

# COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE EN UYGUN AMBULANS YERLERİNİN BELİRLENMESİ

Serpil Ateş<sup>1</sup>, M. Zeki Coşkun<sup>1</sup>, Arif Çağdaş Aydınoglu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>İTÜ, İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Müh. Bölümü, Maslak, İstanbul, [ateser@itu.edu.tr](mailto:ateser@itu.edu.tr), [coskun@itu.edu.tr](mailto:coskun@itu.edu.tr), [aaydinoglu@itu.edu.tr](mailto:aaydinoglu@itu.edu.tr)

## ÖZET

*Acil Sağlık Hizmetleri (ASH) doğrudan insan hayatına etki eden müdahale aşamasındaki rolü ile sağlık sektöründe büyük önem taşımaktadır. Acil müdahale gerektiren durumlarda ASH'nin görevini zamanında ve etkin bir şekilde gerçekleştirebilmesi için sistem gereksinimlerinin iyi belirlenmiş ve organizasyonun eksiksiz oluşturulmuş olması şarttır. Bu kapsamda öncelikli olarak potansiyel risk bölgelerinin ve ihtiyaçların belirlenmiş olması gerekmektedir. Bu çalışmada, literatürde belirlenen 8 dakika standart ortalama müdahale süresi baz alınarak, acil sağlık hizmeti veren ambulans istasyonlarının en uygun yer seçimine yönelik örnek uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde ASH'nin kaynak kullanımında yaşanan problemler ve vakalara yapılan geç müdahaleler en aza indirgenmiştir.*

Anahtar Sözcükler: Acil Sağlık Hizmetleri, Ambulans, CBS.

## ABSTRACT

### DETERMINING THE BEST LOCATION OF AMBULANCES WITH GIS

*Emergency Medical Services has a great importance on health sector because of its affective role on human life in response. Well-defined system requirements and the organization of Emergency Medical Services must be fully established to perform their roles on time and effective way. In this context, needs and potential risk areas must be determined firstly. The aim of this study is to provide optimum distribution of ambulance stations which provide Emergency Medical Services in a case area without exceeding 8 minute average response time. In this way the problems in using Emergency Medical Services resources and late responses will be decreased.*

Keywords: Emergency Medical Services, Ambulances, GIS.

## 1. GİRİŞ

Dünyada ve Türkiye'de artan nüfus paralelinde sağlık hizmetlerinin yönetimine yönelik ihtiyaçlar da artmıştır. Özellikle sağlık hizmetlerinde önemli bir yer tutan ASH'de acil durumlarda can kaybının en aza indirilmesi amacıyla değişen nüfus, teknoloji, toplumsal olaylar, afetler vb. ölçütler dikkate alınarak maksimum yarar sağlayacak şekilde çalışma sisteminin yeniden düzenlenmesi gerekmektedir (Coşkun, 2007). ASH'de acil çağrı geldiği anda önemli olan vakanın şiddetini ve aciliyetini tespit etmek ve görevlendirilecek ambulans birimini belirlemektir. Acil durumda vakaya müdahale süresi ve hizmet kalitesi ASH'nin en önemli hizmet parametrelerini oluşturmaktadır. Bu kapsamda yeterli talebin karşılanması için uygun konumda ve sayıda ambulans istasyon yerleşimi yapılması gerekmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda genellikle kapsama modelleri ve sezgisel algoritma teknikleri kullanılmıştır. CBS kapsamında ASH'de ulaşım ve yerleştirme problemleri, ağ analizleri ve konumsal analizler yardımı ile görselleştirilerek bir konumsal karar destek sistemi oluşturulmaktadır.

ASH kapsamında ambulans hizmetlerinde etkin ve erişilebilir hizmet verebilmek için doğru analizler yapabilmek ve bu analizlerin ışığında doğru kararları vermek gerekmektedir. Bu gereksinimi karşılamak amacıyla acil sağlık vakalarının nasıl bir dağılım gösterdiği, yoğunluk bölgelerinin nerelerde toplandığı gibi vakalara ait istatistiksel boyutların incelenmelidir (Gatrell vd., 1996). Vakaların coğrafi dağılımların incelenmesi, niteliksel ve konumsal bilgilerin birlikte kullanılabilirdiği veritabanları ile çalışan CBS ile mümkün olmaktadır. CBS kapsamında ağ analizleri kullanılarak yol ağı özelliklerinin de dikkate alınması ile optimum ambulans istasyon konum belirlenmesi sağlanabilmektedir. Ambulans yerleşim problemlerinde önemli performans parametrelerden biri olan müdahale süresi, CBS kapsamında optimum ambulans konum belirlenmesi ile en aza indirgenmektedir.

Bu çalışmada, Türkiye'de ambulans ile acil durum hizmetlerine yönelik kaynak yönetimini irdelemek amacıyla mevcut mevzuat ve Türkiye'de yapılan çalışmalar irdelenmiştir. Dünyada acil durum hizmetlerinde müdahale süresini belirlemeye yönelik örnek çalışmalar incelenerek müdahale süresi ve hizmet akışı belirlenmiştir. CBS'nin konumsal analiz tekniklerinden yararlanarak, İstanbul'dan örnek bir uygulama ile en uygun ambulans yeri seçimine yönelik uygulama modeli geliştirilmiştir.

## 2. TÜRKİYE’DE ACİL SAĞLIK HİZMETLERİ VE MEVZUAT

Nüfus artışı ve toplumun daha geniş bir coğrafi alanda hizmet beklemesi ile ASH’de bazı değişiklikler yapılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu gerekliliklerin perspektifinde ASH son 15 yılda dünyada ve ülkemizde büyük gelişmeler göstermiştir (Eryılmaz, 2007). Ülkemizde özellikle 1999 Marmara depremi sonrasında daha çok gündeme gelen ASH’nin iyileştirilmesi çalışmalarına 2000 yılından itibaren daha fazla hız verilmiştir. Sağlık Bakanlığı tarafından 11/05/2000 tarihli ve 24046 sayılı Resmî Gazete’de acil sağlık hizmetlerinin yurt genelinde eşit, ulaşılabilir, kaliteli, süratli ve verimli olarak yürütülmesini sağlamak amacı ile Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği yayımlanmıştır. 41 maddeden oluşan yönetmelikte; ASH’nin amacı, kapsamı, dayanağı, teşkili, sevk ve idaresi, hizmet birimleri, hizmet akışı, personel ve eğitimi, iletişim sistemi, kayıt bildirim, arşivi ve finansmanı hakkında uyulması gereken esaslar yer almaktadır.

Ülkemizde ASH, Sağlık Bakanlığı’nın koordinasyonu ile Sağlık Bakanlığı’na bağlı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü’nün her ilde bulunan İl Sağlık Müdürlükleri ve İl Sağlık Müdürlükleri’ne bağlı olarak görev yapan Acil Sağlık Hizmetleri Şube Müdürlükleri ile yürütülmektedir. Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, ülke düzeyinde ASH’ nin yönetiminden sorumludur. İllerde ASH, Acil Sağlık Hizmetleri Şube Müdürlüğü tarafından denetlenir ve koordine edilir (Resmî Gazete, 2000). ASH’ nin yürütülmesinde il düzeyine kadar olan yönetim şeması Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1: ASH yönetim şeması

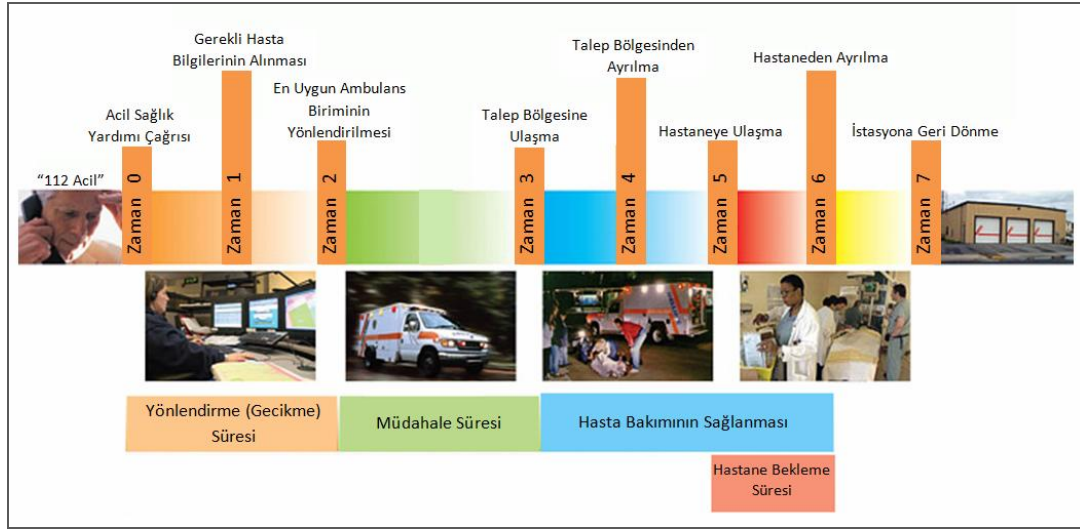
## 3. ACİL SAĞLIK HİZMETLERİNDE AMBULANSIN ÖNEMİ

ASH, acil yardım ve kurtarma ile başlayıp, ambulans hizmetleri ve rahabiliteasyon hizmetleri ile devam etmektedir. Zincirin halkalarından birindeki başarısızlık diğer tüm halkaları da olumsuz yönde etkilemektedir. ASH zincirinde ambulans en önemli halkalardan bir tanesini oluşturmaktadır (Aksoy ve Ergün, 2002). Türkiye’de ambulans hizmetleri acil sağlık çağrılarının karşılandığı ve ambulansların sevk ve idare edildiği Komuta Kontrol Merkezi (KKM) ve acil çağrılara olay yerinde ve nakil sırasında sağlık hizmeti vermek üzere ambulans ve ekiplerin bulunduğu istasyonlar olmak üzere 2 alt birimden oluşmaktadır.

ASH, haberleşme, ulaştırma ve tıbbi müdahale olmak üzere üç hizmet bileşeninden oluşmaktadır. Haberleşme ve ulaştırma birlikte dikkate alındığında ambulans sistemleri olarak nitelendirilmektedir (Çivici, 2009). Bir ambulans sistemi, acil sağlık çağrısı ile başlayan, çağrının değerlendirilmesi, yönlendirme, talebin yönlendirilen birim tarafından karşılanması ve gerekli ise hastanın en uygun tıbbi hizmet birimine nakledilmesi ile sona eren bir dizi işlemde oluşmaktadır.(Şekil 2).

ASH’de hizmet akışı şekil 2’de görüldüğü gibi 7 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama KKM’ye yapılan başvuru niteliğindeki çağrıdır (Zaman 0). 112 numaralı telefon ile yapılan acil sağlık çağrısı ‘çağrı karşılayıcı sağlık personeli’ tarafından karşılanarak gerekli hizmetin sağlanabilmesi için talep bölgesi, talep niteliği ve hasta sayısı gibi bilgiler elde edilir (Zaman 1). Çağrının ASH gerektirip gerektirmediği KKM hekimi tarafından değerlendirilerek acil olarak değerlendirilen vakalara en uygun ambulans birimini yönlendirir (Zaman 2). Acil sağlık çağrısının alınması ve uygun ambulans biriminin vakaya yönlendirilmesi arasında geçen süre yönlendirme ya da gecikme süresi olarak adlandırılmaktadır (Zaman 0-Zaman 2). KKM tarafından yönlendirilen ambulans birimi en optimum sürede vaka yerine ulaşarak yönlendirme sırasında ve olay yerinde edindiği bilgiler ışığında istasyon hekimi ve istasyon sağlık personeli ile acil sağlık yardımını gerçekleştirir (Zaman 3). Hastanın ileri tıbbi müdahaleye ihtiyaç duyması durumunda istasyon

hekim tarafından hastaneye nakle karar verilerek ambulans talep bölgesinden ayrılır. (Zaman 4) Hastanın ileri tıbbi tedaviye ihtiyaç duymadığı durumlarda ise ambulans ekibi sunduğu hizmeti KKM'ye bildirerek istasyona geri döner. Nakil durumunda, istasyon sorumlu hekimi KKM'ye bilgi verir ve gerektiğinde hastanın durumuna en uygun acil servis hakkında yönlendirme isteyerek hastayı acil servise nakleder (Zaman 5). Acil servise nakil işlemi gerçekleştirildikten sonra ambulans birimi hastaneden ayrılarak (Zaman 6) bir sonraki görev için istasyona geri döner (Zaman 7). Acil servis, hastanın ihtiyaç duyacağı hazırlıkları nakil işleminden önce yerine getirerek hastaya gerekli ileri müdahaleyi gerçekleştirir.



Şekil 2: Acil sağlık hizmetlerinde hizmetin akışı (URL-1, 2010)

Şekil 2'de Zaman 2 – Zaman 3 arasındaki süre ile gösterilen müdahale süresi, ASH sistem performansının değerlendirilmesinde önemli bir kriter olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle bir çok ülke kara ambulansı müdahale süresi standartları üretmektedir. Müdahale süresi, ambulansın yönlendirilmesi ve talep bölgesine ulaşması arasında geçen zaman olarak tanımlanmaktadır (NFPA, 2001). Literatürde bazı çalışmalarda müdahale süresi, acil sağlık çağrısının geldiği andan itibaren ambulansın talep bölgesine erişmesine kadar olan süre (Zaman 0-Zaman 3) olarak ifade edilmiştir. Ancak ABD, Kanada ve İngiltere gibi ülkelerde yayımlanan standartlarda müdahale süresi, gecikme süresini kapsamayan, ambulansın yönlendirilmesinden itibaren talep bölgesine erişmek için yolda geçirdiği süre olarak tanımlanmaktadır. Dünyada bir çok ülkede ambulans müdahale süresi standart bir süre olarak tanımlanmamış, müdahale süresi belirleme çalışmaları devam etmektedir.

Dünyada ve Türkiye'de müdahale süresi belirlenmesi amacı bir çok çalışma yapılmıştır. Bu kapsamda yapılan çalışmalar ile uygulama bölgesine ait müdahale süreleri belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Türkiye'de ve dünyada ambulans müdahale süresi çalışmaları

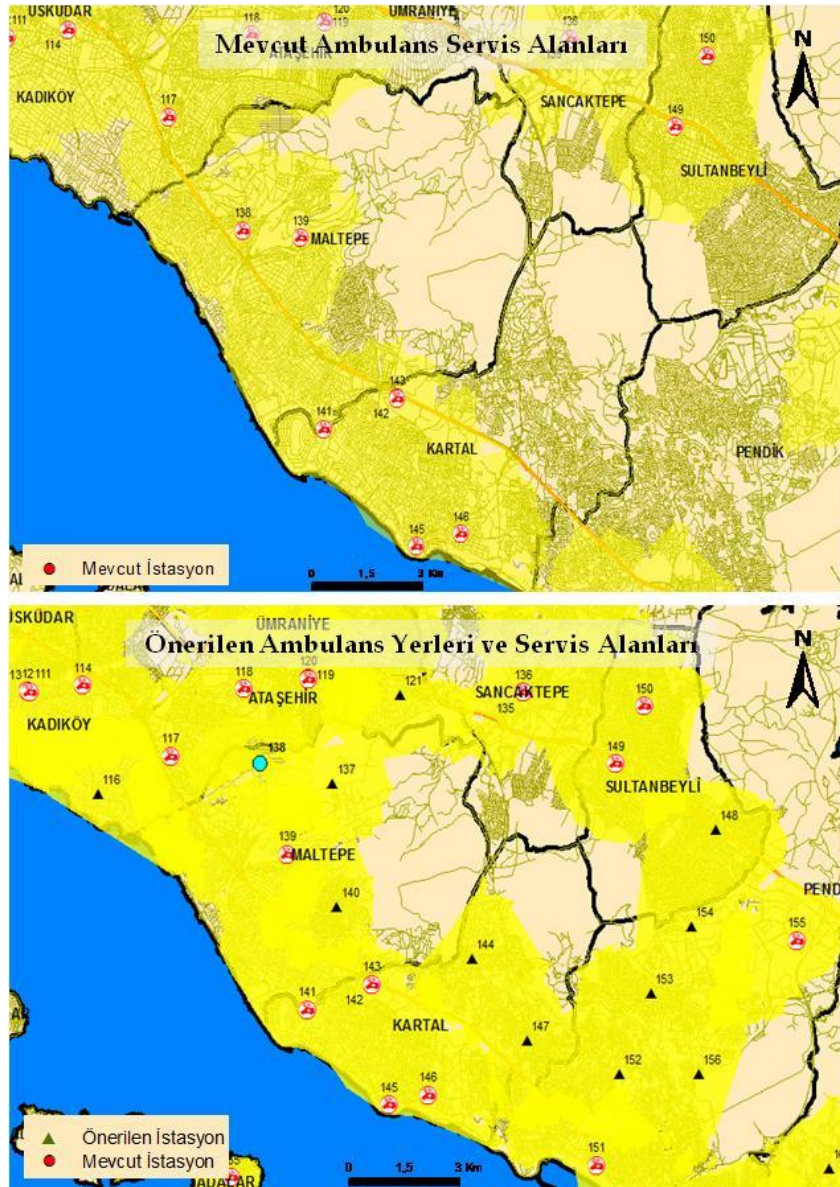
Çalışma Bölgesi	Müdahale Süresi (dk.)
Mecklenburg, ABD (Blackwell ve Kaufman, 2001)	6.97
Ankara, Türkiye (Altıntaş ve Bilir, 2001)	8.81
New York, ABD (Peters ve Hall, 1999)	10.00
Ontario, Kanada (Kobusingney, 2010)	10.30
Ontario, Kanada (Peters ve Hall, 1999)	8.0
Kaliforniya, ABD (Narad ve diğ., 1999)	8.0
Singapur (Ong ve diğ., 2009)	8.0

Belirli ülkelerde müdahale süresi için standartlar oluşturulmuştur. Ontario Sağlık (ve Uzun Süreli Bakımlar) Bakanlığı'nın kara ambulansı müdahale zamanı standartlarına göre müdahale süresi; 2dk. yönlendirme (gecikme) süresi + 8 dk.müdahale süresi = 10 dk. olarak belirlenmiştir (URL-2, 2010).

#### 4. UYGULAMA

Çalışmada uygulama alanı olarak, farklı sosyo demografik yapısı, kalabalıklaşan nüfusu, yoğun kentsel yerleşim alanı ile büyük ulaşım ve trafik problemlerini bünyesinde barındıran İstanbul ili seçilmiştir. Belirlenen bir uygulama bölgesinde ortalama 8 dakika müdahale süresi içerisinde çalışma alanında bulunan tüm ambulans istasyonlarının vakalara erişebilmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda CBS ortamında yapılan çalışmalar özetlenecek olursa; Ulaşım ağında, trafik yoğunluğu dikkate alınarak belirlenmiş olan yol hızları ve yol uzunluklarına göre sürüş süresi hesaplanmıştır.

- Mevcut ambulansların konumlarına göre yol ağını kullanarak, CBS Ağ Analizi fonksiyonlarıyla 8dak.+2dak.lık ambulans servis alanı belirlenmiştir.
- Şekil 3'deki örnekte olduğu gibi belirlenen ambulans servis alanlarına göre mevcut istasyonların yeterliliği araştırılmıştır.
- Mevcut ambulans istasyonlarının ortalama 8 dakika müdahale süresi kullanılarak ağ analizi kapsamında hesaplanan hizmet alanları incelendiğinde çalışma bölgesinde etkin ambulans hizmetinin sağlanamadığı belirlenmiştir. Yol ağına ait yol yönü ve şerit sayısı özellikleri, mahalle idari birim düzeyinde nüfus verisi, ve arazi örtüsü verisi kapsamında elde edilen yerleşim alanı birlikte değerlendirilerek CBS'nin konumsal analiz fonksiyonları ile ambulans istasyonları için en uygun yerler önerilmiştir.



Şekil 3: Mevcut ve Önerilen Ambulans Servis Alanları

## 5. SONUÇ

Etkili ve verimli bir ASH ile toplumdaki her bireye ihtiyacı olan tıbbi bakım sağlanabilmelidir. Doğru konumda ve doğru sayıda ambulans istasyonu olmaması ASH'de birçok problemi de beraberinde getirmektedir. Bu anlamda ASH ambulans istasyonları için en uygun yerin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Çalışmada ambulans yeri optimizasyonu için çözüm üretilmesinde örnek bir uygulama modeli geliştirilmiştir. Uygulamada en etkin bileşen olarak CBS ortamında kullanılan güncel ulaşım verisi, etkin müdahale için gerçeğe en yakın analizlerin yapılmasını sağlar. Kurulacak bir komuta kontrol merkezi, CBS ve GPS teknolojilerinin entegrasyonunu sağlayarak, vaka yerinin hızlı belirlenmesini ve CBS konumsal analiz teknikleriyle belirlenen en uygun yolun ambulanslara bildirilmesini sağlayabilir.

## KAYNAKLAR

- Aksoy, F. ve Ergün, A., 2002. Acil Sağlık Hizmetlerinde Ambulansın Yeri, *Ulusal Travma Dergisi*, 8, 160-163.
- Altınbaş, K. H. ve Bilir, N., 2001. Ambulance times of Ankara Emergency Aid and Rescue Services ambulance system, *European Journal of Emergency Medicine*, 8, 43-50.
- ASHY, 2000. Hekimler ve Tabipler Odası Yöneticileri için Mevzuat, *Türk Tabipleri Birliği*, Türkiye.
- Aydınoglu, A. Ç., 2009. Türkiye için Coğrafi Veri Değişim Modelinin Geliştirilmesi, *Doktora Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Blackwell, T. H. ve Kaufman, J. S., 2001. Response Time Effectiveness: Comparison of Response Time and Survival in an Urban Emergency Medical Services System, *Academic Emergency Management*, 9, 288-295.
- Coşkun, N., 2007. Acil servis sistemlerinde yerleşim problemine analitik ve genetik programlama yaklaşımları, *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Çivici, S., 2009. İstanbul-Ankara-İzmir Şehirleri Arasındaki Güzergahta En Uygun Ambulans İstasyonları Konumunu Belirleme, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eryılmaz, M., 2007: Ülkemizde Acil Sağlık Hizmetleri: İhtiyaca Yönelik Çözüm Önerileri, *Ulus Travma Acil Cerrahi Dergisi*, 13, 1, 1-12.
- Geroliminis, N., ve diğ., 2004. A Districting and Location Model Using Spatial Queues , TRB 2004 Annual Meeting.
- Kobusingye, O. C. ve diğ., 2010. *Emergency Medical Services*, John Wiley & Sons Ltd., New York.
- Narad, R. A. ve Driesbock, K. R., 1999. Regulation of Ambulance Response Time in California, *Prehospital Emergency Care*, 3, 131-135.
- NFPA-1710, 2001. Standart for the Organization and Deployment of Fire Suppression Operations, Emergency Medical Operations, and Special Operations to the Public by Career Fire Departments, *An International Codes and Standards Organization*, USA.
- Ong, M. ve diğ., 2009. Geographic-Time Distribution of Ambulance Calls in Singapore: Utility of Geographic Information System in Ambulance Deployment, *Annals Academy of Medicine*, 38, 91-94.
- Peters, J. ve Hall, G. B., 1999. Assessment of ambulance response performance using a geographic information system, *Social Science&Medicine*, 49, 1551-1556.
- Smith, M. J., Goodchild, M. F. ve Longley, P. A., 2007. *Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools*, Troubador Publishing Ltd., Leicester, UK.
- URL-1., Ontario Ministry of Health and Long Term Care, Land Ambulance Response Time Standart, <<http://www.health.gov.on.ca/english/public/program/ehs/land/responsetime.html>>, 6 Nisan 2009.
- URL-2 <[http://en.wikipedia.org/wiki/Emergency\\_medical\\_services](http://en.wikipedia.org/wiki/Emergency_medical_services)>, alındığı tarih 01.06.2010.