

AFETLERDE KARAR DESTEK SİSTEMİ: MOBİL UYGULAMA ÖRNEĞİ

DECISION SUPPORT SYSTEMS IN DISASTER: CASE OF MOBILE SYSTEMS

Dr. Öğr. Gör. İrfan MACİT

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü,
Adana / Türkiye, ORCID: 0000-0001-5966-5726

ÖZET

Afet; insanların hayatlarını istenmeyen anda aniden kesintiye uğratan doğal veya insan kaynaklı olaylardır. İnsanların bu tür olaylardan etkilenmesini azaltacak çeşitli faaliyetler ve yöntemler bulunmaktadır. Karar destek sistemleri (KDS); bilgisayar yardımı ile karar vericiler yardım eden bilgisayar destekli sistemler olarak tanımlanmaktadır. Mobil bilişim sistemleri günümüzde cep telefonlar (GSM), tablet ve kişisel dijital asistan (PDA) gibi cihazlardan oluşmaktadır. KDS sistemlerinde temel olarak karar vericiler bir önerme mantığı çerçevesinde kararlarını ifade ederler. Bu çalışmada KDS ile açık kaynak kodlu mobil sistemlerin beraber kullanımı ile afetlerde karar vericilere yardım etmeyi amaçlayan ve bir önerme mantığını içeren KDS algoritması tasarlanmıştır. Önerme mantığı büyük önermeler ile birlikte küçük önermelerin birlikte değerlendirilmesi ve sonuçların sillojist¹ yaklaşım ile elde edilmesine dayanmaktadır. Bu önermeler açık kaynak tabanlı bilgisayar programlama ile kodlanmıştır. Geliştirilen yazılımda açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılmıştır. Sonuç olarak tasarlanan bu algoritma küçük bir mobil uygulama ölçeğinde denenmiş ve algoritmanın çalıştığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Afet, Afet Yönetimi, Mobil Bilişim, Karar Destek Sistemleri

ABSTRACT

Natural or human-induced disasters, people's lives are suddenly interrupted the event that inflicts undesirable time. There are a variety of activities and methods to reduce the impact of people such as this events. Decision support systems (KDS) are defined as computer aided systems that help decision makers with the help of computer. Mobile information systems nowadays consist of devices such as mobile phones (GSM), tablets and personal digital assistant (PDA). In the KDS systems, the decision makers express their decisions within the framework of a suggestion logic. In this study, the KDS algorithm was designed with the use of KDS and open source mobile systems together with a suggestion logic to help decision makers in disasters. The logic of proposition is based on the evaluation of the small propositions together with the big propositions and the results obtained by the syllogist approach. These propositions are coded with open source-based computer programming. And then, open source software is used in developed software. As a result, this algorithm was designed in a small mobile application scale and it was observed that the algorithm was working.

Keywords: Disaster, Disaster Management, Mobile Information, Decision Support Systems

1. GİRİŞ

Afet; en genel tanımı ile insanların normal hayatlarını aniden kesintiye uğratan doğal veya insan kaynaklı olaylardır. Afet; kaynaklarına göre, doğal ve insan (teknoloji) olarak iki temel kategoriye ayrılabilir. Afetler insanların hayatlarını fiziksel, ruhsal, sosyal, ekonomik ve kültürel alanlarda etkilemektedir. Bunun yanı sıra afetlerin çevresel etkilerini de göz ardı etmek mümkün değildir.

¹ Kıyas (sillogizm / syllogism), öncül adı verilen birden çok önermeyle, sonuç adı verilen bir önerme arasında mantıkça geçerli bir ilişki kurulmasını sağlayan çıkarım kurallarıdır

İnsanlarla birlikte afetler ekosistemin de dengesini değiştirebilmektedir. Şiddetli bir sel sonrasında; ulaşım alt yapısının çökmesi ile seyahatlerin engellenmesi, fiziksel etkileri için basit bir örnek olarak gösterilebilir. Aynı şekilde alt yapının eski ve çalışır duruma getirilmesi için yüksek maliyetlere katlanılmak zorundadır. Yer değişiklikleri veya göçler de afetlerin sonuçlarıdır. Sadece 2015 yılında afetlerden kaynaklan göç eden insan sayısı 27,8 milyon kişidir (Morita, Nomura, Furutani, Leppard, Tsubokura, Ozaki, Ochi, Kami, Kato ve Oikawa, 2018). Doğal afetlerin olduğu kadar insan veya teknoloji kaynaklı afetlerinde insanların hayatlarını etkilediği bilinmektedir. Bunlar en fazla nükleer santrallerdeki radyasyon sızıntısı, kimyasal tesislerdeki kaçak veya sızıntılar, yine kimyasal maddelerin taşınması sırasında meydana gelen kazalar sonucunda ortaya çıkan afetler sayılabilir.

Dünyada 2017 yılında afetlerden 95,6 milyon kişi etkilenmiş ve 9697 kişi hayatını kaybetmiştir. Bunlara ek olarak aynı yılda afetler yaklaşık olarak toplam 333 milyar Amerikan Doları ekonomik kayba neden olmuştur. Bu istatistiklere göre Asya sel ve fırtına gibi tüm afetler içerisinde % 44, can kaybı oranı %58 ve etkilenen afetzede oranı %70 ile ilk sıradadır (Below ve Wallemacq, 2018). Doğal afetlerin sonucunda bu afetlerin neden oldukları ikincil etkili afetlerde olabilmektedir. Bu tür afetlerin en büyüğü 2011 yılı Mart ayında meydana gelmiştir. Japonya'nın kuzey-doğu bölgesinde meydana gelen bir tsunami sonrasında Fukushima Daiichi nükleer santralının soğutma ünitesi zarar görmüş ve bu tsunamiye bağlı olarak nükleer santralde dünya üzerinde çok sayıda insanın sağlığını etkileyen sızıntı meydana gelmiştir (Nishikawa, Ozawa, Tsubokura, Ozaki, Sawano, Morita, Yoshida ve Fujii, 2018). İster doğal kaynaklı isterse insan veya teknoloji kaynaklı olsun afetlerin hepsi insanların hayatlarını olumsuz yönde etkilemektedir.

Bazı afetlerin sorasında ortaya çıkan etkileri alınan çeşitli önlemler ile azaltılabilesine rağmen tamamen ortadan kaldırmak mümkün olmamaktadır. Afetlerin etkilerinin azaltılması için yönetim ve mühendislik bilimlerinde çeşitli çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmaların disiplinler arası sürdürülerek çözümler aranması afetlerin etkilerinin azaltılması önemli konular arasında yer almaktadır. Modern afet yönetimi afet olmadan önce afetlerin etkilerini risk değerlendirme süreçlerini göz önüne alan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda, afet meydana gelmeden önce ortaya çıkabilecek olumsuzluklara ait risklerin değerlendirildiği süreçler kapsamaktadır. Afet yönetimi iki ayrı bölümde incelenmelidir. Afet olmadan önce afet risklerinin azaltılmasına yönelik faaliyetlerin kapsandığı aşama ve afet sonrasında ise afetlerin etkilerinin hemen giderilmesine yönelik olan aşamalarıdır. Klasik afet yönetiminde afet öncesinde zarar azaltma ve hazırlıklı olma aşamaları olarak değerlendirilen bu aşamada afet meydana gelmeden yapılması gereken faaliyetler planlanır. Bu aşamada genellikle hazırlıklı olmak için yerel yöneticilerin yapması gereken planlama faaliyetleri bulunur. Zarar azaltma aşamasında ise genellikle afetlerin riskleri hesaplanarak bu risklere karşı yapılması gereken eylem planları bulunur. Afetlerin hazırlıklı olma ve zarar azaltma aşamaları ülkelere ve bölgelere göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu aşamaları etkin bir politika haline getirmek için Birleşmiş Milletler (BM) öncülüğünde Japonya'nın Hyogo şehrinde 2005 ile 2015 yıllarını kapsayan bir protokol hazırlanmıştır. Bu eylem planında dört ana başlıkta hedef koyularak çeşitli zarar azaltma politikaları benimsenmiştir. Bu eylem planının ardından 2015 ile 2030 yıllarını kapsayan Sendai çerçeve eylem planı benimsenmiş ve BM afetlere karşı zarar azaltmak için üye ülkelere tavsiye niteliğinde karar alınmıştır. Hyogo protokolünün sağladığı faydalar ile Sendai çerçeve eylem planı benimsenmiş ve afetlere karşı zarar azaltılması için resmi tavsiye niteliğinde politikalar oluşturulmuştur. Bu eylem planlarında yer alan başlıklardan biri de afetlerin zararlarının azaltılmasına yönelik bilişim faaliyetlerine önem vermesidir. Aynı zamanda afet sonrasında afetlerin etkilerinin azaltılmasına yönelik bilişim teknolojisi kullanılarak afetler ile etkin mücadele edilebileceği ile ilgili başlıklar bulunmaktadır (Pica, 2018; Ray-Bennett, 2018). Sendai çerçeve eylem planı ülkemizde de uygulanmaya başlamıştır. Bu eylem planının afet ile mücadelede etkilerinin görülmesi zaman alabilecektir.

Bütünleşik afet yönetimi ise bilişim ve modern afet yönetim tekniklerinin birlikte kullanılması ile ortaya çıkmış yeni bir yaklaşımdır. Bu yaklaşıma göre afetlerde bilişim teknolojileri kullanılarak afetlerin ortaya çıkardığı etkilerin kısa sürede giderilmesi hedeflenmektedir. Afet meydana geldikten sonra ilk 72 saatlik kritik süre başlamaktadır. Bu süre afetin türüne ve etkilerine bağlı olarak değişebilmektedir. Afet sonrasında afet yönetiminin dört aşamasından son ikisi olan kurtarma ve iyileşme süreçleri yer alır. Başarılı bir kurtarma planı afetin türüne uygun planlanmış, alınan önlemleri göz önüne alan ve zamanında uygulan planlardan oluşur. Afet yönetiminde afet sonrasında yer alan iyileşme süreci

genellikle afet meydana geldikten sonraki 2-4 hafta ile 1 yıl arasındaki zaman aralığındadır (Macit 2018). Bu zaman aralığında afet kurtarma faaliyetleri tamamlanmış ve hayatı normal sürecine geri döndürmek için altyapı, yapısal faaliyetler ve yasal düzenlemeler yürürlüğe koyulur.

Bilişim bilgi ve iletişim faaliyetlerinin belirli yöntemler ile bir araya getirilmesi olarak basitçe tanımlanabilir. Bu tanımda yer alan bilgi verinin belirlenen yöntemlere göre işlenmesi ve bir bilgi elde edilmesi sürecidir. İletişim teknolojisi üzerinde internet ve ses taşınabilen ADSL, DSL, GSM Network gibi altyapı teknolojilerinden oluşur. Bir afet yönetiminin başarılı olabilmesi için afet ile ilgili bilginin doğru, işe yarar, anlık ve zamanında olması gerekir. Eksik veya zamanında gelmeyen afete ait bilgi afet yöneticisinin kararlarını etkileyecektir. Afet yöneticisi vermesi gereken kararlar afet yönetiminin başarısı için doğru olmak zorundadır. Afetlerde bilginin iletilebilerek karar alınabildiğinden bilişim teknolojisi kritik derecede önemlidir. Afet yöneticisi karar verirken afet ait bilgiyi işlemektedir. Afet yöneticisi burada karar verici konumunda olduğundan hızlı kararlar için güvenilir yardımcılara ihtiyaç duyarlar. Karar destek sistemleri bu konuda afet yöneticilerine yardımcı olabilecek yardımcı karar verici sistemlerdir. Karar destek sistemleri (KDS) bir yöneticiyi veya bir çalışma grubunu bir olay üzerinde vermeye çalıştığı kararlar ile ilgili dış ortamdan sağlanan bilgi ile sonuca ulaştırmaya sağlayan sistemler şeklinde kısaca tanımlanabilir (Carlsson ve Turban, 2002; Sharda, Delen, Turban, Aronson ve Liang, 2014; Turban, 1993; Turban, Sharda ve Delen, 2010).

Mobil bilişim son yıllarda teknoloji ile birlikte hızla gelişmektedir. Mobil uygulama geliştirme ortamlarının çeşitlenmesi ile uygulama alanları genişlemekte ve daha fazla alanda uygulamalar geliştirilmektedir. Mobil cihazlar ile bilgi ve iletişimin sağlandığı bu teknoloji küçüldükçe daha geniş uygulama alanları bulmaktadır. Özellikle sosyal alanda daha çok kullanılmasına rağmen herhangi bir afet durumunda sosyal ağlar yardımı ile de afetlerde çeşitli faaliyetlerin yürütülmesi mümkün görünmektedir.

Ülkemizde afet ile ilgili çalışmalar Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı tarafından yürütülmektedir. Daha önceleri afetler ile ilgili görev yapan İçişleri Bakanlığı'na bağlı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na bağlı Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve Başbakanlık'a bağlı Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü kapatılmış ve 2009 yılında çıkarılan 5902 sayılı yasa ile Başbakanlık'a bağlı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı kurularak ülkemizdeki afetler ile ilgili yapılacaklara dair bütün yetki ve sorumluluklar tek bir çatı altında toplanmıştır. Hemen ardından Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi'ne geçiş sonrasında yapılan yapısal düzenlemeler ile 15 Temmuz 2018 tarihinde yayınlanan 4 nolu Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'ne dayanılarak Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı İçişleri Bakanlığı'na bağlanmıştır. Bu kurumsal yapı İçişleri Bakanlığı'na bağlı olarak ülkemizde veya dünyada meydana gelen afetler ile ilgili çalışmalar yapmak, yardım faaliyetlerini organize etmek ve risklere ait tahminlerde bulunmak gibi görevleri bulunmaktadır. Kurum kendi bünyesinde geliştirdiği projeler ile ülkemizde ve dünyada afetlere karşı mücadelede etkin bir rol oynamaktadır. Geliştirilen bu projeler genellikle kamu kurum ve kuruluşlarında uygulanabilecek kapsamdadır.

Bu çalışmada afet sonrasında kurumsal olmayan kurtarma faaliyetlerinin organizasyonunda mobil bilişim sistemlerinde sadeleştirilen önermeler ile bir karar destek sistemi oluşturulması amaçlanmaktadır. Çalışmanın kapsamı bir afet bölgesinde mobil afet yönetim uygulamasının çekirdeğini oluşturan önermenin mobil sisteme uygulanması ile sınırlanmıştır. Çalışmada geliştirilen uygulama ile afet yöneticilerinin bilişim teknolojileri yardımı ile daha etkin kurtarma faaliyetlerini gerçekleştirmesi hedeflenmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Afet yönetimi tanımından sonra ilk KDS çalışmalara 1980'leri ortalarında rastlanmaktadır (Wallace ve De Balogh, 1985). Afet yönetimi ile karar vericiler seçenekler arasında en iyi sonucu verecek olanı seçmek ve anlık olarak verdikleri kararların da doğru olmasını isterler. Bu gibi durumlarda karar vericilerin yanlış veya eksik kararları sonucunda telafisi zor olacak kayıpları oluşmasına neden olabilmektedir. Buna en güzel 2005 yılında kuzey Amerika kıtasında etkili olan Katrina kasırgası örnek olarak verilebilir (Thompson, Altay, III ve Lapetina, 2006). KDS çalışan performans değerlendirmeden (Yıldız, Dağdeviren ve Çetinyokuş, 2008) muhasebe ve banka yatırım planları değerlendirmeye (Alagöz, Öge ve Koçyiğit, 2013; Çetinyokuş ve Gökçen, 2002) kadar çok çeşitli ve değişik alanlara

uygulanabilmektedir. Karar destek sisteminin en çok kullanıldığı alanlardan birisi de sağlık sektörüdür. Bu sektörde KDS daha çok hastalık teşhisinde doktorlara yardımcı olmaktadır (Bowen, Bhat, Fish, Moran, Howell-Stampley, Kirk, Persell ve Halm, 2018; Yumei, Xiaoyi, Eliot ve Luis Felipe, 2018). KDS klinik teşhislerde özel önem gösterilen hastalıklar dahil sağlık konusunda geniş bir uygulama alanına sahiptir (Bowen vd., 2018; Yumei vd., 2018). Afet lojistik ve insani yardım konularının değerlendirilmesinde KDS kullanımı ile yapılan bir çalışmada yazarlar uygulamada afet kurtarma planlamasına ait matematik tabanlı yazılım uygulaması geliştirmişler (Goerigk, Hamacher ve Schmitt, 2018). Afetlerde coğrafi bilgi sistemi (CBS) tabanlı bir sistem üzerinde deprem simülasyonu veya senaryo sonrasında erken uyarı, hızlı müdahale ve kayıp analizi yazılımları konusunda yapılan araştırmada yaygın KDS kullanılmıştır (Nyimbili ve Erden, 2018). Yine bir diğer doğal afet türü olan hortumların değerlendirilmesinde KDS yararlanılmıştır (Zerger ve Smith, 2003). Afetlerde deprem kadar tehlikeli olan bir diğer doğal afet türü olan yer kaymalarının tespitinde KDS sisteminin kullanıldığı çalışmalara da literatürde rastlanmaktadır. Yapılan bir çalışmada Himalaya dağlarında kayak turizminin yoğun olduğu 25 bölgeyi kapsayan bir Bayes ağ yaklaşımı tahmin çalışmasında %92 oranında başarı sağlandığı görülmüştür (Mitra, Bhandery, Mukhopadhyay, Chanda ve Hazra, 2018). Afetlerde KDS ve bilişim konusu günümüzde oldukça önem kazandığı görülmektedir. KDS diğer bütün alanlardan olduğu gibi sağlık alanında da kullanılmaktadır. Özellikle afetler veya acil durumlarda bilişim sistemleri düzgün kullanıldığında hayat kurtarmaktadır. Acil durum ayıklama faaliyetinde triyaj (triage) tıbbi yardımın önceliklerinin belirlenmesi işlemidir. Tıbbi yardım bekleyen hastaların veya kazazedelerin acil durumlarının belirlenmesi çok dikkat edilmesi gereken ve hayati derecede önemli bir işlemdir. Bu işlemler için KDS kullanımı sağlık çalışanlarının özellikle acil servis hemşirelerinin işlerini kolaylaştırmaktadır. Özellikle bilişim sistemlerinin kullanarak tıbbi yardım ayıklama konusunda yapılacak bir mobil uygulama ile bu durumun ne kadar kritik olduğu ortaya konmuştur (Padmanabhan, Burstein, Churilov, Wassertheil, Hornblower ve Parker, 2006). Yazarlar yaptıkları çalışmada kişisel el yardımcı cihazı (PDA) üzerinde bir yazılım (iTriage) ile hastaların ayıklanmasının kolaylaştırıldığını gözlemlemişlerdir.

Afetlerde insani yardım ve kurtarma konusu yönetim bilimlerinde oldukça tartışılan ve üzerinde çalışma yapılan konulardan biridir. Bu çalışmalarda tutarlı, yetenekli ve yetkili bir çerçeve planının içerisinde yönetim sergilemek kurtarma faaliyetlerinin başarısını doğrudan etkilemektedir (Zhang, Zhou ve Nunamaker Jr, 2002). Afetlerde operasyonel planların geliştirilmesi ve iyileştirilmesinin faydalarının tartışıldığı bir çalışmada en iyileme (optimizasyon) yöntemlerinin kullanıldığı gerçek zamanlı KDS sistemi ile insani yardım, lojistik ve kurtarma faaliyetlerinde KDS yöneticilere yardımcı olduğu gösterilmiştir. Lojistik destek ve yardım afetlerde belirsiz ve tahmini zor bir konudur. Belirsiz durum konusu altında araştırılan bu konu özellikle afetlerdeki belirsizlik ile birleştiğinde konuyu daha zor hale getirmektedir. Yapılan bir çalışmada afetlerdeki lojistik servislere ait tekrar sipariş noktalarının tahmin edilmiş ve yeniden sipariş noktaları ile ilgili bir model ortaya konmuştur (Beamon ve Kotleba, 2006).

Afetler ve KDS konusunda ayrı çalışmalara çok sık rastlanmaktadır. Afetlerde KDS konusu günümüzde yeni popülerlik kazanan bir araştırma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu araştırma konusu hızla gelişen teknoloji ve bilimler birlikte daha yeni alanlara yayılacağı öngörülmektedir.

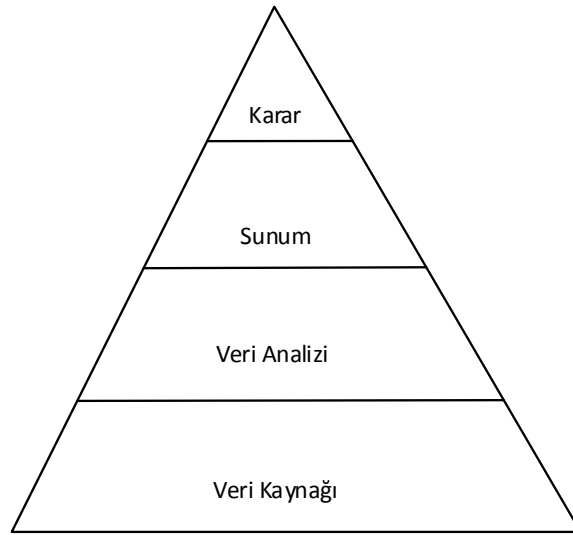
3. AFETLERDE KARAR DESTEK SİSTEMLERİ YAKLAŞIMI

Karar destek sistemleri elde edilen bilgilerin istenen düzende işlenerek bilgisayar yardımı ile bir karar vericiye yardımcı olmaktadır. Afetlerde KDS sorumlu yöneticilerin vermek zorunda oldukları kararlara yardımcı olabilmeyi hedefleyen bilgisayar destekli sistemlerdir. KDS teorisinde temel olarak, yarı yapılandırılmış problemlerin çözülmesi, karar vericiye yardım eden yerine geçmeyen, verimlilik yerine etkinliğin hedeflendiği üç ana başlık şeklinde belirlenmiştir (Keen, 1980). Bu tanıma göre afetlerde KDS afet yöneticilerinin yaptığı görevleri yapmayan sadece yardım eden bilişim tabanlı bir yapıya sahiptir. KDS tasarımında hedeflerin ortaya konması, yardım için belirli sınırlamaların yapılması ve kriterlerin belirlenmesi en önemli tasarım özellikleridir (Gorry ve Scott Morton, 1971). Günümüzde birden fazla karar ve amaca yönelik çoklu KDS içeren grup KDS algoritmaları önem kazanmaya başlamıştır. Bu algoritmaların daha karmaşık problemlerin çözümünde yardımcı olması beklenmektedir.

Karar kriterleri (önergeler) KDS tasarımının çekirdeğini oluşturmaktadır. Bu karar kriterleri KDS içerisinde kullanılacak olan önermelerden oluşmaktadır. Önergelerin çalışma konusu ile çelişmemesi

ve hedeflerine ulaşmaya engel olmaması bir zorunluluktur. KDS önermesi her afet türüne göre farklı olabilir veya değişiklik gösterebilir. Bunun en önemli nedenin altında afetlerin meydana gelme, kaynaklanma, müdahale, kurtarma gibi özelliklerinin birbirinden farklı olması yatmaktadır. Örneğin depremlerin bile birbirinden farklı şiddet, büyüklük ve etkilerinin olduğu düşünülürse türlerine göre farklılık daha çok anlam kazanmaktadır.

Basit bir KDS önermesi algoritması oluşturulduğunda bile bazı faaliyet karmaşıklığı olabilir. Beklenen bir faaliyetin yapılması için P önermesinin doğruluğu araştırılsın. Tasarlanan algoritma P önermesinin hangi şartlar altında doğru olduğuna dair S sorgularını araştıracaktır. Bu durumda $f_i P V(S)$ ise D kararı seçilir. Bu tür basit kararların seçiminde bile çok sayıda alternatifin gözden geçirilmesi, değerlendirilmesi ve elenmesi yapılmaktadır. Bilgisayar destekli karar destek sistemlerin karar vericilere bu gibi faaliyetlerde işlerini kolaylaştırmaktadır. Burada en önemli konu önermelerin istenen özellikleri karşılamalı ve beklenen tutarlılıkta olmalıdır. Tasarlanan KDS algoritması beklenen sağlamlıkta olurken bu tutarlılığı sağlamalıdır. Afetlerde KDS tasarlanması sırasında afetlerin türlerinin öneminden bahsedilmişti. Afetlerin türleri ve beklenen özellikleri burada KDS algoritmalarındaki önermelerin çatısını oluşturmaktadır. Deprem meydana geldikten sonra afet yöneticilerinin yapması veya yerine getirmesi beklenen yönetsel planlar ve kararlar bulunmaktadır (Lan, 2002). Alınacak bu politika kararları KDS tabanlı bir sistemde Şekil 1'de görülen KDS piramidi şeklinde oluşturulabilir.

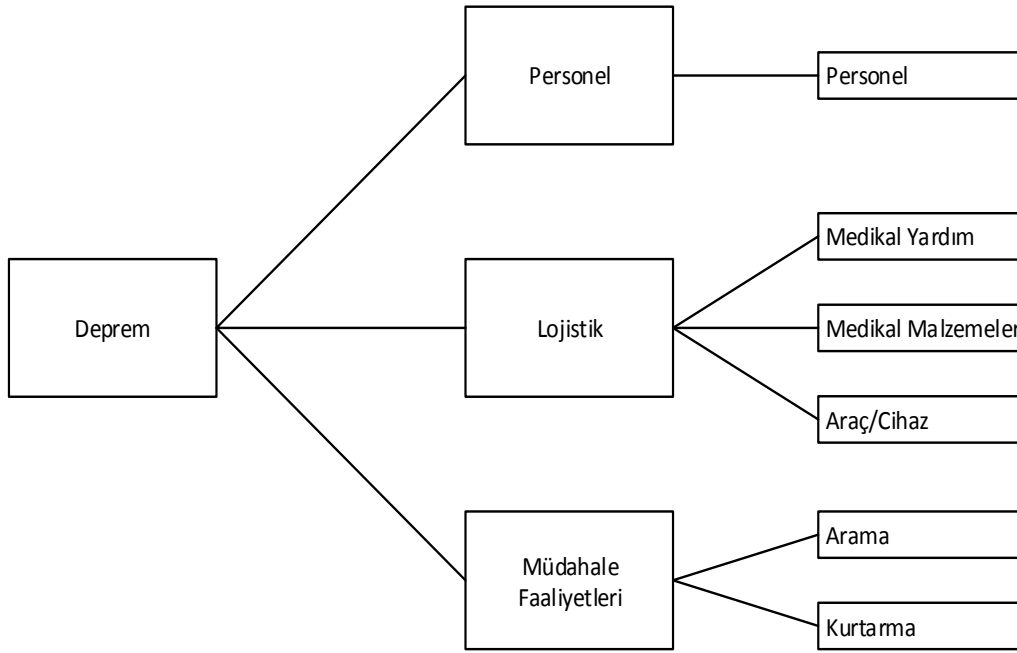


Şekil 1. KDS Piramidi, Turban (1993)

KDS için önerile algoritma bilgisayar destekli bir karar sisteminde uygulanabilmesi için program geliştirme ortamının düzgün seçilmesi de önemli bir konudur. Burada bahsedilen programlama ortamında KDS sistemine ait kuralları uygulayacak arabirimlerin uyumlu olması da şarttır. Bilişim sektöründe çok sayıda programlama geliştirme ortamı (IDE) ve programlama dilleri bulunmaktadır. Açık kaynak kodlu sistemlerin (Open Achitecture) maliyetlerinin diğer ticari yazılımlara göre maliyetinin düşük olmasından dolayı çok tercih edildiği bilinmektedir. Açık kaynak kodlu yazılımların kullanım açısından MySQL veritabanı uygulaması, PHP programlama dili ve Apache web sunucu olarak sayılabilir. Diğer açık kaynak kodlu yazılımlar da KDS sistemleri için uygun olmakla beraber bu çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

Bir algoritma geliştirildikten sonra programlama dili ile kolaylıkla kodlanmalıdır. KDS algoritması belirlenen önermelere göre programlama dili ile kodlanmalıdır. Kodlama için kullanılacak olan programlama dili daha önce bahsedilen PHP programlama dilidir. Programlama dili verilerin tutulduğu elektronik kayıt sistemine bir arayüz (interface) görevini gören başka bir bilgisayar yazılım ile erişmektedir. KDS önermeleri elektronik kayıt sistemi olarak seçilen MySQL veritabanı programına basit bir PHP komut ifade şablonu yardımı ile erişmektedir. Önermeler R(P,S) Sillojist ilişki şablonuna uygun olarak tasarlanmıştır. Bilindiği gibi Sillojizm (kıyas) iki önermeden bir üçüncü önerme veya sonuç çıkarılması yöntemi olarak tarif edilir (Moss, 2008). Bu durumda sillojist yöntemin benimsenmesi ile afet yöneticisi KDS yardımı ile iki önerme sonucunda bir üçüncü önerme veya sonuç hakkında çıkarım yapabilecektir.

Deprem sonrasında afet yöneticisi kritik konularda karar vermektedir. Bu çalışma kapsamında afet yöneticisi personel yönetimini göz ardı ederek deprem sonrasında lojistik ve müdahale gibi iki temel faaliyeti hakkındaki kararları incelenmiştir Şekil 2. KDS karar süreçlerine göre üçe ayrılan kritik karar süreçlerinde Personel büyük işlecini KDS sisteminde göz önüne alınamayacaktır. Bunun nedeni personel planlamasındaki süreçlerin diğer süreçlerden bağımsız olduğunda daha etkin yönetilmesidir. İki temel değerlendirme süreci ve üç alt değerlendirme süreci göz önüne alındığında toplam kritik karar süreçlerinin sayısı 2^5 adet olacaktır. Toplam 32 kombinasyon ile değerlendirilecek olan kritik karar süreçlerinde KDS veritabanından sorgulaması yapılmaktadır. İlk olarak büyük önermelerin yer aldığı ana planlama başlıklarını içeren kodlar yazılmıştır. Daha sonra bu önermelerin sonucu olan küçük önermeler yazılarak karşılaştırılmış ve sonuç elde edilmiştir. Sorgulama için önermelerin veri tabanı php içerisine gömülmüş olan SQL kodlarına çevrilerek çalıştırılmaktadır. Veritabanı sorgulamalarını daha etkin kullanabilmeye yönelik php içerisine yazılmasının nedeni aynı anda farklı arayüzlerden ulaşılmasını ve kullanılmasını sağlamaktır.



Şekil 2. KDS Kritik Temel Süreçlere Ait Bağlıntılar

Bazı karar durumlarının değerlendirilmesinde subjektif değişkenler olabilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken önemli husus değişkenler subjektif olduğunda KDS sistemi etkin çalışmayacaktır. Bunlara ek olarak KDS verilen bazı büyüklük veya karar kriterlerini değerlendirerek çalışacak durumsal çıkarımlar yapamayacaktır. Bu gibi durumlarda KDS istenirse geliştirilecek bir durumsal değerlendirme fonksiyonu ile bu problemi çözebilecektir. Burada önemli olan sayısal olmayan veriler üzerinde sayısal bir değerlendirme yapabilecek sistemi kurmaktır. Yapılan bu çalışmada subjektif değerlendirme fonksiyonları göz ardı edilmiştir.

Bir değerlendirme fonksiyonuna ait algoritmanın çatısı aşağıdaki gibi kurulabilir. Burada önerilen sistem fonksiyonel olmalıdır. Prosedürel tasarımda kodların çağrılması başka işlemlere diğer bir değişimle tetiklere bağlıdır. Bu tip kullanımlarda çağrılan kodların ardışık kullanımlarının çeşitli tıkanmalara yol açacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenden dolayı tasarlanan P tipi büyük önermelerin fonksiyonel tasarım ile yapılmasına karar verilmiştir. Kurulan bu algoritmanın çatısında büyük önerme son durum ortam tutucusuna aktarılmaktadır. Böylelikle sistemin değerlendirdiği süreç kontrol edilebilir ve geri dönüş değerler kolayca sistem içerisinde başka fonksiyonlara aktarılabilir.

FONKSİYON KARAR(INPUT S; OUTPUT KARAR)**BEGIN**

ilk_durum = boş;

son_durum = KARAR;

WHILE ilk_durum <> son_durum **DO****BEGIN**

ilk_durum := son_durum;

son_durum := MAX/MIN ((son_durum U SEARCH (ilk_durum)));

END;

sonuç := son_durum;

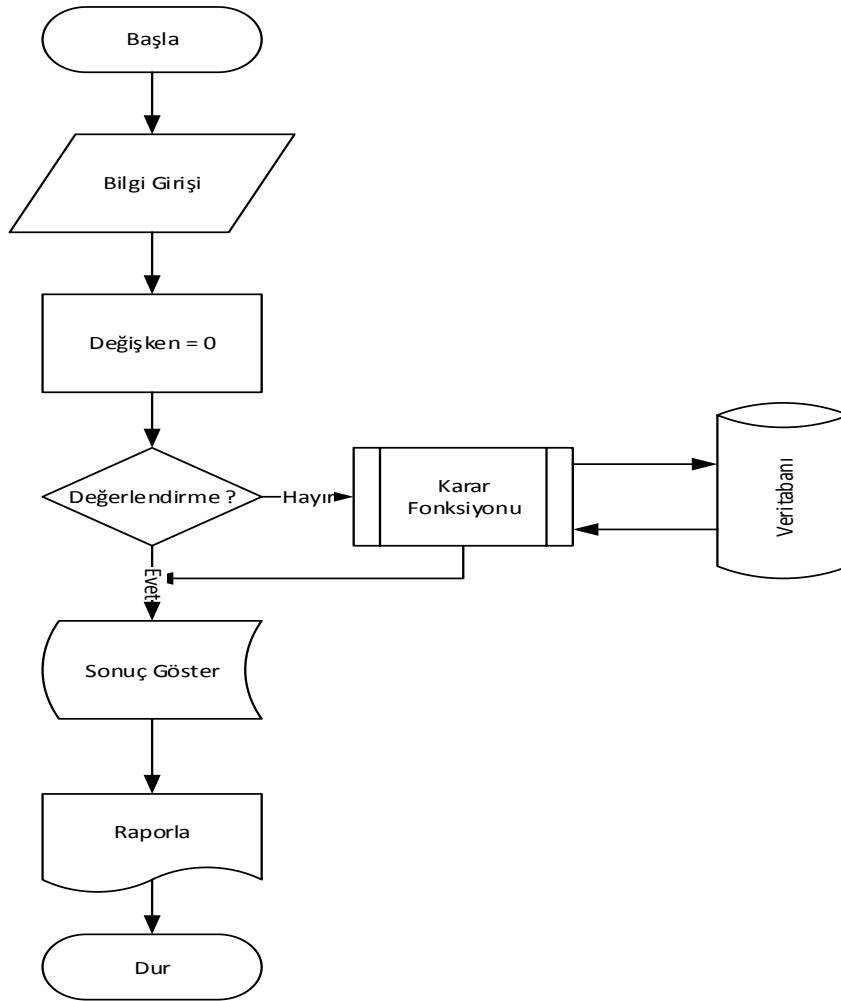
END;**RETURN** sonuç;**END.**

Tasarlanan bu algorithmada büyük önerme SQL sorgu komutlarında kodlanarak olarak uygulanabilir. Arama yapısının içerisinde MAX/MIN seçimi değerlendirmeye alınan önermeyi fonksiyonunu geri dönüş değeri olarak tutmaktadır. KDS değerlendirme servis kodlarını php aracılığı ile MySQL veritabanına gönderilmektedir. Veritabanına yüklem mantığını içeren büyük önermeler SQL komutları şeklinde yazılmıştır. Bu yazılan kodlara göre KDS sistematik olarak istenen sonuçları arayüze göndermektedir. Arayüz ekranından alınan sonuç verilerine veri değişim formatı uygulanarak haberleşme ağında taşınmaktadır. Burada kritik olan noktalardan birisi büyük önerme olarak kabul edilen sorgunun veritabanında sorgulanarak uygun sonuç verisi olarak kullanıcıya aktarılmasıdır.

4. ÖNERİLEN UYGULAMA

Mobil bilişim sistemleri afetlerde kolaylıkla kullanılabilir. Dünyanın afetler ile karşılaşılan bölgelerinde mobil cihazlarda çeşitli amaçlara yönelik faydalanılmaktadır. GSM ilk kullanılmaya başladığı yıllarda afetlere ait bilgiler kısa mesaj servisleri (SMS) yardımı ile iletilmekteydi. Bir afet olduğunda afete ait bilgilendirmeler SMS sistemi tarafından iletilmekte durum bilgileri bu sistem ile güncellenmekteydi (Macit, 2010). İletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ve değişim ile birlikte GSM cihazlarında da gelişmeler yaşanmıştır. Bununla birlikte cihazların üzerinde gömülü bir işletim sistemini barındırır hale gelmesi ile cihazlar üzerinde uygulamalar geliştirilmeye başlanmıştır. Günümüze kadar birkaç adet GSM işletim sistemi geliştirilmesine rağmen piyasa da Apple firmasının geliştirdiği iOS ve daha sonra Google tarafından sahiplenen Android işletim sistemi piyasa da baskın hale gelmiştir. Özellikle 2007 yılından itibaren Google firması Android işletim sistemine sahip G1 cihazını çıkarması ile bu işletim sisteminin piyasada baskın hale gelmeye başlamıştır. Mobil bilişim sistemleri günümüzde akıllı cihazlar olarak adlandırılan cihaz ve yazılımlardan oluşmaktadır. Afetlerde çeşitli amaçlara yönelik yazılımların bu cihazlar üzerinde geliştirildiğine rastlanılmaktadır. Bu çalışmada önerilen yazılım mobil ve sunucu cihazlarda ayrı sistemler üzerinde farklı programlama araçları ile kodlanarak uygulanmıştır.

Mobil yazılım açık kaynak kodlu ekosistem olan Android tabanlı sistemlerde çalışacak şekilde kodlanmıştır. Geniş bir uygulama alanı olması ve herkes tarafından kabul edilen bir yazılım olmasından dolayı tercih edilmiştir. Mobil yazılımın veri tabanı bağlantısı Volley yazılım kütüphanesi kullanılarak geliştirilmiştir. Bu kütüphane diğer bağlantı kütüphanelerine göre daha hızlı çalışmakta ve kodlama sırasında daha az kod yazmayı sağlamaktadır. Dahası bahsedilen kütüphane fonksiyonlarının kullanımı afet yöneticisinin göndermek istediği verilerin etiketlerini oldukça gelişmiş parametreler yardımı ile kontrol edebilmektedir. Ayrıca yazılım çalıştırılması sırasında deneyler sırasında çökme olmadan çalışmıştır. Mobil sistem arayüzü çalışma kapsamında değerlendirilmediğinden burada bahsedilmeyecektir. Gerektiğinde mobil sistem tarafı yazılım sisteminde değişiklikler yapılarak farklı kullanıcı arayüzlerinde çalıştırılabilir.



Şekil 3. Karar Süreci Akış Diyagramı

Geliştirilen algoritmalarındaki önermeler sunucu sistem tarafında çalışmaktadır. Sunuculara veri gönderilmesi ve sonuçların alınması mobil cihazlar yardımı ile gerçekleştirilmektedir. Mobil sistem Android ekosisteminde çalışan cihazlardan oluşmaktadır. Bu sistemden sunucu sisteminde veriler JSON formatında Android Studio program geliştirme ortamında Volley Kütüphanesi kullanılarak gönderilmekte ve alınmakta olduğunda bahsedilmiştir. Mobil cihazlar sadece veri gönderip alınmakta kullanıldığından bu cihazlarda sadece verinin taşınmasından sorumludur. Önermelerin oluşturulması ve koşuturulması gibi diğer işlemler sunucu sistemi üzerinde yapılmaktadır. Sunucu sistemi Linux Debian tabanlı işletim sistemi üzerine kuruludur. Veritabanı sunucusuna php arayüzü aracılığı ile gelen kodlar tasarlanan algoritma üzerinde çalıştırılmıştır.

Sorgulama kodları daha önce bahsedildiği gibi php programlama dili içerisine gömülmüştür. Tasarlanana KDS sisteminin genel akış diyagramı Şekil 3'te görüldüğü gibi yürütülmektedir. Bilgi girişi JSON formatında ve kısa başlıklar halinde mobil sistemden gelmektedir. Değerlendirme durumunda ise dallara ayrılmaktadır. KDS çekirdeği önermelerin bulunduğu alt programa doğru dallanmakta daha önce oluşturulan karar fonksiyonu yapısı ile çağrılır. Alt program, içinde önermelerin bulunduğu karar fonksiyonu sorgulama kodlarını çalıştırır ve sonuçlar yine karar fonksiyonu sonuç değişkeni ile geri gönderilir. Elde edilen sonuçlar encode() veri dönüşüm formatı ile JSON formatına dönüştürülerek yöneticilere raporlanmak amacı ile gönderilir. Gönderilen sonuçlar olan veriler ise tasarlanan bir kullanıcı arayüzü ile mobil cihazlarda yönetici isteklerine göre panelde görüntülenir. Bu görüntüleme işlemlerinde gelen verilerin tipleri, kullanılacakları yerler tasarım üzerinde uygun bir şekilde yer almaktadır. Gerekliğinde programcılar tarafından gelen JSON formatındaki veriler başka ekranlara bölünerek ayrı alanlarda yöneticilerin tercihlerine göre görüntülenebilir şekilde çoklu ekranlarda tasarlanmıştır. Sonuçlar raporlar halinde olduğundan çok sayıda verinin bir anda yönetici kokpitinde

(dashboard) ortaya çıkması sorun olabilir. Gelen JSON formatındaki veriler önermelerin sonuçları olduğundan yöneticiler bu bilgiler ile daha fazla ilgilenmektedir.

Afetlerde bilgi akışının yoğun olması nedeni ile çok sayıda veri ve bilgi anlık olarak yöneticiye ulaşmaktadır. Yönetici karşısına gelen ham veri ve işlenmiş bilginin ne kadarının işleyeceğini yoğun ortamdan dolayı tam olarak kestiremeyebilir. KDS bu verilerin daha önceden belirlenmiş mantıksal önermeler ile işlenerek ham veriden işlenmiş veriye (bilgi) döndürmekte ve bunu yöneticinin isteğine göre yapmaktadır. Bu sistemler afetlerde yöneticilerinin farkında olmadığı bir karar durumunun ortaya çıkabilecektir. Bazı anlarda afet yöneticilerinin seçenekleri arasında karar vermesi zorlaşabilmektedir. Geliştirilen bu sistem ile daha fazla karar alternatifleri arasından en iyisini seçmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Afetler öncesinde risk yönetiminin ve afet sonrasında ise genelde kriz yönetiminin egemen olduğu yönetim yaklaşımlarıdır. Yönetim ve planlama faaliyetleri özellikle afet sonrasında çok kritik olduğu bilinmektedir. Hatalı veya eksik karar vermek, verilen kararların etkin olmayışı ve daha önemlisi yanlış kararlar bazı durumlarda telafini mümkün olmayan sonuçlara neden olabilmektedir. Afetlerde yöneticilerin en fazla ihtiyaç duyduklarının başında doğru ve güvenilir veri gelmektedir. Çünkü yöneticiler bu verilere göre karar vermektedir. Karar verilmesi sürecinde verilerin hızlı ve doğru şekilde analiz edilmesi işlenmesi ardından da sonuçların aynı hızda yöneticiye ulaşması gereklidir. Bu çalışmada bir afet sonrasında yöneticilerin karar vermesini kolaylaştıracak bilgisayar destekli karar verme (KDS) algoritması tasarlanmıştır. Geliştirilen algoritma içerisinde karar verme fonksiyonu şablonu oluşturulmuş ve karar önermelerinin bu algoritma içerisinde uygulanması sağlanmıştır. Bu çalışma afetlerde büyük ve küçük mantık önermelerine ait şablonları oluşturulması, şablonların çeşitli mantık düzeneklerinde etkin kullanımının mümkün olduğunu göstermiştir. Ayrıca, KDS temel özelliklerine sahip olan önermeler fonksiyon şablonu olarak afet yazılım sisteminde uygulanmıştır. Bunlara ek olarak, gerektiğinde bazı arama, sıralama ve değerlendirme algoritmaları bu yapının içerisine eklenerek KDS sisteminin etkin kullanılmasına olanak sağlayabilir. Bu çalışmanın ardından gelecekte afet yönetimi ile KDS konularında yapılması gereken yazılım destekli yönetim sistemlerinde yapay zeka konusunun uygulanması konunun hem literatür, hem de uygulamadaki eksikliklerini giderebilecektir.

KAYNAKÇA

- ALAGÖZ, A., ÖGE, S., & KOÇYIĞIT, N. (2013). Muhasebe Bilgi Sistemi ve Karar Destek Sistemleri İlişkisinin Yönetimsel Karar Alma Faaliyetlerine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(30), 27-40.
- BEAMON, B. M., & KOTLEBA, S. A. (2006). Inventory Modelling For Complex Emergencies In Humanitarian Relief Operations. *International Journal Of Logistics: Research And Applications*, 9(1), 1-18.
- BELOW, R., & WALLEMACQ, P. (2018). *Annual Disaster Statistical Review 2017*. Retrieved From Belgium:
- BOWEN, M. E., BHAT, D., FISH, J., MORAN, B., HOWELL-STAMPLEY, T., KIRK, L., . . . HALM, E. A. (2018). Improving Performance On Preventive Health Quality Measures Using Clinical Decision Support To Capture Care Done Elsewhere And Patient Exceptions. *American Journal Of Medical Quality*, 33(3), 237-245. Doi:10.1177/1062860617732830
- CARLSSON, C., & TURBAN, E. (2002). Introduction: Dss: Directions For The Next Decade. *Decision Support Systems*, 33(2), 105-110.
- ÇETINYOKUŞ, T., & GÖKÇEN, H. (2002). Borsada Göstergelerle Teknik Analiz İçin Bir Karar Destek Sistemi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17(1).
- GOERIGK, M., HAMACHER, H. W., & SCHMITT, S. (2018). Decision Support Systems For Urban Evacuation Logistics In Practice, *The Palgrave Handbook Of Humanitarian Logistics And Supply Chain Management* (Pp. 523-546): Springer.
- GORRY, G. A., & SCOTT MORTON, M. S. (1971). A Framework For Management Information Systems.

- KEEN, P. G. (1980). Adaptive Design For Decision Support Systems. *Acm Sigoa Newsletter*, 1(4-5), 15-25.
- LAN, S. (2002). *Disaster Management Plan*. Paper Presented At The Semiconductor Manufacturing Technology Workshop, 2002.
- MACIT, I. (2010). Mobile Communication Tools Using For Disaster Recovery Model. In M. M. Cruz-Cunha, A. J. Tavares, & R. Simões (Eds.), *Handbook Of Research On Developments In E-Health And Telemedicine* (Pp. 265--277). Barcelos, June 2010: Igi Global.
- MACIT, I. (2018). Bütünleşik Afet Yönetim Sistemleri İçin Karar Destek Sistemi Geliştirilmesi: Mobil Uygulama Örneği. *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri Ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 2(1), 23-41.
- MITRA, D., BHANDERY, C., MUKHOPADHYAY, A., CHANDA, A., & HAZRA, S. (2018). Landslide Risk Assessment In Darjeeling Hills Using Multi-Criteria Decision Support System: A Bayesian Network Approach. In I. Pal & R. Shaw (Eds.), *Disaster Risk Governance In India And Cross Cutting Issues* (Pp. 361-386). Singapore: Springer Singapore.
- MORITA, T., NOMURA, S., FURUTANI, T., LEPPOLD, C., TSUBOKURA, M., OZAKI, A., . . . Oikawa, T. (2018). Demographic Transition And Factors Associated With Remaining In Place After The 2011 Fukushima Nuclear Disaster And Related Evacuation Orders. *Plos One*, 13(3), E0194134.
- MOSS, L. S. (2008). Completeness Theorems For Syllogistic Fragments. *Logics For Linguistic Structures*, 29, 143-173.
- NISHIKAWA, Y., OZAWA, Y., TSUBOKURA, M., OZAKI, A., SAWANO, T., MORITA, T., . . . FUJII, F. (2018). Long-Term Vulnerability Of Access To Hemodialysis Facilities In Repopulated Areas After The Fukushima Nuclear Disaster: A Case Report. *Oxford Medical Case Reports*, 2018(7), Omy040.
- NYIMBILI, P. H., & ERDEN, T. (2018). Spatial Decision Support Systems (Sdss) And Software Applications For Earthquake Disaster Management With Special Reference To Turkey. *Natural Hazards*, 90(3), 1485-1507. Doi:10.1007/S11069-017-3089-7
- PADMANABHAN, N., BURSTEIN, F., CHURILOV, L., WASSERTHEIL, J., HORNBLOWER, B., & PARKER, N. (2006, 4-7 Jan. 2006). *A Mobile Emergency Triage Decision Support System Evaluation*. Paper Presented At The Proceedings Of The 39th Annual Hawaii International Conference On System Sciences (Hicss'06).
- PICA, V. (2018). Beyond The Sendai Framework For Disaster Risk Reduction: Vulnerability Reduction As A Challenge Involving Historical And Traditional Buildings. *Buildings*, 8(4). Doi:Artn 5010.3390/Buildings8040050
- RAY-BENNETT, N. S. (2018). Disasters, Deaths, And The Sendai Goal One: Lessons From Odisha, India. *World Development*, 103, 27-39. Doi:10.1016/J.Worlddev.2017.10.003
- SHARDA, R., DELEN, D., TURBAN, E., ARONSON, J., & LIANG, T. P. (2014). *Business Intelligence And Analytics: Systems For Decision Support-(Required)*: Prentice Hall London.
- THOMPSON, S., ALTAY, N., LII, W. G. G., & LAPETINA, J. (2006). Improving Disaster Response Efforts With Decision Support Systems. *International Journal Of Emergency Management*, 3(4), 250-263. Doi:10.1504/Ijem.2006.011295
- TURBAN, E. (1993). *Decision Support And Expert Systems: Management Support Systems*: Prentice Hall Ptr.
- TURBAN, E., SHARDA, R., & DELEN, D. (2010). Decision Support And Business Intelligence Systems (Required). *Google Scholar*.
- WALLACE, W. A., & DE BALOGH, F. (1985). Decision Support Systems For Disaster Management. *Public Administration Review*, 45, 134-146. Doi:10.2307/3135008

- YILDIZ, O., DAĞDEVİREN, M., & ÇETİNYOKUŞ, T. (2008). İşgören Performansının Değerlendirilmesi İçin Bir Karar Destek Sistemi Ve Uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1).
- YUMEI, C., XIAOYI, Z., ELIOT, R., & LUIS FELIPE, L.-R. (2018). Decision Models And Group Decision Support Systems For Emergency Management And City Resilience. *International Journal Of E-Planning Research (Ijepr)*, 7(2), 35-50. Doi:10.4018/Ijepr.2018040103
- ZERGER, A., & SMITH, D. I. (2003). Impediments To Using Gis For Real-Time Disaster Decision Support. *Computers, Environment And Urban Systems*, 27(2), 123-141. Doi:https://doi.org/10.1016/S0198-9715(01)00021-7
- ZHANG, D., ZHOU, L., & NUNAMAKER JR, J. F. (2002). A Knowledge Management Framework For The Support Of Decision Making In Humanitarian Assistance/Disaster Relief. *Knowledge And Information Systems*, 4(3), 370-385. Doi:10.1007/S101150200012