

# COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ İLE ISPARTA İLİ 112 AMBULANS İSTASYONLARININ HİZMET ALANLARININ SORGULANMASI VE OPTİMUM YOL GÜZERGÂHLARININ BELİRLENMESİ

Nihat MOROVA\*, Erhan ŞENER, Serdal TERZİ

## Özet

Kentler, nüfusun, sosyal, kültürel ve ekonomik faaliyetlerin yoğunluğu açısından diğer yerleşim birimlerinden farklılaştıkları gibi bu özellikleri nedeniyle her tür tehlike karşısında yüksek risk taşımaktadırlar. Kentlerin bu yapısal özellikleri ile yerleşim yerine ait coğrafi, fiziksel, sosyo-ekonomik, kültürel özellikler; hızlı ve düzensiz kentleşme, gecekondulaşma gibi kentleşme sorunları birleşince mevcut riskler artmaktadır. Kentleşmenin beraberinde getirdiği sorunlardan biriside sağlık hizmetlerinin kentin bütününe düzenli bir şekilde yayılamamasıdır. Bunun en büyük nedenleri gelişen kent alanları ve kent dokusunda ortaya çıkan yenilenmelerdir. Sağlık hizmetlerinden 112 ambulans hizmetlerinin düzenli bir şekilde verilebilmesi için 112 ambulans istasyonlarının konumları ve etki alanlarının bilinmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada Isparta ili 112 Ambulans istasyonlarının hizmet alanlarının sorgulanması ve ambulansların olay mahaline ulaşmalarında optimum güzergahın Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada altlık olarak Isparta kent merkezine ait 1/5000 ölçekli imar haritası UTM (Universal Transverse Mercator) projeksiyon sistemine göre koordinatlandırılarak sayısallaştırılmıştır. Yaklaşık 20 km<sup>2</sup> lik çalışma alanı içerisindeki 112 ambulans hizmeti veren özel ve resmi sağlık kuruluşlarının lokasyonları Meridian Platinum el GPS'i ile tespit edilerek Isparta iline ait sayısal haritalar üzerinde işaretlenmiştir. Hazırlanan bu haritalar Quickbird uydu görüntüsü ile örtüştürülmüştür. Sayısal harita üzerinde belirlenen her istasyon için sağlık merkezinin kapasitesini sorgulayacak seviyede veri tabanı ArcGIS 9.0 yazılımı kullanılarak hazırlanmıştır. Sağlık merkezlerinin kapasitelerine göre Voronoi Poligonları oluşturularak istasyonların optimum etki alanları belirlenmiştir. Ayrıca Isparta kent merkezine ait sayısal yol haritasının network topolojisi oluşturularak ArcGIS 9.0 yazılımı Network Analiz modülü aracılığıyla çeşitli senaryolara göre ambulanslar için optimum yol güzergahları belirlenmiştir. Tüm bu sorgulama ve analizler sonucunda gerekli görülen bölgelerde yeni 112 ambulans istasyon noktaları oluşturulması önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Coğrafi Bilgi Sistemi, 112 Ambulans İstasyonları, Voronoi Poligonları, Network Analiz, Optimum Yol Güzergâhı, Isparta.

## DETERMINING THE OPTIMUM ROUTES AND QUERYING SERVICE AREAS OF 112 AMBULANCE STATIONS OF ISPARTA USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

### Abstract

Not only the Urbans differentiates from the other residential units in terms of density of population, social, culturel and economic activities but also they have higher risk against the all kind of danger because of this features. Available risks have increased when combined with the structural features of urbans and urban

\* Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi İmalat Müh. Böl. 32260, Isparta.  
E-posta: nihatorova@sdu.edu.tr

troubles, belongs to residential units, like geographic, phisycal, socio-economic, cultural features; rapid and irregular urbanization, squatters. One of the problems that comes with the urbanization is not regular expansion of the health services in the whole urban. The biggest reason is the developing urban areas and regeneration occurred at the urban tissue. For serving the 112 ambulance service of the health services in a regular way required to know the domains and locations of the stations of 112 ambulance.

In this study, it has been aimed that querying the service areas of 112 ambulance stations in the Isparta and determining the optimum route of the ambulances to reach the incident scene with the Geographic Information Systems (GIS). In the study, 1/5000 scaled reconstruction map belongs to Isparta urban centre based tool digitized with coordinating according to the UTM (Universal Transverse Mercator) Projection Syste. Locations of formal and informal health enterprices serves 112 ambulance service in the working area of about 20 km<sup>2</sup> as determining with the Meridian Platinum manuel GIS marked on the digital maps belongs to Isparta. For every station marked on the digital map database at level of querying the capacity of the health center prepared with ArcGIS 9.0 software. Voronoi Polygons created according to the capacity of the health center and determined the optimum domains of stations. Also created network topology of digital route map belongs to Isparta urban centre and determined optimum routes for ambulances according to the various scenarios through Network Analyse Modulus of ArcGIS 9.0 software. As a result of these questioning and analyses suggested that creating the new 112 ambulance station points in the required territories.

**Key Words:** Geographic Information System, 112 Ambulance Stations, Voronoi Polygons, Network Analyses, Optimum Routes, Isparta.

## 1. Giriş

Kentlerin yapısal özellikleri ile yerleşim yerine ait coğrafi, fiziksel, sosyo-ekonomik, kültürel özellikler; hızlı ve düzensiz kentleşme, gecekondulaşma gibi kentleşme sorunları birleşince mevcut riskler artmaktadır. Kentleşmenin beraberinde getirdiği sorunlardan biriside sağlık hizmetlerinin kentin bütününe düzenli bir şekilde yayılamamasıdır.

Ülkemiz, acil hastalıkların, kaza ve yaralanmaların sık karşılaşıldığı, bunun yanında olağan dışı durumlar ve afetlerin yoğun olarak yaşandığı bir ülke konumundadır. Bu nedenlerle de acil sağlık hizmetlerinin ülke düzeyindeki organizasyon yapısı ve uygulamaları önem taşımaktadır (Zenginol, 2010).

Teknoloji ile gerçekleştirilen her hizmet insana hizmet etmek amacı taşımaktadır. Özellikle can güvenliği ve buna bağlı hizmetler takdir edilmelidir ki birinci derece önem taşımaktadır (İlter ve Özkese, 2007). İnsanlar sosyal ve ekonomik seviyeleri ne olursa olsun, acil bir sağlık sorunu ile karşılaştıklarında en kısa zamanda olay yerinde profesyonel bir ekibin müdahalesine gereksinim duyarlar (Gümüş vd., 2006).

Ülkeler acil yardım ve kurtarma hizmetlerini itfaiye, polis ve ambulans üçgeninde organize etmişlerdir. Acil durumlarda, polis olay yerinde güvenliği sağlamak, gerekli adli kayıtları tutmak ve delilleri toplamak; itfaiye, yangınla mücadele ve kurtarma işlemlerini sağlamak; ambulans yaşam desteğini sağlamak ve yaralıyı uygun hastaneye nakletmekle yükümlüdür (Zenginol, 2010).

Ambulans, hasta ya da yaralı insanları bir tedavi merkezine, bir tedavi merkezinden diğerine ya da iki tedavi merkezi arasında taşımaya yarayan bir araçtır. Ambulans sözcüğü, hastane dışındaki hastalara tıbbi bakım götürmek amacıyla ve koşullar uygun olduğu takdirde hastanın tamamlayıcı tedavi ve ek testler için hastaneye taşınmasında kullanılan aracı ifade eden bir sözcüktür. 112 il sağlık hizmetleri illerde sağlık müdürlüklerinin acil sağlık hizmetleri şubesi bünyesinde kurulu il ambulans servisine bağlı; konusunda özel eğitim almış ekipler tarafından, hastalık ve yaralanma durumlarında ayrıca olağan dışı durumlarda, tam

donanımlı ambulans, tıbbi araç ve gereç desteği ile olay yerinde, nakil sırasında sunulan tüm sağlık hizmetleri olarak tanımlanmaktadır (Zenginol, 2010).

112 ambulanslarının vakalara anında müdahale edebilmesi için 112 istasyonları oluşturulmaktadır. Bu istasyonların oluşturulmaları esnasında kentlerin her noktasına kolayca ulaşmayı sağlayacak şekilde konumlandırılmalarının önemi büyüktür. Çünkü acil medikal durumlarda müdahale için geçen zaman çok değerlidir. Nitekim ülkemizde olay yerine zamanında varamamadan kaynaklanan pek çok olumsuz sonuçları basın ve yayın organlarından izlemekteyiz. Bu olumsuz sonuçlara kentlerimizdeki çarpık yapılaşma, trafik yoğunluğu, adres-bilgi sisteminin oluşturulmaması, ihbarlarda olay yeri bilgisi eksikliği gibi bir takım problemler yol açmaktadır (Gümüş vd., 2006).

Günümüzde ileri bilgi teknolojileri ve görüntüleme yöntemleri istasyon ve ambulans yerleşim alanı belirlenmesi çalışmalarında kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları; Yol Ağı Gözetimi (Road Network Surveillance), Araç Yerleştirme Sistemleri (Vehicle Location Systems), Coğrafi Bilgi Sistemleri (Geographic Information Systems) ve Yapay zeka bazlı Çağrı Görüntüleme Sistemi (Artificial Intelligence Based Call Screening System)'dir (Çatay, 2009). CBS; coğrafi verilerin işlenerek üzerinde çeşitli analiz ve modellemelerin yapılabildiği bilgisayar sistemidir (Goodchild vd., 1993). Mekânsal verileri elde etmek, depolamak, kontrol etmek, işlemek, analiz etmek ve görüntülemek için geliştirilmiş bilgisayar destekli sistemler olan Coğrafi Bilgi Sistemleri, hızla gelişerek birçok sorunun çözümünde bütün dünyada yaygın olarak kullanım alanı bulan etkin teknoloji haline gelmiştir (Yomralıoğlu, 2000).

CBS araştırma, planlama ve karar organları için ihtiyaç duyulan bilgilerin coğrafi esaslara göre toplanması, depolanması, sorgulanması, analizi, sunulması ve değişimi fonksiyonları için bir araya gelen coğrafi veritabanı, yazılım, donanım, personel, standartlar ve yöntemler bütünüdür. CBS, sahip olduğu özellikler itibarıyla kentsel ve bölgesel planlama, ulaşım, tarım, orman, peyzaj planlama, jeoloji, savunma, emniyet, turizm, arkeoloji, yerel yönetimler, nüfus, eğitim, çevre, tıp gibi birçok sektörde uygulama alanına sahiptir (Blin vd., 1993 ve Greene, 2001).

CBS; bilgi teknolojisine dayalı bir veri toplama, işleme ve sunma aracı olarak yoğun ve karmaşık konum bilgilerinin etkin bir şekilde denetlenebildiği bir yönetim tarzı; coğrafi verinin daha verimli kullanılmasına olanak sağlayan bir sistem ve bunların bir bütünü olarak tanımlanmaktadır. CBS, bilgisayar destekli tasarım (CAD), bilgisayar destekli kartoğrafya, veri tabanı yönetim sistemleri ve uzaktan algılama gibi bilgi sistemleri ile bağlantılıdır. Ancak, CBS bu sistemlerden farklı olarak "coğrafi analiz yapabilme" ve "yeni bilgi üretme" özelliğine de sahiptir (Greene, 2001).

Konumsal ve konumsal olmayan veriler arasındaki ilişkileri analiz etmede güçlü bir araç olan CBS, özellikle kentsel ve bölgesel planlamada önemli girdiler sağlamaktadır. Planlama için hem bir mekansal veritabanı hem de bir analiz ve modelleme aracıdır (Berry,1987, Han ve Kim, 1989 ve Yeh, 1999).

CBS, konumsal bilgiyle ilgilenen kullanıcılarının çok farklı meslek disiplinlerinden olması, farklı uygulama ve amaçlara yönelik olarak kullanılması nedeniyle geniş bir perspektifi içermekte ve kullanım alanlarına göre adlandırılmaktadır. Bu nedenle CBS için birçok tanımlama yapılmıştır;

CBS, konuma dayalı gözlemlerle elde edilen bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2000). CBS teknolojisi sorgulama, görüntüleme, istatistik analiz ve haritalarda gösterilen coğrafi analiz gibi ortak veri tabanı işlemlerini birleştirir. Bütün bu özellikler CBS'yi diğer bilgi sistemlerinden ayırır ve strateji planlamada, sonuçları tahmin etmede, olayları açıklamada genel ve özel işlemlere cevap vermesi ile önemli hale getirir (Maguire vd., 1991).

CBS; dünya üzerindeki bölgeleri tarif eden, verileri saklayan ve kullanan bilgisayar sistemi olarak tanımlanabilir (Foody ve Curran, 1994). CBS, yeryüzüne ait verilerin toplanması, depolanması, sorgulanması, paylaşımı ve görüntülenmesi işlemlerini yerine getiren bilgisayar destekli araçlar bütünüdür (Burrough, 1986).

Coğrafi bilgi sistemlerinin farklı alanlarda, farklı birçok uygulamaları vardır. Birçok alanda görülen CBS'lere bir takım uygulama örnekleri vermek, konunun ne kadar önemli olduğunu vurgulamak açısından etkili olacaktır.

Lindsay (2001), Prag Kent Bilgi Sistemi kurulum aşamalarını ve Kent Bilgi Sisteminin avantajları hakkında bilgiler vermiştir. Burrough (1998), çevre ve doğal kaynakların yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin temel ilkelerini belirtmiş; raster, vektör data yapıları, veri girişi için modeller, sorgulamalar, depolama, mekansal analiz metotları ve modelleme gibi CBS'nin ana bileşenlerini ortaya koymuştur.

Foresman ve Millette (1997) Landsat TM'yi kullanarak ABD'de Vermont'daki 25 yerleşmede bölgesel planlama açısından alan kullanımı ve diğer verileri elde etmişlerdir. Spear ve Lakshmanan (1998) ulaşım planlamasında kentsel gelişim örüntülerinin nasıl olacağı, ulaşım sistemlerinin yapısı ve bölgesel yolculuk desenleri üzerine modeller geliştirmişlerdir. Coulter vd., (1999) özellikle metropoliten alanlarda yer seçimi ve gelişimi bölgesel ulaşım açısından değerlendirmişlerdir. Jensen ve Cowen (1999) hem kentsel hem de yöre-kentsel altyapıyı ve sosyo-ekonomik özellikleri "remote sensor" verileriyle değerlendirerek, zamansal ve mekansal çözümlüklerden çözümlemelere gitmişlerdir. Kardeşahin ve Terzi (2003) "Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Isparta-Antalya-Burdur Karayolunun Kara Nokta Analizi" başlıklı çalışmalarında trafik kazaları ve bunların meydana geldiği yerler için kaza kara noktaları tespit edilmiş ve elde edilen veriler CBS ortamında sürekli güncellenerek, sürücülerin kaza kara noktalarını tanıyarak önlem alması için uyarılması sağlanmıştır.

Etkin olarak kullanılan CBS sistemleri yüksek veri işleme ve analiz kapasitesine ulaşmış olmasına rağmen kullanım tarzı olarak bağımlı, teknik gereksinimlere ihtiyaç duyan ve esneklikten uzak sistemlerdir. İnternet CBS olarak isimlendirilen bir web tabanlı CBS, bilgi ve harita servislerinin internet veya iletişim ağları vasıtasıyla aktarımı ve paylaşımına olanak sağlamaktadır. CBS çalışma mantığına farklı bir yaklaşım getirerek, CBS yerine dağıtık konumdaki kullanıcıların merkezi CBS fonksiyonlarına ulaşabildiği Coğrafi Bilgi Servisi kavramı kullanılmaya başlanmıştır (Aydınoglu, 2003).

Peng ve Huang (2000) çalışmalarında, web sunumu, CBS işlemleri, ağ analizi ve veri tabanı yönetimini entegre etmek için internet coğrafi bilgi sistemlerini kullanan web tabanlı transit bilgi sistemini ortaya koymuşlardır. Transit ağ için algoritma bulunan bir güzergahta transit ağların (örneğin zamana bağlı servisler, aynı caddede yaygın otobüs yolları, ve merkez/hedef çifti yönünden simetrik olmayan güzergahlar) özel karakteristiklerini yönetmek amaçlanmıştır. Bu algoritma, en kısa güzergah ve aktarma noktasını belirlemek için bir rotada

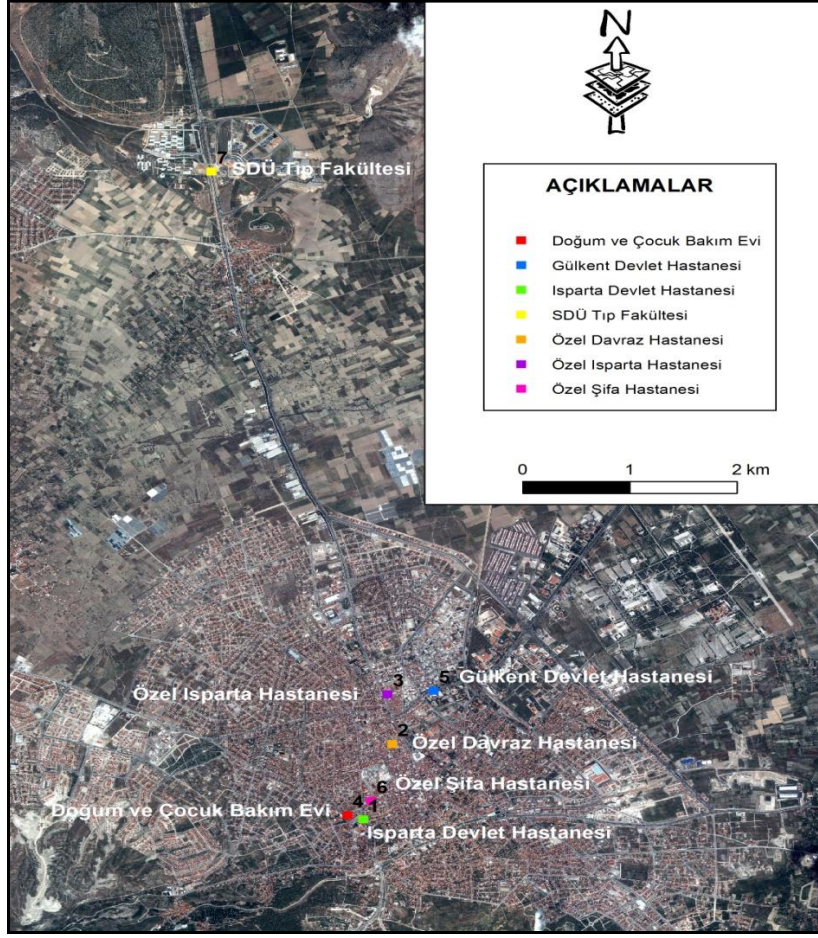
servis programı ve servisin baştan başa seviyesinin raporlanmasında kullanılır. Daha karmaşık gerçek zamanlı transit bilgi sistemleri için basit statik programdan fonksiyonel bir biçimde ve özünü esas alan transit bilgi sisteminin geliştirilmesini kategorize etmek için bir model oluşturulmuştur. Web tabanlı transit bilgi sisteminin tek özelliği, interaktif harita arayüzü ile internet-CBS tabanlı bir sistem olmasıdır.

Bu çalışmada Isparta ili 112 Ambulans istasyonlarının hizmet alanlarının sorgulanması ve ambulansların olay mahaline ulaşmalarında optimum güzergahın Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **2. MATERYAL ve METOT**

Çalışmada Isparta ili 112 Ambulans istasyonlarının hizmet alanlarının sorgulanması ve ambulansların olay mahaline ulaşmalarında optimum güzergahın CBS ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için Çalışmada altlık olarak Isparta kent merkezine ait 1/5000 ölçekli imar haritası UTM (Universal Transverse Mercator) projeksiyon sistemine göre koordinatlandırılarak sayısallaştırılmıştır. Hazırlanan bu haritalar Quickbird uydu görüntüsü ile örtüştürülmüştür. (Şekil 1). Yaklaşık 20 km<sup>2</sup> lik çalışma alanı içerisindeki 112 ambulans hizmeti veren özel ve resmi sağlık kuruluşlarının lokasyonları Meridian Platinum el GPS'i ile tespit edilerek Isparta iline ait sayısal haritalar üzerinde işaretlenmiştir. Sayısal harita üzerinde belirlenen her istasyon için sağlık merkezinin kapasitesini sorgulayacak seviyede veri tabanı ArcGIS 9.0 yazılımı kullanılarak hazırlanmıştır. Sağlık merkezlerinin kapasitelerine göre Voronoi Poligonları oluşturularak istasyonların optimum etki alanları belirlenmiştir. Ayrıca Isparta kent merkezine ait sayısal yol haritasının network topolojisi oluşturularak ArcGIS 9.0 yazılımı Network Analiz modülü aracılığıyla çeşitli senaryolara göre ambulanslar için optimum yol güzergahları belirlenmiştir.

Çalışmada, ESRI firmasının üretmiş olduğu CBS yazılımının ArcView 9.0 versiyonu geçici lisans ile kullanılmıştır. ArcView 9.0 yazılımı, vektör ve raster kökenli coğrafi veri tabanlarından grafik ve grafik olmayan veri sorgulama olanağı veren, öğrenilmesi kolay olan masa üstü haritalama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımıdır. ArcView yazılımı; masa üstü haritalama fonksiyonlarını, tablosal veri yönetimini, birden çok veri çeşidi desteği ve güçlü program geliştirme ortamı sağlamaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı

Sağlık hizmetlerinden biri olan 112 ambulans hizmetlerinin düzenli bir şekilde verilebilmesi için 112 ambulans istasyonlarının konumları ve etki alanlarının bilinmesi gerekmektedir. Gerçekleştirilen bu çalışmada istasyonlar noktasal olarak gösterilerek istasyonların VORONOI analizi ile konumsal olarak etki alanları belirlenmiştir. Ancak burada bu alanlar belirlenirken istasyonların birbirleriyle olan konumsal ilişkileri dikkate alınmıştır. Noktalarla ilgili etki alanı belirlenirken ambulans sayıları göz önüne alınmıştır. Ayrıca, bir Ambulansın en az 6 dakika içerisinde olay yerine ulaşması varsayılarak bu süre için 112 Ambulans istasyonları noktasal olarak baz alınarak BUFFER (TAMPON) analizleri yapılmıştır. Burada her bir Buffer Zonu için belirlenen yarıçap, ambulansların 50 km/s hızla olay yerine hareket ettikleri varsayılarak hesaplanmıştır. Buna göre, bir hastaya ulaşılması için gereken minimum süre olan 6 dakikanın 1,5 dakikasının yola çıkma hazırlığı ve olay yerine tam intikal için geçirildiği yapılan görüşmelerde saptanarak yarıçap 3,75 km olarak belirlenmiştir. Bu kriterlere göre yapılan sorgulamalarda yolun açıklık durumu, adres bilgisinin anlaşılabilirliği, gidilecek en kısa yolun belirlenmesindeki süre kayıpları gibi bir takım olumsuz etkenler göz ardı edilmiştir (Gümüş vd., 2006).

Isparta İl Sağlık Müdürlüğü bünyesinde 14 adet ambulans istasyonu bulunmaktadır. Çalışma kapsamında Isparta ili merkezinde ambulans hizmeti veren resmi ve özel sağlık kuruluşlarının her biri istasyon olarak kabul edilmiş ve ilçe ambulans istasyonları göz ardı edilmiştir. Isparta kent merkezinde bulunan 112 ambulans istasyonlarının dağılımı Şekil 2 ve 3'de görülmektedir. Şekil 2 ve 3'de görüldüğü gibi 112 Ambulans İstasyonlarının dağılımında Keçeci Mahallesinde (1), Piri Mehmet Mahallesinde (2), Sanayi Mahallesinde (3), Hızırbey

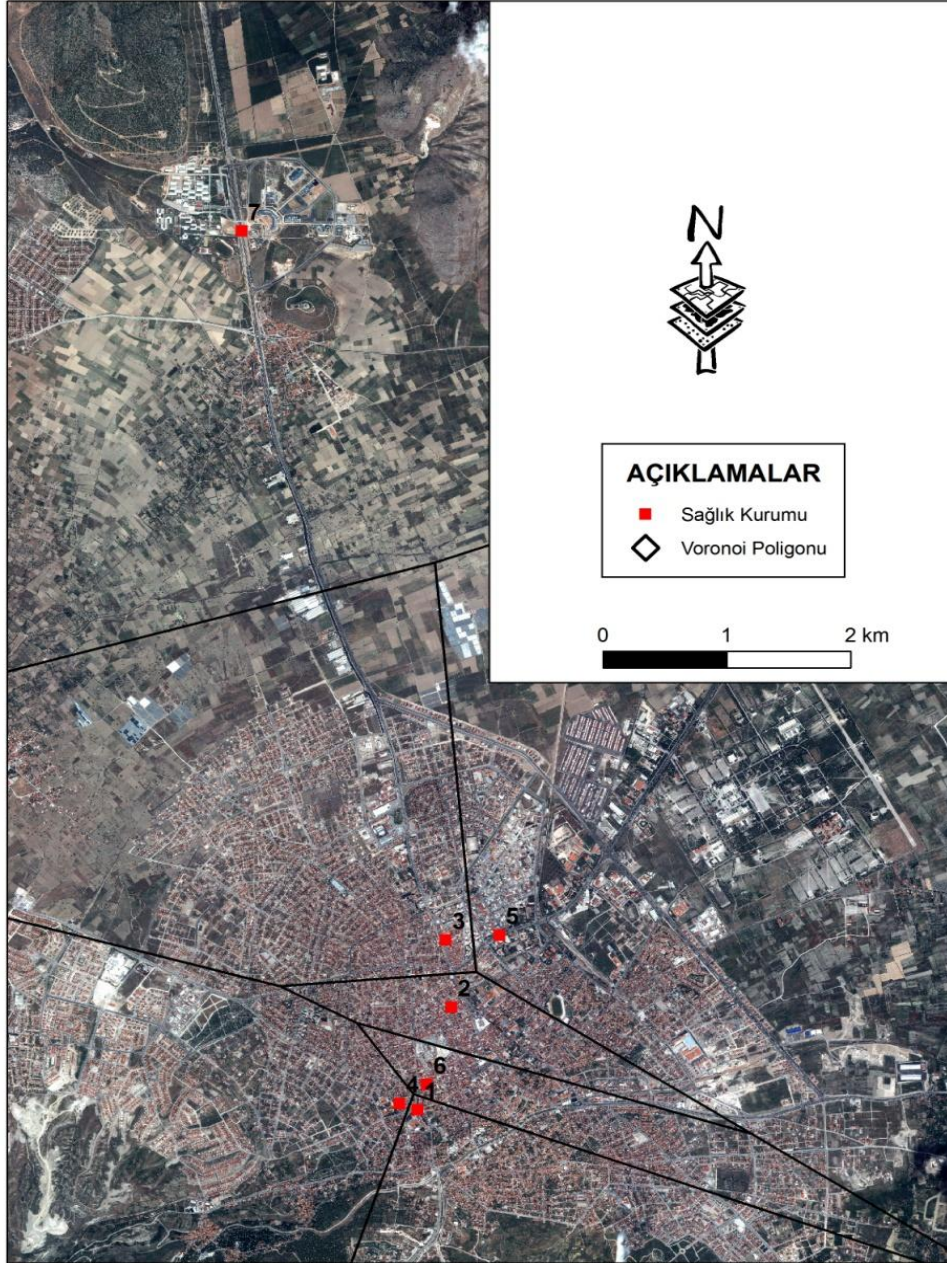
Mahallesinde (4), İstiklal Mahallesinde (5), Yayla Mahallesinde (6), Çünür Mahallesinde (7) nolu istasyonlar yer almaktadır.

#### **4. ARAŞTIRMA BULGULARI**

##### **4.1. Isparta 112 Ambulans İstasyonlarının Voronoi (Thiessen) Poligonlarına Göre Etki Alanları**

Düzlemde yer alan sonlu nokta kümesine ait herhangi bir noktaya, kümedeki diğer noktalardan daha yakın konumda bulunan düzlem noktalarının geometrik yerine, o noktanın “Voronoi Çokgeni” denilmektedir. Kümedeki tüm noktaların Voronoi çokgenlerinin birleşimi, o kümenin Voronoi diyagramını oluşturur (Yanalak, 1997). Yakınlık çokgenleri olarak da bilinen Voronoi (Thiessen) Poligonları bir anlamda seri halde dağılmış olan noktaların çevresindeki etki alanlarını tespit ederler. Bu yaklaşım CBS’de bir noktanın mekânla olan coğrafi ilişkilerini hızlı bir şekilde belirlemek için kullanılır (Yomralıoğlu, 2000).

Yapılan analiz sonucuna bakıldığında 112 ambulans istasyonlarının düzensiz olarak dağıldığı görülmektedir. İstasyonların birbirine çok yakın olduğu ve bazı (1,3,4,5,7) istasyonların etki alanlarının çok geniş olduğu halde bazılarının (2,6) ise etki alanlarının küçük olduğu görülmektedir. Isparta Devlet hastanesi (1), Özel Şifa Hastanesi (6), Doğum ve Çocuk Bakım Evi (4) istasyonlarının bir arada toplandığı yine Özel Davraz Hastanesi (2), Özel Isparta Hastanesi (3), Gülkent Devlet Hastanesi (5) istasyonlarının da birbirlerine çok yakın olduğu ve kümelenildiği görülmektedir. SDÜ Tıp Fakültesi (7) istasyonu ise diğer istasyonlardan farklı ve geniş bir etki alanına sahiptir.

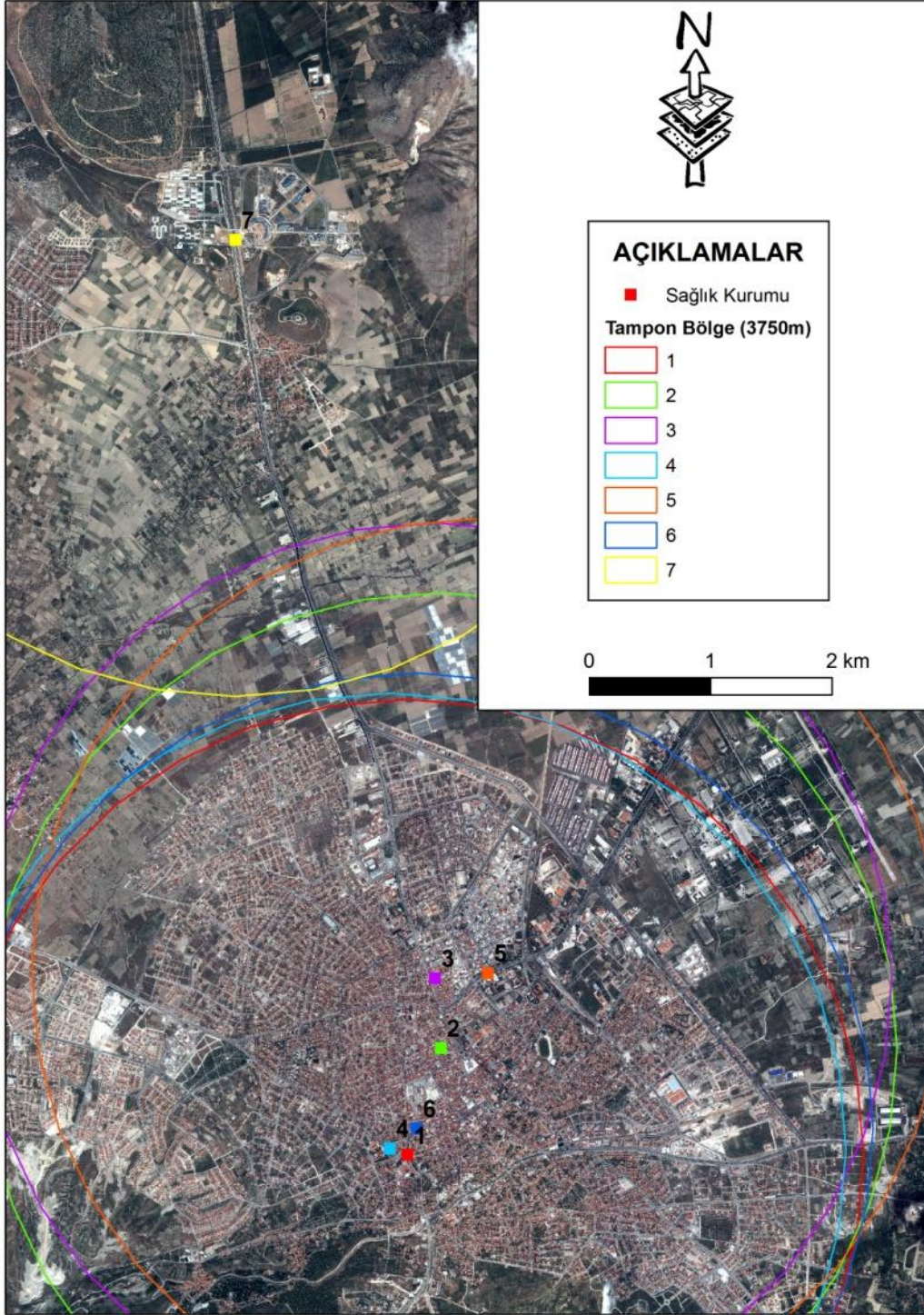


**Şekil 2.** Isparta 112 ambulans istasyonlarının voronoi poligonlarına göre etki alanları

#### 4.2. 112 Ambulans İstasyonlarının Buffer (Tampon) Analizine Göre Etki Alanları

Buffer analizi, özellikler çevresinde verilen mesafe kadar tampon bölgeler oluşturmak için kullanılır. Oluşturulan kapsam her zaman için poligon özelliğe sahiptir. Çalışmada nokta bazlı Buffer Analizi kullanılarak istasyonların etki alanları belirlenmiştir (Şekil 3). Burada bir ambulansın en az 6 dakika içerisinde olay yerine ulaşması gerektiği yapılan görüşmeler sonucunda belirlenmiştir. Bu sürenin 1,5 dakikasının yola çıkma hazırlığı ve olay yerine tam intikal için geçirildiği de hesaba katılmıştır. Ambulansların azami 50 km/s hızla olay yerine hareket ettikleri de varsayılarak Buffer Analizinde yarıçap 3,75 km olarak belirlenmiştir (Gümüş vd., 2006).





Şekil 3. 112 ambulans istasyonlarının buffer zonlarına göre etki alanları

#### 4.3. 112 Ambulans Araçları İçin Optimum Güzergâhın Belirlenmesi

CBS en genel tanımıyla, her türlü veriyi birbirleriyle ve coğrafi konumları ile ilişkilendirerek bilgisayar ortamında toplamak ve bunları grafik ya da basılı olarak izlemektir. Özellikle büyük şehirlerde her türlü acil durum planlaması yapılırken, tüm veriler birbirleri ile ilişkilendirilebilmeli ve tüm bu verilerin birlikte analizi yapılabilirdir. Kent bilgi sistemi

uygulamalarında, acil durumlarda; ambulans, itfaiye ve polis araçlarının istenen noktaya en kısa sürede ulaşması, zamana bağlı çalışan otobüs, okul taşıtları, metro, çöp toplama, dağıtım ve benzeri hizmetleri sorgulama ve izleme ihtiyacı vardır. Bütün bu analiz işlemleri ağ analizi ile mümkündür (Erden, vd., 2009).

Konumsal veriler; konum ve mesafeye bağlı olarak çeşitli yöntemlerle analiz yapılabilir. Bu analizlerden biri olan ağ analizlerinde; yol, altyapı elemanları gibi çizgi, “polyline” gibi nesnelere temsil edilen yapılar kullanılır. En uygun yol güzergâhının bulunması, yol uzunluklarının hesaplanması, elektrik, su, kanalizasyon gibi altyapı elemanlarında dağıtım hatları ile ilgili sorgulamalar ağ analizlerinde kullanılabilir. Belirlenen bir başlangıç noktasından (A) diğer noktaya (B) en uygun hangi yolları kullanarak gidilebileceği gösteren bir analizdir. Ağ analizleri navigasyon işleminin temel hedeflerinden olan en kısa en uygun yoldan, ya da amaca yönelik uğrak noktaları üzerinden istenilen konuma ulaşım işlemlerinin yerine getirilmesinde kullanılır. Ağ analizinin temel amacı, çizgi karakteristiklerinin mekânsal analizidir.

Ağ analizleri, vektörel veri tabanlı bir konum analizidir. Bu nedenle analizinde kullanılan coğrafi veriler mutlaka düğüm-çizgi (arc-node) topolojisinde oluşturulması gerekmektedir. Bu veri yapısı, düğümlerin çizgileri- çizgilerinde poligonları oluşturması esasına dayanır. Düğümler (nodes) bir çizginin başlangıç ve bitişindeki uç noktalarıdır. Ancak düğüm noktaları her zaman bir çizginin ucunda yer almayabilir. Tek basına herhangi bir noktada düğüm noktasını oluşturabilir. Çizgi (arc), ise iki düğüm noktası arasındaki sürekli hat olarak tanımlanır. Vektörel verilerin bilgisayarda daha az bellek kullanarak saklanabilmesi için uygulanan çizgi-düğüm veri yapısı, bilgisayarda iki şekilde depolanabilir. Bunlardan biri topolojik veri yapısıdır ki, yapılan çalışmada da, topolojinin özünde olan coğrafi varlıkların birbirleri ile nasıl ve ne şekilde ilişkilendirildiğini geometriden bağımsız bir şekilde gösterme biçimidir. Yani değişik coğrafi varlıkların birbirleriyle olan ilişkilerini yorumlamak ve gözlemek mümkündür. Topolojik veri yapısının, veriye daha hızlı erişim için çakışıklık, komşuluk, ortak kenar ilişkisinin tanımlanması, geometrik veriler boyunca navigasyona (yönlendirme) yardımcı olur. Ağ analizleri uygulamada;

- Optimum güzergâh belirleme (route optimizasyonu)
- Adres belirleme (address matching)
- Kaynak tahsisi (resource allocation) olmak üzere üç şekilde belirlenir.

Birden fazla bağlantısı olan iki düğüm noktası arasında bağlantılardan hangisinin en iyi çözüm olduğuna karar vermek amacıyla yapılan işlemler optimum güzergâh belirleneme olarak adlandırılır. En uygun çözüm en kısa mesafe olacağı gibi bağlantı özeliğine ve kullanıcı isteğine bağlı olarak değişim gösteren bir güzergâh da olabilir. Kısaca, iki düğüm noktası (node) arasında kalan birden çok çizgi –bağlantı (arc) varsa, verilen seçim kriterine göre en uygun bağlantının hangisi olduğunun kararının verilmesi işlemidir. Optimum güzergâhın belirlenmesi işlemi pek çok sorunun çözümünde kullanılabilir. Kentsel fonksiyonların dağılımında, acil durum analizlerinde vb. pek çok alanda kullanılabilir. Sorunların özelliklerine bağlı olarak en kısa mesafe mi, yoksa seçilecek yolun belli bir özellikte olması mı (tek yönlü çift yönlü yol- kalite standartlarına göre) gerektiği kullanıcı tarafından belirlenir ve bu istemler/beklentiler doğrultusunda analiz gerçekleştirilebilir (Yılmaz ve Beyazlı, 2006).

Bu çalışma sırasında Isparta kenti yol ağının oluşturulması, topolojinin oluşturulması ve ağ analizlerinin yapılması aşamalarında ArcMap 9.0’ın Network Modülü kullanılmıştır. Şekil

4’de örnek bir en kısa güzergâha ait ekran görüntüsü görülmektedir. Acil bir çağrı gelmesinde durumda 112 ambulansın olay yerine ulaşmakta izleyebileceği en kısa yol güzergâhı kırmızı renkte görülmektedir.



Şekil 4. Taşıtlı erişimli (ambulans) optimum güzergâhın belirlenmesi

### 3. SONUÇ

Yapılan çalışma sonucunda Isparta kent merkezinde yer alan 112 ambulans istasyonlarının dağılımının düzenli olmadığı görülmüştür. Çalışma alanına ait bazı bölgelerde 112 ambulans hizmeti veren sağlık kuruluşlarının sorumluluk alanlarının kesiştiği bazı bölgelerin ise sadece bir istasyonunun hizmet alanına girdiği gözlemlenmiştir. Acil durumların meydana gelmesi durumunda tek bir istasyonun sorumluluk alanı içerisinde kalan bölgelerde sağlık hizmetlerinin istenilen şekilde yapılması mümkün olmayacaktır. Bu çalışmada görülmüştür ki acil durumlarda olaya müdahale eden (112 ambulans, itfaiye, polis) kurumların hizmetlerini gerektiği gibi yerine getirebilmesinde, bu kurum ve kuruluşların konumlandırılmasında ve hizmetlerini yerine getirmeleri aşamasında Coğrafi Bilgi Sistemi teknolojilerinden

faýdalanmaları hızlı, düzenli ve verimli bir acil durum müdahale sisteminin oluşturulmasında yararlı olacaktır.

#### 4. KAYNAKLAR

1. Aydınoğlu, A.Ç., 31 Mart-4 Nisan 2003, İnternet Tabanlı CBS Uygulaması: Trabzon İli Örneği; Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 9. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
2. Berry, J., (1987) Fundamental operations in computer-assisted map analysis, *International Geographical Information System*, 8, pp. 45-70.
3. Blin, C.R., Queen, L.P. and Maki, L.W. (1993) *Geographic Information Systems: A Glossary*. Minnesota Extension Service, University of Minnesota, Natural Resources, NR-FO-6097-S, NR-PC-6136-S.
4. Burrough, P. A., 1986. *Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford: Clarendon.
5. Burrough, P.A. 1998. *Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment*. University of Utrecht, Clarendon Press, Oxford, pp. 77.
6. Coulter, L., Stow, D., Kiracofe, B., Langevin, C., Chen, D., Daeschner, S., Service, D. and Kaiser, J. (1999) *Deriving Current Land-Use Information For Metropolitan Transportation through Integration of Remotely Sensed Data and GIS*, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, Vol. 11, pp. 1293-1300.
7. Çatay, B., Başar A., Ünlüyurt T., 2009, “İstanbul’da Acil Yardım İstasyonlarının Yerlerinin Planlanması”, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 19(4): 20-35.
8. Erden, T., Coşkun, M. Z., İpbüken, C., 2009, “Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Ağ Analizi” *Harita Dergisi*, Sayı: 129.
9. Foody, G, and Curran P., 1994. *Environmental Remote Sensing from Regional to Global Scales*. John Wiley & Sons Ltd.
10. Foresman, T. and Millette, T. (1997) *Integration of remote sensing and GIS Techniques for planning*, *Integration of Geographic Information Systems And Remote Sensing*, (Jeffrey L. Star, John E. Estes, and Kenneth G. Mc Guire, editors), Cambridge University Press, Cambridge, pp. 134-157.
11. Goodchild, M. F., Bradley, O. P. and Steyaert, L.T., 1993, *Environmental Modeling with GIS*. Oxford University Press.
12. Greene, R. W. (2001) *Open Access, GIS in e-Government*, ESRI Press, USA.
13. Gümüş, N., Gündüzoğlu, G., Aşkın, Y., Yanılmaz, B., Sofuoğlu, T., Keskin, H. ve Özmen, Ö. 2006, “İzmir Anakentinde 112 Ambulans İstasyonlarının Dağılışı ve CBS Yöntemiyle Hizmet Alanlarının Sorgulanması”, 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 13-16 Eylül, Fatih Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
14. Han, S. and T. Kim (1989) *Can expert systems help with planning?*, *Journal of The American Planning Association*, Vol. 55, pp. 85-92.
15. İlter, B., H., Özkese, İ., 2007, “Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Afet ve Acil Durum Yönetim Bilgi Sistemleri”, *TMMOB Afet Sempozyumu*, 295-300, İstanbul, Türkiye.
16. Jensen, J. and Cowen, D. (1999) *Remote Sensing of Urban/Suburban Infrastructure and Socio-Economic Attributes*, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, Vol. 65, No.5, pp. 611-622.
17. Karaşahin, M., Terzi, S., 2003. *Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Isparta-Antalya-Burdur Karayolunun Kara Nokta Analizi*, *Pamukkale Üniv. Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt 9, Sayı 3, sayfa 304-311, Denizli

18. Lindsay, J. 2001. Urban Information Systems: The Capital City of Prague, <http://kingstone.ac>, London.
19. Maguire, D. J., Goodchild, M, and Rhind, D.W., 1991. Geographic Information Systems: Principles and Applications. Longman/Wiley,
20. Peng, Z. R., Huang, R., 2000, Design and development of interactive trip planning for web-based transit information systems, Transportation Research Part C, Vol. 8, pp. 409-425.
21. Spear, B., and Lakshmanan, T. (1998) The role of GIS in Transportation planning and analysis, Geographic System, Vol. 5, No. 1, pp. 45-58.
22. Yanalak, M., 1997, "Sayısal Arazi Modellerinden Hacim Hesaplarında En Uygun Enterpolasyon Yönteminin Araştırılması", Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
23. Yeh, A., 1999, Urban planning and GIS, in Longley, P., M. Goodchild, D. Maguire, and D. Rhind (eds.) 1999, Geographical Information Systems, Vol.2, John Wiley & Sons, Inc., New York,
24. Yılmaz, Z., Beyazlı, Ş. D., 2006, "CBS İle Kent Bellek Noktalarına Optimum Erişilebilirlik", 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, 13 – 16 Eylül 2006, Fatih Üniversitesi / İstanbul, Türkiye.
25. Yomralıoğlu, T., 2000, "Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar", KTÜ, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü yayınları, Trabzon.
26. Zenginol, M., 2010, "Gaziantep İli 112 acil Ambulanslarının 3 Yıllık Çalışma Sonuçları", Uzmanlık Tezi, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı, Gaziantep.