

Hakemli Makale
Reviewed Article

Eskişehir’de Acil Durum Yönetiminde Ağ (Network) Analizlerinin Kullanılması

The Use of Network Analysis for Emergency Management in the City of Eskişehir, Turkey

Tevfik ERKAL^a, Mehmet DEĞERLİYURT^b

ÖZ

Bu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı ağ (Network) analizi kullanılarak Eskişehir’deki hastanelerin, 112 acil yardım ve itfaiye istasyonlarının acil durumlara ulaşabilme özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla ilk önce Eskişehir il merkezine ait yolları temsil eden yol orta çizgileri oluşturulmuş ve acil durum ünitelerinin sayısal ortama aktarılması sağlanmıştır. Daha sonra ise en kısa yol analizleri ve servis alanları analizleri uygulanmıştır. Bu analizlerle inceleme alanı içerisindeki acil durum ünitelerinin belirlenen dakikalarda ne kadar uzaktaki alanlara ulaşabildiği belirlenmiş ve alternatif ünitelerin yerlerinin belirlenmesi konusunda önerilerde bulunulmuştur. Analiz sonucunda elde edilen bulgular inceleme alanında acil durum ünitelerinin dağılımlarının dengeli olmadığını göstermiştir. Bu bağlamda acil durum ünitelerinin birbirine yakın olması, servis alanlarının birbirine kesişmesine neden olmuştur. Bu durumun ve acil durum araçlarının belirlenen uzaklıklara hedeflenen sürede ulaşabilmesinde güçlüklerin ortaya çıkarmasının önüne geçilmesi için acil durum ünitelerinin yerlerinin düzenlenmesi ve yeni istasyonların açılması gerekmektedir. Sonuç olarak ağ analizlerinin kullanımının insan hayatının sözkonusu olduğu durumlarda hayat kurtaran çözümler üretmede yardımcı olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Acil durum yönetimi, Ağ analizleri, En kısa yol analizleri, Servis alanı analizi.

ABSTRACT

Current study investigated the access of Eskişehir hospitals to 112 Emergency and Fire departments by using Geographical Information Systems (GIS) based network analysis. Road center lines that represent Eskişehir provincial roads were created in the first step and emergency units were transferred to digital environment. Later, shortest route analysis and service area analysis were applied. These analyses showed how far the emergency units could reach in the specified times and suggestions were provided to identify locations for alternative units. Results of the analysis showed that the distribution of emergency units in the study area is not balanced. In this context, the proximity of some of the emergency units caused overlaps for the service areas. In order to prevent this fact from causing difficulties for emergency vehicles to reach their destinations in specified times, it is imperative to reorganize the locations of emergency units in addition to opening new units. As a final outcome, the study has shown that network analysis is beneficial in providing solutions that save lives in situations where human life is at stake.

Keywords: Geographical Information Systems (GIS), Emergency management, Network analysis, Optimum route analysis, Service area analysis.

a) Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü.

b) Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü.

Geliş/Received: 13.06.2013

Kabul/Accepted: 02.09.2013

Sorumlu yazar/Corresponding author
(T. Erkal) erkaltevfik@gmail.com

GİRİŞ

Acil durumlar, çok hızlı bir şekilde müdahale edilmeyi ve acil yardım faaliyetlerini yürütmeyi gerektiren durumlardır. Acil durum yönetimi ise, afet olayının meydana gelmesin-

den hemen sonra başlayarak, etkilenen toplulukların tüm ihtiyaçlarını zamanında, hızlı ve etkili olarak karşılamayı amaçlayan yönetim sürecidir (ERGÜNAY vd., 2008). Coğrafi

Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı ağ analizleri (Network analysis) bu amaçla kullanılan bir karar destek mekanizması olup kullanıldığında acil olaylara en kısa zamanda müdahale edilmesini sağlamaktadır. Çünkü acil olaylara müdahalede araçların en uygun yerlere konumlandırılması ve GPS entegrasyonu sağlanmış sistemler yardımıyla yönlendirilmesi kilit özellik taşıyan stratejik bir işlem olup kullanıldığında insan hayatı açısından hayati önem taşıyan ve saniyelerin önemli olduğu durumlarda önemli zaman kazancı sağlamaktadır (DEREKENARIS vd., 2001; BEN-AKIVA ve BIERLAIRE, 2003). Örneğin, bu konudaki bir çalışmada kalbi duran bir kişiye yapılan müdahale işlemleri 4. dakikadan sonra başlayan bir kimsenin kurtulma olasılığı %34,3 iken 9. dakikadan sonra yapılan müdahalelerde kurtulma olasılığı %4,6 olarak belirtilmiştir (LARSEN vd., 1993). Bu durum, hastaya yapılan müdahale süresi ne kadar uzarsa hastanın kurtulma olasılığının o oranda azaldığını göstermektedir. Dolayısıyla, olay yerine acil durum araçlarının hızlı bir şekilde ulaşması ve hastaların sağlık kurumlarına ulaştırılması, insan hayatının kurtarılması ve verilen sağlık hizmetlerinin kalitesi açısından da önemli bir ölçü olarak kabul edilmektedir (DEREKENARIS vd., 2001). Verilen hizmetin kalitesini arttırmak ve zaman kaybını önlemek için acil durum araçlarının olay yerlerine en kısa yoldan ve en hızlı bir şekilde ulaşmasının sağlanması gerekmektedir (MURAD, 2007).

Acil durumlarda ağ analizleri farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Bu analiz, Çin'deki kömür madenlerinde meydana gelebilecek acil durumlarda maden işçilerini kurtarıırken en kısa yolların belirlenmesinde kullanıldığı gibi (FANG, 2008), 11 Eylül saldırılarında acil durum araçlarının olay yerine ulaştırılmasında ve olayların meydana geldiği binalara müdahale etmede üç boyutlu (3D) simülasyonlarla beraber de kullanılabilir (KWAN ve LEE, 2002). Ağ analizlerinden olan servis alanları analizi ise İtalya'daki acil durum ünitelerinin görev alanlarının belirlenmesinde ve lokasyonlarının sorgulanmasında da kullanılmıştır (BERALDI ve BRUNI, 2009).

MATERYAL ve METOT

CBS içerisinde gelişmeye açık bir disiplin olan ağ analizleri, ağ özelliği gösteren coğrafi unsurlar üzerinde uygulanan bir modelleme tekniğidir. Modellemede kullanılan ve ağ özelliği gösteren unsurlar birbirlerine düğüm noktalarıyla bağlanırlar. Bu düğüm noktalarına gerçek hayatta kullanılan yol ağlarının birbirleriyle kesiştiği yerler, akarsuların kolları, elektrik hatları, karayolları, demiryolları, boru hatları ve telefon hatları örnek olarak verilebilirler (JIANG ve CLARAMUNT, 2003; CURTIN, 2008; ESRI, 1998). Bu nesnel ağ yapısı gösterdiklerinden bir noktadan diğer bir noktaya erişebilme özelliği sağlarlar (ESRI, 1998). İnsanların bir yerden başka bir yere ulaşmaları, servis hizmetlerinin, malların taşınması, dağıtılması, kaynak ve enerjinin ulaştırılması, bilgi iletişimi gibi faaliyetler tanımlanabilen ağ yapıları içinde gerçekleşir (KARAŞ, 2007). Bu sistemler üzerinde optimum karar vermek için yapılan sorgulamalar ve analizler CBS'de ağ analizleri olarak adlandırılırlar. Zaman kavramının çok önemli olduğu acil durumlarda 112 Acil Yardım ambulanslarının ve itfaiye araçlarının istenen noktaya en

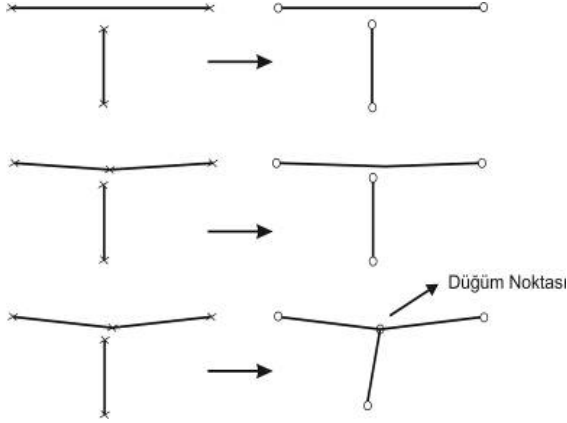
kısa sürede ulaşması, itfaiye merkezlerinin hangi noktalara yerleştirilmesi gerektiği, ya da arıza esnasında hangi binaların elektriklerinin denetlenebileceği gibi uygulamalar da ağ analizleri kapsamındadır (YOMRALIOĞLU, 2000). Teknolojik olanakların gelişmesiyle birlikte birçok ülkede ağ analizleri en uygun seyahat güzergâhını, kaza yerine en yakın acil durum ünitesini ya da acil durum ünitelerinin servis ve hizmet alanlarını belirlemede yaygın olarak kullanılmaktadır (ESRI, 1998). Ağ analizleri günlük hayatta optimum güzergâh tespiti dışında birçok uygulamada da kullanılmaktadır. Örneğin, dağıtım güzergâhı modellemesinden deprem sonrası planlamasına, elektrik hatları arızalarından adres belirlemeye, yatırım analizlerinin yapılmasından güvenlik uygulamalarına kadar çok geniş bir yelpazedeki problemler ağ analizleri ile çözülmektedir (YILDIRIM ve YOMRALIOĞLU, 2002; KARAŞ, 2007).

Ağ analizleri birden fazla bağlantısı olan iki düğüm noktası arasındaki bağlantılardan hangisinin en iyi çözüm olduğuna karar vermek amacıyla kullanılır ve bu şekilde yapılan işleme "optimum (en uygun) güzergâh belirleme" denir (ERDEN vd., 2003). En uygun çözüm en kısa mesafe olabileceği gibi bağlantı ve kullanıcı isteğine bağlı olarak değişim gösteren bir güzergâh da olabilir (DOĞRU ve ULUĞTEKİN, 2007). Modern anlamda navigasyon sistemlerinin temelini oluşturan bu analizin her geçen gün kullanım alanı daha da genişlemektedir. Bu amaçla ağ analizlerine uygun özellikte haritalar hazırlanmalıdır. Bu haritalar hazırlanırken düğüm çizgi topolojisi oluşturulmalıdır. Oluşturulan bu topolojiyle her bir düğüm noktasının ve bu düğüm noktalarını birleştiren çizgilerin öznitelik bilgileri de eklenmelidir. Buna göre, harita üzerinde tanımlanan her nokta veya çizgi kolaylıkla bulunabilir. Ağ üzerinde öznitelik bilgisi bilinen bir noktayı tespit etme işlemine "adres belirleme" denilmektedir (ERDEN vd., 2003).

Planlama ve yatırıma yönelik faaliyetlerdeki önemli işlemlerden biri de yapılacak yatırımlara uygun yerlerin belirlenmesidir. Ağ yapısındaki coğrafi varlıkların aynı anda analiz edilerek optimum merkezin noktasal olarak tespit edilmesi işlemine ise "kaynak tahsisi" denilmektedir (YOMRALIOĞLU, 2000; ERDEN vd., 2003). Servis alanlarının belirlenmesi işlemi de denilen bu işlemle belirlenen kriterler çerçevesinde sorgulamalar yapılabilir, yeni kurulacak üniteler için alternatif yerler belirlenerek uygun ekonomik çözümler üretilebilir.

İnceleme alanında ağ analizine yönelik sorgulamalar yapmak amacıyla ilk aşamada yol ağlarını temsil eden yol orta çizgileri oluşturulmuştur. Ağ analizlerinde herhangi bir sokağa ait yol orta çizgisi oluşturulurken ağın her yerinde aynı özellik ve mantıksal yapı korunmalıdır. Bununla birlikte oluşturulan ağın yol bağlantılarının kavşak noktaları ve eklem yerlerinden bağlantının sağlanmış olması gerekir. Her çizgi bir sokağı temsil etmekle birlikte her eklem noktası ya da köşe, araçların dönebileceği şekilde oluşturulmalıdır (JIANG ve CLARAMUNT, 2003). Ayrıca, oluşturulan birden fazla çizgisel verinin birbiriyle anlamlı bir bağlantı özelliği gösterebilmesi için iki çizginin bir düğüm noktası yardımıyla birbirine bağlı olması (ESRI, 2005) ve bu çizgile-

rin kesişim noktalarından düğüm oluşturulması sağlanmalıdır. Eğer bu işlem yapılmaz ise en kısa yol analizlerinde bu durum köprü veya üst geçit gibi algılanmaktadır. Bu tür durumların ortaya çıkmaması için yol koşulları iyi bilinmeli ve yola ait düğümler doğru yerlerde oluşturulmalıdır (Şekil 1).

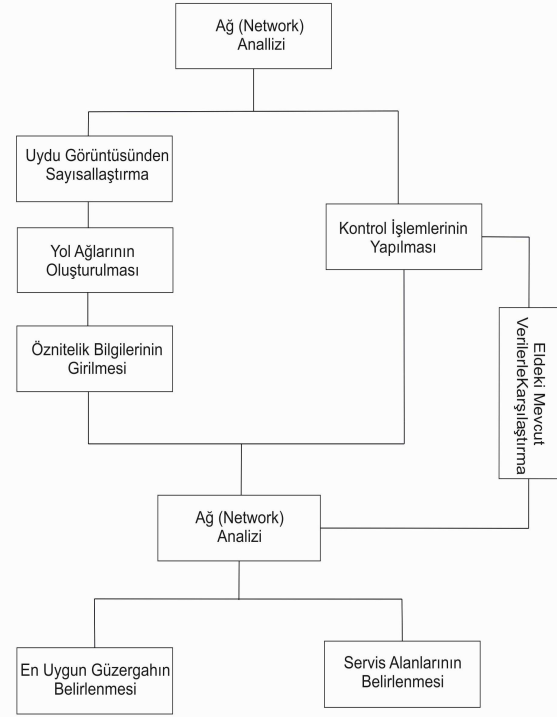


Şekil 1. Ağ analizlerinde düğüm noktalarının oluşturulması (ESRI, 2005).

Figure 1. Creation of junctions in network analyses (ESRI, 2005).

Bu amaçla, ilk aşamada inceleme alanına ait yol orta çizgisi ArcGIS / ArcInfo 10 yazılımı Basemap-Hibrit yardımıyla oluşturulmuştur. Daha sonra inceleme alanındaki acil durum üniteleri sayısal ortama aktarılmış ve analizde kullanılmıştır. Diğer yandan trafikte seyahat eden bir acil durum aracının hızına trafik lambaları, kavşaklardan geçişlerden kaynaklanan zaman kayıpları, yayalar, diğer taşıtlar ve yolların dar veya geniş olması gibi birçok faktör etki edebilir. Ayrıca bu faktörlerin etki derecesi gün, hafta veya yıl içerisinde de değişebilir ve bu yüzden araçlar çok hızlı veya yavaş gitmek zorunda kalabilirler. Çalışmada amaç, ortalama değerler kullanarak bir acil durum aracının gidebileceği maksimum alanların hesaplanması olduğu için yol orta çizgileri her iki yöne açık kabul edilmiş ve tek yön durumları dikkate alınmamıştır. Yollarda giden araçların dönüşlerde 15 saniye zaman kaybettiğini kabul eden global dönüş kuralı kullanılmış (Web 1), araçların yollarda 50 km/s ortalama hızla gittiği varsayılmıştır. Bu şekilde oluşturulan network veri tabanına analizler uygulanmıştır. İlk önce en kısa yol analizleri, daha sonra ise hastaneler, 112 acil yardım ve itfaiye istasyonlarına ait servis alanları oluşturulmuştur. Ambulanların olay yerlerine en kısa zamanda ulaşabilecekleri güzergahlar belirlenmiş, hastanelerden ve 112 istasyonlarından çıkan ambulanslarla itfaiye istasyonlarından çıkan yangın söndürme araçlarının belirlenen zamanda ulaşabileceği alanlar ve bu zaman dilimi içerisinde ulaşılabilen alanlar belirlenmiş, böylece inceleme alanındaki acil durum ünitelerinin ulaşılabilirlik özellikleri ortaya konmuştur. Bu sayede ortaya çıkan servis alanları dışında kalan alanlar belirlenerek yeni acil durum ünitesinin ihtiyaç olduğu alanlar belirlenmiştir. Burada amaç, inceleme alanı içerisindeki acil durum ünitelerinin belirlenen dakikalarda

ne kadar uzaktaki alanlara ulaşabildiğini ortaya koymak ve bu konuda karar verme yetkisine sahip olanlara fikir vermektir (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışmada yapılan işlemlerin akış şeması.

Figure 2. The flow chart of the processes of the study.

İNCELEME ALANININ COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

Araştırma alanı olan Eskişehir şehri, aynı adla anılan ovanın batısında kurulmuştur. Yüzölçümü 410 km² olan Eskişehir Ovası İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Sakarya Bölümü'nde yer alır (Şekil 3). Tektonik oluşumlu bu ova D-B uzanımlıdır ve yükseltisi 770-850 m arasında değişir. Ova kuzey, güney ve batıdan dağlık kütlelerle sınırlanmıştır. Kuzeyinde Bozdağ ve Sündiken Dağları (1768 m) yer almakta olup D-B yönünde uzanmaktadır. Bozdağlar'ın ovaya bakan kısmının en yüksek noktasını kuzeydoğudaki 1250 m.lik Kapalıkça tepesi oluşturur. Ovanın güneyinde ise zirvesi 1829 m.ye kadar ulaşan Türkmen Dağı bulunur.

İnceleme alanında İç Anadolu Bölgesi'nin karasal iklimi hâkimdir. Yazlar sıcak, kış mevsimleri ise soğuk ve kar yağışlı geçmektedir. Yaz ve kış mevsimleri arasındaki sıcaklık farkı fazladır. En yağışlı mevsim ilkbaharken, yaz aylarında yağış miktarı oldukça düşer.

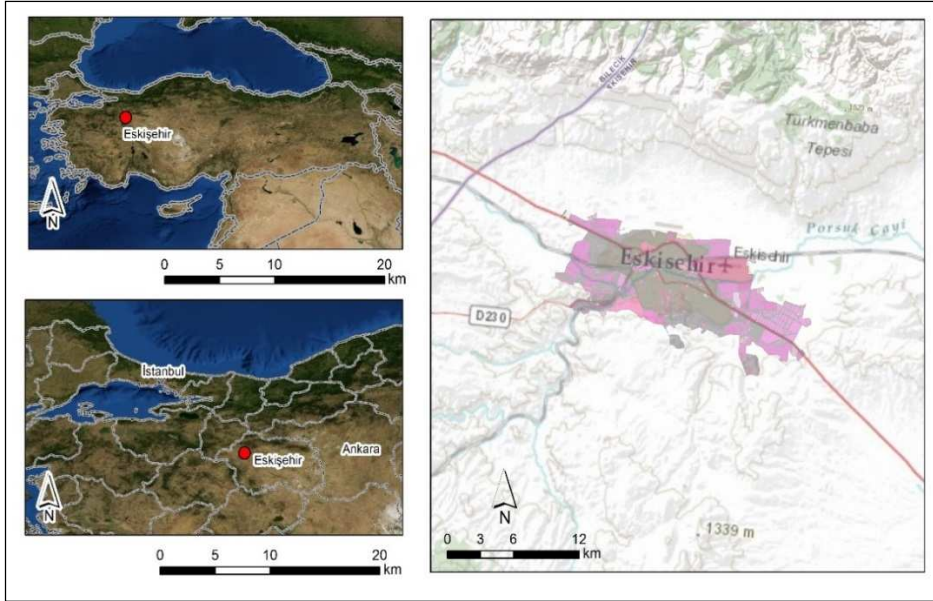
2011 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt (ADNK) sisteminde Eskişehir'in nüfusu 648.396'dır. Bu nüfusun 358.566'sı Odunpazarı İlçesi'ne, 289.830'u ise Tepebaşı İlçesi'ne aittir (TÜİK, 2012). Eskişehir, Türkiye ortalamasının üstünde bir oranda kentsel nüfusa sahiptir. Bu durumun en önemli nedeni şehir merkezinin ilçelerden, köylerden hatta civar illerden göç olmasıdır.

Eskişehir, ulaşım yönünden gelişmiş olup İstanbul'u Ankara'ya ve Ege Bölgesi'ni İç Anadolu Bölgesi'ne bağlayan kara ve demiryollarının kavşak noktasındadır. Ana karayolu

bağlantısını İstanbul, Bilecik, Bursa, Eskişehir, Ankara yolu oluşturur. Tüm şehri kuzeybatı-güneydoğu yönünde kateden bu yol ulaşımın en önemli parçasıdır. Ankara'nın Batı Anadolu'yla, İstanbul'un da tüm Anadolu kentleriyle olan demiryolu bağlantısı Eskişehir üzerinden sağlanmaktadır. Yüksek Hızlı Tren (YHT) şehrin önemini daha da arttırmıştır. Bu durumun şehrin çok yakın gelecekte daha çok nüfus çekmesine neden olması beklenmektedir.

Eskişehir güneydeki düzensiz, dar ve çıkmaz sokaklarla, ovaya kurulan ve güney kısımlara göre daha düzenli yollara sahip yeni yerleşim alanlarından oluşmaktadır. Örneğin, şehrin güney kesiminde kalan, daha çok eski konutlardan

oluşan Cunudiye, Şarkiye, Paşa, Dede, Akcamii, Orta, Karapınar ve Alanönü mahallelerinde yol ağları düzensiz iken; Atatürk Bulvarı çevresinde yer alan Vişnelik, Osmangazi ve Kırmızıtoprak mahalleleri ise daha düzenli bir yapılaşmanın görüldüğü mahallelere örnek olarak verilebilir (Şekil 4). Eski düzensiz yol ağlarıyla yeni ve düzenli yol ağlarının görüldüğü bir yapıya sahip durumda olan şehre sonradan monte edilen tramvay ağı, yol ağları ile birçok noktada kesişmekte ve bu durum ulaşımı aksatmaktadır. Ayrıca şehrin içerisinde alt ve üst geçitlerin yetersizliğinin, trafik ışıklarıyla telafi edilmesi, araçların seyahat süresinin uzamasına neden olmaktadır.



Şekil 3. Çalışma alanının coğrafi konumu.

Figure 3. The geographical position of the study area.



Şekil 4. Eskişehir'in eski ve yeni yerleşim alanlarındaki yol ağlarının görünümü.

Figure 4. View of the road networks in old and new residential areas of Eskişehir.

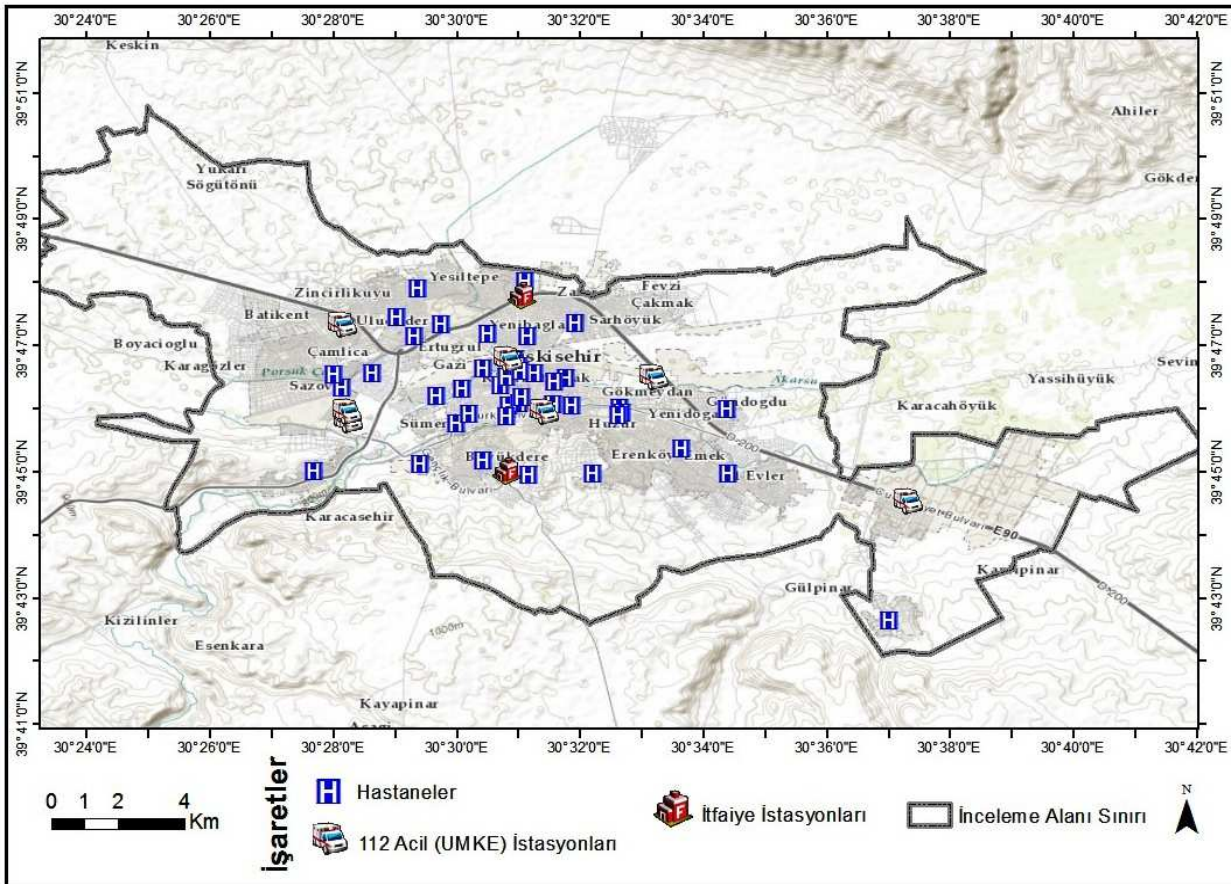
İNCELEME ALANINDAKİ ACİL DURUM ÜNİTELERİNİN ÖZELLİKLERİ

İnceleme alanında 13 tane hastane, 7 tane 112 acil yardım ve 2 tane itfaiye istasyonu bulunmaktadır (Şekil 5). Bu kurumların vermiş olduğu acil durum hizmetleri ise şu şekildedir. Hastane ve 112 acil yardım istasyonlarının her birinde en az 1 tane ambulans mevcuttur ve 24 saat hizmet vermektedir. Ambulanslarda navigasyon cihazı bulunmakla beraber GPS (Küresel Konumlama Cihazı) bulunan araçlar komuta merkezinden yönlendirmek şeklinde yol belirleme işlemi yapılmaktadır. Sistem yapılan ihbarlara verilen cevaplarla işlemektedir. Bu şekilde kentsel vakaların %95'ine ilk 10 dakika içinde, kırsal vakaların %97'sine 30 dakika içerisinde ulaşılmaktadır. 2013 yılı istatistiklerine göre şehirde en çok medikal vakalar ve trafik kazaları acil durum nedeni olmaktadır (ESKİŞEHİR İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ, 2013).

İtfaiye araçlarında yapılan ihbarlara karşılık 35 saniye – 1 dakika arasında çıkış süresine karşılık kentsel vakalara ilk 8 dakika içerisinde ulaşılmaktadır (EBB İtfaiye Müdürlüğü ile sözlü görüşme, 5 Ağustos 2013). 2013 yılı istatistiklerine göre şehirde en çok ot yangını, araç yangını, hurda eşya yangını ve baca yangını vakaları yaşanmıştır (EBB İTFAİYE MÜDÜRLÜĞÜ, 2013).

Aşağıda verilen durumlar acil durum araçlarının olay yerlerine zamanında ulaşması konusunda oluşan güçlükler neden olmaktadır:

- Yapılan ihbarlarda adres bilgisinin panik haline bağlı olarak doğru verilmemesi,
- Mevcut sabit hat altyapısının eski olması nedeniyle telefon aramalarına bağlı olarak adres belirlemede güçlüklerin yaşanması,
- Yerleşim alanlarındaki bazı istasyonlarının sayısının azalması sonucu lokasyon bilgilerinin geniş alanları göstermesi veya hatalı göstermesi,
- Yerel yönetimlerin ulaşım güzergâhlarında yapmış oldukları yol çalışmaları,
- Yollarda dikkatsizce park edilen araçlar,
- Ayrıca itfaiye araçlarının büyüklüğü ve ağırlığının fazla olmasına bağlı olarak özellikle yaz ve kış mevsiminde farklı ulaşım sorunları yaşanmaktadır. Özellikle kış mevsiminde yollarda meydana gelen buzlanma araçların eğimli yolları tırmanmasında güçlükler neden olmaktadır. 112 ambulanslarının daha küçük araçlar olması manevra kabiliyetlerinin artmasına neden olmaktadır.



Şekil 5. İnceleme alanında bulunan acil durum ünitelerinin genel görünüşü.

Figure 5. Distribution of the emergency units in the area of investigation.

BULGULAR

Bu çalışmada ağ analizleri iki farklı şekilde kullanılmıştır. İlk aşamada meydana gelen bir kaza olayına en yakın üç hastanenin belirlenmesi işlemi yapılmıştır. En kısa yol analizi kullanılarak yapılan bu çalışmadan amaç, birçok yol arasından zaman ve maliyet açısından en uygun olanın seçilmesidir. İkinci işlemde ise acil durum ünitelerinden belirlenen zamanlarda ulaşılacak alanları temsil eden çokgenlerin oluşturulduğu (ESRI, 2010) servis alanları analizi kullanılmıştır. Bu analizle çalışma alanında bulunan hastanelerin 112 acil yardım ve itfaiye istasyonlarının 3, 5 ve 10. dakikada ulaşabilecekleri alanlar belirlenmiş, bu alanların çalışma sahasının ne kadarına karşılık geldiği hesaplanmıştır.

Acil Durum Mahalline En Yakın Acil Durum Ünitelerinin Belirlenmesi

Acil durumlarda olay yerine en yakın birden fazla kurumun belirlenmesi ve bunlar arasından birisinin tercih edilmesinin gerekli olduğu durumlarda kullanılan analiz kulla-

nının isteğine bağlı seçenekler sunar. Örneğin, meydana gelen bir kaza olayında yaralanmaların meydana geldiği varsayıldığında bu yaralanmaların bazıları çeşitli organ yaralanmaları (kırılma, incinme vs.) olabileceği gibi bu yaralanma kaza sonrası çıkan yangında yanma şeklinde de olabilir. İşte acil durum olaylarındaki bu farklılıklar birden fazla hastane hakkında bilgi sahibi olunması ihtiyacını duyurabilir. Olay yerine gelen ambulansların farklı hastanelere yönlendirilebilmesi yaşam açısından önem taşıyan zamanın kaybedilmesini önler (MURAD, 2007). Şekil 6'da verilen analizde meydana gelen bir kaza yerine en yakın hastaneler gösterilerek müdahale eden kişilere ek seçenekler sunulmuştur.

Acil Durum Ünitelerinin Ulaşabilecekleri Servis Alanlarının Belirlenmesi

Ağ (network) analizlerinin bir diğeri de servis alanları analizidir. Bu analiz, çeşitli nitelikteki kurumların dağılışı sonucunda çevrelerine hizmet verebilecekleri alanların belirlenmesinde kullanılır. Ayrıca kurumların dağılışının istenen

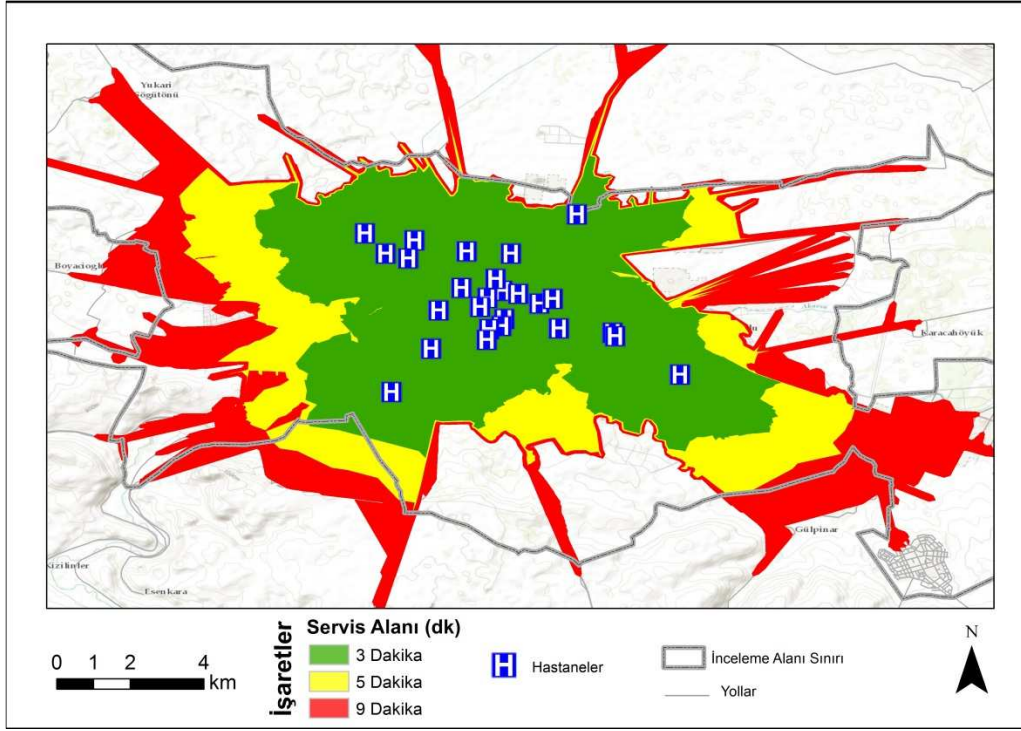


Şekil 6. Acil durumlarda birden fazla hastanenin belirlenmesi.

Figure 6. Identifying more than one hospital in case of emergency.

parametrelere (yakınlık ve gidiş-geliş süresi) uygunluğu da sorgulanabilir. Acil durum yönetiminde, acil durum ünitelerinin dağılışı sonucunda çevresine ulaşılabilme özelliğine bağlı olarak hizmet verebileceği alanların belirlenmesinde kullanılır; bu sayede servis alanlarının dışında kalan alanlar yeni yapılması planlanan kurum ve ünitelerin yerlerinin belirlenmesi konusunda da fikir verirler. Bu şekilde yapılan kurumların atıl kalmaması, amacına uygun ve en üst düzeyde hizmet edebilmesi için doğru yerlerin seçilmesine

yardımcı olur. Bu bağlamda, ilk olarak çalışma alanında bulunan hastanelere ulaşılabilme özellikleri ele alınmıştır (Şekil 7). Hastanelerden ilk 3 dakikalık süreçte yola çıkacak araçların ulaşabildiği alan, toplam alanın %27,94'üne, 5. dakikada %40,32'ine, 9. dakikada %56,18'lik bölümüne karşılık gelmektedir. Ulaşılabilen alan toplamı inceleme alanının %56.18'ine karşılık gelirken, ilk 9 dakikada ulaşılabilen alanlar %43.82'lik bir paya sahiptir (Tablo 1).



Şekil 7. Hastaneler için servis alanları analizi.

Figure 7. Analysis of service areas for hospitals.

Tablo 1. Çalışma sahasındaki hastanelerden belirli sürelerde ulaşılabilen alanlar.

Table 1. Areas that can be reached in certain amount of time among the hospitals in the study area.

Hastane Servis Süresi (Dak.)	Alan	
	km ²	%
3	52.54	27.94
5	75.82	40.32
9	105.63	56.18
Ulaşılabilen Alan Toplamı	105.63	56.18
Fark (Ulaşılamayan alan)	82.39	43.82
Toplam Alan	188.02	100.00

İkinci olarak inceleme alanında bulunan 112 acil yardım istasyonlarından ulaşılabilme özellikleri incelenmiştir (Şekil 8). 112 acil yardım istasyonlarından yola çıkan araçların ilk 3 dakikalık süreçte ulaşabildiği alan toplam alanın %22,6'sına, 5. dakikada %41,83'üne, 9. dakikada %51,46'lık bölümüne karşılık gelmektedir. Ulaşılabilen alan toplamı %51.46'ya karşılık gelirken, ilk 9 dakikada ulaşılabilen alanların payı %48.54'e karşılık gelmektedir (Tablo 2).

Üçüncü olarak inceleme alanında bulunan itfaiye istasyonlarının ulaşılabilme özellikleri incelenmiştir (Şekil 9).

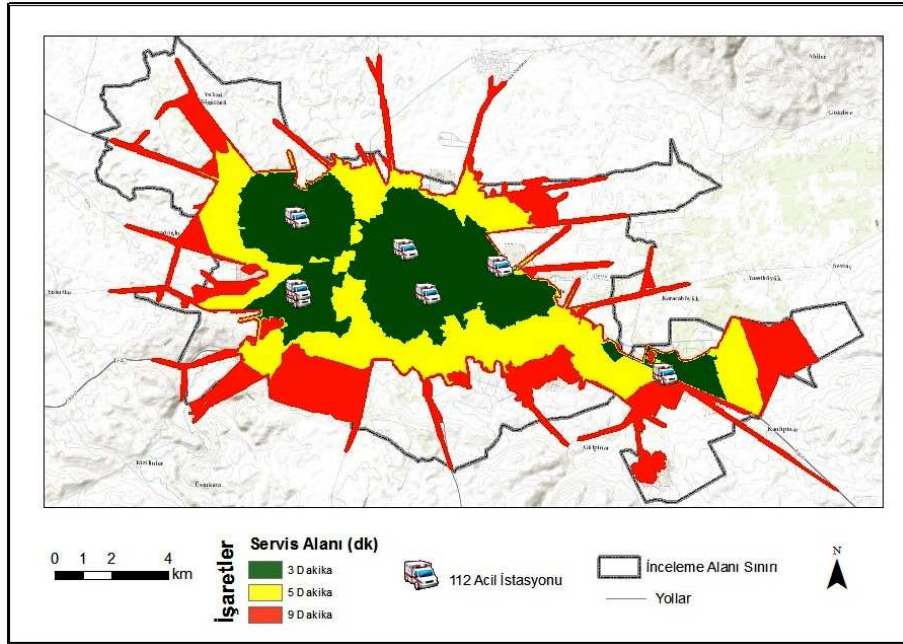
Buna göre ilk 3 dakikalık süreçte itfaiye istasyonlarından yola çıkacak araçların ulaşabildiği alan toplam alanın %8'ine, 5. dakikada %12.24'üne, 9. dakikada %41,47'lik bölümüne karşılık gelmektedir. Ulaşılabilen alan toplamı %41.47'ye karşılık gelirken, ilk 9 dakikada ulaşılabilen alanların payı %58.53'e karşılık gelmektedir (Tablo 3).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Acil durum olaylarının gerçekleşme zamanı kesin olarak bilinmemektedir. Bu nedenle her zaman hazırlıklı bulunmayı; aynı zamanda müdahale edilirken de son derece planlı ve organize olmayı gerektiren durumlardır. Bu planlamayı sağlayacak en önemli unsurlardan birisi de CBS'dir.

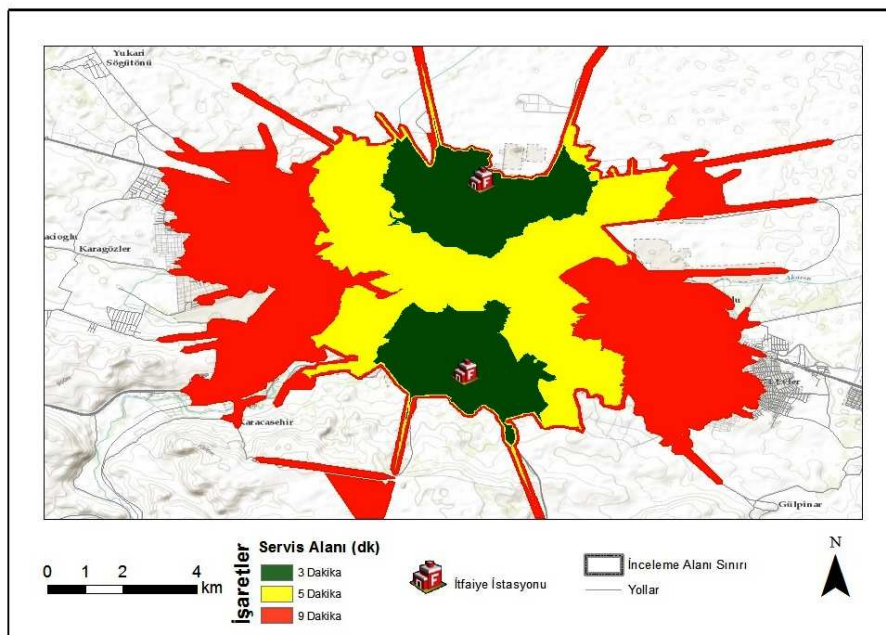
CBS mekânsal verinin yönetimi ve organizasyonu konusunda güçlü ve etkin bir yardımcıdır. Yapılan çalışmalarda yüksek analiz kapasitesi kullanılarak sorunlara hızlı çözümler üretilmektedir. Ancak CBS ile yapılacak çalışmalarda verilerin güncel olması son derece önemlidir. Şehirler tıpkı canlı bir bünye gibi hızla değişmektedirler. Bu yüzden ağ analizlerinde kullanılacak verilerin güncel olması, yapılan analizlerin amacına uygun olmasında son derece önemlidir. Değişen yol verisi, acil durum ünitelerinin yerleri ve sayılarındaki değişikliklerin de sürekli güncel tutulması gereklidir.

Acil durumlar, zamanla yarışılması gereken koşullar içerir. Yolda kaybedilen zaman can ve mal kaybına neden olabilir. Bu nedenle araçların en uygun güzergâhtan, en hızlı bir şekilde olay yerine yönlendirilmesi gerekmektedir.



Tablo 2. 112 Acil yardım istasyonlarından belirli sürelerde ulaşılabilen alanlar.
Table 2. Areas that can be reached in certain amount of time among 112 emergency aid stations.

112 Acil Servis süresi (Dak.)	Alan	
	km ²	%
3	42.50	22.60
5	78.66	41.83
9	96.76	51.46
Ulaşılabilen Alan Toplamı	96.76	51.46
Fark (Ulaşılamayan alan)	91.26	48.54
Toplam Alan	188.02	100.00



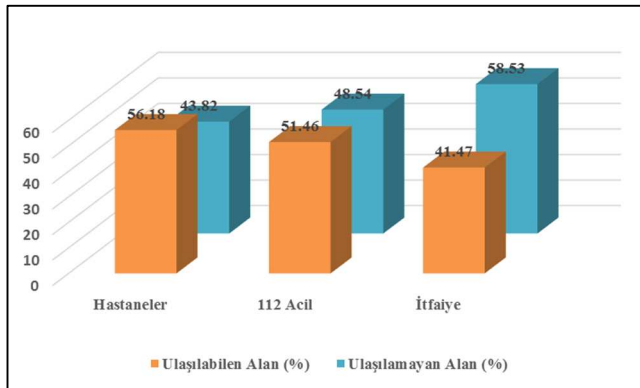
Tablo 3. Çalışma sahasındaki itfaiye istasyonlarından belirli sürelerde ulaşılabilen alanlar.
Table 3. Areas that can be reached in certain amount of time among firehouses in the study area.

İtfaiye servis süresi (Dak.)	Alan	
	km ²	%
3	15.06	8.00
5	23.02	12.24
9	72.98	41.47
Ulaşılabilen Alan Toplamı	72.98	41.47
Fark (Ulaşılamayan alan)	115.04	58.53
Toplam Alan	188.02	100.00

CBS tabanlı ağ analizleri gerek araçların yönlendirilmesinde gerekse acil durum ünitelerinin planlanmasında yöneticilere yardımcı olmaktadır.

Çalışma alanındaki acil durum ünitelerinin dağılışı incelendiğinde yeterli düzenlilikte olmadıkları görülmektedir. Özellikle hastanelerin birbirine yakın olması, servis alanlarının birbirine geçmesine neden olmuştur. Bu durum belirlenen sürede ulaşılabilen alanların artmasına neden olurken, hastaneden hareket eden ambulansların hastalara ulaşabilmesi adına bir risk unsuru oluşturmaktadır.

Araştırma alanındaki acil durum ünitelerinin dağılımının dengeli olmadığı bu çalışmada varılan en önemli sonuçtur. Bu bağlamda 112 acil yardım istasyonlarının çalışma alanındaki dağılımının diğer ünitelere göre daha dengeli olduğu görülmektedir. Bunun sonucunda sayılarının hastanelere göre az olmasına rağmen ulaşılabilirlik özellikleri diğer ünitelerden daha yüksektir (Şekil 10). Ancak yine de şehrin güney kesimlerindeki İhlamurkent ve Batıkent dolaylarında hastane ve istasyonlara ihtiyaç vardır.



Şekil 10. Çalışma alanındaki acil durum ünitelerinin ulaşma sürelerinin karşılaştırılması.

Figure 10. Comparison of arrival time of emergency units in the study area.

İnceleme alanındaki itfaiye merkezlerinin sayılarının yetersizliği analizlerden çıkan bir başka husustur. İnceleme alanının doğu ve batı kesimleriyle merkezde yeni istasyonlara gereksinim vardır. Bu durum olası afet ve acil durumlarda sorunlara neden olabilir. Çünkü afetler mevcut olanaklarla başa çıkılmayan kriz durumlarıdır (HILTZ vd., 2010). Yetersiz dağılım sonucunda aynı anda birden fazla

alandaki meydana gelen yangın olaylarında müdahale sorunları yaşanabilir. Bunun için şehrin doğu ve batı kesimlerine hizmet veren iki tane itfaiye istasyonunun kurulması gerekmektedir.

Acil durum planlamalarının temel amacı, meydana gelebilecek olaylara sistemli ve planlı bir şekilde müdahale ederek olaylara müdahale süresini kısaltmak; bu sayede can ve mal kaybını en aza indirmektir. Bu bağlamda çalışma alanında;

- Yol ağlarının zaman kaybına neden olmayacak şekilde düzenlenmesi araçların trafikte zaman kaybetmesinin önüne geçecektir. Çünkü yolda kaybedilen bir dakika, hatta bazen saniyeler bile insan hayatının kaybedilmesine neden olmaktadır.

- Telefon ve diğer iletişim altyapı sorunlarının çözülmesi gerekmektedir. Bu amaçla acil durumlarda iletişimde kullanılacak ve tek tuşla istenilen acil durum ünitesine bağlanabilecek haberleşme olanakları oluşturulabilir.

- Acil durum araçlarının olay yerlerine hızlı bir şekilde ulaşabilecekleri donanıma ulaştırılmaları gerekmektedir. Motorize ambulanslar, dar sokaklar için özel tasarlanmış itfaiye araçları gibi..

- Acil durum araçlarının tümünde en kısa yol analizleri yapabilen navigasyon cihazları bulundurulması gerekmektedir. Ayrıca acil durum personellerinin tümünün bu cihazları kullanabilecekleri eğitimlerin verilmesi gerekmektedir. Yapılan görüşmelerde hastane ve 112 ambulanslarında navigasyon cihazlarının bulunduğu ancak itfaiye araçlarında bulunmadığı belirlenmiştir. Bu eksikliğin giderilmesi gerekmektedir.

- Tüm acil durum ünitelerinin beraber işleyeceği bir merkezi (koordine edici) acil durum komuta merkezi olmalıdır. Çünkü bazı acil durumlarda aynı anda birden fazla birime ihtiyaç olmaktadır. Örneğin bir yangın olayında hem itfaiyeye hem de ambulansa ihtiyaç duyulması gibi...

- Diğer tüm maddeler kadar önemli olan bir diğer husus acil durum ünitelerine ihtiyaç duyabilecek insanların eğitilmesi gerekmektedir. Özellikle acil durum telefonlarının ve birimlerinin -asılsız ihbarlar gibi- gereksiz yere meşgul edilmesinin önüne geçilmesi gerekmektedir.

Acil durumlarda olaylara hızlı bir şekilde müdahale edebilme, hem insan hayatının kurtarılması hem de maddi hasarın azaltılması ile Eskişehir'in daha yaşanabilir bir şehir olması yönünde atılmış en önemli adımlardan birisini oluşturacaktır.

KAYNAKLAR

- BEN-AKIVA, M. and BIERLAIRE, M. (2003). Discrete choice models with applications to departure time and route choice. In: R. Hall (Ed.) *Handbook of Transportation Science* (2nd ed.), Kluwer Academic Publishers, USA, 7-37.
- BERALDI, P. and BRUNI, M.E. (2009). A probabilistic model applied to emergency service vehicle location. *European Journal of Operational Research* 196 (1), 323-331.
- CURTIN, K.M. (2008). Network Analysis. In: K.Kemp (Ed.) (2008). *Encyclopedia of Geographic Information Science*. SAGE Publication, USA.
- DEREKENARIS, G., GAROFALAKIS, C., MAKRIS, J., PRENTZAS, J., SIOUTAS, S. and TSAKALIDIS, A. (2001). Integrating GIS, GPS and GSM technologies for the effective management of ambulances. *Computers Environment and Urban Systems* 25, 267-278.
- DOĞRU, A.Ö. ve ULUĞTEKİN, N. (2007). Çoklu gösterim veri tabanları ve navigasyon haritası tasarımı. *İTÜ Mühendislik Dergisi/d*, 6(2), 3-14.
- ERDEN, T., COŞKUN, M.Z. ve İPBÜKER, C. (2003). CBS'de ağ analizi ve ulaşım problemleri. www.hgk.msb.gov.tr/dergi/makaleler/129_2.pdf (Erişim: 03.03.2013).
- ERGÜNAY, O., GÜLKAN, P. ve GÜLER, H.H. (2008). Afet yönetimi ile ilgili terimler açıklamalı sözlük. In: M.Kadioğlu ve E.Özdamar (Eds.) *Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri*. JICA Türkiye Ofisi, Yayın o.2, T.C. İçişleri Bakanlığı Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı, Ankara, 301-353.
- EBB İTFAİYE MÜDÜRLÜĞÜ (Eskişehir Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Müdürlüğü) (2013). Eskişehir Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Müdürlüğü İstatistik Verileri, Eskişehir (Yayımlanmamıştır).
- ESKİŞEHİR İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ (2013). Eskişehir İl Sağlık Müdürlüğü İstatistik Verileri, Eskişehir (Yayımlanmamıştır).
- ESRI (1998). Using the ArcView Network Analyst GIS, Environmental Systems Research, <http://downloads.esri.com/support/whitepapers/other/ana0498.pdf> (Erişim: 10.04.2013).
- ESRI (2005). *ArcGIS 9 Building A Geodatabase*. USA. http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/pdf/Building_Geodatabases_Tutorial.pdf (Erişim: 10.04.2013).
- ESRI (2010). *ArcGIS Network Analyst Tutorial*. ESRI Publishers, USA.
- FANG, K. (2008). GIS network analysis in rescue of coal mine. *21st International Society for Photogrammetry*

KATKI BELİRTME

Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi'nde yapılan "Acil Durum Yönetiminde Coğrafyanın Rolü: Eskişehir Örneği" adlı yüksek lisans tezinin bir bölümünü içermektedir.

- and Remote Sensing (ISPRS) Congress*, Beijing, China, 357-360.
- İB-İTÜ (İçişleri Bakanlığı ve İstanbul Teknik Üniversitesi Strateji Merkezi Afet Yönetim Merkezi) (2002). Ulusal Acil Durum Yönetimi Modeli Geliştirilmesi Projesi, Nihai Rapor EK-A. İçişleri Bakanlığı ve İstanbul Teknik Üniversitesi Strateji Merkezi Afet Yönetim Merkezi.
- HILTZ, S.R., VAN de WALLE, B. and TUROFF, M. (2010). The Domain of Emergency Management Information. In: B. Van de Walle, M. Turoff and S.R. Hiltz (Eds.) *Information Systems for Emergency Management*. M.E.Sharpe Inc. USA, 3-20.
- JIANG, B. and CLARAMUNT, C. (2003). A Structural Approach to the Model Generalization of an Urban Street Network. *Geoinformatica* 8(2), 157-171.
- KARAŞ, İ.R. (2007). Objelerin Topolojik İlişkilerinin 3B CBS ve Ağ Analizi Kapsamında Değerlendirilmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. İstanbul (Yayımlanmamıştır).
- KWAN, M.P. and LEE, J. (2005). Emergency Response After 9/11: The Potential of Real-Time 3D GIS for Quick Emergency Response in Micro-Spatial Environments. *Computers, Environment and Urban Systems* 29, 93-113.
- LARSEN, M.P., EISENBERG, M.S., CUMMINIS, R.O. and HALLSTROM, A.P. (1993). Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Ann. Emerg. Med.* 22(11), 1652-1658.
- MURAD, A.A. (2007). Creating a GIS application for health services at Jeddah city. *Computers in Biology and Medicine* 37, 879-889.
- ÖZÇAĞLAR, A. (2006). *Coğrafyaya Giriş* (4. Baskı). Hilmi Usta Matbaacılık, Ankara.
- TÜİK (2012). Eskişehir Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNK) nüfus verileri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/adnksdagitapp/adnks.zul> (Erişim: 03.03.2013).
- YILDIRIM, V. ve YOMRALIOĞLU, T. (2002). Adres Bilgi Sistemi Tasarımı ve Ağ Analizi Uygulamaları. *Türkiye 8. ESRI ve ERDAS Kullanıcıları Grubu Toplantısı*, 6-7 Haziran 2002, ODTÜ, Ankara.
- YOMRALIOĞLU, T. (2000). *Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar* (2.Baskı). Akademi Kitabevi, Trabzon.
- Yararlanılan web adresleri**
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/004700000030000000>
 (Erişim: 10.04.2013).