

AFET YÖNETİMİNDE COĞRAFI BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ROLÜ

Arş.Gör.Ali DEMİRCİ¹

Arş.Gör.Mehmet KARAKUYU²



ÖZET

Son yirmi yıl içerisinde yer bilimleri alanında bilgi ve teknoloji bakımından pek çok yeni teknoloji ve metot ortaya konulmuştur. Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), çok hassas dengeleri ile birlikte yeryüzünün ve insan da dahil, onu meydana getiren tüm sistemlerin daha ayrıntılı, doğru ve pratik olarak ele alınmasında günümüzün en önemli vasıtalarından biri olmuşlardır. UA ve CBS'den günümüzde en fazla yararlanan alanlardan birisi de doğal afetlerle ilgili çalışmalardır. 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. Bu çalışmada, öncelikle etkin bir afet

¹ Fatih Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, ademirci@fatih.edu.tr

² Fatih Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, mkarakuyu@fatih.edu.tr

yönetim sisteminin nasıl olması gerektiği ve sonrasında ise CBS teknolojilerinin bu alanda nasıl kullanılacağı konusu, ülkemiz ve diğer ülkelerden örneklerle anlatılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama (UA), Afet Yönetimi, Türkiye

ABSTRACT

In the last two decades, information and computer technology has introduced many new techniques and methods to the field of earth sciences. Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) have become very important to the earth sciences because they are able to deal with both physical and human systems in a robust manner. The studies regarding natural hazards are one of the most important subjects of today on which RS and GIS are being used. 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. In this study, first the one subject of how an effective disaster management system should be and then the other one of how GIS technologies will be used were explained by giving examples from our and other countries.

Keywords: Geographic Information Systems (GIS), Remote Sensing (RS), Disaster Management, Turkey

AFET YÖNETİMİNDE COĞRAFİ BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ROLÜ

The Role of Geographic Information Technologies on Disaster Management

Giriş

Her yıl yeryüzünün çeşitli bölgelerinde, deprem, volkanik patlama, sel, heyelan, fırtına ve yangın gibi pek çok doğal olay meydana gelmektedir. Bu olaylar neticesinde dünyanın çeşitli bölgelerinde her yıl binlerce insan hayatını kaybederken, milyarlarca dolarlık maddi kayıplar da meydana gelmektedir. Özellikle bilgi ve teknoloji eksikliğinden kaynaklanan nedenlerden dolayı, çok eskiden değil, daha 40-50 yıl öncesine kadar doğal afetler ve etkileri hakkındaki bilgilerimiz çok sınırlı idi. Bu sınırlı bilgilerimiz ile o dönemlerde bırakın doğal afetlerden korunmayı, bunların doğru olarak neden meydana geldiklerini bile bilemiyorduk. Ancak günümüzde bilim ve teknolojinin gelmiş olduğu seviye, insanoğluna aylarla ifade edilecek kısa bir sürede, geçmişte yüz yılda bile erişilemeyecek çoklukta bilgiye ulaşma imkanı sunmaktadır. Bu bilgiler ışığında günümüzde insanoğlu, meydana gelen doğal afetlerin nedenini ayrıntısı ile bilmekte ve bunlardan ne şekilde korunabileceği hususunda da çok etkili stratejiler geliştirebilmektedir.

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. Ülkemiz ve Japonya'da meydana gelen depremler ve bunlara bağlı olarak verilen kayıplara bakıldığında bu durum çok net ortaya çıkmaktadır. Ülkemiz; 1999 yılında meydana gelen, 7.4 büyüklüğündeki Gölcük depreminde yaklaşık 16 bin insanını kaybetmiştir (1). Japonya'da 2003 yılında meydana

gelen 7.6 ve 8 büyüklüğündeki depremlerin ilkinde birkaç insan, ikincisinde ise sadece bir insan, kalp krizi sonucu hayatını kaybetmiştir (2). Peki; Japonya ile ülkemiz arasında, doğal afetlerin etkilerini bu ölçüde farklılaştıran ne gibi etkiler vardır?

Japonya’da geçmişte meydana gelen doğal afetlere baktığımızda ülkenin tarihinde, depremler neticesinde pek çok insanını kaybettiğini görebiliriz. Örneğin; 1923 yılında başkent Tokyo’da meydana gelen depremde, yaklaşık 120 bin insan hayatını kaybetmişti. En son 1995 yılında Kobe depremde yaklaşık 5 bin kişinin öldüğü Japonya, günümüze kadar geçen zaman diliminde, ülkesinde meydana gelen afetleri, üretmekte olduğu üstün bilgi ve teknolojik yaklaşımlarla incelemiş ve sonuçta bu yaklaşımının meyvelerini de afetler karşısında daha az insanını kaybederek almaya başlamıştır. Japonya’da olduğu gibi diğer gelişmiş ülkelerde de afetlere karşı geliştirilen sistem, üstün bilgi ve teknolojinin insana hizmet etmesinin en güzel örneklerinden birini oluşturan Doğal Afet Yönetimi’dir. Pek çok ülkede çok çeşitli örneklerini gördüğümüz 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.

Bu çalışmada dünyada CBS ve UA’nın afet yönetiminde nasıl kullanıldığı ile ilgili yapılmış çalışmalar araştırılmış, incelenmiş ve analizler yapılarak ülkemize hangisinin uygun olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda gelişen UA ve CBS teknolojisinin hangi alanlarda doğal afet yönetiminde kullanılabileceği ve ülkemizdeki sınırlılıkları ele alınıp incelenmiştir.

Doğal Afetler ve Etkileri

Deprem, fırtına, sel ve volkanik patlama gibi doğal olaylar, aslında yeryüzünün, günümüzdeki ekolojik dengesi ve üzerindeki canlı yaşamı açısından son derece önemli olan fiziki özelliklerini kazanmasında etkili olan yapıcı kuvvetlerdir. Ancak, günümüzde insanoğlunun çevresini iyi algılamaması

ve tanımaması, ondan istenilen ölçüde istifade edememesi ve yanlış kullanım politikaları geliştirmesinden dolayı, aslında insanoğlu için var olan bu doğal olaylar, binlerce insanın bir anda hayatını kaybetmesine yol açan afetlere dönüşmektedirler. Gerçekten de günümüzde, yeryüzünün çeşitli bölgelerinde her yıl çeşitli sıklık ve büyüklükte meydana gelen fırtınalar, seller, depremler, yangınlar, heyelanlar ve volkanik patlamalar, büyük can ve mal kayıplarına neden olmakta, toplumda sarılması zor yaralar açmakta ve milyonlarca insanın, hayatını kaybedeceği endişesi ile yaşamını sürdürmesini zorunlu hale getirmektedir. Nüfusun her geçen gün artmış olduğu yeryüzünde, başta eğitim eksikliği olmak üzere, çeşitli ekonomik ve sosyal problemler neticesinde insanoğlu, doğal afetlere karşı risk taşıyan bölgelerde hiç önlem almadan ve plansız bir şekilde büyük şehirler kurmuş ve sonrasında ise binlerce insanın hayatını kaybetmesi ile bu vurdumduymazlığının bedelini ağır bir şekilde ödemiştir. Maalesef ülkemizde olduğu gibi, geçmişten yeterince ders almamış ve doğal afetlerle etkin mücadeleyi geliştirememiş toplumlar, bu vurdumduymazlıklarının bedelini vermekte oldukları can ve mal kayıpları ile halen ödemeye devam etmektedirler.

Neden Afet Yönetimi?

İnsanoğlu halen gelmiş olduğu bilgi ve teknoloji seviyesine rağmen, doğal afetlere neden olabilen deprem, volkanik patlama ve fırtınalar gibi doğal olayların oluşumu üzerinde her hangi bir etkiye sahip değildir. Özellikle bunların önlenmesi açısından insanoğlunun yapabileceği hiç bir şey yoktur. Günümüzde ve gelecekte afetler karşısında yapabilecek en etkili ve tek hareket, bu afetlerin etkilerinden kurtulmak veya bunların toplum üzerindeki etkilerini en aza indirmek için araştırmalar yapmak, çeşitli planlar geliştirmek ve bunları uygulamaya koymaktır. İşte; insanların yaşadıkları çevrede meydana gelen doğal olaylardan haberdar olmaları, bunları nedenlerine kadar ayrıntısı ile tanımaları ve bu olayların tekrarı neticesinde bunlardan hiç etkilenmeme veya en az oranda etkilenmelerine imkan tanıyan çalışmaların tümüne Afet Yönetimi denmektedir.

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. Örneğin; depremin bir bölgede neden ve nerelerde meydana geldiğinin ve deprem risk bölgelerinin oluşturulması için jeologlar, jeofizikçiler, coğrafyacılara ve şehir planlamacıları gibi bilim adamlarına ihtiyaç duyulurken, bölgedeki yapıların, enerji, haberleşme ve ulaşım hatlarının güçlendirilmesi için devlet, yerel yönetimler ve çeşitli meslek gruplarının işbirliklerine ihtiyaç vardır. Yine deprem sonrasında meydana gelen zararların telafisi için sağlık, gıda, inşaat, ulaşım, haberleşme ve daha birçok meslek grubunun ve depreme karşı toplumsal bir bilincin oluşturulmasında da eğitimcilerin, yani kısacası tüm toplumun ortak hareket etmesi gerekmektedir.

Etkin Bir Afet Yönetiminde Hangi Bileşenler Olmalı?

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.

Etkin bir afet yönetimi, kısaca afetlerle meydana gelen can ve mal kayıplarını azaltmayı amaçlamaktadır. Bu nedenle bu yönde yapılması gereken tüm çabaları kapsamalıdır. Etkin bir afet yönetiminin, afetlerin zararları ile mücadelede belli başlı aşamaları vardır. 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.

Afet yönetiminin arzu edilen hedeflere ulaşmada etkin olarak kullanılabilmesi, onun etkin olarak planlanmasında yatmaktadır. Bu nedenledir ki, afet öncesi ve sonrasındaki yapılanların da etkin bir şekilde planlanması gerekmektedir. Afet yönetimlerinde afet öncesi ve sonrası çalışmalar belli aşamalar ile gösterilmektedir. Bu konuda ulusal ve uluslararası literatür tarandığında çok çeşitli sınıflandırmaların olduğu görülecektir. Ülkemizde bu alanda yapılan çalışmalardan birisi Ergünay'a (3) aittir. Ergünay'ın yapmış olduğu sınıflandırmada afet yönetimi sırasıyla; zarar azaltma, önceden hazırlık, kurtarma ve ilk yardım, iyileştirme, yeniden inşaat şeklinde beş aşama şeklinde gösterilmiştir. Bunlardan ikisi afet öncesi üçü ise afet sonrası çalışmaları göstermektedir. Diğer taraftan uluslararası literatürde yer etmiş diğer bir sınıflandırmada ise (4, 5) afet yönetimi afet öncesinde tanım ve planlama, korunma, hazırlık ve afet sonrasında ise karşılık verme, iyileştirme şeklinde sınıflandırılmıştır.

Etkin bir afet yönetiminin uygulanabilirliğinin ve daha sonra açıklanacağı üzere bilgi teknolojilerinin bu yönde etkin kullanılabilirliğinin artırılması için uygun bir sınıflandırmaya ihtiyaç vardır. Bu açıdan yaklaşıldığında Ergünay'ın kullanmış olduğu sınıflandırmanın, başarılı bir afet yönetimi açısından bazı riskler taşıdığı görülmektedir. Etkin bir afet yönetiminde

aşamaların birbirlerini tamamlayacak nitelikte olması önemli olmakla birlikte, her birinin sınırları açık bir şekilde çizilmiş olmalıdır. Ergünay'ın sınıflandırmasında tam olarak böyle bir netlik olmamakla birlikte ağırlıklı olarak vurgu, afet sonrasında yapılacaklara ayrılmaktadır. Bu durum, aşamaların üçünün afet sonrası ile ilgili olmasından ve afet sonrasında yıkılan veya zarar gören binaların yenilerinin yapılmasının ayrı bir afet yönetim aşaması olarak belirtilmesinden anlaşılmaktadır. Oysa ki; afet yönetiminde zararları azaltmada en etkili adım, afet öncesinde yapılacak işleri organize etmekle ve yıkılabilecek binaları önceden tespit edip bunların taşınması, güçlendirilmesi veya yıkılıp yeniden inşa edilmeleri ile mümkün olmaktadır. Tabi ki, zarar gören ve yıkılan binaların takviye ve yeniden inşası afet sonrasında yapılacaklar arasında yer almaktadır. Ancak bu şekilde sınıflandırılmış bir afet yönetimi, emek ve paranın gerektiği gibi çoğunlukla, afet öncesi çalışmalar için değil de afet sonrasındaki çalışmalar için harcanması gibi bir yanlış anlamayı da beraberinde getirebilmektedir.



Şekil 1: Afet yönetiminin aşamaları.

Tüm bu açılardan yaklaşıldığında, ulusal bazı çalışmalarda da (6) kullanılan ikinci sınıflandırmanın, etkin afet yönetimi açısından daha etkili

olacağı anlaşılmaktadır. Burada yapılan çalışmada, ABD’de 2001 yılında meydana gelen terörist saldırılar sonrasında, özellikle CBS gibi yeni teknolojilerin kullanılmasına daha fazla önem verilerek yeniden gözden geçirilen bir afet yönetiminin aşamaları, uygun görülen yerlerde biraz değiştirilerek kullanılmıştır (5). Yapılan bu sınıflandırmaya göre afet yönetimi; tanım ve planlama, korunma, hazırlık, karşılık verme ve iyileştirme aşamalarından oluşmaktadır. Bu aşamalardan ilk üçü afet öncesi ve son ikisi ise afet sonrasında yapılması gereken çalışmaları kapsamaktadır. Tüm bu aşamalarda CBS ve UA’nın ne şekilde kullanılabileceğini anlayabilmek için bu aşamalarda neler yapılması gerektiğinin açık olarak belirtilmesi gerekmektedir.

Bu aşamalardan ilk üçü afet öncesi ve son ikisi ise afet sonrasında yapılması gereken çalışmaları kapsamaktadır.

1- Tanım ve Planlama Aşaması

Bu aşama, etkin bir afet yönetiminde en önemsenmesi gereken kısmı oluşturmaktadır. 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. Bu aşamada, öncelikle bir mekanın ne gibi afetlere karşı risk altında olduğu tespit edilir. Bu, birden fazla afet olabileceği gibi deprem gibi sadece bir afete karşı da geliştirilebilir. Özellikle, geçmişteki afet bilgileri ayrıntısı ile incelenerek, bölgede meydana gelen afet çeşitlerinin nedenleri, büyüklükleri, sıklıkları, etki alanları ve tipleri belirlenir. Örneğin; bir bölgede meydana gelen depremlerin tarihi kayıtları, bunların büyüklük, sıklık ve etki alanları tespit edilir. Bu depremlerin neden meydana geldikleri ve depremin diğer yapısal özellikleri ayrıntılarıyla incelenir. Bu bölümde, öncelikle etkisine karşı korunma yolları geliştirilecek olan doğal afet, tüm yönleri ile tanınmakta ve afetlerin olabileceği muhtemel alanlar belirlenmektedir.

Bu aşamanın ikinci bölümünde ise, afetin meydana geldiği bölgenin fiziki ve beşeri yönleri ile tanınması gelmektedir. Bölgenin fiziki yönleri ile tanınması, afetin çeşitli bölgeleri ne şekilde ve ölçüde etkileyeceğinin belirlenmesi açısından önemlidir. Bu aşamada saha; jeolojik, jeomorfolojik, hidrolojik ve klimatolojik olarak ayrıntısı ile incelenir ve sahanın muhtemel afetlere karşı en riskli bölgeleri tespit edilir. Örneğin; bir depremden en fazla etkilenecek olan sahaların tespitinde ve sivilaşma olaylarına karşı son derece dayanaksız olan zeminlerin belirlenmesinde, yer altı suyu seviyesi ve litolojik formasyonların nitelik ve kalınlıklarının incelenmesi son derece önem arz etmektedir. Bu bölümde, afetler neticesinde etkilenecek unsurların tespitinde ise sahanın beşeri yapısının incelenmesi son derece önemlidir. Bu kısımda, sahanın yerleşme ve nüfus özellikleri incelenerek, hangi alanlarda ne kadar yapı ve insanın muhtemel bir afet sonrasında zarar göreceği tespit edilir. Bu aşamada; sahada yer alan tüm yapılar ne amaçla kullanıldıklarından yapısal özelliklerine kadar ve zamana göre içlerinde buldukları insan sayılarına kadar tüm özellikleri ile tespit edilirler. Yine bu aşamada enerji, ulaşım ve haberleşme hatları ve bunların tüm özellikleri incelenerek tespit edilir. Sonuçta; bu aşamada yürütülen çalışmalar ile muhtemel bir afet sonrasında hangi alanların ne şekilde etkilenebileceği ve hangi alanların bunlardan en fazla zarar göreceği tespit edilmeye çalışılmaktadır.

Afetler ve etkili olması muhtemel sahanın fiziki ve beşeri özellikleri ile incelenmesinin ardından, bu aşamada yapılması gereken diğer önemli bir konuya geçilmektedir. Bu da planlama bölümüdür. Ancak burada unutulmaması gereken bir konu vardır ki; bu da, araştırma aşamasında elde edilen verilerin doğruluğunun, bundan sonraki yürütülecek çalışmaların sonuçlarında, yani afet yönetiminin etkin olarak yapılabilmesi üzerinde son derece büyük öneme sahip olduğudur. Yanlış ve eksik veriler, bundan sonra harcanacak tüm emek ve paraların boşa gitmesine neden olduğu gibi, muhtemel bir afet sonrasında etkili

bir yönetimin oluşmamasına ve dolayısıyla kayıpların artmasına da neden olacaktır.

Planlama bölümünde, elde edilen veriler kullanılarak farklı büyüklük ve şiddette meydana gelebilecek afetlerin, bölgeyi ne şekilde etkileyebileceğine dair çeşitli senaryolar geliştirilir. Belli bir afet karşısında en fazla korunmaya muhtaç olan hastane, çeşitli kimyasal madde içeren fabrikalar, gaz ve petrol depolama istasyonları ve önemli tarihi eserler gibi yapılar ve tesisler belirlenir. Muhtemel bir afet sırasında mevcut altyapı, ulaşım ve haberleşme olanaklarının ne şekilde etkilenebileceği ortaya çıkarılarak alternatif yollar geliştirilir. Kısaca, planlama aşamasında toplumun muhtemel bir afet karşısındaki en zayıf noktaları tespit edilerek bunların korunmasına yönelik çeşitli stratejiler geliştirilir.

Günümüzde Japonya ve ABD gibi bazı gelişmiş ülkelerde uygulanan modern afet yönetim sistemlerine bakıldığında, bu sistemlerde çok detaylı bilgilerin incelendiği görülecektir. 11 Eylül 2001 tarihinde, ABD'nin ikiz kulelerine yapılan terörist saldırının ardından, ülkede gerçekleştirilen afet yönetim sistemi ile ilgili çalışmaları buna örnek gösterebiliriz. Bu sistemde, bir afet sırasında öncelikle kurtarılacaklar listesine bakıldığında, burada stratejik öneme sahip konularda, toplum yararına hizmet eden ve araştırma yapan kişilerin adlarının ve adreslerinin de yer aldığını görmekteyiz. Yine hastane, üniversite ve diğer araştırma merkezlerinde çalışan araştırmacıların, hangi günlerde ve saatlerde bu tesislerde veya evlerinde bulduklarına varıncaya kadar bilgilerin, afet sonrasında ihtiyaç duyulduğunda kullanılmak üzere veri tabanına işlendiği görülmektedir (5). Tüm bunlardan yola çıkarak etkin bir afet yönetim sisteminde afet sonrasında ihtiyaç duyulacak tüm işler, önceden düşünülerek bunlarla ilgili planlamaların önceden yapılması gerekmektedir.

2- Korunma Aşaması

Bu aşamada, afetlerin etkilerini azaltmak için alınması gerekli olan önlemler yer almaktadır. Bu önlemler de birinci aşamada yapılmış olan araştırma ve planlamalara göre tespit edilmektedirler. Artık birinci aşamada

yapılan çalışmalar ile olası bir afete karşı savunmasız olduğu anlaşılan yapılar ve diğer zayıflıklar, bu aşamada alınan çeşitli önlemlerle güçlendirilmeye çalışılmaktadır. Bu önlemler, sıvılaşma potansiyeli çok yüksek ve kalın bir alüvyal malzeme üzerinde kurulu ve birinci derecede deprem bölgesinde yer alan bir fabrika için, tesislerin daha güvenli bir yere taşınması anlamına gelmektedir. Olası bir afet karşısında zarar görmesi muhtemel olan binalar, yol, köprü, hastane, okul, baraj, fabrika, atık depoları ve diğer yapıların güçlendirilmesi bu aşamada gerçekleştirilmektedir. Afet sırasında genellikle kullanılmaz hale gelen enerji, su, haberleşme ve nakil hatları ile ilgili alternatif yolların geliştirilmesi de bu aşamada yer alan diğer çalışmalar arasında bulunmaktadır.

Bu aşamada yapılan çalışmalar, sadece belli derecede risk altında bulunan yapıların güçlendirilmelerinden ibaret değildir. Bundan sonra yapılacak her türlü şehir planlaması ve imar faaliyetlerinde uyulması gerekli kurallar, oluşturulan risk zonlarına göre yeniden belirlenir. Gerektiği takdirde, afetler dikkate alınarak yeni imar yasaları geliştirilir ve bunlar uygulamaya konulur. Görüldüğü üzere bu aşama, artık sınırları ayrıntıları ile belirlenmiş olan bir afet riski altında, zarar görmesi muhtemel alanların desteklenmesi ve güçlendirilmesi çalışmalarını kapsamaktadır.

3- Hazırlık Aşaması

Deprem sırasında ve sonrasında ihtiyaç duyulacak hazırlıkların, planlamaların, bilgi ve teknolojilerin hazırlanması bu aşamada gerçekleştirilmektedir. Bu aşamaya kadar yapılanlarla risk tespit edilmiş ve risk altında bulunan yerler güçlendirilmiştir. Şimdi ise, olması beklenen depremin gelmesi ile ortaya çıkacak olan ihtiyaçların belirlenmesi ve deprem sonrası yapılacak arama, kurtarma ve tahliye çalışmalarının organize edilmesi gerekmektedir. Bu aşamada çeşitli afet senaryoları üzerinde çalışılarak afet sırası ve sonrasında olabilecek en küçük ihtiyaçlar bile gözden geçirilerek, bunlara alternatifleri ile birlikte çözüm yolları geliştirilmektedir. Örneğin; bir deprem

sonrasında kapanan ana ulaşım hatlarının yerine alternatif yolların ve kesintiye uğrayan elektrik ve haberleşme sistemleri yerine alternatif haberleşme yollarının geliştirilmesi gibi. Olası bir depremde çadır alanlarının, geçici hastanelerin, aş evlerinin nerelerde kurulması gerektiği, buralara elektrik, su ve ulaşımın nasıl sağlanması gerektiği hep bu aşamada, alternatifleri ile birlikte ortaya çıkarılmaktadır.

Afet sonrasında afetin büyüklüğü, etki alanı ve afet ile ortaya çıkan zararın boyutları ile ilgili bilgiler, planlama çalışmalarının yürütülmesinde en fazla ihtiyaç duyulan bilgilerdir. Bu aşamada bu bilgilerin neler olduğu ve ne şekilde tedarik edileceği ve afet yönetiminin kendi içinde ne şekilde işleyeceği ve birimler arasındaki irtibatın ne şekilde sağlanacağı konularına da açıklık getirilmektedir. Örneğin; afet bölgesinin hava fotoğrafı veya uydu görüntüsünün elde edilmesi gibi. Yine bu aşamada, bir deprem sonrasında en fazla ihtiyaç duyulan malzeme ve insan gücünün hepsi gözden geçirilerek, bunların giderilmesi için çeşitli planlamalar yapılmaktadır.

4- Karşılık Verme Aşaması

Bu safha, yapılan tüm hazırlık ve önlemlerin ardından, meydana gelmiş bir afet karşısında yapılan ilk müdahaleleri kapsamaktadır. Karşılık aşamasında en ihtiyaçlı olan bölgelerden başlamak suretiyle gerekli arama, kurtarma ve tahliye çalışmalarının yapılması için bunlarla ilgili bilgilerin doğru ve çok hızlı olarak toplanması ve gerekli yerlere ulaştırılması gerekmektedir. Gerekli yerlere arama-kurtarma ekiplerinin ve ilk yardım ekiplerinin gitmesi, ilaç, yiyecek, giyim ve barınma ihtiyaçlarının karşılanması, acil ulaşım ve haberleşme imkanlarının sağlanması, etkin koordinenin yapılması için toplumun bilgilendirilmesinin sağlanması hep bu aşamada düşünülmesi gereken diğer konulardır.

5- İyileştirme Aşaması

Bu aşama, afet ile birlikte ortaya çıkan zararların telafi edilme aşamasını oluşturmaktadır. Artık acil kurtarma çalışmaları sona ermiş, halkın acil barınma,

yiyecek, sağlık ve giyinme ihtiyaçları karşılanmıştır. Bu aşamada yapılacaklar ile toplumun bir an önce içinde bulunduğu afet şokundan kurtulup, normal yaşantısına dönmesi amaçlanmaktadır. 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.

Tüm bu aşamalar etkin bir afet planlamasında ayrıntısı ile düşünülmesi gereken konuları içermektedir. Bu aşamalardan birisinin unutulduğu veya göz ardı edildiği afet yönetim sistemlerinde, arzu edilen sonuca ulaşmak çok zor olacaktır. Bunlar içinde en önemlileri afet öncesi aşamalarıdır. Afet öncesinde yapılması gerekenler ile ilgili yeterince çalışma yapamayan toplumlarda, afet sonrasındaki karşılık ve iyileştirme aşamaları çok uzun süre almakta, dolayısıyla toplumun üzerindeki şoku atlatması için uzun süre beklenmesi gerekmektedir. Ancak afet öncesinde sorumluluklarını iyi bir şekilde öğrenen ve görevlerini yapan ve dolayısıyla afete karşı iyi bir hazırlık dönemi geçiren toplumlar, afet sonrasında çok kısa zamanda toparlanmakta ve normal yaşantılarına dönmektedirler.

Neden Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama?

Doğal Afet Yönetimi, yukarıdaki bilgilerin ışığında da anlaşılabilirliği gibi çok yönlü araştırmaların aynı anda yürütülmesi ve çok çeşitli verilerin bir arada değerlendirilmesi gereken çalışmalar bütünüdür. Etkin bir afet yönetiminde; bir yandan afet alanın fiziki yapısı, yerleşme ve nüfus özellikleri gibi unsurlar ile ilgili detaylı çalışmalar yapılarak çeşitli veriler elde edilirken, diğer yandan da bu verilerin tümü kullanılarak ileriye yönelik çeşitli afet senaryoları, acil afet müdahale stratejileri ve diğer afet öncesinde ve sonrasındaki planlamalar yapılmaktadır. İşte; gerek afetler ile ilgili bilimsel araştırmalarda ve gerekse afet yönetimi içindeki planlamalarda çok çeşitli verilerin aynı anda, aralarındaki ilişkiler dikkate alınarak incelenmesine olanak

sağlayan ve her türlü veri üzerinde çok yönlü analizlerin yapılmasına imkan tanıyan, yeryüzünde tek bir sistemler bütünü vardır. O da, CBS'dir.

CBS, çok modern ve kullanışlı bir veri girme, işleme, analiz etme, sorgulama ve güncelleme aracı iken; UA ise etkin bir veri toplama yöntemidir. Adından da anlaşılacağı üzere 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.

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 yayıldığıın 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. İşte; tüm bu yukarıda sayılan özelliklerinden dolayı, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri günümüzde afet yönetim sistemlerinin ayrılmaz birer veri toplama ve veri işleme araçlarıdır.

CBS'nin Doğal Afet Yönetimi ve Araştırmalarında Kullanımı

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 tanımasıdır. 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 kullanılabilecek en önemli bilgi sistemini oluşturmaktadır.

CBS'nin afet yönetim sistemi ile ilgili çalışmalarda kullanılmasının 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 tuttıkları 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 ulaşılabilmekte ve bunlar arasında analizler anında yapılabilir.

2. Güncellenbilmesi: 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 yapabilmesi 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 takdirde bunlardan bir veya birkaçı sisteme çağrılarak bunlar üzerinde istenilen araştırma ve analizler kolaylıkla yapılabilir ve yeni durumlar karşısında ihtiyaçlara cevap verebilecek yeni haritalar geliştirilebilir.

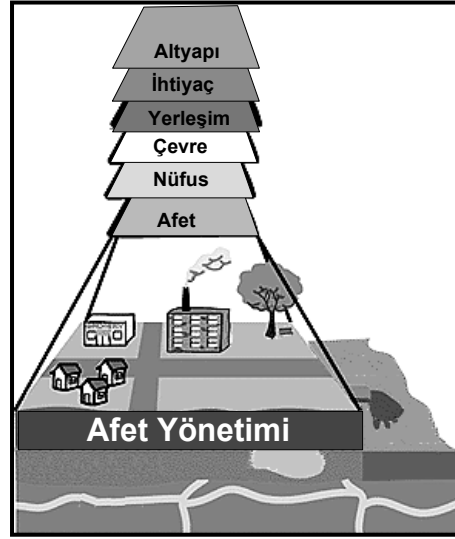
4. Çok yönlü görselleştirme imkanı sunması: Afet yönetiminde farklı durum ve zamanlarda çok değişik haritalara ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu afet yönetimindeki planlamaların yapılmasında son derecede önemlidir. CBS’de istenilen verilerin ve analiz sonuçlarının harita olarak veya grafik ve tablo gibi 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 rekreasyon alanlarının planlanması, halk

güvenliği 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.

Etkin Bir Afet Yönetimi İçin Nasıl Bir CBS?

Coğrafi Bilgi Sistemlerini oluşturan dört ana bileşen bulunmaktadır. Bunlar; donanım, CBS yazılımları, veri ve bu veriyi yazılımlar ile işleyebilecek düzeyde yetenekli insandır. CBS'nin her hangi bir konuda etkin olarak kullanılabilmesi, bu dört 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 (7). Burada önemli olan yapılacak çalışma için en uygun olan yazılımın, maliyet, destek, eğitim, güncellenme ve ihtiyaç gibi hususlar dikkate alınarak seçilmesidir.



Şekil 2: Afet Yönetiminde Kullanılan Veri Katmanlarından Bazıları

CBS'nin her türlü çalışmada olduğu gibi afet yönetiminde de etkin olarak kullanılabilmesi için en önemli etkenlerden birisi de yazılımları kullanabilen iş gücüdür. Tabii ki afet yönetimi ile ilgili çalışmalarda sadece yazılımların bilinmesi yeterli olmamakta, görevlendirilen şahısların afetler ve bunların alt başlıkları ile ilgili konularda, kısacası yer bilimleriyle ilgili konuda bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Özellikle bu ihtiyaç, veriler ve analizler üzerinde yorumların yapılacağı zaman açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, bu tür çalışmalarda gözlem, analiz ve farklı veriler arasında ilişkilendirme yapabilme bilgi ve becerisine sahip coğrafyacıların faydalanılması, çalışmaların daha sağlıklı sürdürülmesi açısından çok önemlidir.

Etkin bir afet yönetimi için 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,

ayrıntılılarıyla 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.

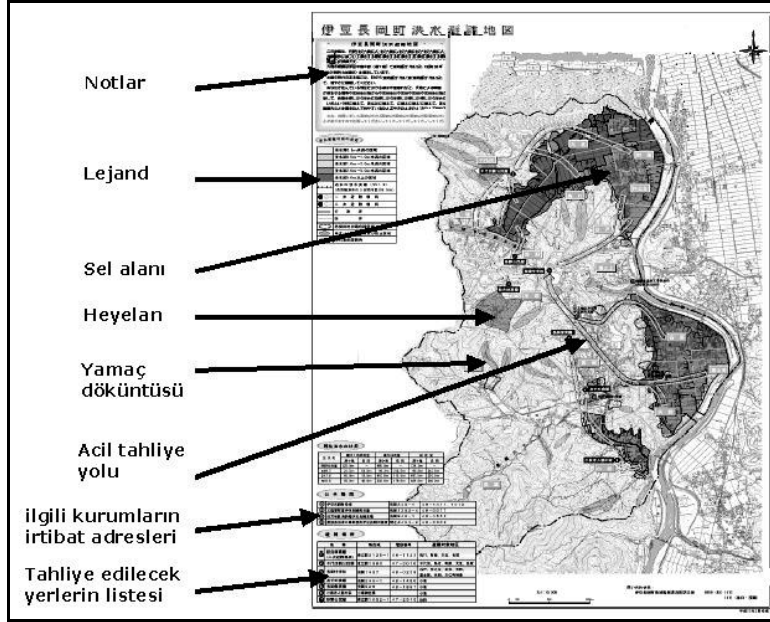
Tablo 1: Afet yönetim sistemi için CBS veri tabanında olabilecek katmanlardan bazıları.

Afet Verileri	Yerleri, büyüklükleri, şiddetleri, etkiledikleri alanlar, etkileri, zararları, nedenleri, afet risk haritaları (heyelan, deprem, sel, volkanizma vb.)
Nüfus Verileri	Nüfus miktarı, nüfus yoğunluğu, nüfusun dağılışı, sağlık hizmetlerinde çalışan personel adresleri, inşaat ve yapı işlerinde çalışan personel, stratejik konuda toplum yararına iş yapan tecrübeli yetişmiş eleman adresleri, gece ve gündüz nüfus miktarları, fazla nüfus barındıran bölgeler, kamu personel adresleri, devlet adamlarının adresleri,

	İtfaiyeciler, ilk yardım konusunda eğitim almış personel adresleri, tapu mülkiyet verileri
Çevresel Veriler	Göller, akarsular, denizler, bataklıklar, su kuyuları, kaynaklar, çeşmeler, barajlar, kıyılar, çöp alanları, dolgu alanları, arazi tapu bilgileri, toprak haritası, arazi kullanım haritası, koruma alanları, çeşitli maden ocakları, jeoloji haritası, yükselti eğrileri, meteorolojik veriler, eğim haritası, ormanlar, yeşil alanlar, parklar,
Yerleşim Verileri	İkamet amaçlı binalar, çok nüfus barındıran binalar, özel ve devlet okulları, yatılı okullar, yurtlar, üniversiteler, oteller, kreşler, hastaneler,eczaneler, sağlık ocakları, dispanserler, kütüphaneler, karakollar, parklar, huzur evleri, havaalanları, tarihi eserler, müzeler, fabrikalar, ticarethaneler, büyük alışveriş merkezleri, marketler, bakkallar, postaneler, limanlar, hapishaneler, mezarlıklar, morglar, boş alanlar, çeşitli kimyasal madde depolayan tesisler, stadyumlar, kamu binaları, askeri binalar, mahalle sınırları, ilçe ve şehir sınırları
İhtiyaç verileri	marangozhane, mobilyacılar, nalbur ve iş aletleri satan dükkanlar, endüstriyel alet ve makine yapan ve satan yerler, gıda depoları, ecza depoları, ilaç fabrikaları, itfaiyeler, elektrik dükkanları,
Altyapı Verileri	Sokak, Cadde, otoyol, paralı yol, patika yollar, çıkmaz yollar, kavşak yollar, demiryolu, tüneller, köprü, viyadük, trafik ışıkları, tramvay ve metro istasyonları, hava alanları, otobüs ve taksi durakları, su pompa istasyonları, haberleşme istasyonları, enerji nakil hatları, doğalgaz istasyonları, doğalgaz depolama tesisleri, nükleer santraller, termik santraller, hidroelektrik santraller, petrol rafinerileri, radyo ve televizyon istasyonları, su arıtma tesisleri, katı atık arıtma tesisleri, su ishale hatları, doğalgaz hatları, telefon haberleşme hatları, elektrik ana dağıtım merkezleri, elektrik hatları,

Yukarıdaki tabloda listesi verilen bilgilerin kullanılması sonucunda oluşturulabilecek haritalardan bir tanesi de afetler açısından risk durumlarını gösteren afet risk haritalarıdır. Bu tip haritaların hazırlanmasında afetin türüne göre değişmekle beraber topografik, meteorolojik, jeolojik ve afet bilgileri ile

sahanın arazi kullanımı, nüfus ve yerleşme özelliklerini de içine alan diğer bilgiler de kullanılmaktadır. CBS’de her biri ayrı birer veri katmanı şeklinde gösterilen bu bilgilerin bir arada sorgulanarak kullanılması ile sahanın belli bir afet karşısındaki risk durumu ortaya çıkartılmaktadır. Aşağıda aynı yöntemle, Japonya’da hazırlanmış bir sel afet haritası verilmiş, bu haritada muhtemel sel alanları ve heyelan alanları gösterilerek, buna göre acil tahliye yolları, tahliye edilecek yerlerin listesi, ilgili irtibat adresleri ve gerekli durumlar için alınmış diğer notlar verilmiştir.



Şekil 3: Japonya’da çeşitli verilerin CBS ile kullanılması ile hazırlanan bir sel afet haritası (8).

Yukarıdaki açıklamalardan da görüldüğü üzere etkin bir afet yönetiminde, çok farklı acil durumlarda neyin hangi insan, bilgi ve araç-gerecin kullanılması ile ne şekilde yapılacağına doğru bir şekilde önceden planlanması çok önemlidir. Bu tür bir çalışmada, özellikle afet öncesi ve sonrası

yapılacakların ayrıntısı ile planlanmasında uygun donanım, yazılım, veri ve bu üç bileşeni, ihtiyaçların giderilmesinde etkin olarak kullanabilen yetenekli iş gücünden oluşan bir CBS sisteminden yararlanılması, bilgi çağına girmiş olduğumuz 21. yüzyılın dünyasında artık bir gereklilikten öte zorunluluktur.

Türkiye’de Afet Yönetimi

Ülkemiz doğal afetlerin çokça etkili olduğu bir bölgede bulunmaktadır. Ülkemizde etkili olan doğal afetler deprem, heyelan, sel, fırtına gibi üç başlık altında toplanabilir. Bunların hepsinden bahsetmek mümkün olamayacağı için aşağıda afet yönetimi açısından sadece depremle ilgili bilgiler verilmiş ve irdelenmiştir.

Türkiye, dünyanın deprem açısından çok aktif bir bölgesinde yer almaktadır. Aktif fay hatlarına bağlı olarak ülkenin belirli bölgelerinde her yıl çeşitli büyüklüklerde depremler yaşanmaktadır. Ülkenin deprem tarihine bakıldığında, bazı yıllar çok şiddetli depremler neticesinde büyük can ve mal kayıplarının verildiği görülmektedir. 17 Ağustos 1999 Gölcük depreminden önce, 20. yüzyılda Türkiye’de hasara neden olan 146 deprem meydana gelmiş, bunların sonucunda 65.882 insan ölürken 128.000 kişi de yaralanmış ve 540.000 bina da yıkılmış veya ağır hasara uğramıştır (9). En büyük can ve mal kayıplarına neden olan depremler çoğunlukla Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAF) boyunca meydana gelmiştir. 1939 yılından bu yana, KAF boyunca büyüklüğü 6.7’den büyük 11 adet deprem meydana gelmiştir. 17 Ağustos 1999 Gölcük depremi, yaklaşık 40 bin kişinin ölümüne yol açan 1939 Erzincan depreminden sonra, geçen yüzyıl Türkiye’de en fazla insan kaybının meydana geldiği deprem olarak tarihe geçmiştir. Bu depremde 15,466 kişi hayatını kaybetmiştir (9).

Türkiye’de depremlerin, gelişmiş ülkelerle kıyas yapıldığında neden fazla can kayıplarına neden olduğu sorusu, hemen her yıkıcı depremden sonra tartışılmaktadır. Deprem açısından uygun olmayan, sivilaşma potansiyeli yüksek alanların yerleşime açılması, bina kat sayısı, yapı tarzı ve inşaat malzeme kalitesinin standartlara göre uygun olmaması, toplumda deprem bilincinin

olmaması, yasaların aksaklıkları ortadan kaldıracak düzeyde etkili olmaması, deprem sonrasında arama ve kurtarma çalışmalarının yeterli olmaması ve daha pek çok sebep bu sorunun yanıtı olarak öne sürülmektedir. Ancak tüm bu yanıtların bütünü ile incelenmesinden sonra ortaya tek bir yanıt çıkmaktadır ki, bu da ülkede etkin bir afet yönetim sisteminin bulunmamasıdır. Tarihinde pek çok yıkıcı deprem sonucunda binlerce insanını kaybetmiş ülkede yine 1999 yılında meydana gelen Gölcük depremi ile ortaya çıkan acı tablo bu durumu tüm yönleri ile ispat etmektedir. Ne yazık ki ülkemizde meydana gelen yıkıcı depremlerden yeterince ders alınmamakta ve afetlerle en etkin bir mücadele sistemi olan afet yönetim sistemi ile ilgili yeterince çalışma yapılmamaktadır.

Yerkabuğu hareketlerini kontrol edemeyeceğimiz ve meydana gelen depremlerin oluşumunu engelleyemeyeceğimize göre, geriye sadece bir çözüm yolu kalmaktadır. O da; kendimiz ve tüm faaliyetlerimizi yerin jeolojik diline göre kontrol etmek ve depremlerle meydana gelen kayıpları en aza indirmek için çalışmaktır. Aslında ülke olarak bunu gerçekleştirebilecek bilgi ve teknolojik seviyeyi yakalamış olduğumuz söylenebilir. Bunun için sadece, elimizdeki bilgi ve teknolojiyi afetlerle mücadelede ne şekilde kullanmamız gerektiğini öğrenmeli ve etkin bir Afet Yönetim Sistemi geliştirmeliyiz. Ülkemiz, ancak etkin bir afet yönetim sistemi sayesinde, sadece depremler değil heyelan, sel ve fırtınalar neticesinde meydana gelen kayıpları da mümkün olduğunca en aza indirebilecektir. Aksi taktirde, meydana gelen deprem, sel ve heyelan gibi her olay neticesinde büyük can ve mal kayıpları vermeye devam ederiz.

Ülkemizde afet yönetiminin halen doğru olarak kavranmadığı ve oluşturulan afet yönetim merkezlerinin afet öncesi ve sonrasındaki aşamalarda beklenen hizmeti vermekten uzak oldukları görülmektedir. Bazı istisnalar dışında geliştirilen pek çok merkezde afet yönetimi, sadece afet sonrasındaki arama ve kurtarma çalışmalarının organize edilmesi şeklinde algılanmaktadır. Yürütülen bu çalışmalarda etkin bilgi ve teknolojinin kullanılmasından da söz etmek mümkün değildir. Bu durum kısmen de olsa 1999 Gölcük depremi ile

birlikte değişmeye başlamış ve bu tarihten sonra modern manada afet yönetiminin nasıl olması gerektiği konuları sorgulanmaya başlanmıştır. Bu sorgulamanın olumlu bir sonucu olarak da özellikle Gölcük depreminin etkili olduğu bazı illerde, etkin afet yönetim sistemi uygulamaları ile ilgili olumlu gelişmeler yaşanmaya başlanmıştır. İstanbul, Bursa, Sakarya ve Düzce valilikleri afet yönetim merkezlerini, bunlara örnek olarak verebiliriz. Bu illerde geliştirilen afet yönetim sisteminde CBS'den de yararlanılmaktadır. Sistemdeki veri tabanında tutulan verilerin kullanılması ile afet öncesi ve sonrası ile ilgili çeşitli planlamalar yapılabilmektedir.

İstanbul valiliği afet yönetim merkezi Türkiye'de CBS'nin en etkin olarak kullanıldığı afet yönetim merkezlerinden birisidir. Bu sistemdeki veri tabanında mevcut bina bilgileri, ulaşım, su, kanalizasyon ve doğalgaz hatları, nüfus dağılımı ve demografik bilgiler, jeolojik ve arazi kullanım bilgileri, nazım imar planları, arazi yükselti ve derinlik bilgileri gibi veriler bulunmaktadır. Oluşturulan sistemde acil durumlar karşısında kullanılmak üzere acil ulaşım sistemi, lojistik depo ve dağıtım noktaları, acil sağlık bilgileri ve planlamaları, arama-kurtarma ekip toplanma bölgeleri, su ve gıda temin edilecek yerler, geçici iskan ve çadır alanları, enkaz döküm alanları, helikopter pistleri, kritik bina ve tesis bilgileri gibi veriler de yer almaktadır (10). İstanbul ile ilgili afet çalışmaları yürüten birimlerden birisi de İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB)'dir. İBB'nin Japonlarla ortaklaşa olarak tamamladığı proje ile İstanbul'un litolojik yapısının depreme karşı dayanıklılığı tespit edilmiş ve farklı deprem risk bölgeleri oluşturulmuştur (11). Bu proje Türkiye'de CBS kullanılarak yapılan önemli afet öncesi çalışmalarından birisidir.

Türkiye'de CBS'nin etkin bir şekilde kullanıldığı afet yönetim merkezlerinden birisi de Sakarya Valiliği Afet Yönetim Merkezidir. Bu merkezde oluşturulan veri tabanında ile ait çeşitli fiziki ve beşeri bilgiler yanında, afet sırası ve sonrasında ihtiyaç duyulacak çeşitli veriler de tutulmaktadır. CBS yardımı ile veriler arasında çok yönlü sorgulamalar ve

deprem senaryoları yapılabilmektedir. Mevcut afet yönetim sistemi ile ilde deprem öncesinde muhtemel büyüklüklerdeki depremler karşısında risk altında bulunan yerlerin tespitinde olduğu gibi deprem sonrasındaki arama ve kurtarma çalışmalarının organize edilmesinde çok yönlü planlamalar yapılabilmektedir. Yine Adapazarı'nda 911 Acil müdahale sistemiyle ilgili çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (12).

Türkiye'de valilikler dışında çeşitli devlet daireleri de kendi ilgi ve sorumlulukları ölçüsünde afetlerle ilgili çalışmalar yürütmektedirler. Bunlar; Bayındırlık Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, İç İşleri Bakanlığı, Belediyeler, Karayolları Genel Müdürlüğü, Sağlık Bakanlığı Kriz Merkezi, Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, Başbakanlık Kriz Merkezi, Türkiye Acil Durum Yönetimi ve Ulusal Deprem Konseyi gibi kuruluşlardır. Bu tip kuruluşlarda daha ziyade afet ile ortaya çıkan aksaklıkların ortadan kaldırılması ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Afet yönetiminde bilgi teknolojilerinin kullanıldığı çeşitli çalışmalar ise daha ziyade üniversiteler ve TÜBİTAK gibi araştırma merkezlerinde yürütülmektedir. İstanbul Teknik Üniversitesi Afet Yönetim Merkezi, üniversitelerde afetler ile ilgili çalışma yapan kurumlardan birisidir. Üniversite bünyesinde kurulan bu merkezin amacı afet yönetimi ile ilgili eğitim vermektir. Bununla birlikte bu merkezde CBS tabanlı çeşitli projeler de yürütülmektedir. Bunlardan birisi afet sırasında çeşitli birimlerin kullanımı için CBS tabanlı bir bilgi ve yönetim sistemi standardı modelinin oluşturulması ile ilgili projedir (13).

Her biri afetlerin çeşitli yönleri ile ilgili çalışmalar yürüten bu merkezlerin CBS gibi bilgi teknolojilerinden etkin olarak yararlandıklarından bahsetmemiz, günümüzdeki şartlarda ne yazık ki mümkün değildir. Bazı illerde valilik ve belediye bünyesinde bulunan afet yönetim merkezleri ve bazı üniversiteler ile araştırma merkezleri dışında CBS ve diğer bilgi teknolojileri ne yazık ki fazla kullanılmamaktadır. Bu merkezlerde ise bilgi teknolojileri çok

sınırlı olarak yine çoğunlukla afet sonrasında meydana gelebilecek aksaklıkların ortadan kaldırılması amacı ile kullanılmaktadır.

Türkiye’de CBS Kullanımı ve Sınırlılıklar

Türkiye’de son yıllarda bilgi teknolojilerinin kullanımı ile ilgili önemli gelişmeler yaşanmıştır. Özellikle 1990 yılından bu yana CBS ve UA, çeşitli kamu ve özel kurum ve kuruluşlarda kullanılmaya başlanmıştır. Eski veri işleme tekniklerinin dışında mekansal analizlere imkan tanıyan CBS yazılımlarının İngilizce olarak hazırlanması, ücretlerinin pahalı olması ve bu teknolojiyi kullanabilecek yetenekli insan bulunmaması gibi nedenlerle CBS, başlangıçta büyük devlet kurumları ve bu yönde hizmet veren özel şirketler tarafından kullanılmaktaydı. Harita Genel Komutanlığı ülkede CBS’yi ilk olarak kullanmaya başlayan devlet kurumlarından birisidir. Bu kurumda 1:25.000 ve 1:250.000 ölçekli haritaların sayısallaştırılması ve diğer CBS ile ilgili çalışmalar 1986 yılında başlamıştır (14). MTA ve Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü, CBS’nin kullanıldığı diğer devlet kurumlarıdır. CBS ve UA kullanılarak Türkiye’nin jeoloji haritasının sayısallaştırılması MTA tarafından 1998 yılında tamamlanmıştır. CBS bu kurumda aynı zamanda çeşitli jeolojik ve maden araştırmalarında da günümüzde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Türkiye’de CBS’nin en yaygın olarak kullanıldığı resmi kurumlardan birisi de belediyelerdir. Özellikle “Kent Bilgi Sistemi” adı altında geliştirilen sistemlerle, şehirlerin altyapı başta olmak üzere tüm fonksiyonları CBS programları kullanılarak takip edilebilmekte ve yönetilebilmektedir. Ancak yukarıda bahsedilen nedenlerden ötürü CBS tüm belediyelerde etkin olarak kullanılamamakta, maddi olanakları nispeten daha iyi olan büyük belediyelerde uygulama örnekleri bulabilmektedir. İstanbul, Ankara, Bursa, İzmir, Aydın ve Antalya gibi belediyeler CBS’yi diğerlerine göre daha etkin kullanmaktadırlar (14). Bu belediyeler CBS ile ilgili faaliyetlerini bünyelerinde kurdukları CBS merkezlerinde yürütmektedirler.

Üniversiteler ülkede CBS'yi yaygın olarak kullanan diğer kurumlar arasında yer almaktadır. Pek çok üniversite ve bölümde CBS, çok çeşitli projelerin yürütülmesinde olduğu gibi eğitim amaçlı olarak da kullanılmaktadır. CBS eğitimi; üniversitelerin coğrafya, jeoloji, jeodezi, fotoğrametri ve şehir planlaması gibi bölümlerinde lisans ve yüksek lisans düzeyindeki derslerle verilmektedir.

Türkiye'de CBS teknolojilerinin kullanılması açısından devlet ve özel sektör arasında çok büyük farklılıklar vardır. Özel firmalar ülkede CBS'yi en yaygın ve etkin olarak kullanan kuruluşlardır. Çok çeşitli CBS yazılımları geliştiren ve bunların ülkede yayılmasını sağlayan özel şirketler aynı zamanda çok çeşitli konularda veri toplama, veri işleme, veri bankası oluşturma, sayısallaştırma, yeni durumlarda yeni yazılımlar geliştirme gibi konularda CBS hizmetleri vermektedirler. Özel şirketler daha ziyade çeşitli kamu kurumları için projeler geliştirmekte ve hizmet vermektedirler. Bu konuda da özel şirketlerin ürettiği verilerin kesin doğruluğu da ayrı bir araştırma konusudur.

Tüm devlet kurum ve kuruluşlarında olduğu gibi bu kurumların bünyelerinde geliştirilmiş olan afet yönetim merkezlerinde de CBS teknolojilerinin kullanımı ile ilgili bazı sınırlılıklar bulunmaktadır. Bu sınırlılıklar daha ziyade para, teknoloji ve insan ekseninde yoğunlaşmaktadır. Ancak ülkemizde çeşitli CBS uygulamaları ve bunlarla ilgili aksaklıklara bakıldığında insan faktörünün diğerlerinden daha önemli olduğu görülecektir. Bu durum özellikle belediyeler başta olmak üzere diğer devlet kurumlarında açıkça görülmektedir. Günümüzde pek çok devlet kurumu, yetişmiş eleman sıkıntısından dolayı, kendi bünyelerinde gerekli yazılım ve donanım bulunmasına rağmen, CBS ile ilgili işlerini özel şirketlere yaptırmaktadırlar. Burada da görüldüğü üzere, gerekli bilgi ve beceri ile donatılmış insan gücü eksikliği, ülkemizde CBS'nin etkin olarak kullanılması önündeki en önemli engeldir. Ancak buradaki insan gücü sadece CBS yazılımlarının nasıl kullanılacağını bilen değil aynı zamanda hangi CBS yazılım

ve donanımlarının hangi işlerin yapılması ve hangi problemlerin çözümünde ne şekilde kullanılacağını bilen kişi manasına da gelmektedir. Bu konuda yaşanan eksikliklerden dolayı CBS ülkemizde, çoğu birbirinden habersiz kurum ve kuruluşlar tarafından genelde plansız bir şekilde kullanılmaktadır. CBS'nin ülkemizde afet yönetimi ve diğer çalışmalarda etkin olarak kullanılmaması arkasında yatan problemler; yetersiz veri, verilerin doğruluğu ve güncellenmesi, verilerin paylaşımı, veri standardının olmaması, uygun yazılım seçimi, yetişmiş eleman, kurumlar arasında iletişimsizlik, ortak çalışma geliştirememesi, planlama eksikliği, proje üretmemesi, teşvik ve başarı konusunda arzu ve inat gibi konularda yaşanan sıkıntılardan kaynaklanmaktadır.

Değerlendirme ve Sonuç

Depremler, seller, heyelanlar gibi doğal afetler dünyada olduğu gibi ülkemizde de her yıl büyük can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Bu zararların ortadan kaldırılması, en azından en alt seviyeye indirilmesi ancak etkin bir afet yönetim sistemi ile mümkün olmaktadır. Afet yönetim sisteminin istenen ölçüde planlanan hedeflere ulaşabilmesi için afet öncesi ve sonrasındaki tüm çalışmaları kapsaması gerekmektedir. Afet olduktan sonra sadece enkazın kaldırılması, ölümlerin gömülmesi ve hastaların hastanelere kaldırılma işleri afet yönetim sistemini oluşturmamaktadır. Etkin afet yönetim sistemleri afet sonrasında yapılacaklarla birlikte afet olmadan önce toplumun tüm birimleri ile afete hazırlanmasını da içermektedir. 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.

Türkiye'de gerek afet yönetim sisteminin algılanma ve işleyiş tarzı ve gerekse bu sistemde CBS teknolojilerinin kullanımı ile ilgili büyük eksiklikler bulunmaktadır. Afet yönetimi ile ilgili ülke ve il çapında yapılan çalışmalar, daha çok birbirinden bağımsız ve afetlerden sonra kurtarma ve enkaz kaldırma eksenli olarak yürütülmektedir. Bu durumda, afet öncesi ve sonrasındaki

yapılması gereken çalışmalar gereği gibi yürütülememekte ve ülkemiz orta büyüklükte bir depremde bile çok büyük kayıplarla karşı karşıya gelmektedir. Deprem ve diğer doğal olayların ülkemizde etkilerinin en aza indirilebilmesi ve sonuçta büyük afetlerin yaşanmaması için öncelikle afetlerle profesyonel olarak nasıl mücadele edilmesi gerektiğini öğrenmemiz gerekmektedir. Bu yönde atılacak ilk adım ise, en son bilgi ve teknolojik imkanları kullanarak, gelişmiş ülkelerdeki örneklerini de inceleyerek, etkin afet yönetim sistemlerinin geliştirilmesi olmalıdır.

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. Bu merkez afetlerle ilgili çalışmalar yapan üniversite ve araştırma merkezleri başta olmak üzere diğer kamu ve özel kurumlarla birlikte çalışmalıdır. Sistemin ihtiyaç duyduğu veriler bu kurum ve kuruluşlarla sağlanacak olan bağlantılar ile sisteme rahatlıkla adapte edilebilmeli ve anında güncellenebilmelidir. Bunun için CBS’de tutulan verilerin mutlaka geliştirilecek bir standartta olması gerekmektedir. Afet yönetim merkezinin çeşitli nedenlerden dolayı veya bir afet sırasında devre dışı kalabileceği göz önünde bulundurularak afet bilgi sistemine ve veri bankasına ulaşılabilecek alternatif yollar geliştirilmelidir. Merkezin devre dışı kalması durumunda bile sistemin, ilgili devlet dairelerinden de ulaşılabilir ve çalıştırılabilir olması gerekmektedir.

Afet yönetim merkezinde afet öncesi çalışmalara da büyük ağırlık verilmelidir. Afetlerin etkilerinin azaltılabilmesi için yapılabilecek tüm çalışmalar, konusunda uzman kişilerin içinde yer aldığı bir Ar-Ge grubu ile yürütülmelidir. Bu grubun içinde ilgili üniversite bölümlerinden uzmanlar

yanında coğrafyacılara mutlaka yer almalıdır. Afet yönetim sisteminin bilgiyi üretecek, aynı zamanda gerekli yerlerden toplayacak ve medya da dahil çeşitli kurum ve kuruluşlara, gerektiğinde değişen niteliklerde, ulaştırabilecek bir yapıda olmalıdır. Bu nedenle, her türlü şartta haberleşme, ulaşım ve koordinasyon afet yönetim merkezi için problem olmamalıdır. Bilgi, üstün teknoloji ve bunların her ikisini afet yönetiminin amaçlarına göre kullanabilen uzman kişilerin elde edilmesi konusunda cimri davranılmamalı ancak seçici olunmalıdır.

Toplumun CBS kullanarak bir doğal afet yönetim sistemi geliştirmesi tek başına afetlerin zararlarını azaltmaya yetmeyebilir. Bunun için öncelikle toplumda bir afet bilincinin uyandırılması gerekmektedir. Toplum genelinde afet bilincinin uyandırılması yapılan tüm çalışmaların bir bakıma uygulamaya geçmesi ve hedefine ulaşması açısından çok önemlidir. Diğer taraftan; afet yönetimi konusunda ulusal bir politikanın oluşturulması ve takip edilmesi, afet yönetim merkezinde yapılan planlamaların yerine getirilmesi için hükümet tarafından gerçekçi uygulamaların yapılması, afetlerle ilgili verilere ilgili tüm devlet daireleri yanında halkın derecelerine göre erişimlerinin sağlanması, sistemdeki verilerin güncellenmesi afetlerle etkin bir mücadelede kullanılacak olan afet yönetim sisteminin başarısı için önemli olan diğer unsurlardır. Unutulmamalıdır ki; depremler ve diğer doğal olaylar değil, insanların bu olaylar karşısındaki vurdumduymazlığı afetleri meydana getirmektedir. Afetlerle etkin mücadele de ancak bilgi, teknoloji ve insan zekasının bunların etkilerini azaltmak için birlikte çalışması ile mümkün olmaktadır.

KAYNAKLAR

- 1- Efe, R., 2001, Gölcük and Düzce Earthquakes-1999, Fatih University Publications, No:8, İstanbul.
- 2- PDC (Pacific Disaster Center), 2003, PDC's Automated Tsunami Alert System Assists Hawaii Emergency Managers Following Japan Earthquake, <http://www3.pdc.org/iweb/PDCNewsWebArticles/2003Tsunami/> (20.11.2003)
- 3- Ergünay, O., 1996, Afet Yönetimi Nedir? Nasıl Olmalıdır?, Erzincan ve Dinar Deneyimleri Işığında Türkiye'nin Deprem Sorunlarına Çözüm Arayışları TÜBİTAK Deprem Sempozyumu, 15-16 Şubat 1996, Ankara.
- 4- Radke, J., Cova, T., Sheridan M., Troy, A., Mu, L., Johnson R., "Application challenges for geographic information science: implications for research, education and policy for emergency preparedness and response", Journal of the Urban and Regional Information Systems Association, 12(2), 15-30, 2000.
- 5- Greene, R. W., 2002, Confronting Catastrophe, A GIS Handbook, ESRI, California, U. S.
- 6- Yalçınar, Ö., Depreme Dayanıklı Kentler İçin Coğrafi Bilgi Sistemleri, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., Cilt 17, No 3, 153-165, 2002.
- 7- Yomralıoğlu, T., 2000, Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Akademik kitabevi, Trabzon.
- 8- Yoshimura, F., 2002, Disaster Risk Management through Hazard Analysis Best Practices in Japan, International Seminar on Disaster Preparedness and Mitigation, November 21-23, 2002, New Delhi, India.
- 9- Efe, R., Demirci, A., 2001, 17 Ağustos 1999 Gölcük Depreminde Hasar Dağılımını Etkileyen Jeomorfolojik Faktörler. *Türk Coğrafya Dergisi, sayı 36, s. 1-15, İstanbul.*
- 10- Türkyılmaz, E., 2001, Afet Bilgi Sistemi, Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri 13-14 Kasım 2001 Bildiriler Kitabı, s. 141-144, Fatih Üniversitesi Yayınları 11, İstanbul.
- 11- İ.B.B., İstanbul Büyükşehir Belediyesi; <http://www.ibb.gov.tr/index.htm> (18.02.2004)

12- Tecim, V., 2003, İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Planlama, Yönetim ve Bilgilendirme, CISN, Computing & Information Services Newsletter, Ekim 2003, METU Computer Center, ODTÜ, <http://cism.odtu.edu.tr/gis.php> (15.03.2004)

13- İstanbul Teknik Üniversitesi, Afet Yönetim Merkezi; <http://www.aym.itu.edu.tr/hakkinda.htm> (23.11.2003)

14- Yomraloğlu, T., 2002, GIS Activities in Turkey, International Symposium on GIS, September 23-26, 2002, Istanbul-TURKEY.