

KRİMİNOLOJİDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE MEKANSAL İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLERİN KULLANIMI: HIRSIZLIK ÖRNEĞİ

Saffet Erdoğan¹, Mustafa Yalçın¹, Mehmet Ali Dereli¹

¹ Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar, serdogan@aku.edu.tr, mustafayalcin@aku.edu.tr, madereli@aku.edu.tr

ÖZET

Çalışmada, coğrafi bilgi sistemleri ve alan bazlı analizler için mekânsal istatistiksel yöntemler genel hatlarıyla anlatılmış olup, hırsızlık suçu örnek alınarak Türkiye için bir mekansal analiz uygulaması özetlenmiştir. Öncelikle il bazında hırsızlık suçları ve nüfusa bağlı olarak da suç oranları belirlenmiştir. İyileştirilen veriler kullanılarak veri madenciliği teknikleri kullanılarak hırsızlıkların mekansal eğilim haritaları ve risk haritaları oluşturulmuştur. Veri setinde global kümelenmeler olup olmadığını belirlemek için Moran's I, Getis Ord G, and Geary c gibi global mekansal oto korelasyon indisleri kullanılmıştır. Kümelenme gösteren illerdeki hırsızlık oranları ve yıllara göre dağılımı irdelenmiş ve bu yerlere yönelik çıkarımsal yorumlar yapılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Coğrafi Bilgi Sistemi, Mekânsal Veri, Regresyon Analizi, Mekânsal İstatistik, Tematik Harita

ABSTRACT

THE USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND SPATIAL STATISTICAL METHODS IN CRIMINOLOGY: THEFT CASE

In the study, geographic information systems and area-based analysis for spatial statistical methods is described in general terms and crime of theft as an example for Turkey are summarized in a spatial analysis application. First, provincial crime amount and crime rates are determined based on population. Data mining techniques are used and spatial trend maps and risk maps of thefts are created by using improved data. Spatial auto-correlation indices, such as Moran's I, Getis Ord G, and Geary c global were used to determine whether global clustering in data set. Theft rates and the annual distribution in the showing clustering provinces were examined and tried to make a inference reviews of this regions.

Keywords: Geographic Information System, Spatial Data, Regression Analysis, Spatial Statistics, Thematic Map

1. GİRİŞ

Suç unsuru barındıran olaylar, çağdaş bir toplumda halkın güvenliğini tehdit eden önemli etkenlerden birisidir. Suçun konumsal dağılımı ve suçla ilgili farklı disiplinlerle yürütülen çalışmalarda, yerleşim yerlerinin ekonomik, sosyo-demografik, mekansal ve kültürel yapısı ile suç oranları arasında bir ilişki olduğu gözlenmektedir (Ackerman v.d., 2004; Yirmibesoglu v.d., 2007).

Suç ve diğer vuku bulan olayların farklı türlerini aydınlatmak suç analiz fonksiyonlarından biridir. Araştırmacıların ve uzmanların çoğu suç analizlerinin taktiksel, stratejik ve araştırmaya yönelik uygulamalarında faaliyet göstermektedir. Bu uygulamaların amacı suçun kümelenmesini, dağılımını ve aynı zamanda halkın güvenliği için suç faaliyetlerine karşı hazırlık ve ihtiyati tedbirleri almak için yüksek suç oranlarına sahip bölgeleri belirlemektir (Mostafa, 2003).

Suç haritalama, suçun konumsal ve zamansal olarak ortaya çıkmasının anlaşılması için suç analizlerinde anahtar bir kavramdır ve bu analizlerde atılan ilk adımdır. Sonraki adım ise Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve konumsal istatistiksel metotlar kullanılarak suç örneklerinin mekansal ve zamansal kümelemelerinin belirlenmesidir. Son 30 yılda bilgi sistem teknolojisi alanındaki ilerlemeler ile güçlü analizler yapılabilmektedir. Bu yüzden, CBS ile suç analizlerinin ve önleyici tedbir programlarının konumsal olarak temsil edilebilmesi sağlanabilmektedir. CBS tabanlı konumsal analizlerde suç unsurlarının tanımlanması ve suçun niteliklerinin belirlenmesi hedeflenmektedir.

Son yıllarda, suç incelemelerinde deneysellik göz önüne alınmaktadır. Deneysel modellerin çoğunda, eğitim, gelir dağılımının eşitsizliği, nüfusun yaş dağılımı, işsizlik vb. gibi nedenler sosyo-ekonomik, demografik ve kültürel verilerden türetilmektedir (Marselli ve Vannini, 1997; Cracolici ve Uberti, 2008). Suç verilerinin yerel ya da bölgesel olarak konumsal analizleri, suç dinamiklerinin araştırılması ve yasadışı aktivitelerin yerleşkesini göstermektedir (Cracolici ve Uberti, 2008; Messner v.d., 1999). Konumsal suç analizlerinin ampirik örnekleri, çoğunlukla şehirlerde kör nokta analizleri ile belirlenmektedir. Birkaç istisna dışında bölgesel veriler sık sık ihmal edilmektedir (Cracolici ve Uberti, 2008; Neapolitan, 1998).

Türkiye sosyo-ekonomik gelişmelerde bölgesel farklılıklara sahip olmasına rağmen, suçların bölgesel değişimi şimdiye kadar dikkate alınmamaktadır. Hızlı gelişen bir ülke olan Türkiye, sosyo-ekonomik ve demografik yapısı açısından Asya ve Avrupa kıtaları arasında bir kavşak nokta konumundadır. Suç analizinin nicel ve ekonomik yapısı sadece son yıllarda dikkate alınmaktadır. Ancak, konumsal analiz ve CBS kullanılarak suç dağılımının coğrafi açıdan inceleyen bir çalışma yapılmamıştır. Bu makale konumsal analiz ve CBS ile Türkiye'deki hırsızlık suçu istatistiğinin ulusal istatistiklerin arkasında kalan bölgesel resmi ortaya çıkarmaya çalışmaktadır. CBS güvenlik performansı bakımından ülkeleri ya da şehirleri karşılaştırmak için kullanılan yaygın bir yöntemdir. Bu makalede, suç unsurlarından hırsızlıkla ilgili suçların iller arasındaki dağılımı kullanılarak incelenmektedir.

Çalışma verisi olarak, mahkemelerin hukuki yaptırımı olan hapisanelere alınan hükümlüler hakkındaki suç verileri kullanılmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu'ndan elde edilen ve her ay posta yolu ile "Ceza infaz evlerindeki hükümlülere ilişkin istatistik formu" aracılığı ile hükümlüler hakkındaki suç verileri derlenmektedir. Bu istatistik formları, hükümlü ilanı ve hükümlü resmi kayıt defterlerine göre ceza infaz evlerindeki yetkili kişilerce doldurulmaktadır. Yine bu makalede, 2000 yılına kadar olan nüfus sayımı, yıl ortası nüfus tahminleri verileri kullanılmıştır.

2. METODOLOJİ

Suç verileri analizleri, politika değişiklikleri ya da kriminolojik teorilerin nicel değerlendirilmesi için önemlidir. Günümüzde, kriminolojistler sosyo-ekonomik, demografik ve komşuluk ilişkilerinin fonksiyonel özellikleri ile ilgili olan suçların seviyelerindeki değişimleri açıklamak ve tanımlamak için konumsal analizleri uygulamaktadır. Bu tür analizler yöneticilerin desteği ile sağlanmaktadır. Çünkü onlar suçları ve suç unsuru olayları, toplumun iyi bir şekilde anlaşılması için kaynak olarak tahsis eder ve tanımlar (Murray v.d., 2001). Verilerin coğrafi yerleşiminde, ulusal seviyede sosyal alanlar ve ekonomik politikalar da önemli bir faktördür. Çünkü illerdeki birimlerin toplanmasıyla temsil edilen sosyal hayatın ekonomik, sosyal ve demografik özellikleri ülkeler arasında farklılıklar göstermektedir. Bundan dolayı, analizlerde illere ait verilerin kullanılması, ekonomik ve diğer demografik özellikler ile suç istatistiklerini karşılaştırmaya izin vermektedir. Böylece, hırsızlık suçuna ait istatistikler, bu makalede il düzeyinde konumsal analizlerle ilgili incelenmektedir.

Suç oranlarını etkileyen temel faktörlerden birisi de ekonomik değişimler ve dalgalanmalardır (Ceccato v.d., 2002). Ackerman (1998) ve Gruenewald v.d., (2006) suç oranlarını etkileyen diğer faktörün de işsizlik olduğunu ifade etmektedirler. Sezal (2003) işsizlik arttığı zaman yankesicilik oranlarının önemli derecede artış gösterdiğini belirtmektedir. İşsiz erkeklerin de çalışan erkeklerden daha yüksek suç potansiyeline sahip olduğunu belirtmiştir (Ayhan v.d., 2007).

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde, politik, ekonomik ve sosyal değişimler kentlerin gelişmesiyle oluşan göçü meydana getirmektedir. Böylelikle, göç sonucu nüfusu artan şehirlerde suç oranlarının arttığı görülmekte ve bununda eğitim, sağlık, ulaşım ve işsizlik gibi problemlere yol açtığı görülmektedir (Yirmibesoglu v.d., 2007). Suç olgusunda bu faktörlerin göz önünde bulundurulması, zaman ve mekan karşısında ilden ile değişen farklılıkları yakalamak için önem arz etmektedir.

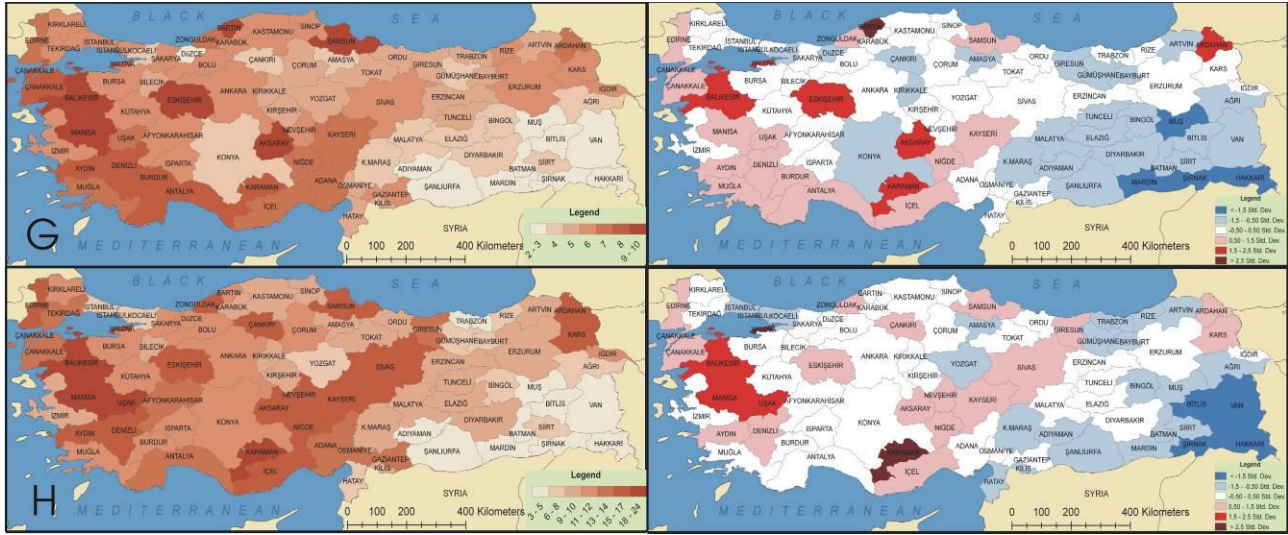
Ham veriler kullanılması yıl ortası nüfusu ile, suç riskleri hakkında sonuç çıkarmak hatalı yaklaşım oluşturabilmektedir. Özellikle oranlar çok farklı boyutlardaki nüfuslara sahip iller baz alınarak, kaba suç oranları hatalı olabilmektedir. Tahmin edilen bölgesel oranlardaki farklılıklardan dolayı, toplanan verilerle çalışılırken eğer nüfus ya da suç sayısı nispeten küçük ya da dağınıksa, oran değerleri hassas olmamaktadır. Oran dengesizliği probleminin üstesinden gelmek için değişik yumuşatma yaklaşımları kullanılmaktadır (Anselin v.d., 2006). Yumuşatmadaki düşünce, risk tahmini için diğer küçük alanlardan alınan bilgilerden yararlanılmasıdır. Bu çalışmada, Empirical Bayes (EB) yumuşatması il oranlarının düzenlenmesinde kullanılmış ve kaba suç oranları düzeltilmiş değerleriyle değiştirilmiştir. Ayrıca 1997-2001 ve 2001-2006 yılları için, stabil karşılaştırma dönemleri belirlenmiştir. Şekil 1'de Türkiye şehirlerindeki düzeltilmiş hırsızlık suçuna ilişkin suç oranlarının dağılımını gösterilmektedir. İlave olarak, oran analizlerinde yaygın bir şekilde kullanılan aşan risk kavramı kullanılmıştır. Aşan risk oranı, hırsızlık için hesaplanmış iller bazında ortalama hırsızlık oranının gözlemlenmiş il ortalama suç oranlarına oranıdır. 1.0 dan daha büyük aşan bir risk oranı ülke bazında daha fazla suç oranını gösterirken, 1.0'dan daha düşük olan oran daha az suç oranına sahip lokasyonları göstermektedir.. Suçların aşan risk haritaları şekil 1'de gösterilmektedir.

Konumsal otokorelasyon testleri, suç örneklerinin kümelenmesinin belirlenmesinde kullanılmıştır. İller arasındaki mekansal ilişki, konumsal ağırlık matrisleri (W) oluşturularak belirlenmiştir. W bölge birimleri arasında benzerlik ve konumsal yakınlık modellemede kullanılan temel araçtır. Uygun W'nun belirlenmesi konumsal analizlerde tartışmalı ve zor bir konudur. Literatürde çalışmanın amacına göre W belirleme uygulamaları geniş oranda bulunmaktadır (Waller v.d., 2004; Shi v.d., 2006). Bu çalışmada en yakın 6 il ve Rook komşuluğu özellikleri kullanılarak ağırlık matrisi oluşturulmuştur.

Suç oranlarında olası bir konumsal kümelenmeyi belirlemek için Moran's I ve Geary c indisleri üç farklı W matrisiyle hesaplanmıştır. Moran's I ve Geary's c istatistikleri konumsal rastgeleliklerden meydana gelen sapmayı ölçer. Moran's

I verinin varyansı ile konumsal otokovaryansın standartlaştırılmasından üretilmektedir. Geary's c kovaryansının ölçümüne göre veri değerlerinin çiftleri arasındaki karesel farklılıkların toplamını kullanmaktadır. Moran's I'in uygun değerinin oranı 1'le -1 değerleridir. Pozitif değerler benzer değerlerin konumsal kümelenmesini gösterirken, negatif değerler benzer olmayan değerlerin kümelenmesini göstermektedir.

Moran's I and Geary's c metotları yüksek ya da düşük değerlerin kümelenmesini göstermektedir. Farklı bir test istatistiği olan Getis-Ord Genel G indisleri yüksek ya da düşük değerlerin kümelenmesine bir anlam vermek için kullanılmaktadır. Genel G indisleri bölgedeki hem sorunlu (sıcak bölge) ve sorunsuz bölgeleri (soğuk bölge) göstermektedir. G indisinin beklenenden büyük bir değeri, yüksek değerlerin birlikte bulunması sıcak bölgeyi, G istatistiğinin küçük bir değeri, düşük değerlerin birlikte bulunması ise soğuk bölge göstermektedir.



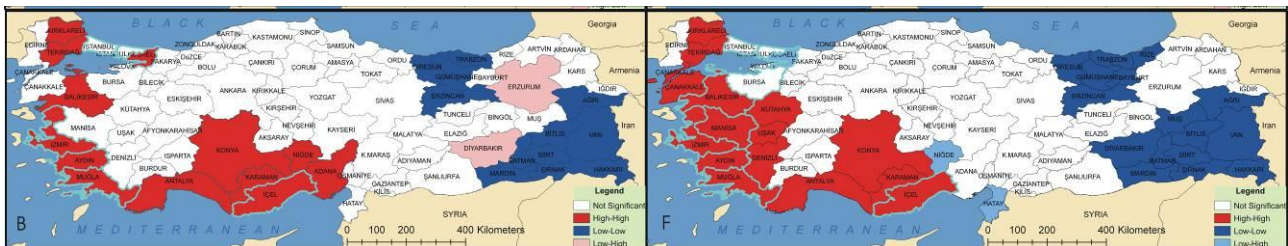
Şekil 1: G: Hırsızlık 1997-2001 periyotlarında, H: Hırsızlık 2002-2006 periyotlarında

Tablo 1'de ağırlıklı matrislerin iki farklı türü temel alınarak Moran's I, Geary c ve Getis-Ord Genel G testlerine ilişkin sonuçlar göstermiştir. Bu matrisler; komşuluk matrisleri ve 6 en yakın komşuluk kriterleri kullanılarak oluşturulan matristir.

Tablo 1: Ham suç ortalamalarının küresel konum otokorelasyon analizleri

| Suç türleri ve Periyotları | Moran's I Coğrafi yaklaşımı | Z sonuç | Getis-Ord G | Z sonuç | Geary C | Z sonuç | Moran's I komşuluğu | Z sonuç |
|---------------------------------|-----------------------------|---------|-------------|---------|---------|---------|---------------------|---------|
| Hırsızlık 1997-2001 Periyotları | 0.41 | 4.77 | 0.038 | 1.18 | 0.93 | -2.56 | 0.390 | 5.03 |
| Hırsızlık 2002-2006 Periyotları | 0.47 | 5.46 | 0.038 | 1.27 | 0.94 | -2.42 | 0.495 | 5.55 |

Moran's I, Getis-Ord Genel G and Geary c tüm ülkeyi özetleyen genel indeks ve istatistiksel değerleri göstermektedir. Genel kümelenmelerin altında kalabilen yerel kümelenmeleri belirlemek için her bir il biriminde Moran's I, and the Genel G istatistik indislerinin lokal versiyonlarını hesaplamak da mümkün olmaktadır (Mitchell, 2005). Bu çalışmada kullanılan diğer yöntem olan LISA, benzer ve farklı değerlerle alanların kümelenmesini gösteren konumsal ilişkilerin bölgesel bir gösterge olarak kullanılmalıdır. LISA istatistiğinin temelindeki bölgesel analizler, kümeleme haritalarını ve anlamlılık değerlerini göstermektedir. G_i^* istatistiği, yüksek değerler (sıcak bölgeler) ya da düşük değerler (soğuk bölgeler) mesafeye göre var olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır.



Şekil 2: B: Hırsızlık 1997-2001 periyotlarında, F: Hırsızlık 2002-2006 periyotlarında

3. SONUÇLAR

Suç oranlarının belirlenmesi için ilk adım araştırılan konumsal veri analizlerinin yönetimi ve olguları haritalamaktır. Türkiye illerindeki suçun yumuşatılmış oranların dağılımı ve aşırı risk oranları Şekil 1’de sunulmaktadır.

Suçun mahkumlar tarafından işlendiği yer olan ildeki tüm hükümlülerin, batıda ve Akdeniz illerindeki suç işleyenlerin oranı, Türkiye’nin kuzey ve doğu bölgelerinde suçu işleyenlerin oranından daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak, suç çok karmaşık bir olgu olmakla beraber il bazındaki önemli eşitsizlikleri yakalamak için dikkatli bir şekilde araştırmaya ihtiyaç vardır. Suç oranları ilden ile farklı periyotlarda incelendiği zaman hırsızlık oranları Türkiye’nin doğusunda ve Karadeniz bölgesinde daha düşüktür. Her iki periyotta da Manisa ve Yalova ve 2002-2006 periyodunda Aydın hariç, aşırı risk açısından riskli olarak belirlenen illerin tümü de büyükşehir illeridir.

Tablo 1’de gösterildiği gibi, Moran's I ve Geary C istatistikleri kullanarak, hırsızlık suçu için anlamlılık seviyesi 0.05 ile olumlu bir mekansal otokorelasyonun var olduğu görülmektedir. Sonuç bölümünde ESDA'ya kıyasla, Türkiye illerinde suç faaliyetlerinin on yıllık bir süreç içinde değişen mekansal otokorelasyondan etkilendiği söylenebilir. Mekansal otokorelasyon değeri 2002-2006 döneminde daha geçerli ve 1997-2001 döneminde azalmaktadır. Mekansal otokorelasyon, coğrafi yakınlık ya da temas dikkate alındığında büyük ölçüde benzerlik göstermekte ve farklı ağırlık matrisleri kullanılarak benzer modeller göstermektedir. Bir lokal yaklaşım olan Getis Ord Gi *, ve LISA, benzer mekansal modelleri olan ülkelerde mekansal analiz ilişkisinin tanımlanması için kullanılmıştır. Getis Ord Gi *, rastgele bulunan değerlerden daha yüksek değerler ile nokta kümeleri tespit etmiştir. Getis-Ord Gi * tarafından tespit edilen kümeler şekil 2’de turkuaz renk ile gösterilmektedir. Diğer yerel yaklaşım normal dağılım yaklaşımı kullanılarak değerlendirilen yerel Moran LISA istatistiğidir. Coğrafi mesafe ve yakınlık ağırlıkları arasında benzerlikler nedeniyle mekansal otokorelasyon için test edilmekte, burada queen komşuluk matrisi sadece LISA sonuçları için gösterilmektedir (Şekil 2). LISA ile dört durum belirlenmiştir. İlki güçlü suç oranlarıyla yüksek-yüksek oranlar ile illerin kümesi, ikincisi yüksek- düşük oranlar ile illerin kümesi, üçüncüsü düşük-yüksek oranlarla illerin kümesi, dördüncüsü ise düşük-düşük suç oranları ile illerin kümesidir. LISA değerlerine göre, Uşak, Aydın, Denizli, Muğla, Sinop ve Manisa’da 2002-2006 dönemi için, Düzce, Bartın ve Iğdır’da 2002-2006 döneminde için 0,05 anlamlılık derecesi ile kümeler belirlenmiştir. Hırsızlık oranları açısından, Türkiye'nin doğusu sorun arz etmektedir. 1997-2001 döneminde Doğu Anadolu'nun sadece kenarı sorunlu olarak belirlenirken, yüksek hırsızlık oranları ile sorunlu iller 2002-2006 döneminde iç Ege Bölgesi'ne kadar genişlemiştir. Bursa ve İstanbul illeri hariç her iki yöntem kümeleri de aynı illerde belirlenmiştir. Güneydoğu bölgesi ve Doğu Karadeniz bölgelerinde kümeler düşük hırsızlık oranları olarak belirlenmiştir. Gi * istatistikler ve LISA sonuçları neredeyse aynı iller ve bölgelerde kümeler olarak tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Ackerman, V.W., 1998. *Socioeconomic Correlates of Increasing Crime Rates in Smaller Communities*. Professional Geographer, 50 (3), 372-387.
- Ackerman, W.V., Murray, A.T., 2004. *Assessing spatial patterns of crime in Lima, Ohio Cities*, 21(5), 423-437.
- Anselin, L., Lozano, L., Koschinsky, J., 2006 *Rate Transformations and Smoothing*. *Spatial Analysis*, Laboratory Department of Geography University of Illinois, Urbana-Champaign, 85pp.
- Ayhan, İ., Çubukçu, K.M., 2007. *Suç ve kent ilişkisine ampirik bakış: literatür taraması*, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(5), 30-55.
- Ceccato, V., Haining, R., Signoretta, P., 2002. *Exploring Offence Statistics in Stockholm City Using Spatial Analysis Tools*, Annals of The Association of American Geographers, 92(1), 29-51.
- Cracolici, M.F., Uberti, T.E., 2008. *Geographical Distribution of Crime in Italian Provinces: A Spatial Econometric Analysis*, Social Science Research Network Electronic Paper Collection 30pp <http://ssrn.com/abstract=1105082>
- Gruenewald, P. J., Freisthler, B., Remer, L., LaScala, E. A., Treno, A., 2006. *Ecological Models of Alcohol Outlets and Violent Assaults: Crime Potentials and Geospatial Analysis*. Addiction, 101, 666-677.
- Marselli, R., Vannini, M., 1997. *Estimating a Crime Equation in the Presence of Organized Crime: Evidence from Italy*, International Review of Law and Economics, 17, 89-113.
- Messner, S. F., Anselin, L., Baller, R. D., Hawkins, D. F., Deane, G., Tolnay, S. E., 1999. *The Spatial Patterning of County Homicide Rates: An Application of Exploratory Spatial Data Analysis*, Journal of Quantitative Criminology, 15(4), 423-450.

- Mitchell A., 2005. *The ESRI Guide to GIS Analysis*, Volume 2: Spatial Measurements. California: ESRI press.
- Mostafa A., 2003. *Crime Mapping and Spatial Analysis*, Ms Thesis, ITC, Netherland.
- Murray, T. A., McGuffog, I., Western, S. J., Mullins, P., 2001. *Exploratory Spatial Data Analysis Techniques for Examining Urban Crime*, Brit. J. Criminology, 41, 309-329.
- Neapolitan, J.L., 1998. *Cross-national variation in homicides: is race a factor?.*, Criminology, 36(1), 139-156.
- Sezal, İ., 2003. *Sosyolojiye Giriş*, Ankara, Martı Yayınları.
- Shi, H., Zhang, L., Liu, J., 2006. *A new spatial-attribute weighting function for geographically weighted regression* Can. J. For. Res, 36, 996–1005.
- Waller, L.A., Gotway, C.A., 2004. *Applied Spatial Statistics for Public Health Data*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, USA.
- Yirmibesoglu, F., Ergun, N., 2007. *Property and Personal Crime in Istanbul. European Planning Studies*, 15(3), 339-355.