het voordeel van de KNOX toets is dat de techniek enkel op basis van datums en x-y coördinaten van de incidenten voldoende heeft om de spatio-temporele clusters te identificeren. De significantie van de gevonden clusters worden op hun beurt getest met een Monte Carlo simulatie om te vermijden dat de delictconcentraties niet louter het gevolg zijn van toeval. Een ander voordeel is dat de techniek zijn weg al heeft gevonden in vrij verkrijgbare applicaties. De bekendste applicaties, relevant voor criminologisch onderzoek, zijn onder andere Crimestat (LEVINE, 2010) en de Near Repeat Calculator (RATCLIFFE, 2009). In de Near Repeat Calculator kan bovenstaande toetsing relatief eenvoudig, omdat

het programma duidelijke aanwijzingen biedt voor zowel de data-invoer, de ruimtelijke en temporele parameters als het testen van significantie door eerder vermelde Monte Carlo simulaties.

Er zijn uiteraard ook enkele beperkingen bij het gebruik van de KNOX toets. Zo dient de onderzoeker de gewenste geografische en temporele parameters vooraf zelf te bepalen waarvoor toch enige voorstudie over het studiegebied wenselijk is. Kennis over de dichtheid van een gebied kan bijvoorbeeld indicaties bieden voor de bepaling van kleine en/of grote (ruimtelijke en temporele) afstanden tussen de incidenten. Ook eerder criminografisch onderzoek over het studiegebied kan indicaties bieden om gepaste parameters te bepalen voor het onderzoek.

4. Conclusie

In de bijdrage werd gesteld dat criminaliteit zich vaak kenmerkt door ruimtelijke concentraties en dat hierbij vaak wordt vergeten dat hier ook een temporele component aan gekoppeld is. Voor een beter begrip van delictconcentraties in zowel tijd en ruimte werd de KNOX toets voorgesteld als een manier om de spatio-temporele interactie te toetsen tussen criminele incidenten.

Deze statistische toets geeft aan of er al dan niet sprake is van spatio-temporele delictconcentraties in een geografisch gebied binnen vooropgestelde drempelwaarden. Op die manier kan men een geheel nieuwe dimensie aanboren in de studie naar concentraties van criminaliteit.

Referenties

- ANDRIENKO, N., ANDRIENKO, G., & GATALSKY, P. (2003). Exploratory spatio-temporal visualization: an analytical review. *Journal of Visual Languages & Computing*, 14(6), 503-541.
- ANSELIN, L., COHEN, J., COOK, D., GORR, W., & TITA, G. (2000). Spatial analyses of crime. *Criminal Justice* (4), 213-262.
- ANSELIN, L., GRIFFITHS, E., & TITA, G. (2008). Crime mapping and hot spot analysis. In Wortley, R. & Mazerolle, L. (Eds.), *Environmental criminology and crime analysis*. Cullompton: Willan publishing, 97-116.
- ASSUNÇÃO, R.M., TAVARES, A.I., & KULLDORFF, M. (2004). An early warning system for space-time cluster de-

- tection. Retrieved from www.geoinfo.info website: www.geoinfo.info
- BARR, R. & PEASE, K. (1992). A place for every crime and every crime in its place: An alternative perspective on crime displacement. In Evans, D., Fyfe, N., & Herbert, D. (Eds.), *Crime, Policing and Place: Essays in environmental criminology*. London: Routledge, 196-216.
- BOTTOM, A.E., & WILES, P. (1997). Environmental Criminology. In Maguire, M., Morgan, R., & Reiner, R. (Eds.), *The Oxford Handbook of Criminology* (Vol. Second edition). Oxford: Clarendon Presse.
- BOWERS, K., JOHNSON, S., GUERETTE, R., SUMMERS, L., & POYNTON, S. (2011). Spatial displacement and diffusion of benefits among geographically focused policing initiatives: a meta-analytical review. *Journal of Experimental Criminology*, 7(4), 347-374.
- BRAGA, A., & BOND, B. (2008). Policing crime and disorder hot spots: A randomized controlled trial. *Criminology*, 46(3), 577-608.
- BRAGA, A., PAPACHRISTOS, A., & HUREAU, D. (2012). Hot spots policing effects on crime (Vol. 8). Campbell Systematic Reviews.
- BRANTINGHAM, P., & BRANTINGHAM, P. (1993). Nodes, paths and edges: considerations on the complexity of crime and the physical environment. *Journal of Environmental Psychology*, 13, 3-28.
- BRANTINGHAM, P.J., & BRANTINGHAM, P.L. (1981). *Environmental criminology*. Prospect Heights, Illinois: Waveland Press.
- BRANTINGHAM, P. J., & BRANTINGHAM, P.L. (1982). Mobility, Notoriety and Crime: A study of crime patterns in urban nodal points. *Journal of Environmental System*, 11, 89-99.
- CARPENTER, T.E. (2001). Methods to investigate spatial and temporal clustering in veterinary epidemiology. *Preventive Veterinary Medicine*, 48(4), 303-320.
- CHAINEDY, S., TOMPSON, L., & UHLIG, S. (2008). The utility of hotspot mapping for predicting spatial patterns of crime. *Security Journal*, 21(1-2), 4-28.
- CHUNG, W., CHEN, H., CHABOYA, L.G., O'TOOLE, C.D., & ATABAKHSH, H. (2005). Evaluating event visualization: a usability study of COPLINK spatio-temporal visualizer. *International Journal of Human-Computer Studies*, 62(1), 127-157.
- CLARKE, R. (1999). *Hot products: understanding, anticipating and reducing demand for stolen goods*. London: Home Office.
- COHEN, L., & FELSON, M. (1979). Social change and crime rate trends: A routine activity approach. *American Sociological Review*, 44, 588-608.
- CORNISH, D.B., & CLARKE, R.V. (1986). *The reasoning criminal: Rational choice perspectives on offending*. New York: Springer-Verlag.
- GOEMINNE, B., ENHUS, E., & PONSAAERS, P. (2003). *Criminaliteit in de publieke ruimte: Inleiding in de hotspot analyse*. Brussel: Politeia.
- GOODWILL, A., & ALISON, L. (2006). The development of a filter model for prioritising suspects in burglary offences. *Psychology, Crime and Law*, 12(4), 395-416.
- HEREMANS, R. (2002). Hotspot analyse in de praktijk: illustraties aan de hand van het fenomeen woninginbraken in het arrondissement Turnhout. *Panopticon*, 23(1), 74-92.
- JOHNSON, S. (2010). A brief history of the analysis of crime concentration. [Article]. *European Journal of Applied Mathematics*, 21(4-5), 349-370.
- JOHNSON, S., BERNASCO, W., BOWERS, K., ELFFERS, H., RATCLIFFE, J., RENGERT, G., & TOWNSLEY, M. (2007). Space-Time Patterns of Risk: A Cross National Assessment of Residential Burglary Victimization. *Journal of Quantitative Criminology*, 23(3), 201-219.
- JOHNSON, S., BIRKS, D., McLAUGHLIN, L., BOWERS, K., & PEASE, K. (2007). Prospective crime mapping in operational context: final report. London: Jill Dando Institute of Crime Science, 111.
- JOHNSON, S., & BOWERS, K. (2004). The burglary as clue to the future: the beginnings of prospective hot-spotting. *European Journal of Criminology*, 1(2), 237-255.
- JOHNSON, S., SUMMERS, L., & PEASE, K. (2009). Offender as forager? A direct test of the boost account of victimization. *Journal of Quantitative Criminology*, 25(2), 181-200.
- KERKAB, R., & DEROOVER, M. (2012). Naburig herhaald slachtofferschap bij woninginbraken: een verkenning van nieuwe paden voor het inbraakpreventiebeleid. In Christiaensen, C., Van Daele, S., & Dormaels, A. (Eds.), *Diefstal in woningen. Bijdragen voor een geïntegreerde beheersing vanuit beleid, praktijk en wetenschap*. Antwerpen: Maklu-Uitgevers nv.
- KNOX, G. (1964). The detection of space-time interaction. *Applied Statistics*, 13, 25-29.
- LEVINE, N. (2010). CrimeStat: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations (v.3.3.) (Version 3.3.). Houston TX: Ned Levine &

- Associates; Washington, DC: National Institute of Justice.
- MARKSON, L., WOODHAMS, J., & BOND, J.W. (2010). Linking serial residential burglary: comparing the utility of modus operandi behaviours, geographical proximity, and temporal proximity. *Journal of Investigative Psychology and Offender Profiling*, 7(2), 91-107.
- MOORE, D.A., & CARPENTER, T.E. (1999). Spatial analytical methods and geographic information systems: Use in health research and epidemiology. *Epidemiologic Reviews*, 21, 143-161.
- NORMAN, S.A., HUGGINS, J., CARPENTER, T.E., CASE, J.T., LAMBOURN, D.M., DYANNA, M., ... KLOPE, M. (2011). The application of GIS and spatiotemporal analyses to investigations of unusual marine mammal strandings and mortality events. *Publications Agencies and Staff of the U.S. Department of Commerce*. Retrieved from Paper 297 website: <http://digitalcommons.unl.edu/usdeptcommercepub/297>
- NORSTRÖM, M., PFEIFFER, D.U., & JARP, J. (2000). A space-time cluster investigation of an outbreak of acute respiratory disease in Norwegian cattle herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 47(1-2), 107-119.
- PAUWELS, L., PONSAERS, P., & SVENSSON, R. (2010). An analytical perspective on the study of crime at multiple levels. In PAUWELS, L., HARDYNS, W., & VAN DE VELDE, M. (Eds.), *Social disorganisation, offending, fear and victimisation*. Den Haag: Boom Juridische Uitgevers.
- PEETERS, M., VAN DER KEMP, J., BEIJERS, G., & ELFFERS, H. (2012). Het effect van intensief surveilleren vlak bij en vlak na een eerdere inbraak. *Tijdschrift voor Criminologie*, 54(4), 335-348.
- PONSAERS, P., CAMMAERT, F., GOEMINNE, B., HOSTE, J., & PAUWELS, L. (2005). Opnieuw het middenveld bezeten. In PONSAERS, P., BAETENS, L., CAMMAERT, F., DE KIMPE, S., DEVROE, E., GOEMINNE, B., HOSTE, J., MOERKERKE, L., MULLENS, F., PAUWELS, L., REYNAERT, H., REYNDERS, D., STEYVERS, K., VAN ALBERT, K., VANDERHALLEN, M., VAN DE PLAS, M., VAN DE SOMPEL, R., VAN LIJSEBETH, B., VAN PEER, J., VERHELST, W., VERVAEKE, G., VLEK, F., & WYSEUR, L. (Eds.), *Integraal Veiligheidsbeleid 2005*. Mechelen: Kluwer Uitgevers, 343-473.
- RATCLIFFE, J. (2009). Near Repeat Calculator (Version 1.3). Philadelphia, PA: Temple University; Washington, DC: National Institute of Justice.
- RATCLIFFE, J. (2010). Crime mapping: spatial and temporal challenges. In PIQUERO, A.R. & WEISBURD, D. (Eds.), *Handbook of Quantitative Criminology*. New York: Springer, 5-24.
- REY, S., MACK, E., & KOSCHINSKY, J. (2012). Exploratory Space-Time Analysis of Burglary Patterns. *Journal of Quantitative Criminology*, 28(3), 509-531.
- SHERMAN, L. (1995). Hot spots of crime and criminal careers of places. In ECK, J. & WEISBURD D. (Eds.), *Crime and Place*. Monsey: Criminal Justice Press, 35-52.
- SHERMAN, L.W., GARTIN, P., & BUERGER, M.E. (1989). Hot spots of predatory crime: Routine activities and the criminology of place. *Criminology*, 27(1), 27-55.
- SHERMAN, L.W., & WEISBURD, D. (1995). General deterrent effects of police patrol in crime hot spots: A randomized controlled trial. *Justice Quarterly* (12), 625-648.
- SI, Y., DEBBA, P., SKIDMORE, A., TOXOPEUS, A., & LI, L. (2008). *Spatial and temporal patterns of global H5N1 outbreaks*. Paper presented at the 21st Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS): 3-11 July 2008 'Silk road for information from imagery,' Beijing, China.
- TOWNSLEY, M., HOMEL, R., & CHASELING, J. (2003). Infectious Burglaries. A Test of the Near Repeat Hypothesis. *British Journal of Criminology*, 43(3), 615-633.
- VERMA, A., & LODHA, S. (2002). A topological representation of the criminal event. *Western Criminology Review*, 3(2), URL: <http://wcr.sonoma.edu/v3n2/verma.html>.
- WARD, M.P., & CARPENTER, T.E. (2000). Analysis of time-space clustering in veterinary epidemiology. *Preventive Veterinary Medicine*, 43, 225-237.
- WEISBURD, D., & GREEN, L. (1994). Defining the street level drug market. In MacKenzie, D.L. & Uchida, C. (Eds.), *Drugs and Crime: Evaluating Public Policy Initiatives*. Newbury Park, CA: Sage.
- WEISBURD, D., MAHER, L., & SHERMAN, L.W. (1992). Contrasting crime general and crime specific theory: The case of hot spots of crime. In Adler, F. & Lauffer, W.S. (Eds.), *Advances in Criminological Theory* (Vol. 4). New Brunswick, NJ: Transaction Publishers.
- WEISBURD, D., WYCKOFF, L., READY, J., ECK, J., HINKLE, J., & GAJEWSKI, F. (2006). Does crime just move around the corner? A controlled study of spatial displacement and diffusion of crime control benefits. *Criminology* (44), 549-592.