

SAĞLIK CBS UYGULAMALARINDA KONUMSAL KÜMELEME YÖNTEMİNİN KULLANIMI

H. E. Çolak¹, G. Çan²

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, GISLab, Trabzon, ecolak@ktu.edu.tr

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Trabzon, gcan@meds.ktu.edu.tr

ÖZET

Sağlık alanında kamu sağlığını tehdit eden hastalıklarla ilgili doğru analizler yapabilmek ve bu hastalıklara karşı kontrol stratejileri belirlemek gerekmektedir. Bu gereksinimi gerçekleştirebilmek için ise, hastalığın nasıl bir coğrafi dağılım gösterdiği, yoğunluk bölgelerinin nerelerde toplandığı ve gerekli istatistiki boyutlarının incelenmesi gereklidir. Bu çalışmada Trabzon İli'nde görülen kanser vakalarının dağılımı CBS ile haritalar üzerinde izlenerek, kanser hastalığının kümeleri istatistik yöntemlerle belirlenmiştir. Böylece kanserin il genelinde zaman içerisinde artışı ve yönü incelenebilmiş, nüfusa bağlı olarak risk altındaki kişiler için tahminlerde bulunulmuştur. Ayrıca kanser küme bölgelerinin oluşturulması ile hastalığın etiyolojisine yönelik çevresel risk etkenlerin araştırılması sağlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Sağlık CBS, İstatistik, Kanser, Konumsal kümeleme, Çevresel risk etkenleri, Trabzon.

ABSTRACT

USING SPATIAL CLUSTERING METHODS FOR HEALTH GIS PRACTICE

Analyzing disease which is threatened to public health and putting control strategies against diseases into practice are required in the health area. For apply to these requirements, geographical distribution of disease, density areas of disease and statistical researches are known. In this paper, distribution of cancer cases on the maps are monitored by Geographic Information System in Trabzon province. Cancer cluster areas are determined by statistical methods. Thus, direction and increase rate of cancer incidence in Trabzon can be determined. Also, cancer clustering is provided to research environmental risk factors for etiology of disease.

Keywords: Health GIS, Statistic, Spatial epidemiology, Geographic correlation, environmental risk management

1. GİRİŞ

Sağlık alanında kamu sağlığını tehdit eden hastalıklarla ilgili doğru analizler yapabilmek ve bu hastalıklara karşı kontrol stratejileri belirlemek gerekmektedir. Bu gereksinimi gerçekleştirebilmek için ise, hastalığın nasıl bir coğrafi dağılım gösterdiği, yoğunluk bölgelerinin nerelerde toplandığı ve gerekli istatistiki boyutlarının incelenmesi gereklidir. Hastalara ilişkin hastalık bilgilerinin yanı sıra bu hastaların adreslerinin de bilinmesi, sağlık-konum ilişkisinin kurulabilmesini sağlayabilmektedir. Hastalıkların coğrafi olarak dağılımlarının izlenebilmesi hem mekansal özellikleri hem de tablosal bilgilerin bir arada gösterilebildiği Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile sağlanabilmektedir. Bu sistemlerle sağlık-coğrafya ilişkisini bir arada görebilme olanağı sağlanmaktadır. Sağlık alanındaki bölgesel farklılıkları ortaya koymak, herhangi bir hastalığın konumsal dağılımı, arazi yapısı, bitki örtüsü, jeolojik yapısı, yükseklik gibi coğrafi özelliklerle ne gibi ilişkisi olduğunu göstermek ve yorumlamak CBS ile çok daha esnek ve anlaşılır olmaktadır (Çolak, 2005).

Hastalık haritaları, karmaşık coğrafi bilginin hızlı ve görsel bir özetini sunar. Politika oluşturma ve kaynak tahsisine yardım etmek ve ayrıca görünüşte yüksek riskli bölgeleri vurgulamak için hastalıkların etiyolojisinde hipotezleri oluşturmada çeşitli tanımlayıcı amaçlar için kullanılırlar. Bunun için öncelikle hastalığın kümelerinin nerelerde olduğu istatistik incelemeler sonucunda belirlenmelidir. Kümeleme ile hastalığın artan görülme sıklığı önceden tespit edilebilir. Böylece bu bölgelerde risk altındaki kişiler belirlenebilir ve hastalık yapıcı çevresel etmenlerin araştırılmasına olanak sağlanabilir.

Hastalıkların haritalandırılmasının amaçlarından biri de, önemli epidemiyolojik çalışmalarda daha ayrıntılı değerlendirme yapabilmek için konumsal modellerin belirlenmesi yoluyla hipotezler oluşturmaktır. Konumsal analizler hastalıkların henüz belirlenmemiş çevresel etkenleri ve farklı sağlık olaylarının açıklanmasında önemli bir rol oynamaktadır (Cromley ve McLafferty, 2002). Bir vakaya ait hastalık kayıt bilgilerinde yer alan ikamet bilgilerinden, konumsal analizler için yararlanılmaktadır (Rushton ve Lolonis, 1996; Timander ve McLafferty, 1998). Hastalık haritalama CBS'nin kullanımı ile konumsal modellerin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle hastalığın nedenleri ve belirleyici süreçleri bilinmediği durumlarda, coğrafi çalışmalar ve konumsal epidemiyoloji için CBS önemli bir unsur oluşturmaktadır (Lawson vd., 1999; Rushton, 1998; Elliott vd., 2000).

CBS, sağlık uygulamalarında giderek yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Kanser kontrol faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde, kanser insidans, mortalite (ölüm oranı) ve karakteristiğinin coğrafi analizi gibi pek çok konuda kullanımı vardır. Çevresel karsinojenlerin araştırılmasında, coğrafi incelemeler oldukça etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bu tarz uygulamaların ancak bazıları başarıları olmuşlardır, bir kısmı da veri yetersizliği nedeniyle tam olarak uygulamaya konulamamıştır. CBS'nin kullanışlı bir epidemiyolojik araç olduğu bu tip başarılı uygulamalarla ispatlanmıştır (NAACCR, 2002).

Bu çalışmada Trabzon İli'nde görülen kanser vakalarının dağılımı CBS ile haritalar üzerinde noktasal bazda izlenerek, kanser hastalığının kümeleri istatistik yöntemlerle belirlenmiştir. Kümeleme işlemi Kernel yoğunluk fonksiyonu yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Kanser vakalarının noktasal tabanlı yoğunluklarının nokta yoğunluk analizi ile belirlenmesi yoluyla elde edilen sonuçlar ile kernel yoğunluk analizinde nüfusun ve vaka sayısının birlikte irdelenerek üretilen yoğunlukları birbiri ile karşılaştırılmıştır. Böylece kanserin il genelinde zaman içerisinde artışı ve yönü incelenebilmiş, nüfusa bağlı olarak risk altındaki kişiler için tahminlerde bulunulmuştur. Ayrıca kanser küme bölgelerinin oluşturulması ile hastalığın etiyojisine yönelik çevresel risk etkenlerin araştırılmasına olanak sağlanacağı da öngörülmektedir.

1.1 Hastalık Kümeleme Çalışmaları:

Hastalık atlaslarının üretimi uzun süreli bir işlemdir. Bu haritalar, karmaşık coğrafi bilginin hızlı ve görsel bir özetini sunarlar. Politika oluşturma ve kaynak tahsisine yardım etmek ve ayrıca hastalığın yüksek riskli bölgelerini vurgulamak için hastalıkların etiyojisinde hipotezleri oluşturmada çeşitli tanımlayıcı amaçlar için kullanılır. Hastalık haritalama genelde küçük bölge ölçeğinde gerçekleştirilmektedir.

Hastalıkların haritalandırılmasında uygun veri ve yöntemin kullanılması çok önemlidir. Aksi takdirde sonuçlar oldukça yanıltıcı olabilmektedir. Potansiyel problem ise, kullanılan verilerin kalitesidir. Vaka sayısının az olduğu ve yerleşim birimlerine yansıyan yüksek yoğunluk değerlerine karşı haritanın rasgele değişkeni yeterince yansıtmadığı düşünüldüğü durumlarda, hastalık haritalarının küçük bölgelerde oluşturulmasının nedeni bu problemlerdir. Özellikle seyrek nüfuslu ve birkaç vakaya sahip geniş bölgelerde, nüfus az olduğundan dolayı hastalığın yoğunluk oranlarında büyük değerler elde edilir.

Bayesian istatistiklerine dayalı yöntemler, haritalardan rasgele bileşenin etkisini uzaklaştırılmak için kullanılır. Böyle yöntemler, dağılım olasılığından kaynaklandığı için rasgele etkilerin toplanmasıyla modellenilebilir. Aralarında ilişki kurulan komşuluk, "kümeleme" önceliği olarak farz edilirken; bu rasgele etkiler, "heterojenlik" önceliği olarak bilinen bir dağılımdan bağımsız gerçekleştirim olarak faz edilir. Kümeleme ve komşuluk birlikte düşünülmelidir (Besag vd., 1991).

Varsayılan hastalık kümesi, halktan ilgili kişiler tarafından veya medyada belirtilen durumlar karşısında ilk olarak tanımlanabilir. Herhangi bir olayda, yerel halk sağlığı bölümleri halkın endişelerini yatıştırmak için bir cevap vermek durumundadır. Düşük risk görülen bölgeler yöneticilerin dikkatini çekmez, onun yerine bildirilen hastalık fazlalığı olan yerlere doğru bir eğilim vardır. Görünürdeki kümeler, özellikle kanser gibi daha seyrek görülen olaylar için tamamen bir olasılık üretme şeklinde görülebilir. Görünen hastalık kümesinin araştırılmasında, küçük bölgelerde ender hastalıklar için yüksek yoğunluk değerleri görülmesi, tam olarak bir ya da iki vakaya bağlı olabilir. Ve baştan itibaren vaka vaka gözden geçirilerek detaylı bir şekilde incelenmesi çok zordur. Böyle bir inceleme, risk tahmini payı (vakalar) ile ilgilidir. Oysaki özgün bir epidemiyolojik araştırmanın, payda (kirlilik) ve kümenin varsayılan oluşma süresi (zaman) ile de ilişkisi bulunmaktadır. Bu aşamada alınan kararlar, görünen kümenin zaman ya da konum için seçilen sınırlarına bağlı olduğundan önemli bir unsurdur. Nüfus ne kadar dar tanımlanırsa, beklenen vaka sayısı o kadar az, fazlalık oranı tahmini o kadar büyük ve istatistik önem o kadar belirgin olacaktır (Olsen vd., 1996).

İstatistik problem ise, $\lambda_1(x)/\lambda_0(x)$ risk yüzeyini tahmin etmektir. x konumları, verilen risk eşik değeri aşılmışsa, kümenin konumu olarak belirlenebilir. Bu durumda, gözlemlenen vakaların toplamı tahmin edilen risk yüzeyi tarafından değiştirilir. Matematiksel bir tanımlamaya dayalı bir küme belirleme ya da kümeleme, deneysel veri setlerine dayalı bir tanımlamadan anlaşılmaması daha kolaydır (Alexander ve Cuzick, 1992).

Hastalık kümelerini belirlerken dikkat edilmesi gereken hususlar:

- Geniş veritabanlarının taramasında veri kalitesinin değerlendirilmesi önemlidir,
- Kronik hastalıklar için, aşırı bağımlı riskin düşük olması olasıdır,
- Yaş, cinsiyet, hastalık, konum ve zamanın mevcut seçimleri düşünüldüğünde, geniş çapta çoklu deneme zorlukları için potansiyel bulunmaktadır,
- Karmaşıklık problemleri birbiri ile ilişkilidir,
- Duyarlılık ihtiyaçları düşünüldüğünde; hangi yüksek risk, verilen konumsal kapsam ve zamansal süreçte algılanmalıdır?

Sonuç olarak, kümeleme çalışmaları hastalık haritalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Ve kümelemedeki amaç, hastalığa neden olan sebeplere dair ipuçlarını elde etmektir. Hastalıklar konumsal, zamansal ve konum-zamana göre 3 türde kümelendirilebilirler.

1.2 Konumsal Kümeleme ve Yoğunluk Analizleri

Hastalık kümeleri yüksek insidans odakları şeklinde tanımlanmaktadır (Cook-Mozaffari vd., 1987). Kümeleme çalışmaları hastalık nedenlerinin araştırılmasına olanak tanımaktadır. Hastalıkların ya da belli bir hastalığın coğrafya üzerinde belirgin bölgelerde yoğunlaşması hastalık kümelerini oluşturur.

Hastalıkların konumsal kümeleneğinde, belirli yerleşim birimlerinde ya da abelli bölgelerde hastalığın daha yaygın olup olmadığı araştırılır. Konumsal kümeleme yöntemleri genel olarak iki kısımda incelenebilir. Birincisi olası kümelene yapısını belirlemek için tüm çalışma alanının incelenmesi, diğeri ise riskin kaynağının önceden belirlenerek, bu alanların incelenmesidir. Kümeleme çalışmaları konuma bağlı olmaksızında gerçekleştirilebilir. Bu şekilde gerçekleştirilen genel kümeleme çalışmaları, hastalıklara ait kümelenemenin olup olmadığı konusunda bilgi verir. Ancak bu kümelenemelerin hangi konumlarda görüldüğü konusunda bilgi sahibi olunması açısından konumsal kümeleme yöntemleri kullanılmaktadır (Karabulut, 2003).

Konumsal kümelenemelerin tespitinde kullanılan yöntemler, araştırma hipotezine göre değişiklik göstermektedir. Buna göre genel ve lokal testler olmak üzere kullanılan kümelene testleri de iki gruba ayrılmaktadır. Genel testler genellikle geniş bir bölgede hastalığın genel yapısıyla ilgilenir. Kanser atlaslarında hastalık insidansının haritalar aracılığıyla sunumu bu genel testlerle sağlanır. Lokal testlerde ise hastalığa ilişkin önceden varsayılan bazı etkenler nedeniyle, seçilen daha küçük bir bölgede yoğunlaşılır. Belirlenen bölge ile diğeri bölgeler arasında kıyaslamalar yapılır.

Kümeleme çalışlarında, vaka-kontrol veya yalnızca vakalar üzerinden elde edilen 4 farklı veri türü bulunmaktadır. Bunlar, ikili, kategorik, sıralı ve sürekli veri türleridir. Ayrıca bu gibi çalışlarda 3 farklı boyutta kümelene incelenebilir. Kümeleme çalışmaları için bu boyutların incelenmesinde genellikle yoğunluk analizi kavramı kullanılmaktadır. (Karabulut, 2003).

Hastalıkların coğrafya üzerinde konumsal kümelerinin belirlenmesi için öncelikle hastalığın yoğunluk bölgelerinin tespit edilmesi gereklidir. Yoğunluk fonksiyonu noktalardan oluşan bir katmandan, noktaların ağırlıklarına göre matematiksel bir model kullanarak, sürekli bir yüzey üretmeyi amaçlar. CBS’de konumsal yoğunluk analizi çalışmaları üç kısımda özetlenebilir:

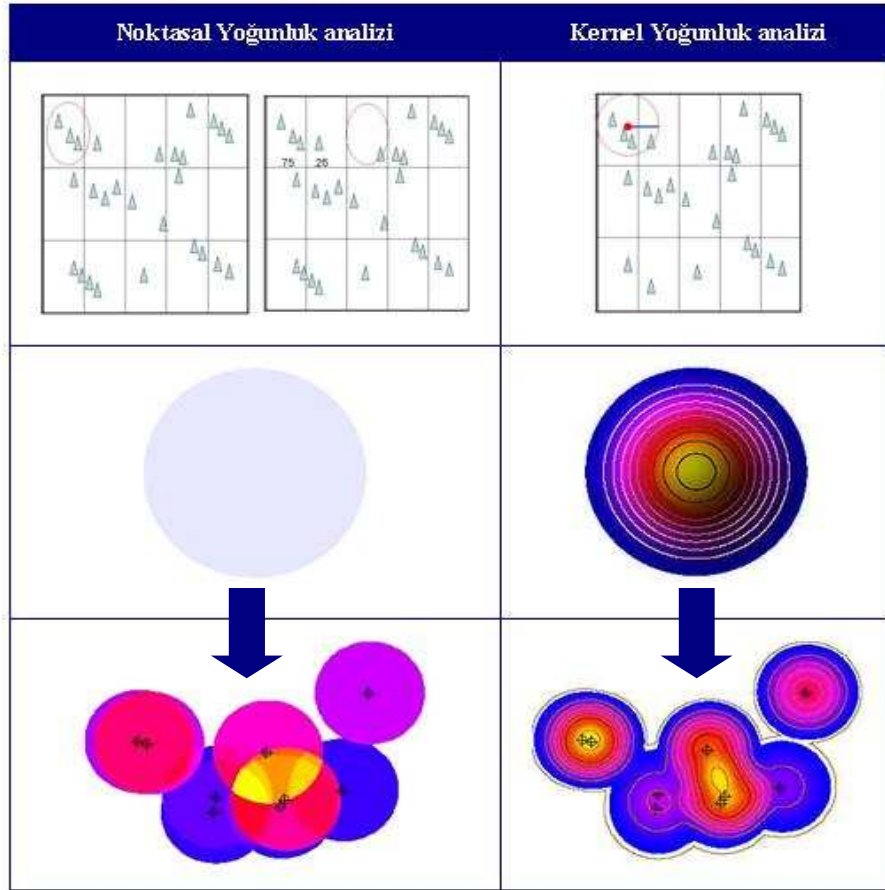
- Noktasal yoğunluk analizi
- Çizgisel yoğunluk analizi
- Kernel yoğunluk analizi (çekirdek kestirimli yoğunluk analizi)

Noktasal yoğunluk analizi, çalışma bölgesi içerisindeki örneklemelerin noktasal yoğunluklarının nasıl dağıldığının gözlemlenmesinde kullanılır. Bu analizde noktalardan yoğunluk yüzeyi oluşturulur. Vektör özellikteki nokta detay analiz sonrasında raster özellikteki bir yüzeye dönüştürülür. Bu dönüşüm matematiksel modeller yardımıyla sağlanır.

Çizgisel yoğunluk analizi ise, bir hat boyunca ve bu hattın komşu bölgeleri için yapılan yoğunluk analizidir. Noktasal yoğunluk analizi ile aynı fonksiyon işlev görmektedir. Ancak burada nokta özelliğindeki vektör yerine, çizgi özelliğindeki vektör detay girdi olarak kullanılır. Sonuç ürün ise yine raster özellikteki çizgiseller boyuncaki yoğunluk yüzeyleridir.

Kernel yoğunluk tahmini yöntemi hastalık haritalama ve epidemiyolojik olaylarda kümelerin coğrafi konumlarını belirlemek için kullanılmaktadır (Gatrell vd.,1996;Sabell vd., 2000; Bithell, 1990). Bu yöntem, sıcak nokta (*hot-spot*) veya soğuk nokta (*cool-spot*) bölgelerin belirlenmesi ve analizi için aydınlatıcı bilgi verir. Kernel yoğunluk analizi kümelemenin tam olarak kesin bir şekli olmamasına rağmen, önceden belirlenmiş yoğunluk değerinden daha büyük olan hücrelerdeki noktaların atama kümelemenin bir biçimini oluşturur. Gösterilen model, büyük ölçüde bölgedeki nüfus dağılımını ve ortaklaşa yapıların (yol vb.) bir yansımadır. Yoğunluğun grid gösterimi, noktalar seti ile ya da yüksek yoğunluklu bölgeler ile hipotezin belirlendiği bölgeler arasındaki olası ilişkiyi gösteren bir elips kullanımı ile sağlanır. Kernel yoğunluk analizinde, çalışma bölgesi içerisindeki örneklem noktalarının yoğunluğu belli bir yarıçap içerisine düşen örneklem sayısı ile belirlenir.

Bu çalışmada noktasal ve kernel yoğunluk analizleri üzerinde durulmuştur. Noktasal yoğunluk analizi her bir pikselde ya da tanımlı bir hücre içerisine düşen noktaların sayısı ile değerlendirilerek hesaplanır. Kernel yoğunluk analizi ise hücrelerle değil, tanımlı bir yarıçapa sahip çember içerisine düşen noktaların yoğunluğu ile bu kaynaktan itibaren uzaklaştıkça değişen noktasal yoğunluğu ifade eder. Şekil 1’de noktasal yoğunluk analizi ile kernel yoğunluk analizinin fonksiyonları görsel olarak özetlenmektedir.



Şekil 1. Noktasal ve Kernel yoğunluk analizi fonksiyonları

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Çalışma Bölgesi ve veri kaynakları

Uygulamada çalışma bölgesi olarak Trabzon ili seçilmiştir. Trabzon İli Doğu Karadeniz Bölgesi illeri arasında merkez il konumundadır. Sağlık hizmetlerindeki fırsatlar ve yürütülen çalışmalar dolayısıyla çevre illerde yaşayanlar tarafından da, Trabzon İli sağlık merkezlerinden sıklıkla yararlanılmaktadır. Bu çalışmada kanser hastalığının dağılım ve yoğunluk haritalarının üretilmesi ile kanser küme bölgelerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Öncelikle Trabzon İli'ne ait kanser vaka bilgileri temin edilmeye çalışılmıştır.

İlde görülen kanser olayları İl Sağlık Müdürlüğü'nce kontrol edilmektedir. Ayrıca Türkiye'de yalnızca 11 ilde kurulan aktif Kanser Kayıt Merkezlerinden (KKM) birinin de Trabzon'da bulunması nedeniyle, kanser istatistik bilgileri daha özenle tutulmakta ve il genelinde görülen kanserli vakalar daha az kayıpla kayıt altına alınmaktadır. Türkiye genelinde kanser istatistiklerinin yeterli olmadığı dikkate alındığında, Trabzon İli'nde kayıt altına alınan kanser vaka sayısının gerçeğe yakın bir değerde olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada hastalık küme bölgelerinin belirlenme yöntemleri üzerinde araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Konumsal olarak hastalık kümeleme yöntemlerinin uygulanması için Trabzon İli'nde 2004 yılı içerisinde görülen kanser vakaları kullanılmıştır. Kanser verileri Trabzon İl Sağlık Müdürlüğü bünyesinde yer alan KKM'den temin edilmiştir. KKM'den 2004 yılında Trabzon İli için kayıt altına alınan 1216 kanserli vakanın kayıt bilgisi temin edilmiştir. Bu bilgiler CBS'ye entegre edilebilecek şekilde bir veritabanında düzenlenerek, verilere uygulanabilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Uygulanabilirlik analizinde her bir vakanın altlık harita üzerinde konumlandırılacak şekilde yeterli adres bilgisinin mevcut olup olmadığı incelendikten sonra, her bir vakanın yer aldığı idari birim kodları vaka kayıtlarının yer aldığı veritabanına ilave edilmiştir. Yeterli adres bilgisi olmayan kanser vakaları uygulama haricinde tutularak, 1150 kanser vaka bilgisi ile uygulama gerçekleştirilmiştir.

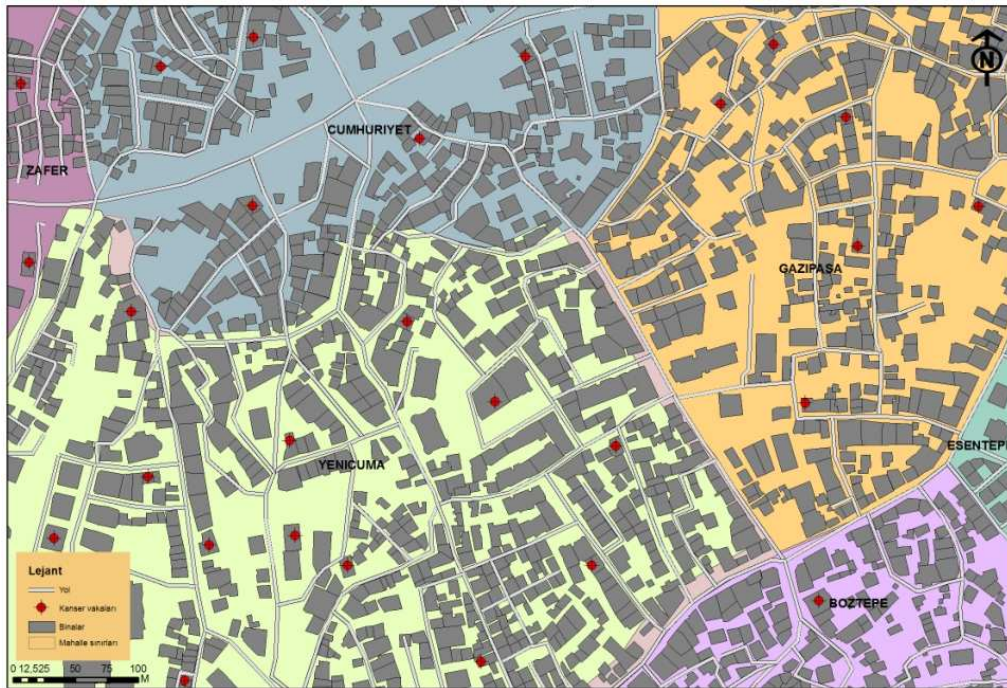
Tasarlanan CBS'de kanser vakalarının konumlandırılacağı altlık harita olarak, elektronik ortamda bulunan Trabzon İli idari sınır haritası kullanılmıştır. Bu haritada il, ilçe, belediye, köy ve mahalle sınırları poligon özelliğinde ve bu idari birimlerin merkezleri ise nokta detay özelliğindedir. Ayrıca kırsal alanda yaşayan kanserli vakaların köy

merkezleri civarında yerleşim alanlarında konumlandırılmalarında bölgeye ait Landsat 7 ETM uydu görüntüsü de kullanılmıştır. Trabzon kent merkezinde yaşayan kanserli vakaların konumlandırılmalarında ise halihazır haritada binaların ve yolların yer aldığı katmanlar kullanılmıştır. Çalışmada kanser yoğunluk birimi olan insidans oranının hesap edilebilmesi için idari birimlerin nüfus bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)’den Trabzon ili idari birimlerinin 2000 yılı nüfus bilgileri temin edilmiştir.

2.2. CBS yardımıyla kanser vakaları dağılımının izlenmesi

Çalışma bölgesi için temin edilen kanser verileri, öncelikle tasarlanan veritabanında değerlendirilmiş ve her bir vaka ikamet bilgilerine göre harita üzerinde konumlandırılmıştır. Vakaların konumlandırılmaları, veritabanında yer alan idari birim adres kodlandırma sistemi dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Her bir vaka açık adres bilgilerine bağlı olarak köy ve mahalle bazında noktasal gösterimde harita üzerinde işaretlendirilmiştir. Kanser vakalarının konumsal olarak gösteriminde ve kanser haritalarının üretiminde ESRI ArcGIS 9.2 CBS yazılımı kullanılmıştır. Konumlandırılan kanser vakaları ile bu vakalara ait tüm kanser kayıt bilgileri CBS ortamında bütünleştirilerek, kanser vakalarına ait katman üretilmiştir. Şekil 2’de kanser vakalarının Trabzon kent merkezindeki mahalleler bazında konumsal dağılımı görülmektedir. Kent merkezindeki vakalar, kanser kayıt bilgilerinde yer alan ikamet adreslerine göre binalar üzerinde konumlandırılmıştır.

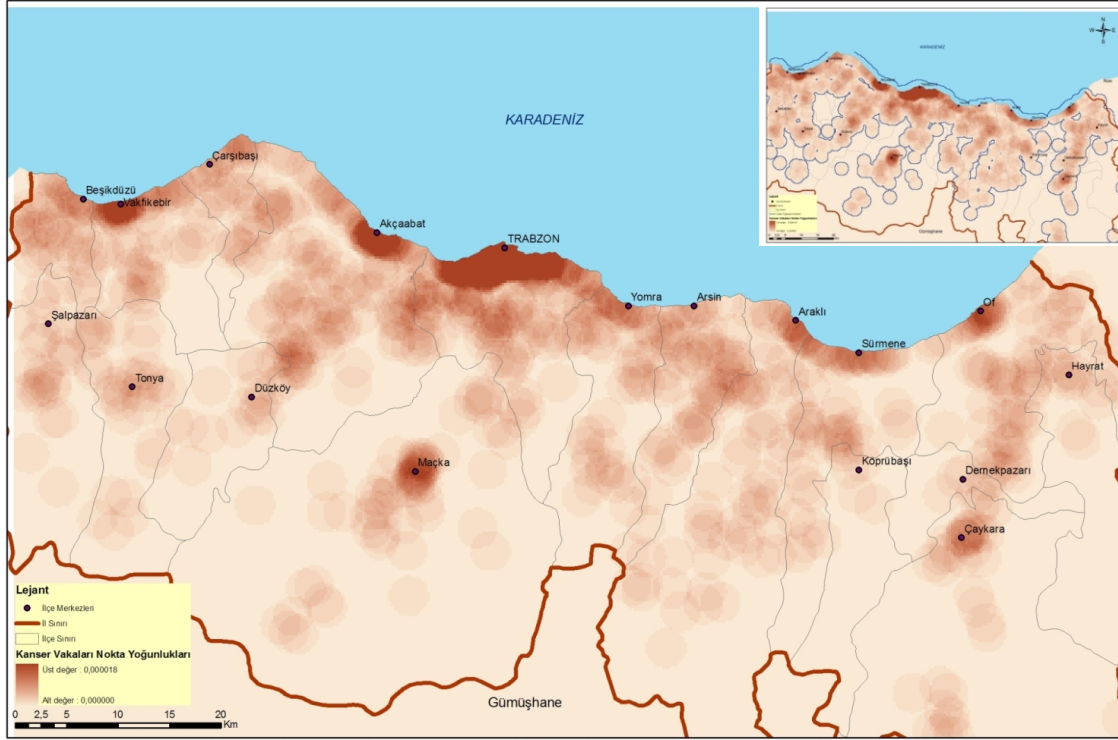
Kırsal bölgelerde yaşayan kanser hastalarına ait ikamet bilgileri köy bazında mevcut olduğundan, bu bölgelerdeki vakaların harita üzerinde konumlandırılmalarında ise idari birim haritasındaki köy merkezleri ve ayrıca uydu görüntüleri dikkate alınmıştır. Trabzon İl genelinde kırsal bölgelerdeki yerleşimlerin köy merkezleri etrafında toplandığı dikkate alınarak, bölgeye ait uydu görüntüleri de kullanılarak vakaların konumlandırılması gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Trabzon kentinde görülen kanser vakalarının dağılımı

2.3 Kanser vakaları noktasal yoğunluk haritaları

Kanser vakalarının noktasal olarak harita üzerinde dağılımı gerçekleştirildikten sonra yoğunluk bölgelerinin belirlenmesi için gerekli analizler yapılmıştır. Noktasal yoğunluk bölgelerinin belirlenmesi için ESRI ArcGIS 9.2 konumsal analiz modülünde yer alan noktasal yoğunluk analizi fonksiyonu kullanılmıştır. Kanser vakaları temsil eden noktalar üzerinden elde edilen noktasal yoğunluk haritası Şekil 3’de görülmektedir. Analizin sonuçları incelendiğinde Trabzon kent merkezinde ve bazı ilçe merkezlerinde kanser vaka kümeleri belirlenmektedir.



Şekil 3. Kanser vakalarının noktasal yoğunluk analizi ile kümeleme haritası

2.4 Kanser küme bölgelerinin Kernel Yöntemi kullanılarak belirlenmesi

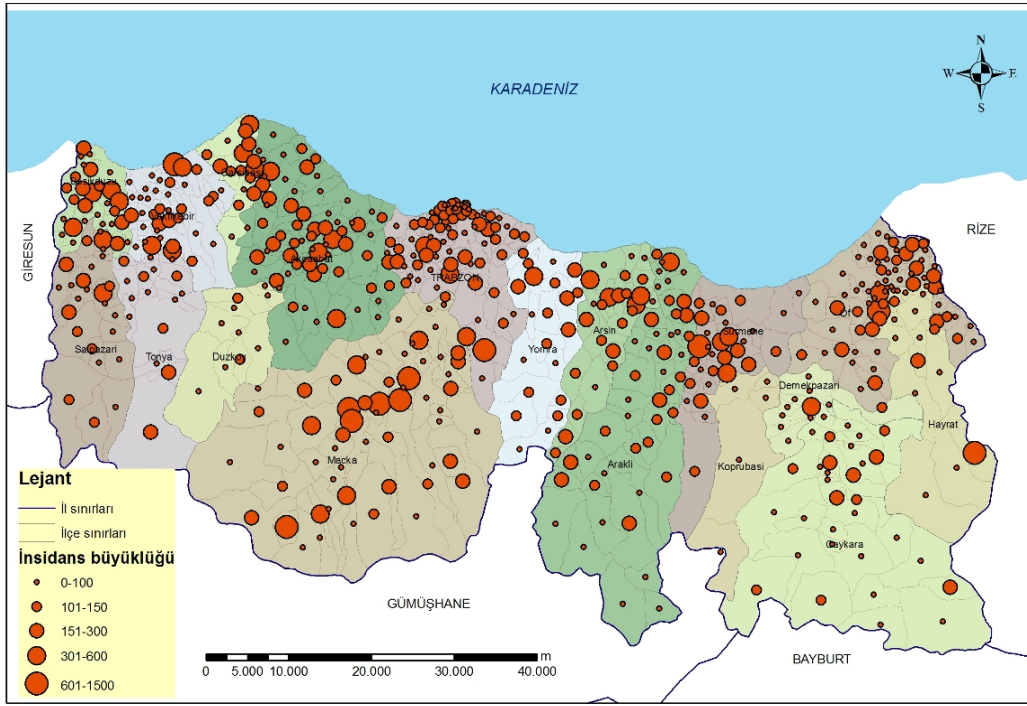
Epidemiyolojik çalışmalarda olasılık yoğunluk fonksiyonunun çekirdek kestiriminin (kernel yoğunluk tahmini) kullanımı son yıllarda uygulanan bir yaklaşımdır. Yoğunluk tahmini yöntemleri, çevreleyen bölgelerdeki verilerin fonksiyonuna bağlı düzensizliğin yumuşatılması ve klasik hastalık haritalama ile ilgili problemlerin üstesinden gelinmesi için kullanılır (Gatrell, 1996).

Kernel yoğunluğu belli bir bant genişliği yarıçapındaki çember içerisinde kalan noktasal yoğunluktur. Noktasal sağlık verisinin konumsal modelinin görüntülenmesi ve araştırılmasında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bu uygulamada Trabzon İl'i'nde görülen kanser vakalarının harita üzerindeki konumlarının noktasal bazda gösteriminin yoğunluğu yerine, her bir yerleşim biriminde görülen kanser vakaları ve o yerleşim birimin nüfusu dikkate alınarak kanser yoğunluk bölgelerinin kümeleri belirlenmiştir.

Bu çalışmada uygulanan Kernel yoğunluk analizde, yerleşim birimleri, bu yerleşim birimlerinde görülen kanserli vaka sayısı ve her bir yerleşim biriminin 2000 yılı nüfus büyüklükleri dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama ESRI ArcGIS 9.2 konumsal analiz modülünde yer alan yoğunluk analizi fonksiyonu ile yürütülmüştür. Bunun için öncelikle yerleşim birimlerindeki kanser yoğunlukları elde edilmelidir. Kanser yoğunluğu yani insidans oranı belli bir zaman dilimi içerisinde tanımlı bir bölgede görülen yeni kanser vaka sayısının, o bölgenin toplam nüfusa oranı ile hesaplanan bir değerdir. Her bir yerleşim birimine ait kanser yoğunluk birimi olan insidans değeri (1) formülü yardımıyla hesaplatılarak, veritabanına ilave edilmiştir. Bu formül ile elde edilen insidans oranları 100 000 kişide görülen kanserli vaka sayısını ifade etmektedir (URL-1).

$$\text{İnsidans oranı} = (\text{Kanser vaka sayısı} / \text{Nüfus}) \times 100,000 \quad (1)$$

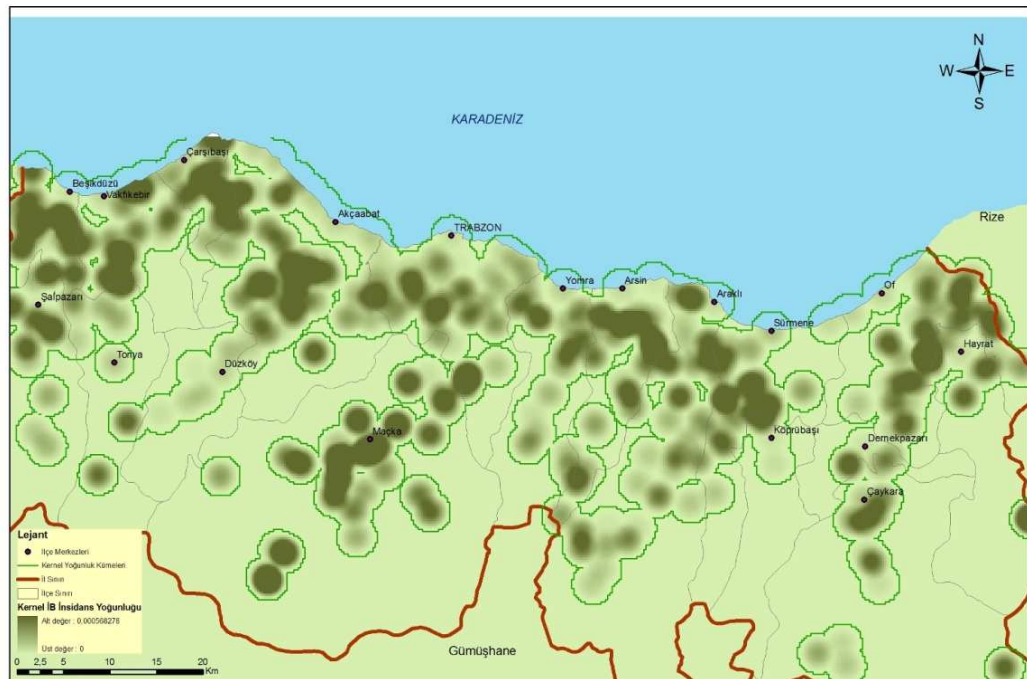
Şekil 4'de Trabzon İl'i oransal işaretli kanser yoğunluk haritasında, 2004 yılı içerisinde köy- mahalle ölçeğinde Trabzon İl'i'ne ait yerleşim birimlerinde görülen kanser insidans büyüklükleri izlenebilmektedir. Bu tematik haritada, her bir yerleşim birimi için hesaplanan kanser insidans oranları vurgulanmaktadır. İnsidans büyüklüklerinin harita üzerinde gösterimi oransal işaretli harita sunumu şeklinde üretilmiştir. Bu haritada, gelişmekte olan ülkelerde beklenen 100 000 kişide 150–300 insidans oranı seviyesinden daha yüksek insidans değerlerine sahip idari birimler izlenebilmektedir (Bilge, 1994).



Şekil 4. Trabzon İli oransal işaretli kanser yoğunluk haritası

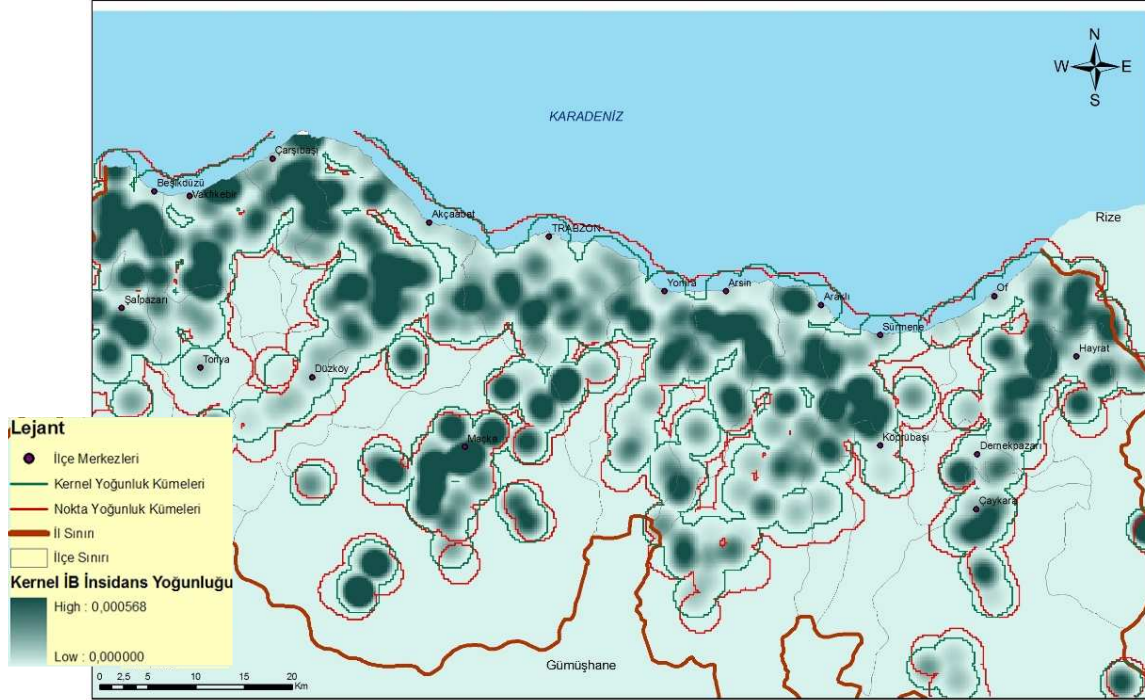
İdari birimlerdeki nüfus yoğunlukları farklı olduğundan, hastalık kümelerini belirlemek için özel istatistik yöntemler kullanılır. Kullanılan istatistik yöntemler, çalışmada kullanılan veri tipi, çalışma alanı ölçeği ve oluşturulan hipotezin türüne göre değişmektedir. Bu uygulamada kullanılan veri tipi noktasal özellikte ve kullanılan ölçek de Trabzon İl geneli içindir. Oluşturulan hipotez ise yerleşim birimlerindeki kanser yoğunluklarının nerelerde kümelendiğinin araştırılmasıdır.

Trabzon İl genelinde kanser küme bölgelerinin tespit edilmesi amacıyla, noktasal gösterimde bireysel veri için kullanılan non-parametrik yoğunluk tahmini yöntemi olan Kernel yoğunluk analizi uygulanmıştır. Trabzon İl yerleşim birimlerindeki kanser vakalarının Kernel yoğunluk analizi ile kümeleme çalışmasının sonuçları Şekil 5’de görülebilmektedir. Kernel fonksiyonu yardımıyla, nokta detay özelliğindeki idari birim merkezlerinin insidans büyüklükleri ağırlıklandırma ölçütü olarak kabul edilerek, Trabzon il geneli için yoğunluk yani küme bölgeleri raster özelliğinde elde edilmiştir.



Şekil 5. Kanser vakalarının Kernel yoğunluk analizi ile kümeleme haritası

Şekil 6'da ise Kernel yoğunluk analizi ve noktasal yoğunluk analizi ile yapılan kümeleme çalışmaları karşılaştırılmıştır. Burada idari birimlerindeki nüfus büyüklükleri de dikkate alındığından, nüfusu en yoğun olduğu ve en fazla kanser vakasının mevcut olduğu Trabzon kent merkezi için belirgin bir küme oluşmadığı görülmektedir. Bunun sebebi ise vaka sayısı ile nüfusun bir arada değerlendirilmesidir. Noktasal yoğunluk analizi ile yapılan kümeleme çalışmasında, nüfus dikkate alınmamıştır. Yalnızca kanser vakalarının noktasal dağılımının yoğunlaşması ile küme bölgeleri oluşmuştur. Her iki yöntem ile oluşan küme bölgeleri incelendiğinde, yoğunlaşma bölgelerinin hemen hemen aynı bölgeler olduğu, ancak noktasal yoğunluk analizi ile bulunan küme bölgeleri çemberlerinin yarıçaplarının daheniş olduğu dikkati çekmektedir. Ayrıca kent merkezi ve ilçe merkezlerindeki nüfus yoğunluğu noktasal yoğunluk analizinde dikkate alınmadığından, bu bölgelerde kümeleşmeler Kernel analizi sonucuna göre daha belirgindir. Bu sonuç, kanser yoğunluk kümelerinin kesin olarak belirlenmesinde yanıltıcı olabilir. Ancak noktasal anlamda vakaların nerelerde daha fazla görüldüğünü araştırmak amaçlı kullanılabilecek bir yöntemdir. Kernel yoğunluk analizi ile elde edilen sonuçlarda ise hastalığın nüfusla bağlantılı olarak yoğunluğa yani insidans oranlarına göre kümeleri belirlenmektedir.



Şekil 6. Trabzon İli yerleşim birimlerindeki kanser vakalarının noktasal ve Kernel yoğunluk analizi karşılaştırması

3. SONUÇ

Gerçekleştirilen bu çalışmada, Trabzon İl'inde 2004 yılı içerisinde görülen kanser vakalarının konumsal dağılımı CBS teknolojileri kullanılarak bir veritabanında bütünleştirilerek, altlık haritalar üzerinde gösterilmiştir. Vakalar kayıt bilgilerinde yer alan ikamet bilgilerine göre kent merkezinde mahalle, diğer ilçelerde ise köy ve belediye ölçeğinde kanser vakalarının işaretlendirilmeleri gerçekleştirilmiştir. Kanser vakaları dağılım haritası oluşturulduktan sonra idari birimlerdeki kanser yoğunluk ölçütü olan insidans oranları hesaplatılarak, veritabanına ilave edilmiştir. İdari birimlere ait insidans oranlarından yararlanılarak, Trabzon İl geneli için idari birimlerdeki kanser yoğunluklarını gösteren oransal işaretli kanser yoğunluk haritası üretilmiştir.

Ayrıca Trabzon İl genelinde kanser küme bölgelerinin belirlenmesine yönelik analizler de gerçekleştirilmiştir. Küme bölgelerinin belirlenmesinde, altlık harita üzerinde noktasal anlamda mevcut olan kanser vaka verileri ile gerekli analizler yürütülmüştür. Kanser vakaları dağılımının kümeleştiği bölgeleri belirlemek amacıyla noktasal yoğunluk analizi, idari birimlerde görülen kanser yoğunluklarının küme bölgelerini belirlemek için ise Kernel yoğunluk analizi kullanılmıştır. Her iki analizle elde edilen sonuçlar birbirleriyle kıyaslanarak, kümeleme çalışmaları ile ilgili yorumlarda bulunulmuştur. Kanser yoğunluklarına yönelik çalışmalar yürütüldüğünde insidans hesabında nüfusun etken bir faktör olduğu göz önüne alındığında, Kernel fonksiyonunun kullanımı ile daha etkin sonuçlar üretilebileceği ortaya çıkmaktadır. Sonuçta üretilen tüm haritalar irdelendiğinde; gerek oransal işaretli insidans oranları haritası, gerek noktasal yoğunluk analizi ile yapılan kümeleme çalışması, gerekse de Kernel yoğunluk analizi ile gerçekleştirilen kümeleme çalışması ile belirlenen kanser yoğunluk bölgelerinin hemen hemen aynı bölgelere tekabül ettiği sonucu çıkarılmaktadır. Detaylı incelendiğinde ise noktasal yoğunluk analizi ile elde edilen sonuçların daha genel yargılar içerdiği, belirlediği küme bölgelerinin diğerlerine kıyasla daha geniş bölgeleri kapsadığı ifade edilebilir.

Hastalık kümeleme çalışmaları, herhangi bir hastalığın yüksek insidanslı bölgelerinin belirlenmesine ve böylece hastalığın etiyojisine yönelik ipuçlarının elde edilmesine olanak tanır. Bu açıdan kanser kümeleme çalışmaları ile hastalığın İl genelinde yoğunlaştığı bölgeler belirlenebilmekte ve çevresel faktörlerin kansere olan etkisinin araştırılmasında yön gösterici bir unsur oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

Alexander F.E. ve Cuzick J., 1992. Methods for the assessment of disease clusters. In: Elliott P, Cuzick J, English D, Stern R, eds. Geographical and environmental epidemiology: methods for small area studies. Oxford: Oxford University Press, 1992:238-250.

Besag J., York J. ve Mollie A., 1991. Bayesian image restoration with two applications in spatial statistics, *Annals of the Institute of Statistics and Mathematics*, 43.1-59.

Bilge, N., 1994. Ülkemizde Kanser ile ilgili Eğitim ve Radyoterapi Merkezlerinin Standardizasyonu, Tuncer, İ., ve ark., (ed.), Türkiye’de Kanser Sıklığı, TÜBİTAK ve Çukurova Üniversitesi, Adana.

Bithell J.F., 1990. An application of density estimation to geographical epidemiology. *Stat Med.* 1990;9:691–701.

Cook-Mozaffari P.J. vd., 1987. Geographical variation in mortality from Leukaemia and other cancers in England and Wales in relation to proximity to nuclear installations, 1969-78. *British Journal of Cancer*, 1989; 59:476-485.

Cromley E.K. ve McLafferty S.L., 2002. GIS and Public Health. New York, The Guilford Press.

Çolak, H.E., 2005. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Trabzon İli Kanser Haritalarının Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Elliott P., Wakefield J.C., Best N.G. ve Briggs D.J., 2000. *Spatial Epidemiology: Methods and Applications*. Oxford, Oxford University Press.

Gatrell A.C., Bailey T.C., Diggle P.J. ve Rowlingson B.S., 1996. Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology. *Transactions of the Institute of British Geographers*. 1996;21:256–274.

Karabulut E., 2003. Hastalıkların yer ve zamana göre kümelenmesinde kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Lawson, A.;Biggeri, A.;Bohning, D.;Lesaffre, E.;Viel, J.; Bertollini, R., 1999. Disease Mapping and Risk Assessment for Public Health. Chichester, John Wiley and Sons.

NAACCR, 2002. Using Geographic Information Systems Technology in the Collection, Analysis, and Presentation of Cancer Registry Data: A Handbook of Basic Practices, North American Association Of Central Cancer Registries, USA.

Olsen, S.F., Martuzzi, M. ve Elliott, P., 1996. Cluster analysis and disease mapping-why, when and how? A step by step guide, *British Medical Journal*, 313, 863-86.

Rushton, G., 1998. Improving the geographic basis of health surveillance using GIS. In: Gatrell, AC and Löytönen, M., editor. *GIS and Health*. London, Taylor and Francis; pp. 63–80.

Rushton G, Lolonis P., 1996. Exploratory spatial analysis of birth defect rates in an urban population. *Stat Med.* 1996;15:717–726.

Sabel C.E., Gatrell A.C., Loytonen M., Maasilta P. ve Jokelainen M., 2000. Modelling exposure opportunities: estimating relative risk for motor neurone disease in Finland. *Soc Sci Med.* 2000;50:1121–1137.

Timander LM, McLafferty S., 1998. Breast cancer in West Islip, NY: a spatial clustering analysis with covariates. *Soc Sci Med.* 1998;46:1623–1635.

URL–1. National Cancer Institute, Cancer Control&Population Sciences, <http://surveillance.cancer.gov/statistics/types/incidence.html>, 2 Eylül 2007.