

Mobil Sensörlerin Afet Anında Kullanım Alanları

Yük. Müh. Semih DALĞIN*, Yrd. Doç. Dr. A. Özgür DOĞRU

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, İstanbul.

Özet

Türkiye deprem, taşkın gibi doğal, yangın ve maden patlamaları gibi doğal olmayan afetlerle sıklıkla karşılaşan bir ülke konumundadır. Bu afetlerin manevi zararlarının yanında maddi zararları da yadsınamaz. Bu nedenle mümkün olan en güvenilir ve hızlı erken uyarı sistemlerinin kurulması için araştırmaların önemli çalışmaları bulunmaktadır. Bu kapsamda cep telefonlarının ve giyilebilir teknolojilerin faydalarının araştırılması önem arz etmektedir.

Bu çalışmada Dünya'da ve Türkiye'de kapalı mekânlarda (Indoor GIS) ve afetlerde kullanılabilecek uygulamalar, ayrıca bunların kullanım alanları hakkında bir araştırma yapılarak; mobil bir uygulamada olması gerekenler, uygulamada karşılaşılabilecek problemler ve çözüm önerileri tartışılacaktır. Aynı zamanda mobil cihazların afet anında kullanılabileceği bir uygulama için geliştirilen algoritma aktarılırken, akıllı telefonlarda yer alan sensörlerin kullanım faydalarından bahsedilecektir.

Anahtar Sözcükler

Afet Yönetimi, Zaman Serileri Analizi, Coğrafi Bilgi Sistemi, Akıllı Telefonlar - Android, Sensör

1. Giriş

Birleşmiş Milletler' in (BM) (UN,2009) açıklamış olduğu rapora göre cep telefonu kullanımı son 7 yılda önemli bir artış göstermiştir. Başka bir kaynakta 2002 yılında 1 milyar olan telefon kullanımının 2007 yılında 4,1 milyar olmasını beklenirken (URL-1), 2013 yılı itibari ile URL-2'e göre bu rakam 6,8 milyar ile Dünya nüfusunun % 87'sine denk gelmektedir. Bu verilerden anlaşılacağı üzere, cep telefonu kullanımı zamanla önemli oranda artmış ve hayatımızın önemli bir parçası haline gelmiştir.

İklim değişikliği ile birlikte doğal afetlerin görülme sıklığı tüm dünyada artmıştır. Özellikle son yıllarda yaşanan ölümlü sel felaketleri, fırtınalar ve kasırgalar bu olaylara örnek gösterilebilir. Yıllar ilerledikçe bu etkilerin her geçen gün artması beklenmektedir. Konecny'ye (2012) göre zamanla alınan tedbirler ve kullanılan yeni teknolojilerin sonucu olarak doğal afetlerdeki ölümler azalmakta ancak bu kapsamda ekonomik giderler artmaktadır. Doğal afetler nedeniyle dünya genelinde 2011 yılında 380 milyar dolarlık maddi zarar bulunmaktadır (URL 3).

20. yüzyılın sonlarına doğru doğal afetlerden etkilenen kurban sayısı 40 000, ekonomik kayıp ise yaklaşık 50 milyar Dolar (\$) değerindedir. Doğal afetler içerisinde taşkınlar yaklaşık %30'luk bir orana sahiptir. Etkilenen insanların %32'si, ölümlerin %26'sı seller nedeni ile olmuştur. Her yıl Güney Kore 500 milyon \$, İspanya 600 milyon \$, Çin 3 milyar \$, Amerika 3,4 milyar \$ ve Japonya 7,2 milyar \$'lık zarara uğramaktadır (Sakamoto, T. vd,ty).

Son 20 yılda, ülkemizde, 369 sel, taşkın afeti gözlenmiş ve bu afetler nedeniyle 448 kişi hayatını kaybetmiştir (Tanrıverdi ve diğ., 2011). 2000 – 2009 yılları arasında Türkiye'de gerçekleşen 18 sel ve taşkın olayında 208 kişi ölmüş ve ekonomik maliyeti 250 milyon \$ olarak Em – Dat raporlarında belirtilmiştir (URL-4).

GSM Association'ın açıklamış olduğu verilere göre 2004 yılında meydana gelen afetlerden en çok etkilenen ilk 10 ülke arasında Türkiye 6'ncı sıradadır (GSM Association, 2005). Yine aynı raporda meydana gelen taşkınların 1985 ve 2004 yılları arasında görülme sıklığının arttığı izlenmektedir. 2000 yılına kadar toplam taşkın sayısı 252 olurken; 2000 sonrası yaklaşık 145 vaka gözlenmiştir. Bunda en önemli iki etken küresel ısınma ve çarpık kentleşmedir.

Toplum ihtiyaçlarının karşılanabilmesi ve artan nüfusun barındırılabilmesi için şehirler artık yerlerini anakentlere (metropollere) bırakmıştır. Bir planlama ve sistematikten uzak olan bu şehirlerde, doğal ve yapay afetlerin görülme sıklığı, sistemsizlikle doğru orantılı olarak artmıştır. 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 geliştirmesi nedeni ile, aslında insanoğlu için var olan bu doğal olaylar, binlerce insanın bir anda hayatını kaybetmesine yol açan afetlere dönüşmektedirler (Demirci A., ve Karakuyu M.,ty).

Afet uygulamalarında haberleşme/iletişim çok önemli bir unsurdur. Afet anında; afetin türüne bağlı olarak, şehir altyapısı çökebileceğinden son kullanıcı ile servis sağlayıcı arasında sağlanacak veri alış verişi için alternatif yöntemlerin geliştirilmesi araştırılmaktadır. Her afetin farklı dinamiklere sahip olması göz önünde bulundurularak afete göre farklı yaklaşımlarda bulunmak gerekir. Afet öncesi yapılacak hazırlıklar kadar, afet sonrası yapılacakların belirlenmesi ve afete verilecek tepkinin en hızlı bir şekilde yapılması önemlidir.

Meydana gelen doğal ve insan kaynaklı afetlerden minimum zarar ile kurtulabilmek için; afet öncesi, sırası ve sonrasında kullanılabilecek bir sistemin kurulması gerekmektedir. Özellikle afet sırasında karar vericilerin olayı algılama ve yönetmesine olanak sağlayacak bir sistemler bütünü kurulması önemlidir. Ancak bu sistemler bütünü sağlıklı

* Sorumlu Yazar: Tel: +90 538 646 58 97 Faks: -

E-posta: semihdalgin@gmail.com

çalışabilmesi için sahadan gelen verilerin güncel olması gerekmektedir. Bu nedenle tüm sistemin koordinasyonun yapılabildiği anlık güncellemelerin yapılması gerekliliği bulunmaktadır.

Akıllı telefonların mevcut donanımları arasında sensörler bulunmaktadır. Hemen hemen tüm telefonlarda ivme (accelerometer), yer çekimi (gravity), Denge (gyroscope), yakınlık (Proximity) sensörleri bulunmaktadır. Bazılarında ise bunlara ek olarak basınç (pressure), sıcaklık (temperature), nem (humidity), nabız ölçer ve Işık (light) sensörleri bulunmaktadır.

Akıllı telefonların hepsi günümüzde GPS alıcıları bünyesinde bulundururken, konum bilgilerini A-GPS ile belirleyebilmektedir. Yine bunlardan bazıları GPS alıcılarının yanında GLONASS alıcılarına da sahiptir. Akıllı telefonların erken uyarı sistemi olarak kullanımı bilim insanları tarafından farklı afetlerde ve farklı uygulamalar ile denenmektedir. Akıllı telefonlardaki sensör ve alıcılar yardımıyla afet anında kullanılabilecek bir erken uyarı sisteminin geliştirilebileceği tarafımızdan değerlendirilmektedir. Bu kapsamda Türkiye ve Dünya’da akıllı telefonların erken uyarı sistemlerinde kullanımı ile örnekler verirken, bunların avantaj ve dezavantajları tartışılacak; bir uygulamada olması gerekenler belirlenmeye çalışılacaktır.

Bildiri kapsamında yazarlar tarafından geliştirilen bir algoritmanın mobil uygulamada nasıl çalışacağı, özellikle yangın ve sel gibi afetler sırasında karar vericilere, yardım ekiplerine ve de son kullanıcılara verebileceği önemli bilgilerden bahsedilecek, önem arz eden müdahale zamanının minimuma indirilebileceği vurgulanacaktır. Yangın ve Sel gibi afetler dışında maden patlamaları ve deprem anında kullanılıp kullanılamayacağı ise tartışmaya açılacak, avantaj ve dezavantajlar vurgulanacaktır.

2. Afet Yönetimi ve Mobil Cihazların Kullanımı

Afet yönetimi 4 ana aşamadan oluşur. Bunlar Önleme/Zarar azaltma, hazırlık, kurtarma ve iyileştirme. Yönetimin kurtarma ayağı 2 ana alt başlıktan oluşur. Bunlar hayat kurtarma ve insanları kendi kendine yetebilir hale getirmedir. Kurbanların olayın şokunu atlatıp hayatlarına normal olarak devam edebildiği ana kadar bu çalışmalar devam etmelidir. Bu nedenle lojistik acil durumlarda çok önemlidir. Afetzedelerin kendilerini güvende hissedip temel ihtiyaçlarını karşılayabilmesi gerekmektedir. Bu aşamada insanların; yemek, su, geçici sığınak, tıbbi yardım ve koruma olmak üzere 5 temel ihtiyacı vardır. Bu ihtiyaçlar sağlandığı takdirde afetzedeler hayatlarını tekrar düzene sokabilirler. Eğer bu şartlar sağlanamaz ise ikinci felaket aşaması yaşanır (Thevenaz, C.,2010).

Afete müdahalelerin bir sistem/ veritabanından kontrolü sonraki olaylar için bir altlık, tecrübe yaratır. Hangi adımlarda ne tarz eksiklikler, hatalar oluşmakta, çözüm şekilleri nelerdir gibi. Olumlu ve olumsuz etki faktörlerinin belirlenmesi için bir sistem/veritabanı kullanımı önemlidir.

Bir afette dikkate alınması gerekenler şunlardır:

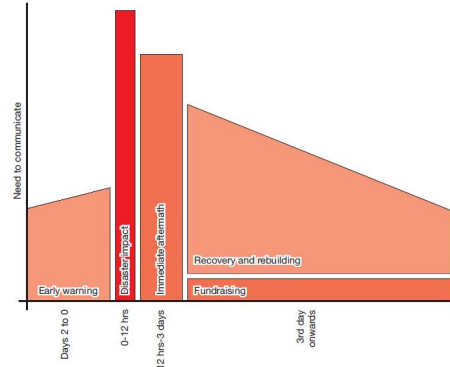
- Afetin niteliğinin belirlenerek müdahalenin ne kapsamda yapılması gerektiğinin belirlenmesi
- Afetin büyüklüğü, yaralı, ölü ve yardıma muhtaç insan sayısı ve ekonomik kayıp hakkında bilgi edinilmesi
- Geçmiş benzer afetlerden kazanılan tecrübeler sayesinde müdahale sırasının nasıl olması, hangi adımın daha gerekli/öncelikli olduğunun tespit edilmesi ya da müdahalenin planlanması/tasarlanması
- Afetin önceden tahmin edilebilmesi
- Afetin oluş zamanı
- Afetin olduğu topoğrafyanın özellikleri, insan yoğunluğu, altyapısı ve üst yapıları hakkında bilgi edinilmesi
- Afet sınırlarının çizilmesi, müdahale alanının belirlenmesi

Doğal afetlerden korunmak adına dünya genelinde afet ve acil durum erken uyarı sistemleri kurulmuştur ve kurulmaya devam etmektedir. Özellikle taşkın ve depremler için geliştirilen uygulamaların dışında konum tabanlı müdahale sistemleri de geliştirilmiştir.

Afetlerin yönetiminde ve acil eylem planlarının uygulanmasında konum tabanlı sistemlerin kullanılması çok önemlidir. Örneğin Haiti depremi öncesi oluşturulan SMS tanımlama sistemi sayesinde gelen acil durum mesajlarından kişilerin yerleri ve ihtiyaçları belirlenmiştir (URL – 5). Afet sonrası gelen 80 000 mesajdan önemli olan mesajlar geldikleri konum gösterilerek yayınlanmıştır (Şekil – 1). Mobil sistemlerin afet yönetiminde kullanımında insanların konuşmalarının engellenmesi gerekmektedir. Çünkü SMS ile yapılan haberleşme sıraya sokulabilir, veri akışı hafiflediğinde devreye alınabilir ve sisteme daha çok ihtiyacı olan acil durum ekiplerinin çalışmalarının engellenmesinin önüne geçilebilir (GSM Association,2005). Bir afet anında mobil telefonların kullanım zamanları Şekil-2 de görülebilir (GSM Association,2005). Haiti depremi sonrası, kurtarma ekiplerinden bir görevli oluşturulan güncel harita sayesinde yüze yakın kişinin hayatının kurtarıldığını belirtmiştir (URL – 5). Aynı şekilde Birleşmiş Milletler Libya’da yaşanan iç savaş sırasında benzer haritaları kullanmıştır (Şekil – 3).



Şekil 1: Haiti Depremi Sonrası SMS mesajlarının Dağılımının Gösterimi



Şekil 2: Afet Öncesi ve Sonrası Mobil Telefon Kullanım Oranları



Şekil 3: Libya Kriz Haritası (URL – 5)

2.1. Konum Tabanlı Servisler – LBS (Location Based Services)

Teknolojideki hızlı gelişme ile önce kameralar, telefonlar, el GPS'leri, kişisel bilgisayarlar, internet ve sonrasında ise bu teknolojilerin hepsinin bir arada bulunduğu akıllı telefonlar ve tabletler insanların adeta bir parçası olmuştur. İnternet ve GPS ile birlikte konum tabanlı sistemler özellikle turizm ve navigasyon sistemlerinde sıklıkla kullanılır olmuştur (Ragia vd.,2010). 2009 yılında Türkiye'de satın alınan akıllı telefon sayısı 457 bin, 2010'da 2 milyon, 2011'de ise 2,8 milyondur (URL - 6). Ericsson'un yaptığı bir araştırmaya göre 2018'de akıllı telefon sayısının tüm dünyada 3,3 milyarı aşması beklenmektedir (URL – 7). Akıllı telefonların kullanım alanları ülkelere ve kişilere göre farklılık göstermektedir (Şekil 4). 2011 yılı verilerine göre hazırlanmış Şekil 4 incelendiğinde asıl kullanım alanlarının eğlence amaçlı olduğu görülebilir. Ülkemizde ise yön bulma (navigasyon) ve harita kullanımı açısından akıllı telefon kullanımının diğer ülkelere oranla yaklaşık % 20 daha az olduğu görülmektedir. Bu istatistiklere rağmen konum tabanlı uygulamaların sayılarının ve kullanım sıklıklarının artması göz ardı edilemez. GPS, A – GPS, Glonass, RFID, NFC gibi sistemlerin akıllı telefonlarda kullanımı ile uygulamaların konum doğrulukları artırılmıştır. Bu sayede kullanıcılar nerede oldukları ve çevrelerinde bulunanlar hakkında daha doğru sonuçlar alabilmektedir.

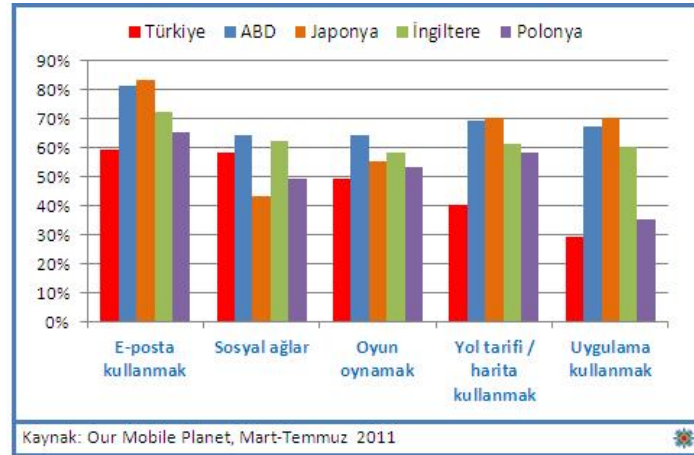
Acil durumlarda ve yöneticilerin karar mekanizmalarında yardımcı olan CBS, İnternet, Kablosuz ağlar vb. teknolojilerin birleşimi LBS'i oluşturur. Bu nedenle, LBS mevcut kullanılan sistemlerin bir bileşkesi olarak düşünülebilir. LBS' in temelini oluşturan konum bilgisi farklı yöntemlerle elde edilebilir. Bunlardan en önemlileri uydu teknolojileridir. Çünkü herhangi bir afet anında bile konum bilgisi elde ediniminde ve iletişim aracı olarak kullanılmaya devam edilebilir.

Kablosuz ağlar ve baz istasyonları ise uydu teknolojilerine oranla doğruluğu daha az sonuçlar vermektedir. Amerika'da 2001 yılının Ekim ayından itibaren tüm kablosuz sistemlerin ve baz istasyonlarının yüksek doğruluklu konumlarının belirlenmesini zorunlu kılmıştır.

Bir afet anında; iletişim sistemleri çöktüğünde saha personeli ile haberleşmek ya da afetzedenin konumunu belirlemek en önemli sorundur. Doğru zamanda doğru bilgiye erişim afette hayatlar kurtarabilir. Konum tabanlı sistemler bu sorunun çözümünde etkin rol oynayabilir. Uydu sistemleri ile sağlanacak konum bilgisi ve iletişim sayesinde bilgiye hızlı ve doğru bir şekilde ulaşmak mümkündür (Xu ve diğ., 2010).



Şekil 4: Türkiye'de Mobil Cihazların Kullanıldığı Durumlar (URL – 8)



Şekil 5: Ülkelere Göre En Çok Farklılık Gösteren Mobil Cihazların Kullanıldığı Durumlar (URL – 8)

Konum tabanlı sistemler afet yönetiminde farklı alanlarda kullanılabilir. Bu alanlar aşağıda örneklendirilmiştir.

- Doğal Afetlerde; herhangi bir anda meydana gelebilecek doğal afetler (deprem, yangın, sel) hakkında bunların oluş, şiddet, verdiği ya da verebileceği zarar ya da güvenli toplanma bölgeleri gibi konularda faydalı bilgiler sağlayabilir. Geçmiş tarihi olaylar baz alınarak kullanıcılara yapmaları gerekenler hakkında uyarılar/bilgilendirmeler yapılabilir (Ragia vd.,2010).

- Acil Durum Hizmeti Sağlanmasında; beklenmeyen yapay afetler (insan kaynaklı) karşısında güvenlik amaçlı bilgilendirmeler yapılabilir. Örneğin karayolunda meydana gelen bir trafik kazası ya da uçak kazası hakkında anlık bilgilendirme yapılabilir. Bu bilginin bir devlet kurumundan gelmesi gerekmez. Olaya tanık olmuş herhangi bir kişi tarafından bu bilgilendirmeler yapılabilir (Ragia vd.,2010). Bu sayede acil durum hizmet sağlayıcıları hızlı bir şekilde olay yeri ve içeriği hakkında bilgilendirilebilir.

- Güvenlik Önlemlerinin Alınmasında; Doğal ve yapay afetlere bağlı olarak istatistiksel verilerle güvenlik önlemlerinin alınmasında kullanılabilir. Örneğin bir şehirde hangi kavşaklarda ne sıklıkla hangi tür kazalar meydana geliyor; bu kazalarda kaç yaralı, kaç ölü var gibi soruların yanıtları ile en uygun kavşak çözümlerinin yaratılması, kavşak düzenlemeleri gibi planlamaların yapılmasında kullanılabilir.

2.1.1. OpenGeoSMS ve SAHANA

OpenGeoSMS OGS (Open GeospatialConsorsium) tarafından geliştirilmiş uluslararası açık kaynak kodlu standartlardır. Open GeoSMS acil durum ve afet yönetiminde kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Bu standart ile konum bilgisine sahip SMS'ler tüm mobil sistemler üzerinde ve LBS uygulamalarında kullanılabilecektir. Bu sayede farklı cihaz

ve uygulamalar da bile veri alışverişi yapılabilir. Sistem 4 ana parçadan oluşmaktadır. İlk parçada bir URL bulunmaktadır. İkinci parçada konum bilgileri yer almaktadır. Üçüncü parçada URL “&GeoSMS” ile bitirilmektedir. Son kısım ise opsiyoneldir. Bu bölümde ilgili konumla ilgili açıklama girilebilir (Şekil 6).



Şekil 6: Örnek GeoSMS

Şekil 7’de SAHANA’nın mimarisi görülebilir. SAHANA Acil Durum ve Afet Yönetiminde kullanılmak üzere geliştirilmiş açık kaynak kodlu bir sistemdir. Open GeoSMS bu sistemin iletişim standardıdır. Open GeoSMS ile kaza raporları alınmakta, görevlendirmeler/görevler yollanmakta ve müdahale ekiplerinin iletişimleri sağlanmaktadır. Acil kurtarma ekipleri raporlarını ücretsiz indirebilecekleri android uygulaması ile merkeze iletebileceklerdir (URL-9).



Şekil 7: SAHANA Mimarisi (URL-9)

Konuma Dayalı Hizmetler (Location Based Services - LBS) modern dünyayı etkili yönetmek ve sürekli kontrol etmek için uygun bir araçtır (Balqies Sadoun, Ömer Al Bayari). Konum tabanlı geliştirilecek bir sistemin önemi büyüktür.

İlk mobil CBS uygulaması Cyber Guide isimli turist navigasyon uygulamasıdır (El Gamily; Selim G.). Sistem kapalı alanlarda Infrared (IR), açık alanlarda ise GPS teknolojisini kullanarak çalışmaktadır. Benzer bir diğer uygulama GUIDE’dir. Bu uygulama da Lancaster şehri için geliştirilen benzer amaçlar için geliştirilmiştir. MOBIS ise PDA’larda çalışan farklı bir uygulamadır. MOBIS kapalı mekânlarda özellikle müzelerde bilgilendirme amaçlı kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu uygulamalardan sonra Hyper – interaction within Physical Space (HIPS), Nexus Spatial Aware Application, Intelligent Labelling Explorer (ILEX) yaratılmıştır.

Tüm bu sistemler statik sistemlerdir. CBS ile yapılan sistemler genel olarak statik sistemlerdir. Statik sistemler genel olarak zamanla çok az değişme eğilimi gösteren sistemlerdir. Bunlar sahada kullanıcı ihtiyaçlarına tepki vermezler. Server ile kullanıcı arasında iletişim yoktur (WiFi, GPRS, 3G, GSM). Kullanıcı sunucudaki veriyi değiştiremez. Dahili hafızası büyük cihazlara gereksinim duyulur.

Bir afet anında anlık verilerin paylaşılması, yönetim merkezine iletilmesi, istatistiki verilerin tutulması ve en önemlisi kaynak yönetiminin en iyi şekilde yapılabilmesi için bu alandaki çalışmaların hızlandırılması gerekmektedir.

2.2 Geliştirilen Ulusal ve Uluslararası Mobil Uygulamalar

Türkiye ve Dünya’da mobil telefonlarda kullanılabilecek çeşitli uygulamalar geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulamalar ile son kullanıcıların bilgilendirilmesi ve risklerin azaltılması amaçlanmaktadır. Bu uygulamalar kamu kurumları, tüzel ve özel kişiler tarafından geliştirilmektedir. Geliştirilen uygulamalar özellikle taşkın ve deprem anında ve sonrasında kullanılabilecek uygulamalardır.

Şekil 8’de FEMA tarafından oluşturulmuş android uygulamasının ekran görüntülerini gösterilmektedir. Uygulama ile FEMA kullanıcılara bulundukları konumun 100 yıllık taşkın debisine göre taşkın sınırlarını vermektedir.

FEMA'nın bir diğer uygulaması ise mesaj yolu ile halkı bilinçlendirmektir. Yazılan kodlar ile merkeze ait numaradan istenilen bilgi çerçevesinde afet öncesi, sırası ve sonrasında bilinçlendirici ve bilgilendirici metinler, açık sığınaklar ve iyileştirme çalışmalarını gerçekleştiren merkezler hakkında bilgilendirmeler yapılmaktadır. Bilgi isteme kod ve numaraları aşağıdaki gibidir:

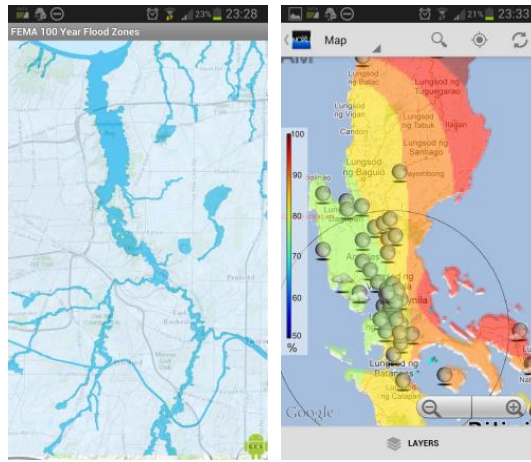
Earthquakes: text EARTHQUAKE to 43362 (4FEMA)

Winterstormsandextremecold: text WINTER to 43362 (4FEMA)

Poweroutages: text BLACKOUT to 43362 (4FEMA)

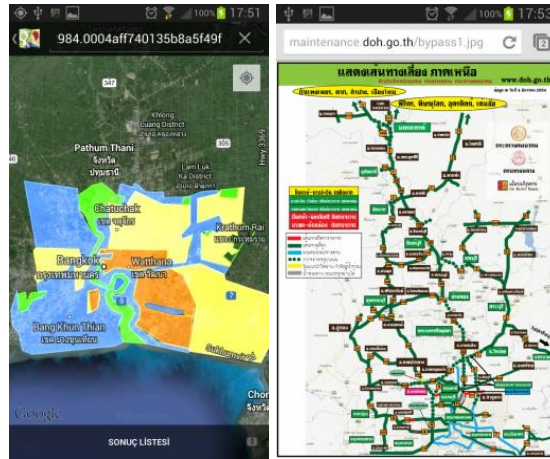
Floods: text FLOOD to 43362 (4FEMA) (URL – 10)

Şekil 8'de NOAA tarafından hazırlanan yağış haritası uygulamasının ekran görüntüleri görülmektedir. Bir başka uygulama ise "Stream Gauge" uygulamasıdır. Uygulamada Amerika Birleşik Devletleri (USA)'de var olan akış gözlem istasyonları (AGİ) ve bunların bilgileri yer almaktadır. Bu istasyonların akım hidrografları da görülebilir.



Şekil 8: Fema Mobil 100 Yıllın Taşkın Alanları Uygulaması ve NOAA Yağış Haritası

Flood Maps 2011 yılında yaşanan Tayland selinden elde edilen veriler ile yapılmıştır. Aktif çalışan bir sistem değildir. İnternet servisinden sağlanan haritalar Google haritaları üzerinde gösterilmektedir (Şekil 9). Şekil 9'da sel anında kullanılabilecek kaçış güzergâhlarını gösterir bir harita da bulunmaktadır.



Şekil 9: Flood Maps Uygulaması ve Sel Kaçış Haritası

Flood Patrol Ateneo Java Wireless Competency Center (AJWCC) tarafından hazırlanmış bir android uygulamasıdır. Uygulama ile son kullanıcılar gözlemledikleri taşkın olaylarını sisteme girebilmektedir.

FloodMap uygulaması bulunduğunuz caddenin/sokağın taşkın durumu hakkında merkezin bilgilendirilmesi için hayata geçirilmiş bir uygulamadır. Uygulama ile konunuza bağlı olarak taşkın hakkında bilgilendirme yapılabilir. Böylece yardım ekipleri ve vatandaşlar tarafından komuta merkezi bilgilendirilebilir. Vatandaş tabanlı bir bilgilendirme olduğundan

yönetim merkezinin afet hakkında daha hızlı bilgi edinmesi olasıdır. Ancak burada yanlış ve eksik bilgilendirmelerin de olabileceği göz ardı edilmemelidir.

Bu uygulamalara benzer bir uygulama Türkiye’de geliştirilmemiştir. Ancak AFAD ve Kandilli Rasathanesi tarafından deprem uygulamaları geliştirilmiştir (Şekil 10). Benzer uygulamalara Dünya’da örnek olarak Earthquake Alert ve 3D Earthquake gösterilebilir.



Şekil 10: Kandilli Rasathanesi ve AFAD Mobil Uygulamaları

3. Sensör Kullanımı, Uygulama ve Tasarlanan Sistem Mimarisi

Akıllı telefonlarda sensör kullanımı, sensörlerin faydalarının görülmesi ile artmıştır. Son zamanlarda çıkan yeni telefonlarda kalp ritmini ölçen sensörlere bile yer verilmektedir. Gyro, manyetik alan ölçer, ivmeölçer, yakınlık ve ışık sensörü gibi sensörler diğer sensörlere göre neredeyse büyük firmalara ait modellerin tamamında bulunmaktadır. Basınç, nem ve sıcaklık sensörleri ise her cihazda yer almamaktadır.

Cihazlarda bulunan bu sensörler farklı amaçlar ile kullanılabilir. Şu ana kadar özellikle kapalı alanlarda kat yüksekliğinin belirlenebilmesi için basınç sensörlerinin kullanımı araştırmalar tarafından test edilmiştir.

Telefonlarda bulunan basınç sensörleri ile anlık, gerçek zamanlı ve doğru hava durumu tahmini için Kanada’da Jacob Sheehy, Phil Jones ve Jared Kerim tarafından bir uygulama geliştirilmiştir. PressureNet isimli uygulama ile android işletim sistemine sahip cihazlarda bulunan basınç sensörleri ile hava basıncı değerlerinin toplanması hedeflenmiştir. Bu veriler bilim insanları ve araştırmaların daha doğru hava tahmini modeli geliştirebilmesi için paylaşılmaktadır. Uygulama ile Dünya atmosferi hakkında anlık ve yerel veriler temin edilebilmektedir. Bu uygulama da ayrıca son kullanıcı tarafından hava tahmini servis sağlayıcısına iletilebilmekte ve son kullanıcı uyarılabilmektedir.

Akıllı telefonlarda basınç sensörünün yanı sıra sıcaklık ve nem sensörleri de bulunmaktadır. Bu sensörlerin yangın sensörü olarak kullanılabileceği düşünülebilir. Bu noktada dikkat edilmesi gereken ve incelenmesi gereken bazı noktalar bulunmaktadır. Cihaz kullanılırken ve şarjda iken ısınmaktadır. Ayrıca cihaz cepte ya da çantada taşındığında veya kılıf ile kullanıldığında farklı sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle sıcaklık sensörünün bu tarz değişikliklerden etkilenip etkilenmediğinin araştırılması gerekmektedir. Yangın sensörü olarak cihaz kullanımında diğer sensörlerden de faydalanılabilir. Örneğin yakınlık sensörü ve ışık sensörü ile ya da nem sensörü de kullanılarak yangın olup olmadığı hakkında bilgi alınabilir. Bu kapsamda bu sensörlerin test edilmesi yararlı olacaktır.

Cihazlardaki sensörlerin yangın anında bir başka kullanım alanı bulunmaktadır. Örneğin çok katlı bir binada bir yangın çıktığı anda hangi katta kaç kişi bulunduğu hakkında yardım ekiplerine bilgi verilebilir. Bu sayede yardım ekipleri güçlerini daha ekonomik ve faydalı bir şekilde kullanabilecektir. Ancak bu durumda olumsuz bir durum söz konusudur. Telefonlar genellikle kişinin yanında taşıdığı cihazlardır. Ancak özellikle kadınlar tarafından ya çantalarında ya da masalarının üzerinde tutulmaktadır. Bu durumda ya da panik anında bırakılan ya da düşürülen cihazlar yardım ekiplerini yanlış yönlendirebilir. Bu nedenle bu sensörlerin giyilebilir cihazlarda kullanılması ve ya giyilebilir cihazların akıllı telefonlardan bu bilgileri alarak kullanması düşünülebilir. Giyilebilir cihazlar ile telefonlar arasındaki konum farkı hesaplanarak ek bir bilgi elde edilebilir.

Sensörler deprem anında ve ya metrolarda da kullanılabilir. Örneğin metroda herhangi bir nedenle mahsur kalan insanların hangi katta mahsur kaldıkları bilgisi yardım ekiplerine bildirilebilir. Deprem anında ise çöken binalarda yaklaşık olarak hangi yükseklikte ve nerede insanların olduğu bilgisi yardım ekiplerine iletilebilir. Yine yangın anında olduğu gibi deprem anında da panik ile telefonlar binalarda unutulabilir veya deprem sonrası hırsızlar tarafından çalınabilir. Bu nedenle sensörlerin giyilebilir teknolojiler ile kullanılması (saat ya da bileklik) daha verimli sonuçlar doğuracaktır. Bileklikte bulunan nabız ölçer ile hayatta bulunan kişi sayısı hakkında bilgi edinilebilir. Ayrıca; deprem anında iletişim sistemlerinde ortaya çıkacak problemlerden dolayı veriler karar vericilere iletilemeyebilir. Binadaki hayatta kalan insan sayısı hakkında bilgi alabilmek adına saha personeline verilecek bir alıcı ile yıkılan binalarda enkaz altında bulunan

kişilerin vericilerinin tespit edilerek canlı sayısı hakkında bilgi edinmek mümkün olabilir. Verici ile yapılan yayında kişi bilgisi, son konum bilgisi(kat), şuan ki yaklaşık kotu, kalp atış sayısı gibi bilgiler verilebilir.

Basınç sensörlerinden elde edilen yükseklik bilgisi kullanılarak GeoSMS'in yapısının değiştirilmesi ile konum bilgisi ile birlikte kat bilgisi verilmesi de düşünülebilir. Paylaşılacak SMS ile kişinin bulunduğu kat bilgisi yardım ekiplerine iletilir.

Sensör ve sistem kullanımı ile evinde bulunan son kullanıcı taşkına maruz kalma riski bulunup bulunmadığını telefonu sayesinde öğrenebilir; gece uykusu sırasında yaşanabilecek bir afet sırasında oluşacak risk kendisine sesli ikaz ile bildirilebilir ve önlem alması sağlanabilir. Basit bir sistem ile şiddetli bir yağmur sırasında Meteoroloji tarafından belirlenen alanlarda bulunan bazı istasyonundan bilgi alışı verisinde bulunan cihazlar sesli ikazlar ile uyarılabilir.

Sensörlerin kullanılabileceği bir diğer alan ise doğa sporlarıdır. Bu sensörler özellikle dağcılar, yürüyüş severler ve kampçılar tarafından kullanılabilir. Gelişen ve ucuzlayan teknoloji sayesinde akıllı telefonlar herkes tarafından kullanılabilir olmuştur. Özellikle dağcılar yüksek rakımlara çıktıklarında GSM ve internet bağlantılarını kaybederler. Aynı durum yürüyüş yapanlar ve kampçılar için de geçerlidir. Bağlantı kaybı yaşandığında meydana gelebilecek bir doğa olayı ölümlü kayıplara neden olabilecektir. Bu tür koşullarda son kullanıcıların hava hakkında bilgilendirilmesi önem arz etmektedir. Örneğin dağda fırtınaya yakalanacağını bilen dağcı gerekli önlemleri alabilecektir. Gece doğada konaklayacak olan kampçılardan bazıları dere kenarlarını seçmektedir. Bazı ülkelerde kampçılar için özel alanlar bulunmaktadır. Bu alanlarda ani taşkınlar (Flash Flood) sonucu yaşanabilecek ölümlerin önlenmesi için son kullanıcıların mümkün olduğunca erken uyarılabilmesi ve de yardım ekiplerinin bölgede bulunan kişi sayısı ve yerleri hakkında bilgilendirilmesi gerekmektedir.

URL-11'de verilen habere göre Arkansas Nehirleri'nde yaşanan ani taşkın sonucu (flash flood) 20 kişi hayatını kaybetmiş, 40 kişi içinse arama çalışmaları devam etmektedir. En büyük hasar yüzlerce kampçının kaldığı Albert Pike rekreasyon alanında olmuştur. Polis sözcüsü Bill Sadler'a göre gece kimlerin orada kaldıkları bilinmediğinden ve alanın çok geniş olmasından kaynaklı alanda bulunan kişi sayısı hakkında bilgileri bulunmamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Orman Servisi'nden Tracy Farley suyun çadırlara dolmaya başladığında kampçıların uykuda olduklarını bildirmiştir. Kamp alanı gibi kişi sayısı ve konumlar hakkında bilgi elde edilemeyen yerlerde oluşturulacak konum tabanlı bir servis acil yardım ekiplerinin müdahalelerini hızlı yapmalarına imkan verecektir. Aynı anda kullanıcıların daha güvenli tatil geçirmelerini sağlayacaktır.

Farklı bir yaklaşım tsunami anında kullanılabilir. Tsunami gibi ani gelişen olaylar sonucu son kullanıcıların en hızlı şekilde bilgilendirilebilmesi için akıllı telefonların kullanılması düşünülmelidir.

Taşkın anında ve benzer şekilde tsunami anında akıllı telefonlarda yer alan sensörlerin kullanılabileceği düşünülmektedir. Sistem mimarisi iki ana yapı üzerine inşa edilmiştir. Bunlar aktif ve pasif sistemdir (Şekil 11). Aktif sistem GSM ve internet bağlantısının var olduğu durumlar, pasif sistem ise GSM ve internet bağlantısının olmadığı durumlar için tasarlanmıştır.

Aktif sistemde, uygulamanın anlık olarak bir servisten hava durumundaki değişiklikleri konumuna bağlı olarak alması planlanmıştır. Aynı zamanda bulunduğu bölgeye ait risk haritaları aynı servisten yayınlanacak ve bu haritalar cihazın dahili hafızasında saklanacaktır. Hava durumundaki olumsuz değişiklikler hakkında son kullanıcı bilgilendirilecektir. Aynı zamanda son kullanıcının konumuna bağlı olarak riskli bölgede olup olmadığı hakkında kullanıcı bilgilendirilecektir (Şekil 12).

Pasif sistem de ise GSM ve internet bağlantısının olmadığı zamanlardaki mimari tasarlanmıştır. Bu durumda risk haritaları en son konuma ait sistem tarafından cihazda saklanan ya da son kullanıcı tarafından gideceği yer için indirilen risk haritalarından konuma göre uygulama tarafından seçilecektir. Yağış bilgisi ise eski verilerin zaman serileri ile analizi ve basınç, sıcaklık ve nem sensörlerinden alınan veri ile elde edilecektir. Bu veriler ile son kullanıcının risk seviyesi kullanıcıya bildirilecektir.

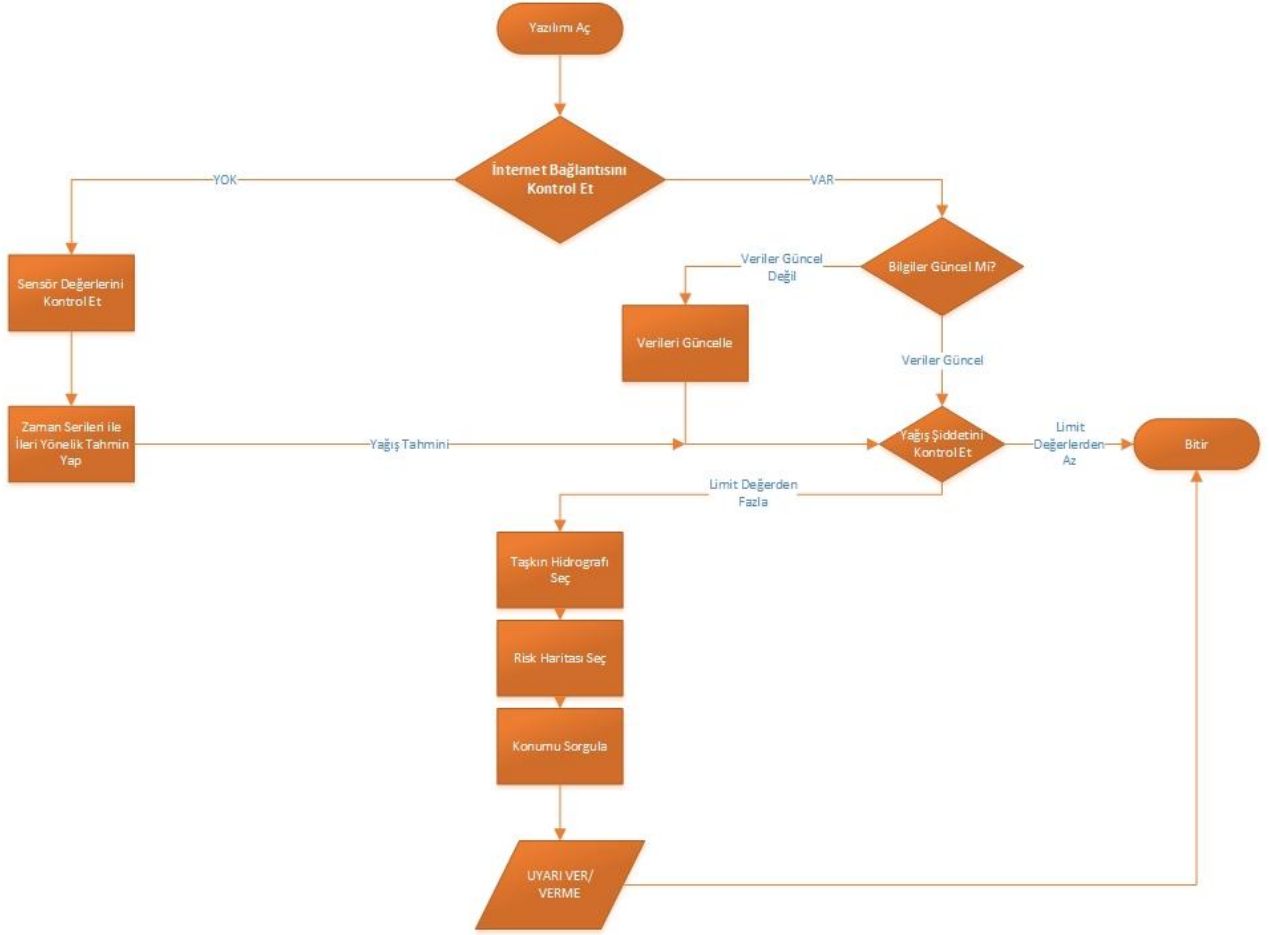
Pasif sistemin tsunami afetinde kullanılması mümkün görülmemektedir. Ancak deprem sonrası kullanıcı tarafından deprem olduğu bilgisi uygulamaya verildiği takdirde tsunami riski taşıyan bölgede olup olmadığı kullanıcıya bildirilebilecektir (Şekil 12).

Tsunamide zaman önemli bir etken olduğu için mümkün olan en kısa sürede insanların bilgilendirilebilmesi gerekmektedir. Ancak kaçma fırsatı bulamayacak insanların yüksek binaların üst katlarına sığınması düşünülmelidir. Bu aşamada en uygun binaların son kullanıcılara bildirilmesi ve bulundukları katların su altında kalıp kalmayacağı bilgisi sensörler sayesinde verilebilir.

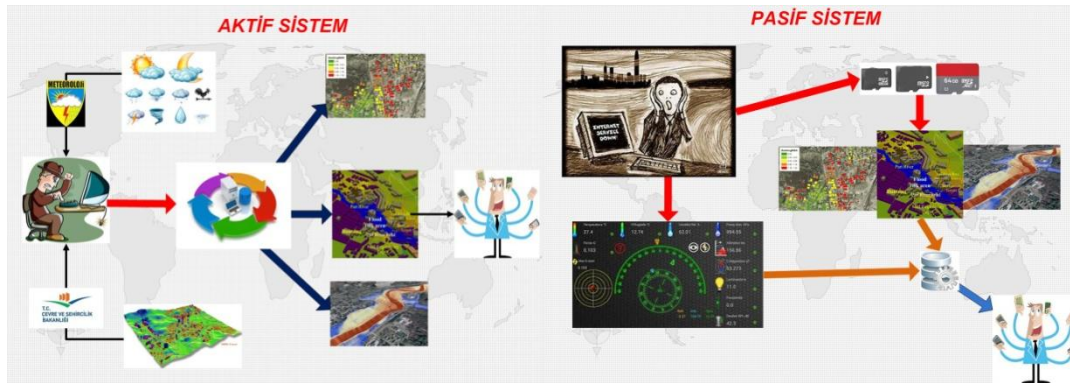
Yukarıda bahsi geçen nedenlerden dolayı doğal ve yapay afetlerde akıllı telefonların ve akıllı telefonlarda bulunan sensörlerin kullanılması önemlidir. Bu nedenle bu sensörlerin kullanılabilirlikleri, kabiliyetleri ve performansları araştırılmalıdır. Akıllı telefonların şu an için en büyük sıkıntılarından biri pil performanslarıdır. Geliştirilecek uygulamanın pil performansını ne ölçüde etkileyeceği de dikkat edilmesi gereken hususlardan birisidir.

4. Öneriler ve Sonuçlar

İklim değişikliği nedeniyle tüm dünyada artan sel ve taşkın olayları ülkemizde de etkisini göstermektedir. Avrupa Birliği'nin 26 Kasım 2007'deki yönergesine göre üye ülkelerin hepsi sellere karşı risk tahminlerini yapmalı, sel tehlike ve risk haritalarını oluşturmalı, risk görünen yerlerde önlemleri almakla mükelleftir (EU,2007). Ülkemizde de sıklıkla görülen sel ve taşkınlar nedeni ile meydana gelen maddi ve manevi kayıpların önüne geçebilmek adına en kısa zamanda eylem planlarının hazırlanması, envanterlerin sayısal ortamda tutulması, standartların oluşturulması ve erken uyarı sistemlerinin kurulması gerekmektedir.



Şekil 11: Sistem Algoritması



Şekil 12: Aktif ve Pasif Sistem Mimarisi

Taşkın riski statik bir olay değildir. Zamana bağlı değişiklik gösterecektir. Bu nedenle deprem gibi bir afetle benzer tutulamaz. Özellikle taşkın risk analizi, yapıldığı döneme ait olup, riskin daha iyi yönetilebilmesi için devamlılığı sağlanarak belirli periyotlarda çalışmalar yenilenmelidir. Burada CBS, veri güncelleme ve analizleri tekrarlama açısından önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Ancak CBS'de yer alan veriler mobil cihazlar ile anlık ve devamlı güncellenebilmelidir.

Bir afet anında önemli bilgilerin tamamı saha personeli tarafından bildirilir (Erickson, P.A.). Bu nedenle sahadaki verilerin yönetim/kontrol merkezine hızlı bir şekilde ulaşmasını sağlayacak bir sistemin geliştirilmesi gerekmektedir.

Karar verici aşağıdaki 3 eylemi hayata geçirmelidir.

1. Tehlikenin kaynağının, niceliğinin ve niteliğinin bildirilmesi
2. Acil duruma verilecek tepki adımlarının yönlendirilmesi
3. Ulusal ve iç kuvvetlerin koordinasyonu ve kullanılması (Erickson, P.A.)

Oluşturulacak sistemin bir veritabanı üzerinden online olarak kontrol edilmesi istatistiksel analiz için faydalıdır. Bu sayede analizler yardımı ile yapılan hatalar sonradan kontrol edilerek hatalar minimuma indirilebilir.

Amaçlanan asıl hedef LBS kullanılarak bir afet durumunda sahadan hızlı bir şekilde veri alınması bu sayede karar mekanizmalarının hızlı bir şekilde çalıştırılması ve de son kullanıcıların afetten minimum zarar ile kurtulmasıdır.

Geliştirilecek mobil uygulama konum bazlı kullanıcıya uyarı vermeli, tehlike ve afet durumuna göre ihtiyaç duyulan verileri temin etmede son kullanıcıyı yönlendirebilmelidir. Geliştirilecek uygulama bu çerçevede ele alınmalıdır.

Uygulamanın telefonların dışında özellikle giyilebilir cihazlarda daha verimli olacağı düşünülmektedir. Bu sayede daha stabil sensör okumaları alınabilecek ve cihaz her zaman kişi yanında olabilecektir. Çünkü acil durumlarda kişilerin korku ve panik ile telefonlarını almayı unutmaları düşürerek kırması mümkündür. Bu durumun üstesinden giyilebilir cihazlar ile gelinebileceği açıktır.

Kişinin alerjik bilgileri kan grubu vb. kayıtlarının komplikasyonları önlemek adına bir veritabanında tutulması faydalı olacaktır. Kişisel veri paylaşımını uygun göremeyen kişilerin bilgileri bilekliklerinde bulunan NFC özelliğine sahip tagler ile de verilebilir. Bu sayede yardım ekipleri kişi ve sağlık bilgileri hakkında bilgi sahibi olabilir.

Uygulama GeoSMS altyapısını kullanarak, geliştirilecek bir buton ile acil durum ekiplerine konum ile birlikte kat bilgisi de verilebilir. Ancak bu eklemenin yapılabilmesi için tüm binaların zemin kotlarının bilinmesi ve bu noktadaki basınç bilgilerinin bilinmesi gereklidir. Bu konu ile ilgili geoid yüksekliklerinin kullanılabileceği düşünülmektedir. Eğer bu bilgiler kullanılamaz ise farklı bir algoritma geliştirilmesi gerekmektedir.

Zaman Serileri Analizleri ile elde edilen veriler analizlenerek geleceğe yönelik tahminler yapılabilir. Bu tahminler sayesinde afetlere hızlı tepkiler verilebilir. Yapılan çalışmalarda filtreleme ve analiz yöntemleri kullanılarak olumlu sonuçlar alınabildiği görülmüştür. Algoritması verilen Pasif Sistem de Zaman Serileri Analizleri'nin kullanılması ve test edilerek doğruluk analizlerinin yapılması gerekmektedir.

Tüm verilerin bir serviste tutulduğunu düşünelim. Özellikle yüksek katlı binalarda çalışan insanların hangi katlarda çalıştığı gün içerisinde hangi katlarda bulunduğu bilgisi tutulursa, mahremiyet bilgileri saklı tutulmak kaydıyla, bir acil durumda hangi katta kaç kişinin olduğu bilgisinin kurtarma ekipleri tarafından bilinmesi kurtarma çalışmalarının performansının artmasına neden olacaktır. Tabii ki kurtarılan kişi sayısında artış da olacaktır. Afet anında kısıtlı zamanda kaynaklar daha verimli daha doğru kullanılacaktır. Şu an kalp atışlarını ölçen sensörlerde bulunmaktadır. Bu sensörlerin de uygulama içerisinde kullanımı ile binada yaşayan olup olmadığı, kaç kişinin hayatta olduğu bilgisi, bunların yaklaşık hangi yükseklikte olduğu bilgisi kurtarma ekiplerine verilebilir. Bu cihazların etkili bir şekilde kullanılabilmesi için bu cihazların giyilebilir cihazlarda olması gerekmektedir. Bir saate ya da bilekliğe konulacak sıcaklık, basınç ve nem sensörleri ile kalp atış hızını ölçen sensörler bir arada bulunursa, afet anında kurtarma ekipleri daha verimli çalışabilecektir.

Teşekkür

Yazarlar, desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a ve İstanbul Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine destekleri için teşekkür etmeyi bir borç bilir.

Kaynaklar

- Demirci ve Karakuyu, (ty). *Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Rolü*. Doğu Coğrafya Dergisi 12
- GSM Association (2005). *The Role of Mobiles in Disasters and Emergencies*.
- Erickson, P.A., 1999. *Emergency Response Planning: For Corporate and Municipal Managers*. Academic Press. San Diego London Boston. International Standard Book Number: 0- 12-241 540-X
- European Union. (2007). Directive 2007/60/Ec Of The European Parliament And Of The Council - on the assessment and management of flood risks
- Konečný, M. & Reinhardt W. (2010). *Early warning and disaster management: the importance of geographic information (Part A)*, International Journal of Digital Earth, 3:3, ss. 217-220, doi: 10.1080/17538947.2010.508884
- Ragia,L.,Deriaz,M. ve Seigneux,J.M.,2010. *Mobile LocationBased Services for Trusted Information in Disaster Management*, Information Systems Development, 2010, pp 747-753
- Sakamoto, T. and Yasuda,N.,ty. *Monitoring and Evaluating Dams and Reservoirs*. Water Storage, Transport and Distribution. Encyclopedia of Life Support Systems.
- Tanrıverdi ve diğ. (2011). *Sel Tahmin Vê Erken Uyarı Sistemlerine Genel Bakış*. Doğu Karadeniz Bölgesi Heyelan ve Taşkınları Sempozyumu-10,11 Şubat 2011-Trabzon
- Thevenaz,C. & Resodihardjo,S.L.,2010. *All the best laid plans... conditions impeding proper emergency response*. Int. J. Production Economics126. pp.7-21
- UN, 2009. *The Millennium Development Goals Report*. http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/MDG_Report_2009_ENG.pdf
- URL -1 : <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1158758/Mobile-phone-use-explodes-60-worlds-population-signs-handset.html>
- URL -2 : http://tr.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnya_n%C3%BCfusu
- URL -3 : <http://www.dw.de/en-pahal%C4%B1-felaketler-y%C4%B1%C4%B1/a-15644965>
- URL -4 : <http://www.emdat.be/searchdetails-disaster-list>
- URL -5 : <http://irevolution.net/2012/02/26/mobile-technologies-crisis-mapping-disaster-response/> 09.12.2012
- URL -6 : <http://www.sabah.com.tr/Teknoloji/Haber/2011/12/25/28-milyon-akilli-telefona-915-milyon-euro-odedik>
- URL -7 : <http://www.technologic.com.tr/akilli-telefon-sayisi-2018de-3-3-milyara-cikacak.html>
- URL -8 : <http://www.campaigntr.com/2012/02/07/4514/turkiyede-akilli-telefon-kullanimi-ne-durumda/>
- URL -9 : https://dl.dropboxusercontent.com/u/21187226/2011_Brussels_Presentation_Open%20GeoSMS.pdf
- URL -10 : <http://www.fema.gov/text-messages>
- URL -11 : <http://www.statter911.com/2010/06/11/20-dead-40-missing-in-arkansas-flash-flooding-rising-waters-trapped-hundreds-of-campers/>
- Xu, Y.,Chen,X.,Ma,L.,(2010). *LBS Based Disaster and Emergency Management*, In proceeding of: The 18th International Conference on Geoinformatics: GIScience in Change, Geoinformatics, Peking University, Beijing, China, June, 18-20, 2010