



Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama

Geographic Information System and Remote Sensing in Disaster Management

Deniz Arca

Bülent Ecevit Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, 67100 Zonguldak

Özet

Ülkemiz, tabiat güzellikleri, tarih, kültür, sanat varlıkları, iklim özellikleri, coğrafi konumu gibi pek çok alanda eşsiz bir güzellik kaynağı iken aynı zamanda bir afet ülkesidir. Özellikle depremlerin sık ve şiddetli yaşandığı bir deprem ülkesidir.

Afet, özellikle deprem kabul etmemiz gereken bir gerçektir. Bununla yaşamayı bilmemiz acı bir gerçektir. Bu yüzdendir ki henüz daha afetleri önceden kestirmenin mümkün olmadığı çağımızda, afetlerden doğan kayıpları en aza indirme sorumluluğu ve çabası da bize düşmektedir. Afet öncesi, anı ve sonrasında yapılması gereken çalışmalar ve önlemlerle kayıplar en aza indirilebilir. Bu bağlamda da Coğrafi Bilgi Sistemi ve uzaktan algılama çok büyük bir önem arz etmektedir.

Afet yönetiminin başlıca görevi can ve mal kaybını azaltmak ve ulusu doğal, teknolojik ve insan faktörlü afetlerden korumaktır. Bunu yaparken hazırlıklı olma, koruma, müdahale, iyileştirme ve zarar azaltma gibi öğeleri içeren riske dayalı, kapsamlı bir afet ve acil durum yönetim sisteminde halka öncülük etmeli ve destek verilmelidir. Son zamanlarda modern afet yönetimi, afete hazırlıklı olmakla ille birlikte afetleri önlemenin önemini vurgulamaktadır.

Doğal afetlerle ilgili çalışmalarda UA ve CBS günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmalar; deprem, sel, heyelan, yangın, volkanizma ve fırtına gibi doğal afetlere neden olan tabii olaylardır. CBS ve UA sadece bu doğal olayların lokasyonlarının belirlenmesi, gözlemlenmesi ve etkilerinin belirlenmesinde değil, bunun yanında afet öncesinde ve sonrasında yapılacak pek çok çalışmayı da kapsamaktadır. CBS teknolojilerinin afetlerle ilgili çalışmalarda etkin olarak kullanımı, öncelikle bunların hangi amaçla ve ne şekilde kullanılacaklarının tespit edilmesine bağlıdır. Bu bakımdan; bu teknolojilerin özelliklerine geçmeden önce etkin ve çağdaş anlamda bir afet yönetim sisteminin ve bileşenlerinin nasıl olması gerektiğinin açıklanması gerekmektedir.

Anahtar Sözcükler: Afet yönetimi, CBS, Uzaktan algılama

Abstract

While our country is a sources of unique beauties in various fields such as natural beauty, history, culture, art, climatic features, geographical position, it is also a country of catastrophe. It is especially a country of earthquake which often experiences forceful earthquakes.

Catastrophe, earthquake in particular, is a reality we should admit and learn to live with. Therefore, we are responsible to minimize the loss and damage stemming from catastrophe in our era when it is still impossible to determine catastrophe in advance. The loss can be minimized by working and measurements which should be taken before, during and after the catastrophe. In this context, Geographical Information System and remote sensing has much importance.

The primary mission of the Disaster Management is, therefore, to reduce the loss of life and property and protect the nations from all hazards, including natural disasters, acts of terrorism, and other man-made disasters, by leading and supporting the nations in a risk-based, comprehensive emergency management system of preparedness, protection, response, recovery, and mitigation. Recently, disaster management emphasizes the importance of disaster prevention - focusing on disaster preparedness.

The studies regarding natural hazards RS and GIS are widely used today. These studies include earthquake, flood, landslide, fire, volcanic eruptions, storm and other natural phenomena that cause natural disasters. GIS and RS are not only used for locating, monitoring and determining influence areas of these natural events, but are very useful in determining what is to be done before and after a natural disaster. Effective usage of GIS technologies regarding disasters first depends on determining that for what purpose and how they are going to be used. In this respect, it is a necessity to explain of how an effective and contemporary disaster management system and its components should be before dealing with the characteristics of these technologies.

Keywords: Disaster management, GIS, Remote sensing

1. Giriş

Ülkemiz, jeolojik ve topoğrafik yapısı ve iklim özellikleriyle doğal afetlerin sık yaşandığı bir ülkedir. Farklı yer-iklim koşulları ülkemizin farklı bölgelerinde hâkim olduğu için değişik bölgelerimizde sel, kuraklık, deprem, toprak kayması, terör gibi değişik afetler ortaya çıkmaktadır. Afetler, meydana geldikleri toplumlarda olumsuz etkiler bırakan olaylardır.

Günümüzde doğal afetler sonucunda ortaya çıkabilecek zararların, insan hayatı, mal-mülk ve çevre açısından çok büyük boyutlarda olabileceği anlaşılmıştır. Yaşanan maddi ve manevi kayıplar, her toplumun bir eylem planına sahip olması ve afetler karşısında zarar azaltma çalışmalarına önem vermesini gerektirmektedir. Bu nedenle afet yönetim sistemleri üzerindeki çalışmalar gelişmiş ülkelerde ve ülkemizde hızla artarak devam etmektedir. Afet yönetimi, sadece afet sırasında ya da sonrasında yapılacak müdahaleyle sınırlı kalmamalıdır. Afetler olmadan gerekli hazırlıkların ve önlemlerin alınmasının, en az afet sırasındaki etkin müdahale kadar önemli olduğu, hatta bunların bir bütünün parçaları olduğu ortadadır (Tabis 2002). Modern afet yönetimi modellerine baktığımızda, afet öncesi yapılacak olan "risk azaltma" ve "hazırlıklı olma" çalışmalarının "Afet Döngüsü"nü en önemli aşamaları olduğu görülmektedir. Oysa ülkemizde yıllardır yapılan uygulamalarda afet öncesi yapılacak olanlardan çok, afet sonrası yapılan "yara sarma" politikalarına önem verildiği bilinmektedir (Uluğ 2009).

Modern afet yönetimi sisteminde, Kayıp ve Zarar Azaltma, Hazırlık, Tahmin ve Erken Uyarı, Afetleri anlamak gibi afet öncesi korumaya yönelik olan çalışmalara "risk yönetimi" denilirken; Etki Analizi, Müdahale, İyileştirme, Yeniden Yapılanma gibi afet sonrası düzeltmeye yönelik olarak yapılan çalışmalara ise "kriz yönetimi" adı verilir. Risk yönetiminin ihmal edildiği yerlerde kriz yönetimi başarılı olamaz. Bunun için ülkemizde kriz yönetiminden risk yönetimine geçerek afetlere müdahale ve iyileştirmeden daha çok afetin oluşmaması, zararlarının azaltılması, hazırlık, tahmin ve erken uyarı konularına önem verilmelidir (Kadıoğlu 2008).

Afet yönetimi, sadece afet sonrası gerçekleştirilen müdahale ve iyileştirme faaliyetlerini değil, afet öncesinde yapılması gereken zarar azaltma ve hazırlık çalışmalarını da kapsayan bütünsel bir yaklaşımdır. Afetlerle mücadele edebilmenin en etkili yolu, afete sebep olacak tehlikelerin doğuracağı zarar ve kayıpları azaltacak önlemleri afetler olmadan önce almaktır. Bunun için eğitim programlarıyla geliştirilerek, afet bilincinin toplumda yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Günümüzde bilgi ve teknolojiye hakim olan ve bunları toplum yararı için titizlikle kullanan gelişmiş toplumlar, doğal afetlerden eskiden olduğu ölçüde etkilenmemekte, bunları çok az kayıp vererek atlattıklarıdır. Ancak, bilgi ve teknolojik gelişmeleri çok çeşitli nedenlerden dolayı takip edememiş ve yaşantılarına aksettirememiş gelişmekte olan toplumlarda doğal afetler, eskiden olduğu gibi günümüzde de çok büyük maddi ve manevi kayıpların oluşmasına neden olmaktadır (Demirci ve Karakuyu 2004).

CBS ve Uzaktan algılama günümüzde, afet yönetimi ve planlama çalışmalarında, verilerin analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır. CBS'nin, konumsal veri yönetimi, konumsal analiz ve grafik görüntüleme gibi olağanüstü kapasitesi ile, Uzaktan Algılama'nın geniş alanlardan sağlanan bilgilerin entegrasyonu sonucu planlama çalışmalarına altlık olacak haritalar daha hızlı ve verimli bir şekilde hazırlanabilmektedir (Chan 1997, Yomralıoğlu 2000).

Doğal afet yönetimi günümüzde, UA ve diğer gelişmiş yöntemlerle elde edilen bilgilerin, yine çağımızın en önemli bilgi işleme araçlarından biri olan CBS ile birleştirilmesi sonucu gerçekleştirilmektedir.

2. Afet Nedir?

Afet, "büyük felaket, bela, yıkım" olarak tanımlanmaktadır (Eren 1998). Afet insanlığın var oluşundan beri insanların sosyo-ekonomik, sosyo-psikolojik yapılarını etkileyen, değiştiren bir olgu olduğu için büyük önem arz ederken, gelişen sanayileşme ile birlikte insanoğlunun maruz kaldığı afet sayısı da günden güne artmaktadır.

En genel tanımla insanlar için fiziksel ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal yaşamı ve insan faaliyetlerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplulukları etkileyen doğal, teknolojik veya insan yapısı kökenli olaylara afet denilmektedir (Ergünay 1996).

Afet doğal olabildiği gibi teknolojik ve insan yapısı da olabilmektedir. Deprem, volkan patlaması, heyelan, kaya ve çığ düşmesi, fırtına, kasırga, su baskını gibi afetler doğaldır. Nükleer veya kimyasal kazalar teknolojik afetlere örnektir. Orman yangınları, salgın hastalıklar ve savaş ise insan yapımı afete örnektir.

Afetin büyüklüğü ise genel olarak, bir olayın meydana getirdiği can kayıpları, yaralanmalar, yapısal hasarlar ve yol açtığı sosyal ekonomik kayıplarla ölçülmektedir. Bu değişik kavramlar içerisinde en kutsalı ve en önemlisi insan canı olduğu için, kamuoyunda afetin büyüklüğünü yol açtığı can kaybı ve yaralanmaların büyüklüğü ile değerlendirmek eğilimi vardır.

Afetin büyüklüğüne etki eden ana faktörleri ise aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

1. Olayın fiziksel büyüklüğü,
2. Olayın yerleşme alanlarına olan uzaklığı,
3. Fakirlik ve az gelişmişlik,
4. Hızlı nüfus artışı,
5. Tehlikeli bölgelerdeki hızlı ve denetimsiz sanayileşme,
6. Ormanların ve çevrenin tahribi veya yanlış kullanımı,
7. Bilgisizlik ve eğitim eksikliği,
8. Toplumun afet olaylarına karşı önceden alabildiği koruyucu ve önleyici önlemlerin ulaşabildiği düzey.

Bu faktörlerden ilk ikisi, yani olayın fiziksel büyüklüğü ve yerleşme merkezlerine uzaklığı dışında kalanların hepsi doğal kökenli değil, insan faaliyetleri kökenlidir. Demek ki, afetlerin büyüklüğü, çok önemli ölçüde insan faaliyetlerinin doğru ve yanlış yönde gelişmesine paralel olarak artmakta veya azalmaktadır (Ergünay 1996).

3. Afet Yönetimi

Afet Yönetimi; Afetlerin önlenmesi ve zararların azaltılması amacıyla, bir afet olayının zarar azaltma, hazırlıklı olma, olaya müdahale ve iyileştirme gibi aşamalarda yapılması gereken faaliyetlerin planlanması için toplumun tüm kurum ve kuruluşlarıyla, kaynaklarının bu ortak amaç doğrultusunda kullanılmasını gerektiren çok kapsamlı bir yönetim seklidir (Kadıoğlu ve Özdamar 2006). Kısaca etkin bir afet yönetimi çalışması, afet öncesi ve sonrası ihtiyaç duyulan tüm çalışmaları kapsamaktadır.

Afetlerle etkin mücadele, bireylerin veya çeşitli kurumların kendi başlarına yaptıkları çalışmalar ile değil, çeşitli bilgi birikimine sahip insanların ve farklı kurum ve kuruluşların, yani tüm toplumun bir arada çalışması ile ortaya çıkarılacak etkin bir afet yönetimi ile mümkün olmaktadır. Etkin bir afet yönetimi sayesinde insanlar yaşadıkları bölgelerin hangi doğal afet açısından ne ölçüde risk taşıdığını bilmektedirler. Aynı zamanda, muhtemel bir afetin şiddetinin ne ölçüde olabileceği, bunun kendilerini ne şekilde etkileyebileceğini ve bu etkilerden en az zararla kurtulmanın yollarını da öğrenmektedirler. Yine afet sırasında ve sonrasında nelerin yapılması gerektiği, ortaya çıkan kayıpların en aza indirilmesi ve afetin yol açmış olduğu karmaşıklıkların ortadan kaldırılarak toplumsal yaşamın en kısa sürede tekrar normal seyrine

dönüştürülmesi gibi gerekli olan tüm çalışmalar da etkin bir afet yönetimi ile mümkün olmaktadır (Demirci ve Karakuyu 2004).

Devletin afet olmadan önce yapması gereken konuların başında;

- Afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması amacıyla alınması gereken önlemleri araştırmak,
- Bu konudaki temel gereksinimlerle hedef ve politikaları belirlemek,
- Ülke içindeki bilimsel, teknik ve idarî çalışmaların eşgüdüm içerisinde yürütülmesini sağlamak,
- Ortak sonuçları tüzük, yönetmelik, genelgeler gibi yasal araçların yanında, eğitim yoluyla uygulamaya aktarmak ve denetlemek gelmektedir.

Afet zararlarının azaltılması amacıyla ulusal ve uluslararası işbirliği, proje ve programları oluşturmak, elde edilen sonuçları uygulamaya aktarmak; afete uğramış ve uğrayabilecek bölgeler ile yapı veya ikamet için yasaklanmış afet bölgelerini belirlemek ve duyurmak; afet bölgelerinde yapılacak yapılarla ilgili kuralları, yapı tekniklerini ve projelendirme esaslarını belirlemekte yapılması gerekenler arasındadır. Bu sayılan çalışmalar yapılmadığında, afetin sonradan ortaya çıkardığı tablo çok ağır olmaktadır. Yaşanabilir sağlıklı kentlerin oluşturulmasında, afetler olmadan önce alınacak önlemlerin önemi ortadadır (Şengün 2007).

Afet Yönetimi, afetlerin önlenmesi ve zararların azaltılması için "afet öncesi", "afet sırası" ve "afet sonrası" nda yapılması gereken teknik, yönetsel ve yasal çalışmaları belirleyen ve bunları uygulamaya sokan; bir afet karşısında etkili bir uygulama yapabileceği sağlayan ve olaylardan elde edilen deneyimlerin ışığında mevcut sistemi geliştiren bir yönetim yaklaşımıdır. Bu aşamalardan en önemlileri kuşkusuz, toplumun tüm birimleri ile muhtemel bir afete hazırlanmasını sağlayan, afet öncesinde yapılması gerekenleri kapsamaktadır. Çünkü afet yönetiminin en önemli kısmı, afette meydana gelebilecek zararları, daha afet olmadan tespit edip, bunları azaltmak için gerekli çalışmaları yürütmek, planları yapmak ve tedbirleri almaktadır. Afet yönetiminde diğer önemli aşamalar ise afet sonrasında yapılması gerekenleri organize etmektir. Bu organizelerin amacı en kısa zamanda afet ile meydana gelen aksaklıkların giderilmesi, ihtiyaç sahiplerinin acil ihtiyaçlarının sağlanması, kurtarma ve tahliye çalışmalarının yürütülmesi, alternatif ulaşım ve haberleşme imkanlarının geliştirilmesi ve afet ile meydana gelen enkazın ortadan kaldırılması gibi çalışmaları kapsamaktadır.

Afetlerle her an karşı karşıya gelme olasılığı yüksek olan ülkemizde, afet olmadan önce neler yapılması gerektiği, afet olduğunda nasıl müdahale edileceği ve afetin olumsuz etkilerini gidermek için neler yapılacağı, farklı farklı evrelerde yapılacak işlerin iyi düzenlenmesine bağlıdır. Afet yönetimi süreci aşağıdaki özellikleri içermektedir.

- Olası afetlerin olumsuz etkilerini azaltıp, ekonomik yönünü gözeterek, afetlerin ortaya çıkabilirliğini azaltıcı önlemlerin planlanması ve bunların yürütülmesi,
- Hemen olabilecek afet tehdidine karşı uyarı-hazırlık düzenlemelerinin yapılması ve etkin acil durum önlemlerinin düzenlenmesi,
- Göçüklerde, sel baskınlarında, kıtlıkta, 'yavaş seyirli' afetlerde bölgenin ve bölge halkının durumunun saptanarak izlenmesi, çözüm ve önlemlerin zamanında uygulanması,
- Afetten hemen sonra yaşam kurtarma için acil yardım çabalarının uygulanması,
- Rehabilitasyon önlemlerine hız kazandırılması ve afetten sonra sürekli gelişmenin desteklenmesidir.

Afet yönetiminin hedeflerini, afet olmadan önce ve afet olduktan sonra olarak iki başlık altında toplayabiliriz.

Afet olmadan önce:

- Olası afetlerden toplumun en az zarar ve fiziksel kayıplarla kurtulabilmesi için gereken teknik, yasal ve yönetsel tüm önlemleri olaylar olmadan önce almak,
- Olası hallerde afet olmadan olayları önlemek, bunun başarılmadığı durumda ise kurtarma, ilk yardım ve iyileştirme çalışmalarının en hızlı, verimli ve etkili bir şekilde yapılmasını sağlamak,
- Afet zararlarının azaltılması çalışmalarını kalkınmanın her aşamasına katmak ve böylelikle mevcut riskin artmasını önlemek ve sürdürülebilir bir kalkınma sağlamak,
- Toplumun her kesiminin olayların etkilerinden en az zararla kurtulabilmesi için gerekli bilgilerle donatılmasını sağlayacak eğitim programları uygulamak.

Afet olduktan sonra:

- Mümkün olan en fazla sayıda insanı kurtarmak ve sağlığına kavuşmasını sağlamak,
- Afetlerin doğurabileceği ek tehlike ve risklerinden insan canını ve malını korumak,

- Afetten etkilenen toplulukların yaşamsal gereksinimlerini mümkün olan en kısa zamanda karşılamak ve hayatın bir an önce normal hale getirilmesini sağlamak,
- Afetin doğurabileceği ekonomik ve sosyal kayıpların en düşük düzeyde kalmasını veya yaraların bir an önce sarılmasını sağlamak,
- Afetten etkilenen topluluklar için emniyetli ve gelişmiş yeni bir yaşam çevresi oluşturmaktır.

Afet Yönetim modeli süreklilik gerektiren ve iç içe girmiş evrelerden oluşan bir modeldir. Afet yönetimi; hazırlıklı olma, zarar azaltma, müdahale ve iyileştirme gibi dört ana evreden oluşur (Şekil 1). Ancak bu evreler zarar azaltma, hazırlık, tahmin ve erken uyarı, afetler, etki analizi, müdahale, iyileştirme ve yeniden yapılanma gibi sekiz evreye kadar ayrılabilir.

3.1 Hazırlıklı Olma

Planlama, eğitim ve uygulamalarla herhangi bir tehlikeye karşı hazırlıklı olma, zararları azaltma, müdahale etme ve normal hayata dönmeyi sağlamada iyileştirme için etkin bir acil durum yönetimi çalışmasıdır. Bu aşamada genel olarak iki önemli konuda detaylı araştırmalar yürütülerek, bilgiler toplanmakta ve bu bilgiler ışığında çeşitli planlar yapılmaktadır. Bu konulardan ilki, olması muhtemel afet ile, diğeri ise afetin etkileyeceği beşeri ve fiziki ortam özellikleriyle ilgilidir. Ana hedefi, tehlikenin insanlar için olumsuz etkiler doğurabilecek sonuçlarına karşı önlemler alarak, zamanında, en uygun şekilde ve en etkili organizasyon ve yöntemler ile müdahale edebilmeye hazırlanmaktır. Hazırlıklı olma, acil durum/afet halinde yetki ve sorumlulukların belirlenmesi ve destek kaynaklarının düzenlenmesini de içerir. Bu aşamada tüm yönetimler acil durum/afet yönetimi görevleri için gerekli atamaları veya belirlemeleri yapmalı, belirlenen görevlerin yerine getirebilmesi için gerekli olan personel,



Şekil 1: Modern afet yönetim sistemi ve evreleri.

donanım ve diğer kaynaklar tanımlanmalıdır. Ekipman ve donanımların bakımı, tahmin ve erken uyarı sistemlerinin kullanımı, personelin eğitimi ve diğer aktiviteler sürekli güncellenmelidir (Kadıoğlu 2008).

Hazırlıklı olma önlemleri bir defaya mahsus olarak düşünülmemelidir. Hazırlıklı olma konusunda temel unsur, idari birimin, afet ve acil durum yönetimi konusundaki farklı yükümlülüklerinin bağlantısını sağlayacak planların geliştirilmesi ve sürekli olarak güncelleştirilmesidir. Afetlere hazırlıklı olma, insan hayatı ile sahip olunan varlıkların afet zararlarından en az derecede etkilenmesini hedefleyen çalışmaların yapıldığı, bir sonraki afete kadar geçecek zamana yayılmış bir süreci ifade etmektedir.

3.2 Zarar Azaltma

Çeşitli tehlikeler ve onların etkileri sonucu oluşacak can ve mal kaybından kaynaklanacak zararları uzun dönemde azaltmak veya ortadan kaldırmak için yapılan ve sürekliliği olan çalışmalardır. Olası bir afet karşısında zarar görmesi muhtemel olan binalar, yol, köprü, hastane, okul, baraj, fabrika, atık depoları ve diğer yapıların güçlendirilmesi bu aşamada gerçekleştirilmektedir.

Zarar azaltma evresi, afetlerden sonra iyileştirme ve yeniden inşa safhasındaki faaliyetleriyle birlikte başlar ve yeni bir faaliyet olana kadar devam eder. Bu safhada yürütülen faaliyetler ülke, bölge ve yerleşme birimi bazında olmak üzere çok geniş uygulama alanı göstermektedir.

Özetle, afet tehlikesinin önlenmesi veya büyük kayıplar doğurmaması için alınması gereken tüm toplumsal önlemler ve faaliyetler zarar azaltma safhasında yapılmalıdır.

3.3 Müdahale

Can ve mal korumak kurtarmak için acil durum personeli, donanımı ve kaynaklarını kullanarak afetzedeleri tahliye etmek, ihtiyacı olanlara yiyecek içecek barınak ve tıbbi bakım sağlamak, kritik kamu hizmetlerinin çalışmasını sağlamak için acil durum eylemlerinin yürütülmesidir. Afetin oluşumunu takip eden ve afetin oluşundan hemen sonra başlayarak, afetin büyüklüğüne bağlı olarak en çok 3 gün ila 1-2 aylık bir süre içerisinde yapılan faaliyetlerdir.

Faaliyetin ana hedefi, mümkün olan en kısa süre içerisinde çok sayıdaki insan hayatını kurtarmak, yaralıların tedavisini sağlamak ve açıkta kalanları su, yiyecek, giyecek, ısınma, barınma, koruma gibi hayati ihtiyaçlarını en kısa süre içerisinde en uygun yöntemlerle karşılamaktır.

3.4 İyileştirme

Toplum ve bireylerin, işyerlerinin ve devlet kurumlarının kendi kendilerine çalışabilmeleri, normal yaşama dönmeleri ve gelecekte olası tehlikelere karşı korunmalarını sağlayacak şekilde yeniden yapılandırılmasıdır. Bu çalışmalar; hasar durumunun tespit edilmesi, can ve mal kayıplarının ortaya çıkarılması, kayıpların telafisi için yöntemlerin geliştirilmesi, yeni yerleşim alanlarının tespiti, enkazların kaldırılması, hasar görmüş yapıların onarılması ve halk içinde afet ile oluşmuş olan sosyal ve psikolojik yaraların sarılması ile ilgili çalışmaları kapsamaktadır.

Acil durum yönetiminin dört evresi bir bütünlük içerisinde ele alınmalı afet öncesi, sırası ve sonrasında etkin bir şekilde uygulanmalıdır. Bu dört evre doğrusal olarak ilişkili değil döngüsel bir ilişki yapısı göstermektedir. Afet olmadan hazırlıklı olma ve zarar azaltma etkin bir şekilde uygulanmalı, afet sırasında müdahale ve sonrasında iyileştirme yapılmalıdır. Elde edilen tecrübelerle dayanarak, iyileştirmeden sonra, başa dönülerek hazırlıklı olma ve zarar azaltma evrelerine geçilmelidir.

4. Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi

Coğrafi Bilgi Sistemleri; yeryüzüne ait her türlü verinin, mekan ile ilişkileri kurularak bilgisayar ortamına aktarılması ve bu verilerin kullanılan özel programlar vasıtasıyla depolanması, sınıflandırılması, birbirleri ile karşılaştırılması, analiz edilmesi, güncellenmesi ve istenilen şekilde harita, grafik ve tablo olarak görsel hale getirilmesi işlemlerini kapsamaktadır. Bu hali ile CBS, sadece çeşitli verilerin bilgisayar ortamına aktarılması ve saklanması değildir. CBS'yi diğer veri tabanı sistemlerinden ayıran en önemli özelliği, tüm verileri yeryüzündeki ait oldukları mekana bağlı olarak depolaması ve bunlar arasında çok çeşitli mekansal ilişkilendirmeler, yani çeşitli analizler yapılabilmesine imkan tanumasıdır. İşte; bu çok çeşitli analizlere ve sorgulamalara imkan tanıyan ve tüm sonuçların ve verilerin, alanla ilişkili vaziyette, harita şeklinde görüntülenmesine olanak tanıyan CBS, afetlerle ilgili araştırmalarda ve afet yönetimi ile ilgili tüm çalışmalarda kullanılacak en önemli bilgi sistemini oluşturmaktadır (Demirci ve Karakuyu 2004).

Doğal afet yönetimi, çok katmanlı ve çok aşamalı bir süreçtir. Çok katmanlıdır; çünkü uluslararası kuruluşlar, devlet, yerel yönetimler, meslek odaları, üniversiteler, sivil toplum örgütleri, şirketler, bireyler bu sürecin belirli noktalarında yer alırlar. Çok aşamalıdır; çünkü önleme ve zarar azaltma, hazırlıklı olma, tahmin ve uyarı, kurtarma ve ilk yardım, iyileştirme, yeniden inşa etme gibi ara süreçleri vardır. CBS, bu katmanlar tarafından, afet

aşamalarında felaketi önlemek için kullanılabilir (Dur-duran ve Geymen 2008).

Dünyada ve ülkemizde afet zararlarını en aza indirmek için çeşitli yöntemler geliştirilmekte ve kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin başında o bölgenin afet tehlike durumunu ortaya koymak ve mevcut planları buna göre yapmak gerekir. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknikleri afet zararlarının azaltılmasında güvenilir, hızlı ve kolay kullanımı açısından tercih edilir bir araç olarak görülmektedir. Afet yönetiminde CBS kullanılmasının nedeni; yıkımların kontrolü, afetin zarara neden olan sonuçların azaltılmasına, yaşamların ve kaynakların korunmasına yardımcı olmasıdır (Aydınoğlu vd. 2009).

CBS'nin afet yönetim sistemi ile ilgili çalışmalarda kullanılması çok büyük avantajları bulunmaktadır. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz:

1. *Etkin bir veri paylaşım aracı olması:* Afet yönetiminde; farklı kurumların elde ettiği çok çeşitli verilerin aynı formatta toplanması ve belli bir ihtiyaç anında, ilgili kurum ve kuruluşların farklı mekanlardan bu verilere ulaşabilmeleri ihtiyacının karşılanması söz konusudur. İşte, CBS ile çok çeşitli kurumların elde ettikleri ve aynı formatta kendi veri bankalarında tuttukları verilerin istenildiği taktirde, online olarak, farklı merkezlerden elde edilebilmesi ve bunlar üzerinde istenilen analizlerin yapılabilmesi mümkün olabilmektedir. Örneğin; normal şartlarda bir yerleşim alanının fiziki ve beşeri özellikleri ile ilgili çok değişik veriler, farklı kurum ve kuruluşlar tarafından elde edilmekte ve saklanmaktadır. Bunlar; yağış ve sıcaklık gibi meteorolojik veriler olabildiği gibi, arazi kullanımı, nüfus ve yerleşme, tapu, cadde ve köprüler, hastane ve trafik gibi hatta otobüs, tramvay, metro, gemi gibi ulaşım araçlarının hareket saatleri gibi verileri de içermektedir. Bir afet sırasında bu verilerin birine veya bir kaçına aniden ihtiyaç duyulabilir. Günümüzde, ülkemizin de içinde bulunduğu normal şartlarda, bu verilere anında ulaşılmasına imkan yoktur. Öncelikle bu verilerin paylaşılmasında ve sonrasında ise format farklılığından dolayı bir arada kullanılarak analizler yapılmasında çok büyük engeller bulunmaktadır. İşte bu nedenle, etkin bir CBS sistemi yardımı ile hiç bir yere gitmeden, çok kısa bir sürede, çeşitli kurumlardaki değişik verilere ulaşabilmekte ve bunlar arasında analizler anında yapılabilmektedir.

2. *Güncellenebilmesi:* Afet yönetiminde kullanılan verilerin güncel olması çok önemlidir. Değişmiş ve sonuçta yanlış olmuş veriler, afet yönetimi ile amaçlanan hedeflere ulaşılmasını zorlaştıracaktır. CBS'de farklı kurumlar tarafından anında güncellenen veriler, otomatik olarak sistemde de güncellenmiş olur. Sonuçta, güncellemelere

göre ihtiyaç duyulan analiz ve haritalar CBS ile çok rahatlıkla yeniden üretilebilir.

3. *Hızlı veri analizleri yapabilmemesi ve kolay çözümler sunabilmesi:* Afet sırasında ve sonrasında mevcut veri tabanı içinden çok farklı veri ve verilere ihtiyaç duyulabilmekte, farklı verilerin ayrı olarak yeniden gözlenmesi ve haritalanması gerekebilmektedir. Örneğin; bir sel sırasında kurtarma çalışmalarında, insanların mahsur kaldıkları bölgelere ulaşılabilmesi için, karadan en kısa ve güvenilir yerlerin tespit edilmesi gerektiğinde, selin gerçekleştiği sahanın topografya haritası, sel sularının kapladığı alanları gösteren yeni çekilmiş bir uydu fotoğrafı, sel sırasında tahliyesi gerçekleştirilecek olan insanların lokasyonları ve bölgenin ayrıntılı bir ulaşım haritasına aynı anda ihtiyaç duyulmaktadır. İşte; Coğrafi bilgi sistemleri bu gibi durumlarda çok etkin olarak kullanılabilir. CBS'de her türlü veri, sistemde farklı tabakalar halinde birbirlerinden bağımsız olarak tutulmaktadır. Bu şekilde bir yöreye ait yüzlerce farklı veri için yüzlerce farklı tabaka oluşturulmaktadır. İstenildiği taktirde bunlardan bir veya birkaçı sisteme çağrılarak bunlar üzerinde istenilen araştırma ve analizler kolaylıkla yapılabilmekte ve yeni durumlar karşısında ihtiyaçlara cevap verebilecek yeni haritalar geliştirilebilmektedir.

4. *Çok yönlü görselleştirme imkanı sunması:* Afet yönetiminde farklı durum ve zamanlarda çok değişik haritalara ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu afet yönetimindeki planlamaların yapılmasında son derecede önemlidir. CBS'de istenilen verilerin ve analiz sonuçlarının harita olarak veya grafik ve tablo gibi diğer görsel malzemeler olarak gösterilmesi ve bunların çıktılarının alınması çok kolaydır. Örneğin bir deprem sonrasında farklı amaçlarla kullanılmak üzere, farklı ölçek ve detaylarda ulaşım ve yerleşme haritaları, sanayi tesisleri ve kimyasal madde barındıran tesislerin, benzin istasyonları, gaz ve petrol depolarının yerlerini gösteren bir haritaya ihtiyaç duyulabilir. İşte bu haritalar, CBS yardımı ile veri tabanından ilgili verilere ulaşılması sonucu, çok rahatlıkla ve kısa sürede hazırlanabilmektedirler.

CBS, yukarıda sayılan tüm bu avantajları ile birlikte, afet yönetiminin tüm aşamalarında kullanılan en etkin bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedendir ki; dünyanın çeşitli bölgelerinde CBS pek çok ülkede afetlerle ilgili çalışmalarda çok yoğun olarak kullanılmaktadır. CBS yardımı ile çeşitli afetlerin izlenmesi, afet risk haritalarının oluşturulması, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi, afet durum tespitlerinin yapılması, çeşitli afet senaryolarının hazırlanması, acil destek planlarının hazırlanması, olası bir afete karşı alternatifli tahliye ve ulaşım planlarının yapılması, arazi kullanım planlarının yapılması, açık alanların planlanması, koruma ve rekre-

asyon alanlarının planlanması, halkgüvenliği ve güvenilir yapılaşma sahalarının planlanması, tarihi kaynakların tespiti ve korunması, afet sonrasında en fazla yardıma ihtiyaçlı alanların tespiti ve gözlenmesi, arama ve kurtarma çalışmalarının yönlendirilmesi, afetin etki alanlarının tespiti gibi konularda pek çok ülkede çok çeşitli çalışmalar yürütülmektedir (Demirci ve Karakuyu 2004).

Coğrafi Bilgi Sistemlerini oluşturan beş ana bileşen bulunmaktadır. Bunlar; donanım, CBS yazılımları, yöntemler, veri ve bu veriyi yazılımlar ile işleyebilecek düzeyde yetenekli insandır. CBS'nin her hangi bir konuda etkin olarak kullanılabilmesi, bu beş bileşenin iyi seçilebilmesine bağlıdır. Günümüzde bilgisayar teknolojisi çok hızlı gelişmektedir. Her gün yeni ve daha güçlü bilgisayarlar ve çeşitli yazılımlar ile tanışmaktayız. Günümüzde afet yönetimi ile ilgili tüm ihtiyaçlarımızı giderebilecek ölçüde güçlü ve kapasiteli bilgisayarlar ve çeşitli CBS yazılımlarını bulmak mümkündür. Her biri kendine göre uygulama farklılıkları içeren, ancak mekansal veri işlenmesine imkan tanınması ile birer CBS programı olan farklı yazılımlar, farklı ülkelerde çeşitli firmalar tarafından üretilmektedir. Bunlara, yeryüzündeki en önemli CBS yazılım şirketlerinden biri olan ESRI (Environmental Systems Research Institute)'yi örnek verebiliriz. ESRI, her biri çeşitli konularda daha ayrıntılı analizlere imkan veren ve mekansal analizleri ile birer CBS yazılımları olan onlarca program geliştirmiştir. Bunlar içinde, UA ile elde edilmiş hava fotoğrafları, radar ve uydu görüntüleri üzerinde çeşitli analiz ve uygulamalar yapmaya imkan tanıyan en önemli programlardan birisi ERDAS'tır. ESRI tarafından geliştirilen ve en yaygın olarak kullanılan CBS programları ise ArcView, ArcInfo ve ArcGIS yazılımlarıdır. Tabi ki bunlar dışında, farklı firmalar tarafından geliştirilen ve zengin bir kullanıcı kitlesine sahip olan Intergraph, MapInfo, Idrisi, Netcad, Genesis ve Grass gibi çok çeşitli CBS yazılımları da bulunmaktadır (Yomralıoğlu 2000). Burada önemli olan yapılacak çalışma için en uygun olan yazılımın, maliyet, destek, eğitim, güncellenme ve ihtiyaç gibi hususlar dikkate alınarak seçilmesidir.

Etkin bir afet yönetiminde olduğu gibi, CBS'nin de olmazsa olmaz bileşenlerinden birisi de veridir. Özellikle doğru, güncel ve çalışmalar için yeterli nitelik ve nicelikte veri içeren bir veri tabanının oluşturulması, afet yönetiminde düşünülmesi gerekli en önemli unsurdur. Ancak bu şekilde, ayrıntılarıyla işlenmiş bir veri tabanı sayesinde afet öncesi, ve sonrası ile ilgili tüm çalışmalar kolaylıkla yürütülebilmektedir. Burada öne çıkan mesele, afet yönetimi ile ilgili oluşturulacak veri tabanında hangi verilerin toplanacağı konusudur. Bu konunun, afet öncesi ve sonrası karşılaşılabilecek ve

ihtiyaç duyulabilecek tüm unsurlar dikkate alınarak tespit edilmesi gerekmektedir. Etkin bir afet yönetimi için veri tabanına sadece apartman, hastane, okul, cadde ve sokakların yerlerinin girilmesi kesinlikle yeterli olmamaktadır. Oluşturulacak bu veri tabanı, her bir verinin ayrı bir tabaka olarak bölgenin tüm fiziki, beşeri ve yerleşim özelliklerini kapsayacak şekilde tasarlanmalıdır. Aynı zamanda bu veri tabanında o bölgede geçmişte meydana gelmiş afet verilerinin de kesinlikle girilmesi gerekmektedir. Örneğin; tarihte meydana gelmiş depremlerin yerleri, büyüklükleri, derinlikleri ve etki alanları mutlaka belirtilmelidir. Ayrıca yöre ile ilgili yapılan çeşitli bilimsel araştırmaların sonuçlarının da bu veri tabanına işlenmesi gerekmektedir. Örneğin; yerin jeolojik yapısı, fay hatları ve topografyası ile ilgili yapılan araştırma sonuçlarının veri tabanına işlenmesi, ileride ihtiyaç duyulduğunda, zemini depreme karşı dayanıksız alanların tespitinde yardımcı olacaktır. Ayrıntılı ve güncel bilgilerle donatılmış bir veri tabanı, afet yönetimi ile ilgili tüm planlamalar için yapılacak analizlerin de temel taşlarını oluşturmaktadır. Bu nedenle, afet yönetiminde ne şekilde analizler yapılabileceğinin de düşünülmesi ve veri tabanının ona göre organize edilmesi gerekmektedir. Afet sırasında, afetin yeri ve etkilediği bölgeler, ilkyardım, arama ve kurtarma çalışmalarının yönlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Yıkılan ya da tahrip olan yapılar, caddeler, yollar, köprüler, havaalanları, demiryolları, limanlar, sanayi tesisleri vs. gibi altyapı ve üstyapı tesisleri CBS üzerinde kayıtlı olacağından, bu kayıtlar üzerinden arama ve kurtarma çalışmaları hızlandırılabilir. Afet sonrasında, konumu, niteliği ve niceliği belli ve CBS üzerinde kayıtlı olan altyapı ve üstyapı tesislerinin, yapıların hasar oranı belirlenerek, CBS veri girişi yapılarak, ihtiyaçların karşılanması, geçici ve kalıcı barınakların yapılması, altyapı ve üstyapı tesislerinin planlanması ve inşası hızlandırılabilir.

5. Afet Yönetiminde Uzaktan Algılama

Uzaktan Algılama, yer ile bir bağlantı olmaksızın, uzaktan yere ait çeşitli verilerin elde edilmesidir. Bu çeşitte veriler, genellikle uçaktan hava fotoğrafı şeklinde veya uzaydan uydu görüntüsü olarak elde edilmektedir. Özellikle afet çalışmalarında, afetin etkili olduğu sahanın ve fiziki-beşeri etkilerinin tespiti konularında uzaktan algılama yöntemi ile elde edilmiş veriler kullanılmaktadır. Uydu görüntüsü ve hava fotoğrafları sadece afet sonrası ile ilgili çalışmalar için değil, çok yönlü bilimsel araştırmalar için de kullanılmaktadırlar. Günümüzde, sahanın istenilen ölçekte topografya haritası, üç boyutlu arazi modeli, jeolojik haritası, litolojik formasyonların dağılışı, yerleşim ve arazi kullanım haritaları, fay haritaları, su havzalarının tespiti, akarsu taşkın ovalarının tespiti,

orman örtüsü ve ağaç türleri, madenleri, su kaynakları, atmosfer ve sudaki çeşitli kirleticilerin tespiti, yerleşim alanlarının güncel durumlarının, sanayi, ticaret, ikamet alanlarının ve ulaşım sistemlerinin tespiti ve gözlenmesi ve tüm bu özelliklerin haritalanması uzaktan algılama yöntemi ile elde edilen veriler ile mümkün olmaktadır.

Uzaktan algılama teknolojisi yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ile afet yönetimi için gereken yeterli ve güncel veriyi sağlar. Uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları ile bitki örtüsü, su, jeoloji gibi çeşitli arazi özelliklerini haritalamak, yerleşim alanlarındaki binaların farklı özelliklerini analiz etmek, sokak ağının taşıma kapasitesini ve açık alanları saptamak mümkündür.

Uydu ve hava fotoğrafları, volkanik faaliyetler, sel, heyelan, çığ ve fırtınalar gibi çeşitli doğal olayların, zaman içindeki gelişim evrelerinin takibi açısından da etkili olarak kullanılmaktadırlar. Örneğin; uydular aracılığı ile bir fırtınanın ne zaman sonra hangi bölgeleri etkileyeceğinin tahmini, bir volkanik faaliyetin ve lav akışının etkisinin izlenmesi, orman yangınlarının ne tarafa yayıldığının tespiti, bir sel olayının hangi bölgeleri etkilediği ve gelişimini hangi alanlara doğru sürdürdüğü gibi konular bu veriler ile rahatlıkla açıklığa kavuşturulmakta, dolayısıyla afetlere karşı erken uyarı sistemleri, önlem ve kurtarma çalışmaları bunlara göre yapılmaktadır.

Uzaktan algılama yöntemi ile yeryüzünün zaman içinde ne gibi değişimlere uğradığı ve bunda etkili olan faktörler de çok rahatlıkla ortaya çıkarılabilmektedir. Örneğin; bir deprem sonrasında yeryüzünde meydana gelen değişimler, yanal ve düşey kaymalar, bir heyelan ile değişen yamaç profilleri, fırtınaların ve dalgaların kıyılarda yapmış oldukları tahribatların hepsi bu yöntemle rahatlıkla izlenebilen özelliklerdir. Afet sonrasında afetin etkileşiminin analizinde en önemli güncel veri kaynağımız uzaktan algılama teknolojilerinin bize sunduğu kaynaklardır. Afet öncesi çekilen yüksek çözünürlüklü bir uydu görüntüsü ile afet sonrasında çekilen uydu görüntüleri üzerinde değişim analizleri yapılarak afetin etkileri çok kısa sürelerde analiz edilebilmektedir.

Uzaktan algılama sistemleriyle desteklenmiş coğrafi ve kent bilgi sistemlerinin afet çalışmalarında kullanımı afet öncesinde, afet sırasında ve afet sonrasında karar verici ve uygulayıcılara geniş imkanlar sağladığı, planlama ve karar alma sürecini hızlandırdığı, olaylara müdahalede isabet derecesini arttırdığı genel kabul gören bir gerçektir.

CBS, çok modern ve kullanışlı bir veri girme, işleme, analiz etme, sorgulama ve güncelleme aracı iken; UA ise etkin bir veri toplama yöntemidir. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri günümüzde afet yönetim sis-

temlerinin ayrılmaz birer veri toplama ve veri işleme araçlarıdır. Uydu görüntüleriyle desteklenen CBS afet yönetiminin her safhasında etkin olarak kullanılan veriler olup birçok ülkede afet zararlarının azaltılmasında kullanılmaktadır.

6. Sonuçlar

Afet olaylarının sıklıkla yaşandığı ve ciddi boyutlarda can ve mal kaybı verilen ülkemizde zararların ortadan kaldırılması, en azından en alt seviyeye indirilmesi ancak etkin bir afet yönetim sistemi ile mümkün olmaktadır. Ülkemizde Afet Yönetimi denilince, bir afet olayından sonra uygulanan kurtarma ve ilk yardım, çalışmaları gelmekte ve başarı ya da başarısızlık buna göre değerlendirilmektedir. Yara sarma politikası olarak adlandırılacak bu tür yaklaşımlardan vazgeçilip afet yönetim yapısının afet öncesi, sırası ve sonrasına dönük olarak yeniden tasarlanması gereklidir. Afet yönetim sistemlerinde aynı anda çok çeşitli verilerin incelenmesi, analiz edilmesi ve bunlara göre çeşitli planlamaların yapılması gerektiğinden dolayı, CBS ve UA bu sistem içinde kullanılması gereken en önemli veri toplama ve veri işleme araçlarıdır.

Afet yönetimi ile ilgili tüm çalışmalar tek merkezden koordine edilmelidir. Bu merkez, afet yönetiminin tüm aşamaları ile ilgili her türlü çalışmaya imkan tanıyan çok geniş bir veri bankası ve bu verinin hızlı ve doğru bir şekilde kullanılması, analiz edilmesi ve çeşitli yerlere ulaştırılmasında gerekli olan en üstün teknoloji ile donatılmalıdır. Özellikle, verilerin tek elde toplanması ve daha sonra diğer kurumların hizmetine sunulması çok önemlidir. Bu teknolojiler içinde CBS ve UA mutlaka yer almalıdır.

Dünyada ve ülkemizde afet zararlarını en aza indirmek için çeşitli yöntemler geliştirilmekte ve kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin başında o bölgenin afet tehlike durumunu ortaya koymak ve mevcut planları buna göre yapmak gerekir. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknikleri afet zararlarının azaltılmasında güvenilir, hızlı ve kolay kullanımı açısından tercih edilir bir araç olarak görülmektedir.

Toplumun CBS kullanarak bir doğal afet yönetim sistemi geliştirmesi tek başına afetlerin zararlarını azaltmaya yetmeyebilir. Bunun için öncelikle toplumda bir afet bilincinin uyandırılması gerekmektedir. Afet bilincini geliştirmek amacıyla verilen, afetlerden korunmayı öğreten ve temel afet bilgisini arttıran eğitimlerin yaygınlaştırılması gerekir. Doğal afet zararları, afetler olmadan önce alınacak önlemlerle azaltılabilir. Bunun için halkın bilinçli ve duyarlı yaklaşımı, gerekli donanımın sağlan-

masını iyi örgütlenmiş ve işleyen bir yönetim yapısını zorunlu kılmaktadır.

Sonuç olarak, tehlikelere karşı ve afet yönetim sisteminin her evresinde ailemizin, komşularımızın, kurumumuzun ve ülkemizin güvenliğini sağlamada kişisel, kurumsal ve toplumsal sorumluluklarımız vardır. Bu nedenle afetlere dayanıklı bir toplum oluşturmak için, afetlerin zararlarını azaltmak ve afetlere hazırlık çalışmalarıyla birlikte, afet eğitimi ve tatbikatları tüm seviyelerde yaygın ve doğru bir şekilde yapılmalıdır.

7. Kaynaklar

- Aydınoglu, AC. Quak, W., Yomraloğlu, T. 2009.** Some Spatial Data Management Issues towards Building SDI, International Workshop on Spatial Information for Sustainable Management of Urban Areas, FIG Commission 3 Workshop, 24 February, Mainz, Germany.
- Chan, S. 1997.** The Development of Planning Support Systems By Integrating Urban Models and Geographic Information Systems, *Doktora Tezi*, The University of Pennsylvania, Pennsylvania, USA.
- Demirci, A., Karakuyu, M. 2004.** Afet yönetiminde Coğrafi Bilgi teknolojilerinin Rolü. *Doğu Coğrafya Derg.*, sayı 12.
- Durduran, SS., Geymen, A. 2008.** Afet Bilgi Sistemi Çalışmalarının Genel Bir Değerlendirilmesi. 2. *Uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu*, 13-15 Ekim, Kayseri.
- Eren, H. 1998.** Türkçe Sözlük, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 18 s.
- Ergünay, O. 1996.** Afet yönetimi nedir? Nasıl olmalıdır?. *Tubitak Deprem Sempozyumu*, s 263, 15-16 Şubat, Ankara.
- Kadioğlu, M. 2008.** Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri 1. Baskı JICA Türkiye Ofisi Ankara.
- Kadioğlu, M., Özdamar, E. (Editörler) 2006.** Afet Yönetiminin Temel İlkeleri. JICA Türkiye Ofisi Yayınları, No.1, s 10, Ankara.
- Uluğ, A. 2009.** Nasıl Bir Afet Yönetimi. *TMMOB İzmir Kent Sempozyumu*, s 1-18, 8-10 Ocak, İzmir.
- Şengün, H., 2007.** Marmara Depremi'nde Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Çalışmaları ve Hukuksal Sorunlar *TMMOB Afet Sempozyumu*, 5-7 Aralık. Ankara .
- Tabis, 2002.** İçişleri bakanlığı web sitesi, Türkiye Afet Bilgi Sistemi Temelleri Raporu, <http://www.icisleri.gov.tr/strateji/arastirma/tabis.htm>.
- Yomraloğlu, T. 2000.** Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Akademik kitabevi, Trabzon.