

DERLEME / REVIEW

Afetlerde Mühendislik Hizmetleri

Engineering Services in Disasters

İlknur BAKIR ÖZBİLEK¹¹Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

Geliş tarihi/Received: 17.03.2023

Kabul tarihi/Accepted: 12.06.2023

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

İlknur Bakır Özbilek, Doktor
BGYS ve Standartlar Koordinasyon Birim Yöneticisi
Çukurambar Mahallesi Dumlupınar Bulvarı No:11
06530 Çankaya/ANKARA
E-posta: ilknur.bakir@gmail.com
ORCID: 0000-0003-3698-4788

Öz

İnsan varoluşundan beri üzerinde yaşadığı yerkürede felaketlere sebep olan doğa olayları ile karşı karşıya kalmış ve antik çağlarda bu felaketleri tanrıların kızgınlıklarına bağlayarak açıklamaya çalışmıştır. Modern çağlara gelindiğinde bilimsel çalışmalar ve mühendisliğin geldiği nokta insanın yaşadığı dünya ve evren hakkında daha akılcı bir bilgi seviyesine gelmesini sağlamıştır. Depremler, fırtına, sel baskınları ve diğer doğa olayları göçebe hayattan yerleşik düzene geçen insanların yaşantılarında büyük boyutlu ölümlere, ekonomik ve sosyal hayatta ciddi boyutta kesinti ile zarara sokacak, ani oluşan ve afet olarak tanımlanan bir süreci yaşatmaktadır. İnsan akıyla durduramayacağı bu doğa hareketliliklerini bilerek, hesap ederek, gerekli planlamalar yaparak bilim ve mühendislik çalışmaları ile bir afet yaşatmasının önüne geçebilecek yetkinliktedir. Afet öncesinde, anında ve sonrasında mühendislik hizmetleri oldukça önemli bir süreç olup bu çalışmada literatür üzerinden bir değerlendirme ortaya konacaktır.

Anahtar Kelimeler: Afet, mühendis, mühendislik hizmetleri, deprem.

Abstract

Earthquakes Since human existence, human has been faced with natural events that cause disasters in the world who has lived on, and in ancient times, who tried to explain these disasters by connecting them to the anger of the gods. When it comes to modern times, the point that scientific studies and engineering have reached has enabled people to reach a more rational level of knowledge about the world and universe in which they live. Earthquakes, storms, floods, and other natural events cause massive deaths in the lives of people who have moved from a nomadic life to a sedentary life, a process that occurs suddenly and is defined as a disaster, which will cause serious disruption in economic and social life. With science and engineering studies, it is possible to prevent a disaster by understanding, calculating, and planning these natural movements that cannot be stopped by the human mind. Engineering services before, during, and after a disaster is a very important process, and in this study, an evaluation will be made through the literature.

Keywords: Disaster, engineer, engineering services, earthquake.

1. Giriş

Antik dönemlerde insanlar yaşadıkları dünyada felaketlere sebep olan doğa olaylarını tanrıların gazabı olarak yorumlamışlardır (1). Modern çağlara gelindiğinde bilimsel çalışmalar ve mühendislikte ulaşılan seviye doğa olaylarının daha akılcı açıklanmasını sağlamıştır. Yerleşik hayata geçen insanların zaman içinde yıkıcı doğa olaylarının etkilerinden kendilerini korumaya yönelik olarak önlemler almaya çalıştıkları görülmektedir. İnsan nüfusunun artışı doğa olaylarının yanı sıra ilerleyen teknoloji ile insan kaynaklı öngörülemez veya riskleri ortadan kaldırılamayan yıkıcı etkileri olan afetler yaşanmasına sebep olmaktadır.

Afet, toplumun sosyal hayatını kesintiye uğratan ve ciddi boyutta ekonomik ve sosyal kayıplara neden olan ve ani olarak gelişen olaylar şeklinde tanımlanmaktadır. Teknik ve sosyal bilimlerin birlikte yürüttüğü çok disiplinli bir yapı yaklaşımı ile afet çalışmaları yürütülmektedir (2).

Yakın bir geçmişe kadar toplumların afetlere bakışı XIX. yüzyılın başlarında insanların hastalıkları öngörülemez, istenmeyen ve günlük hayatın bir parçası olan kaçınılmaz bir risk olarak görmesiyle ayırdır. Toplumsal gelişmeler,

bilimsel çalışmaların geldiği ileri seviye ve insan yaşamının hak ettiği önemin artmasıyla toplumların afetleri değerlendirme şekli değişmeye başlamış, afetler için de hastalıklar gibi öncesinde gerekli önlemler alındığında oluşmasının önüne geçilebileceği veya en az zararla atlatılabileceği anlaşılmıştır (3).

Günümüzde teknoloji ve bilimin insan hayatını bu kadar kolaylaştırdığı dönemde ileri mühendislik çalışmaları ile afet öncesi, sırasında ve sonrasında alınacak önlemler yıkıcı etkilerin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır.

1.1. Afetler

Birçok uzman ve bilim insanı tarafından kabul görmüş tanımı ile afet, "insanlar ve yerleşim alanlarında fiziksel, ekonomik, sosyal ve çevresel kayıplar doğuran, normal yaşamı insan faaliyetlerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplulukları etkileyen ve etkilenen topluluğun kendi olanak ve kaynaklarını kullanarak üstesinden gelemeyeceği, doğal, teknolojik ya da insan kökenli olaylar"dır (4). Bir doğa olayının afet olarak kabul edilebilmesi için insanların ve yerleşim alanlarının zarar görmesi gerekmektedir.

Afetler doğal ve insan kaynaklı olmak üzere iki ana başlık altında toplanmaktadır (Şekil 1) (5).



Şekil 1. Afetler (3)

1.1.1. Doğal Afetler

Yaşanan afetlerin büyük çoğunluğu doğal afetlerdir. Meydana gelmeleri doğal olaylara dayanan afetleri doğal afetler olarak tanımlıyoruz. Ayrıca kendi içinde jeolojik, iklimik ve biyolojik olmak üzere üç grupta incelenmektedir.

Kaynağı doğrudan doğruya yer kabuğu ve yer kabuğunun derinlikleri olan deprem, tsunami, yanardağ, heyelan, kaya düşmelerinden kaynaklı gelişen afetler jeolojik afetlerdir. Atmosfer olaylarının bir sonucu olarak yaşanan kasırga, aşırı yağışların neden olduğu afetleri iklimik afetler olarak kabul edilmektedir. Toprak, bitki örtüsü ve doğal hayvanların kaynağı olduğu afetler biyolojik afetler sınıfında değerlendirilmektedir (6).

Ülkemiz tektonik oluşumu, jeolojik, topografik ve meteorolojik yapısı nedeniyle büyük boyutlu can ve mal kayıplarına neden olan doğal afetler yaşanmaktadır. Bunların başında depremler olmak üzere, heyelan, su baskını, erozyon, kaya ve çığ düşmesi, kuraklık gelmektedir (7, 8).

1.1.2. İnsan Kaynaklı Afetler

Bu başlık altındaki afetler dünya nüfusunun gittikçe artmasının ve hızla kontrolsüz bir şekilde günlük hayata giren teknolojik gelişmelerin sebep olduğu afetlerdir. İnsan kaynaklı afetleri sosyal ve teknolojik olmak üzere iki grupta toplayabiliriz.

Toplumun yiyecek, içecek, barınma ve konaklama gibi günlük ihtiyaçlarının karşılanamadığı açlık, kıtlık, savaş, bulaşıcı hastalıklar, göçe zorlanma, ekonomik krizler gibi sonuçları olan afetler sosyal afetlerdir (9).

Teknolojik afetler; insanın yeryüzündeki faaliyetlerinden ve teknolojik gelişmelerdeki öngörülemeyen risklerden kaynaklanan afetlerdir. Maden kazaları, ulaşım sektöründeki kazalar, biyolojik ve kimyasal silahların kullanılması gibi durumları bu afetlere örnek olarak verebiliriz (Şekil 2) (5, 10).

1.1.3. Afetlerin doğurduğu sonuçlar

İnsan hayatında büyük zararlara neden olan afetler çoğu zaman çok kısa sürmesine rağmen can ve mal kayıpları ile sonuçlanmaktadır. Çoğunlukla insan ve hayvan ölümleri, binaların ve işyerlerinin aldığı büyük hasarlar, tarımsal alanlarda meydana gelen zararlar, toprak kayıpları, ulaşım hizmetlerinin, alt yapının zarar görmesi, enerji (elektrik, doğalgaz vb.) nakillerinin ve haberleşmenin aksaması, değerli eşyaların kaybı ve tahrip olması şeklinde afet sonuçlarını detaylandırabiliriz. Tüm bu yaşanan sorunların sonucu olarak işsizlik, fakirlik, psikolojik rahatsızlıklar ve salgın hastalıkları da dolaylı etkiler olarak sıralayabiliriz (9, 11).

1.2. Mühendislik Disiplini

The Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), Amerika'da akademik kurumlar ile çoğunluğu İnşaat, Endüstri, Makina Mühendisleri Odası olan profesyonel 28 kuruluştan oluşan mühendislik ve teknoloji eğitim programlarını kalite standartları açısından denetleyen ve akredite eden bağımsız bir kuruluştur (12). ABET tarafından yapılan tanıma göre "Mühendislik, matematiksel ve doğa bilimlerinden, deneyim, muhakeme ve uygulama yolları ile kazanılmış bilgileri akıllıca kullanarak, doğanın kuvvetleri ve maddelerini insanoğlu yararına sunmak üzere ekonomik olan yöntemler geliştiren bir meslektir" (13,14).



Şekil 2. Afet grupları (3)

Mühendislik etiğini ise "Yapıları, makineleri, aparatları veya üretim süreçlerini veya bunları tek başına veya bir arada kullanan işleri tasarlamak veya geliştirmek için bilimsel ilkelerin yaratıcı uygulaması; veya tasarımlarının tam bilinciyle aynı şeyi inşa etmek veya işletmek; veya belirli çalışma koşulları altında davranışlarını tahmin etmek; kısacası amaçlanan bir işleve, işletme ekonomisine can ve mal güvenliğine saygı duymaktır" şeklinde tanımlamıştır (15).

Mühendislik, genellikle birkaç alt disipline bölünmüş geniş bir disiplindir. Bir mühendis genellikle belirli bir disiplinde eğitilecek olsa da, deneyim yoluyla çok disiplinli hale gelebilir. Ana mühendislik dalları: kimya mühendisliği, inşaat mühendisliği, elektrik mühendisliği ve makine mühendisliğidir. Kimya mühendisliği, fen bilimlerini ham maddelerin veya kimyasalların daha verimli ve değerli biçimlere dönüşüm proseslerini uygulayan mühendislik dalıdır. İnşaat mühendisliği, kamuda ve özel sektörde köprüler, tüneller, barajlar, havaalanları, yollar, demiryolları, su temini ve arıtma vb. binaların altyapı işlerinin tasarımı ve yapımı ile ilgili çalışmalar yürütür. Elektrik mühendisliği, çeşitli elektrik ve elektronik sistemlerin tasarımı, çalışması ve üretimi ile ilgilidir. Elektrik devreleri, jeneratörler, motorlar, elektromanyetik / elektromekanik cihazlar elektronik aletler, elektronik devreler, optikfiberler, optoelektronik cihazlar, bilgisayar sistemleri, telekomünikasyon, enstrümantasyon, kontrol sistemleri ve elektronik gibi geniş bir alanda çalışmalar yürütmektedir. Makine mühendisliği, güç kaynakları ve güç üreten fiziksel veya mekanik sistemlerin tasarımı ve imalatını gerçekleştirir. Enerji sistemleri, havacılık /uçak, silah sistemleri, ulaşım, motorlar, kompresörler, aktarma organları, kinematik zincirler, vakum teknolojisi, titreşim yalıtımı, ekipman imalat robotik, türbinler, ses ekipmanları ve mekatronik mesleki çalışma alanlarıdır. Jeoloji mühendisliği inşaat, maden, petrol ve yer bilimleri çalışmalarını içeren karma bir disiplindir. Jeoloji mühendisleri genellikle hem mühendis hem de jeolog olarak lisanslanır. Yeraltı toprak kaynaklarının keşfi, geliştirilmesi ve üretimi ve kullanımı, ayrıca toprak işleri jeoloji mühendisliği uygulamalarıdır. Yerbilimleri yeryüzüyle etkileşimi anlamak ve şekillendirmek için mekanik, matematik, fizik, kimya ve jeoloji disiplinlerinin konuları arasındadır. Jeofizik mühendisliği jeofiziğin yollar, tüneller, kuyular ve madenler dâhil olmak üzere tesislerin mühendislik tasarımına uygulanmasıdır. Dünya yüzeyinin altında neyin yattığını belirlemek için kantitatif fiziksel yöntemler kullanarak dünyanın fiziksel özelliklerinin incelenmesidir. Söz konusu fiziksel özellikler, elastik dalgaların yayılması (sismik), manyetizma, yerçekimi, elektriksel direnç/iletkenlik ve elektromanyetizmayı içerir. Ayrıca yeraltı suyu keşif ve korumasında, jeotehlike çalışmalarında (örn. faylar ve heyelanlar), hizalama çalışmalarında (örn. karayolu, yer altı hizmetleri ve boru hatları), temel çalışmalarında, kirlilik karakterizasyonu ve iyileştirme, düzenli depolama araştırmaları, patlamamış - mühimmat araştırmaları, titreşim izleme, baraj güvenliği değerlendirmesi, yer altı depolama tanklarının konumu, yer altı boşluklarının belirlenmesi ve arkeolojik araştırmalara yardımcı olacak çalışmalar yürütmektedir (16, 17).

Çevre Mühendisliği genellikle kirlenmiş alanları değerlendirmek için kullanılır, ancak daha çok kirlenmiş toprak ve yeraltı sularını iyileştirmek için sistemlerin tasarımı alanlarında çalışan bir mühendislik dalıdır (18). Disiplinlerarası mühendislik, uygulamanın birden fazla

ana dalından yararlanır. Deniz mühendisliği ve maden mühendisliğine ilave olarak üretim mühendisliği, akustik mühendisliği, korozyon mühendisliği, enstrümantasyon ve kontrol, havacılık, otomotiv, bilgisayar, elektronik, bilgi, petrol, çevre, sistemleri, ses, yazılım, mimari, tarımsal, biyosistemler, biyomedikal, jeoloji, tekstil, sanayi, malzeme ve nükleer mühendislik disiplinlerarası mühendislik dallarına örnek olarak verilebilir (19).

Mühendislik etiği, Kamu güvenliği ve refahı için çalışmalar yürüten mühendislerin işlerini yaparken birçok meslekte olduğu gibi etik kurallar çerçevesinde çalışmalarını yürütmesi gerekmektedir. Mühendisin kamu güvenliği ve refahına ilişkin sorumluluğu yaptığı incelemeler ve uygun görüşlerinin bir etik çerçeve içinde olmasıdır. Güvenli bir tasarımın ne kadar güvenli olacağı, risk ve bilgilendirmeye dayalı onay ilkesi doğrultusunda çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir. Mühendislik etiği mühendislerin yaptıkları teknik çalışmalarda karar verirken göz önünde bulundurması gereken hususlar, mesleklerini yerine getirirken uymaları gereken kurallar, mesleki davranış ve yaşam şeklinde yol gösterici bir rehber olarak kullanılmaktadır (20). Bu çalışmaları sırasında risk olgusunu teknik uzman ve kamu açısından göz önünde bulundurmalı, çıkar çatışmaları mesleki doğrular ve insan güvenliğinin önüne geçmemeli, gerekli olduğu noktada işverene dur denilebilmeli, hediye kabul edilmeyerek fikirler/tespitler örtülmemeli tüm bu noktalar göz önünde bulundurulmalıdır (21).

1.3. Afetlerde Mühendislik Hizmetleri

Ülkemizde afet ve acil durumlarda ihtiyaç duyulan hizmetlerin ülke düzeyinde etkin bir şekilde gerçekleştirilmesini yürüten kurum Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)'dır (5). Afet öncesi, sonrası ve sonrasında jeoloji, inşaat ve çevre mühendisleri, şehir planları gibi işin profesyonellerinden oluşturulan teknik ekipler yaşanacak afetin fiziksel yıkımını en alt seviyeye indirmek ve afet sonrasında çevrenin yeniden düzenlenmesi, güvenli bir şekilde aynı yerde ya da başka yerde yeniden inşasıyla ilgilenmektedirler (22).

Mühendislik çalışmalarında karşılaşılabilecek problemler afet öncesinde statik durum, afet sonrasında ise dinamik mühendislik problemleri olarak sınıflandırılabilir. Afet öncesinde çalışılan planlar genellikle belirlenen olası durumların çeşitli senaryolar altında incelenmesini kapsamaktadır. Afet sonrasında yaşanan problemler çoğunlukla öngörülemeyen ve dinamik olarak değişim gösteren niteliktedir. Meydana gelen afetlerde daha önceden belirlenen senaryolar altında yapılan çalışmaların veya planların genellikle yetersiz kalabildiği görülmektedir. Bu durum da afetlerde yaşanan sorunların belirsiz durumlar altında gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır (23). Dünyada ve ülkemizde afet öncesinde ve sonrasında yapılması gereken faaliyetler ve müdahaleler hakkında çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Afet yönetimi aşamalarına göre afet öncesinde olası afet durumlarına hazırlık ve zarar azaltma, afet sonrasında ise müdahale ve kurtarma aşamaları önem kazanmaktadır. Afet öncesinde yapılan teknik ve idari hazırlık çalışmaları beklenen veya öngörülen durumlara ilişkin faaliyet senaryolarını içermektedir (24).

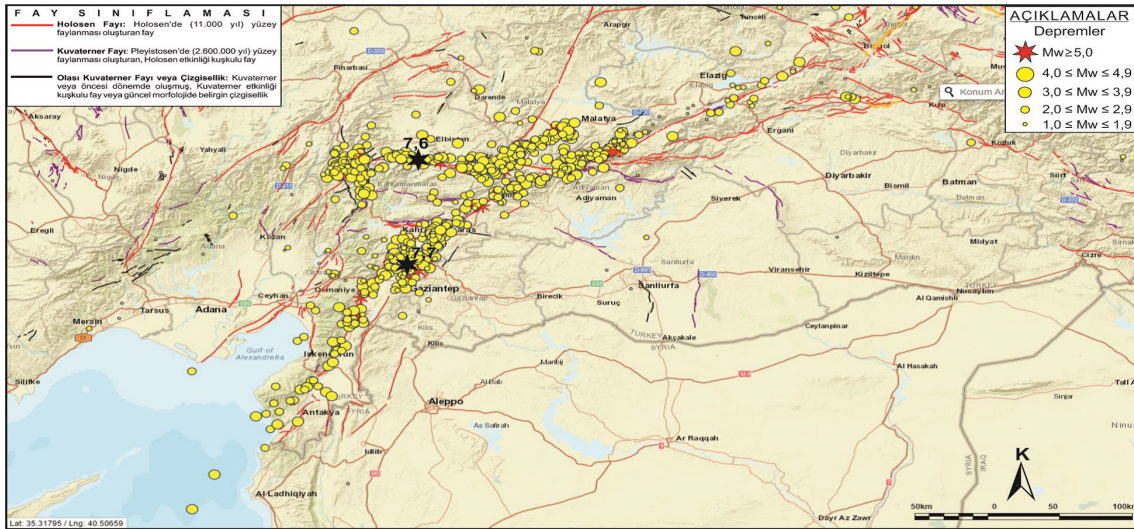
Öncelikli olarak afetlerle ilgili yapılması gereken çalışma; deprem, heyelan, su baskınları ve diğer afetlere yönelik çok ayrıntılı bir Afet Haritası'nın hazırlanmasıdır (25).

Tüm yerleşim ve inşaat planlarının hazırlanacak bu haritalar baz alınarak gerekli mühendislik önlemleri ile şehirleşme, yapılaşma sağlanmalıdır. Ülkemizde yaşanan afet nedenlerinin başında gelen depremler ile heyelan konularında Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün (MTA) jeoloji ve jeofizik mühendisleri ile harita mühendislerinin birlikte oluşturdukları diri fay ve heyelan haritaları en değerli kaynak çalışması olarak birinci sıradadır (26). MTA Türkiye'nin önde gelen yer bilim kuruluşudur. Türkiye'de devlet kurumlarına bilgi sağlamak ve Türk halkına yararlı olmak için, maden arama ve jeoloji ile ilgili bilimsel ve teknolojik araştırmalar yapmaktadır. Ülkemizde 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan Kahramanmaraş merkezli depremlerin deprem merkezleri bir mühendislik çalışması olarak MTA mühendislerinin hazırladığı deprem haritalarının ne kadar isabetli hazırlandığını göstermektedir (Şekil 3)

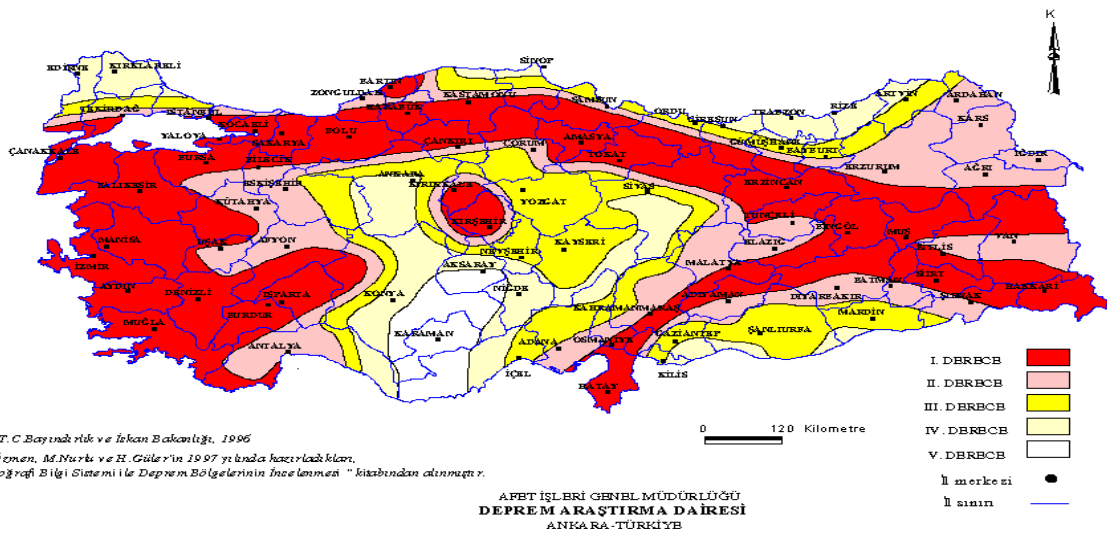
Türkiye oldukça karmaşık jeolojik yapısı ve jeodinamik konumu nedeniyle sahip olduğu aktif fayları ile dünyanın önemli deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya

kuşağı üzerinde bulunmaktadır (26). MTA Genel Müdürlüğünde jeoloji, jeofizik ve harita mühendisleri tarafından gerçekleştirilen, aktif faylardan deprem potansiyeli olanların haritalanmasına yönelik bir proje 1987 yılında tamamlanarak bu fayların depremsellik açısından özelliklerini tanımlayan bir rapor hazırlanmıştır (27). Türkiye Diri Fay Haritası ise 1992 yılında yayımlanarak yerli ve yabancı ilgili kuruluşlara dağıtılmıştır. Hazırlanan bu harita Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından temel alınarak uygulamada kullanılan yönetmeliklere esas olan Deprem Bölgeleme Haritası yenilenmiştir (Şekil 4) (26).

Ülkemizde, depremlerden sonra heyelanlardan kaynaklanan afetler ikinci sırada yer almaktadır. Bu nedenle kütle hareketi nedeniyle meydana gelen doğal afetlerin önlenmesi için yapılacak çalışmalarda kullanılmak üzere kütle hareketlerinin alansal dağılımlarını, tiplerini ve aktivitelerini gösteren envanter haritalarının üretilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda Türkiye Heyelan Envanteri projesi 1998 yılında başlatılmış ve proje çalışmaları 2009 yılında ulusal ölçekte tamamlanmıştır (26).



Şekil 3. 06 Şubat 2023 tarihinde Pazarcık ve Elbistan (Kahramanmaraş) da meydana gelen depremler ve artçı şoklarının MTA Yerbilimleri Harita Görüntüleyicisinde gösterilen konumu (19)



Şekil 4. Deprem bölgeleme haritası (19)

Bir başka afet türü olan volkan patlamaları ülkemizde uzun bir süre görülmemiş olsa dahi jeolojik yönden bu süreler çok da uzun kabul edilmemektedir. TurkVolc, Türkiye'deki volkanik faaliyetleri daha iyi anlamak ve Türkiye'nin gelecekteki volkanik faaliyet kaynaklı acil durumlara hazırlıklı olunması ve bununla bağlantılı olarak toplum-sal güçlenme açısından önemli iyileştirmeleri hayata geçirmek için kurulan, ortak çalışmaya dayalı, uluslararası bir projedir. TurkVolc; Türkiye'den MTA'nın, İngiltere'den Bristol Üniversitesinin ve Montserrat Volkan Gözlemevinin uzmanlarını bir araya getirmiştir. Dünya genelinde yaklaşık 1400 adet aktif volkan bulunmaktadır. Bunlar, son 10.000 yılda püskürdükleri için "aktif" olarak kabul edilmektedir. Bu uzun bir süre gibi görünmekle birlikte jeolojik olarak çok yakın geçmiştir. Bu zaman diliminde faaliyet göstermiş olması, gelecekte yeni faaliyetlerin habercisi olabileceği ihtimalini kuvvetlendirmektedir. Türkiye, aktif olduğu kabul edilen volkanların sadece 10 tanesine ev sahipliği yapmaktadır (28).

Aktif Volkanlar, yakın geçmişte aktif olduğu bilinen ve hâlâ faaliyet potansiyeli olduğuna inanılan volkanlar olup; Acıgöl-Neveşehir, Ağrı (Ararat), Erciyes Dağı, Göllü Dağı, Hasan Dağı, Karaca Dağ, Karapınar volkanik alanı, Kula, Nemrut Dağı, Tendürek Dağı olarak sıralanmaktadır.

Afetlere sebep doğal oluşumlar hakkında yeterli bilgi sahibi olunması o bölgelerde yapılacak yerleşimlerde daha farklı kontrol ve denetimlerin yapılmasını, olası yeryüzü hareketliliğinin insanların barınma alanlarında oluşturacağı büyük risklerin ortadan kaldırılmasını sağlayacak yapılaşmaya gidilmesini en önemli konular olarak ortaya çıkarmaktadır.

Yapı Denetimi; Birçok ülkede kişi ve kurumlar inşaat yapımı sırasında mevzuata uygun güvenilir binalar inşa edilebilmesi için işin uzmanı mühendislerden alacağı denetim hizmeti sonrasında uygunluk onayı ile yapı ruhsatı almaktadırlar. Bu uygulamada amaç olası deprem, sel vb. afetlere dayanıklı binalar inşa edilerek insan hayatını tehlikeye sokacak olası risklerin azaltılmasını sağlamaktır.

Ülkemizde de yapı denetim kuruluşları tarafından inşaatlar denetlenmekte ve uygunluk raporları verilmektedir. Bir inşaatın başlatılıp bitirilmesine kadar geçen süreçte arsa sahibi adına inşa faaliyetlerini ve sorumlu müteahhiti denetleyen yapı denetim kuruluşlarıdır (29). Özel kişilere ait bir yapının imar planına, fen/sanat ve sağlık kurallarına, standartlara uygun kalitede yapılması için proje ve denetimini sağlamaktadırlar. İdareye karşı da fenni mesulün sorumluluklarını üstlenmekte olan yapı denetim kuruluşlarının ücretini arsa sahibi ödemekle mükelleftir. Mevzuatta ana kural bu olsa da, uygulamada yapı denetim kuruluşlarını müteahhitlerin belirlediği, ücreti de müteahhittin ödediği görülebilmektedir (30). Bu durum ise arsa sahiplerini müteahhitlere karşı korumak amacıyla da ihdas edilen yapı denetim faaliyetinin içini boşaltabilmekte ve suiistimale uğratabilecek ortam oluşturmaktadır. Yapı denetim şirketlerinin, olası bir usulsüzlük halinde işvereni durumunda olan müteahhitler aleyhine rapor hazırlamalarını zorlaştırmaktadır (29, 31).

Yapı denetimi yapacak olan ve mesleğinde fiilen en az beş yıl çalışmış olması gereken inşaat, makine, elektrik mühendislerinin denetçi belgesi almaları için mevzuat belli kriterler koymaktadır (31, 32);

- Proje inceleyecek ve inşaat denetimi yapacak olan inşaat mühendisi ve mimar, proje ve uygulama denetçiliği,
- İnşaat denetimi yapacak inşaat mühendisi uygulama denetçiliği,
- Proje inceleyecek ve inşaat denetimi yapacak olan makine ve elektrik mühendisleri ise proje ve uygulama denetçiliği,

görevlerini yerine getirmesi sağlanır şeklinde yönetmelikte belirtilmektedir. Mevzuatın koyduğu kriterler ilgili mühendislik mesleği alanı doğrultusunda gereken denetimlerin sağlıklı olarak yapılması için konulmuş kriterlerdir.

Türkiye'de yıllardır yerleşme ve yapılaşmalarda uygulanan denetim sistemi içinde değişmeyen iki ana unsur mevcuttur. Yerleşmeler açısından 1985 yılına kadar imar planları merkezi yönetimler tarafından onaylanırken, 1985 yılından sonra bu yetki yerel yönetimlere (belediye ve valiliklere) devredilmiştir. Yapı denetiminin iki ana unsuru olan proje denetimi ile yapım faaliyetlerinin denetimi ise bu geçen süre zarfında çok az değişiklik göstermiştir. Mevcut yasal düzenlemeler ile yapıların proje denetimleri yerel yönetimlere, yapım işlerinin denetimi ise teknik uygulama sorumlusu olarak fenni mesul adı verilen serbest mühendis ve mimarlara bırakılmıştır (33). Yapılan uygulamayı denetlemesi istenilen fenni mesullerde diploma dışında hiçbir nitelik aranmamaktadır. Yukarıda belirtildiği üzere denetçilerin ücretlerini yapı müteahhidinden almaları, faaliyetlerinin hiçbir denetime tabi olmaması ve yasalarda açık bir sorumluluk ve yaptırım yetkilerinin olmaması gibi nedenlerle uygulamada etkin denetim hizmeti yapılamamasına neden olmaktadır. Diğer taraftan yapım işlerinin piyasadaki eğitimsiz, bilgisiz ve ehliyetsiz usta ve kalfalar ve yap-satçıların inşaat anlayışına göre devam etmesine neden olmuştur (34,35).

Mevzuatın iyileştirilmesi süreçlerin yönetici aşamasından son noktada uygulayıcıya kadar uzanan silsilesinde yönetsel ve mesleki etik ilkeleri baz alınarak kontrol denetim ve uygulamaların gerçekleştirilmesi ideal durumunda sonuçlar çok farklı elde edilmektedir. Profesyonel yapı mühendisleri, hazırlık, müdahale, iyileştirme ve yeniden inşa faaliyetlerinin yanı sıra adli tıp değerlendirmeleri, mevcut altyapının güçlendirilmesi ve rehabilite edilmesi yoluyla acil servis müdahale ekipleri ve halkla daha resmi bağlantılar geliştirmek için mükemmel bir birlikteliğe sahiptir. Profesyonel yapı mühendisleri, dayanıklılık oluşturmak için proaktif olmalı ve yeni girişimler geliştirmek ve uygulamakla aktif olarak ilgilenmelidir. Bu durum felaket sonuçlarına sadece tepki gösteren veya eleştiren bir bakış yerine, acil durum ve afet sorunlarıyla proaktif bir şekilde ilgilenmek için ortak bir anlayışı teşvik edecektir (36). Örneğin deprem sonrasında enkazların yapısına teknik olarak hakim olan mühendisler gerekli müdahale için yardım ekiplerini yönlendirmeli, binalardan alınacak

beton parçaları (karot), demir numuneleri vb. ile yaşanan hasarların nedenlerinin değerlendirilmesinde gerekli raporlamaları yapmalı bundan sonra inşa edilecek alanlar ve binalar için gerekli önlemlerin alınması ile yanlış yapılmış uygulamalar için tazminat taleplerine temel oluşturacak bilirkişi hizmeti verilmelidir.

Medya, depremler, seller ve fırtınalara kadar doğal afetlerden etkilenen bölgelerden çok sayıda yıkıcı görüntü sunmaktadır. Bu görüntüler daha sonra ilgili kurumlar ve taraflarca afetlerin değerlendirilmesinde kaynak niteliği taşımaktadır. Bazı durumlarda, profesyonel inşaat mühendisleri yıkıma anında tanık olmakta, bazıları ise olayın hemen ardından yardım sağlamak için afet bölgelerine gönderildiklerinde yıkımı bizzat yaşamaktadırlar. Bütün bu deneyimler ve gözlemler felaket durumlarına yönelik alınmayan önlemleri veya alınması gerekenleri raporlamada işin uzmanlarına gereken kaynağı sağlamaktadır.

Doğal afetlerin her zaman ve her yerde meydana gelebileceğinin farkındayız ve bu nedenle, bu felaketler meydana gelmeden önce iyileştirme için önceden afet planlamasına yüksek öncelik verilmesi zorunludur. Ekip üyelerinin seçimi, ekip üyelerinin rolleri, stratejik olarak geliştirilmiş ve belgelenmiş gerçekçi afet planı tüm ekip üyelerine dağıtılmalı ve sunulmalıdır. Ardından daha yeni ve iyileştirilmiş fikirler ile teknikler, ekipman ve prosedürler keşfedildikçe aktif olarak uygulanmalı ve güncellenmelidir (22, 5).

Afet öncesinde, esnasında ve sonrasında bu konuda sorumluluğu olan kamunun, özel sektörün oluşturacağı (AFAD, Kızılay vb.) mühendislik ekibi üyelerinin seçiminde göz önünde bulundurulması gereken önemli bir husustur. Özellikle binalar ve diğer altyapı ile ilgili durum değerlendirmeleri, rehabilitasyon ve güçlendirme, restorasyon ve adli tıp işlerinde yoğun olarak çalışanlar olmak üzere yüksek eğitimli profesyonel yapı mühendisleri aramaktır. Bu yüksek eğitimli profesyonellerin birleşik becerileri, ekibin afet bölgelerinde kısa sürede ilerleme kaydetmesini sağlayacaktır. Mağdurları kurtarmak ve hangi yapıların restore edilebileceğini değerlendirirken ilk çabalar için zaman çok önemlidir. Profesyonel inşaat mühendisleri, medyanın yıkıma odaklanmasının aksine neyin kurtarılıp restore edilebileceğine odaklanırsa (sağlam binalar, tarihi binalar vb.). Sorumlu kurumların elektrik mühendisleri, teknik ekipleri afet alanının ihtiyacı olan elektrik doğal gaz vb. enerji sorunları için gerekli müdahaleleri yaparlar (Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi-TEDAŞ, Doğal gaz dağıtım şirketleri vb.).

Afetlere mühendisler ve mühendislik hizmetlerini bünyesinde barındıran kurumların müdahalesi yıkıcı etkileri ortadan kaldıracak hizmetler şeklindedir. Bu konuda verilebilecek diğer önemli bir örnek yapı mühendisleridir. Yapı mühendislerinin afet öncesi ve sonrası görevleri vardır. Örneğin, aşırı rüzgâr, fırtına dalgaları, su baskını, rüzgârla taşınan moloz ve yağmur kaynaklı heyelanlara dayanabilecek binalar ve diğer altyapıları tasarlamak afet öncesi görevlerindedir. Yaşanan afetlerden hemen sonra, kurtarma ve temizlikte büyük rol oynarlar. Örneğin, insansız hava araçları, mahsur kalan insanları bulmak ve hasarları daha verimli ve güvenli bir şekilde araştırmak için kullanılmaktadır. Ayrıca, yıkılan ve hasar gören binaların ve

diğer altyapının yıkılması, güçlendirilmesi ve onarılması ve yeniden inşa edilmesinde görev almaktadırlar (34).

Yapı mühendisleri ayrıca tasarım çözümlerinin ötesinde afet planlaması ve kurtarma için paylaşacakları çok önemli iç görüleri ve fikirlere sahiptir. Politika, hem afet öncesi hem de sonrasında planlama çabasının bir başka önemli yönüdür ve mühendislerin çoğu zaman dahil olmakta isteksiz oldukları bir alandır. Politika tartışmalarına teknik uzmanlıklarıyla katkıda bulunmaları ve katılımlarını etik sorumluluklarının bir parçası olarak görmeleri için mühendislere büyük ihtiyaç vardır (37).

Etkili afet planlaması ve kurtarma, senaryo planlamaları ve gerçekleşmesi imkânsız olan durumları dahi hayal etmeyi içermelidir (38). Başarısız olan her şeyi düzeltmekten uzaklaşmak için bir tutum değişikliğine ihtiyaç vardır. Binaların ve diğer altyapıların tasarımı ve inşasında yer alan mühendislerin, basit bir onarımdan ziyade yapıların uzun vadeli dayanıklılığına uygulanabilecek kritik becerilere sahip olması kritiktir.

Mühendisler, aktif bir afet mahallinde profesyonellerden oluşan ekipte önemli bir rol oynar. Birincil rolleri, derin noktalarda mahsur kalan canlıları kurtarmak için çökmüş yapılara en güvenli erişimi sağlamaktır. Diğer taraftan ekiplerin yapılara en az tehlikeli şekilde girmelerini desteklemek, izlemek veya ayarlamak görevleri arasındadır. Çoğunlukla çöken binalara erişimin güvenli bir yolu yoktur. Halkın, bu yapıların aktif bir çökme durumunda olduğu ve hasarlı bir yapıyı etkileyen birçok artçı sarsıntı ve diğer olayların meydana geldiği konusunda uyarılması gerekir (39). Mühendisler, yapının durumunun değerlendirilmesine ve izlenmesine ve kurtarma çalışmalarının ne zaman başlatılabileceğinin belirlenmesine yardımcı olmada kritik bir rol oynar.

Afetlere müdahale eden ekipler çok disiplinli bir yapıya sahiptir. Mühendisler, küçük yaralanmaları tedavi etmek için acil tıp teknisyenleri, ekip üyeleri ve enkazlardan çıkarılanlara müdahale etmek ve gerektiğinde saha ameliyatlarını (sıkışan kol bacak gibi uzuvların ampute edilmesi vb.) gerçekleştirmek için doktorlar gibi farklı uzmanlıklara sahip kişilerden oluşmaktadır.

Mümkün olduğu kadar çok sayıda afettede belirlenip kurtarıldıktan sonra, inşaat mühendisleri odak noktalarını restorasyona çevirirler. Mühendislerin ikincil rolleri, hasarı değerlendirmek ve hangi yapıların hemen yeniden kullanılabilirliğini veya bazı ek inşa veya onarımlarla yeniden kullanılabilirliğini ve hangi yapılardan veya yapı parçalarından kaçınılması ve insanların girişine kapatılması gerektiğini önermektir.

Bir başka afet grubu olan sel ve su baskınları gibi afetlerden kaynaklanan can ve mal kayıpları, dere ve nehir islahları, erken uyarı sistemleri gibi mühendislik çözümleri ile azaltılabilir hatta ortadan kaldırılabılır (7). Bu konuda yapılan mühendislik çözümlerine örnek olarak verebileceğimiz, Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü'nün 2011 yılı raporlarına göre planlanan 25 adet hidrolojik havzada 68 adeti doğrudan taşkın önleme amacıyla toplam 740 adet depolama tesisi inşa edilmiştir. Ülkemizin tüm afet istatistikleri konusunda çalışmalar yapan AFAD kayıtlarına göre 1967 – 1987 yılları arasında

akarsularda görülen sel-taşkın sayısının, tüm hidro-meteorolojik afetler içindeki oranı %33 iken; 1998 – 2008 yılları arasında bu oran %14'e gerilemiştir (40, 41). Bu tür iyileştirme çalışmaları sayesinde, ülkemizde meydana gelen akarsu sellerinin sayısında önemli ölçüde bir azalma kaydedilmiştir. Ancak, şehirlerde yaşanan seller kapsamında ele alınan su baskınlarından kaynaklanan ölüm olaylarında, plansız şehirleşme, bitki örtüsünde meydana getirilen tahribatlar ve ihmaller sebebiyle bir artış yaşanmıştır (40). Seller, ülkemiz coğrafyasının tamamında görülebilmektedir. Kıyı bölgelerde kıyı selleri, büyükşehirlerde ve iç bölgelerde ani seller, diğer türlere göre daha fazla görülmektedir (7).

2. Sonuç ve Öneriler

Ülkemiz topraklarının %90 gibi büyük bir oranla deprem fay hatları üzerinde olması (42) insan hayatını riske sokacak yerküre hareketliliğinin en üst seviyede yaşanacağı bilinciyle bilimin teknolojinin en üst seviyelere çıktığı günümüzde afete hazırlıklı olmanın yıkıcı ve çoğunlukla ölümcül etkilerini azaltma yönünde tavır almayı zorunlu kılmaktadır.

Afet planlaması ve kurtarma ile ilgili Petra Nemcova, Çek model, televizyon sunucusu ve Mutlu Kalpler Fonu'nu kuran hayırsever tarafından "Doğal afetleri durduramayız ama kendimizi bilgiyle silahlendirebiliriz, böylece yeterince afet hazırlığı olsaydı çok sayıda hayat kaybedilmek zorunda kalınmazdı cümlesini kurmayız" şeklinde durumu kısaca özetleyen önemli bir mesaj verilmiştir (43).

Afet öncesi ve sonrasında teknik bilgi ve tecrübesine ihtiyaç duyulan mühendislere yüksek lisans seviyesinde değil lisans seviyesinde mühendislik etiği derslerinin verilmesi önemli bir noktadır. Afet yönetiminde risk azaltmak için yapılan denetim sürecinde görev alacak mühendislerin binalarda uygulanması gereken uluslararası standartlar konusunda sertifika sahibi olmaları muhakkak şart koşulmalıdır. Her mühendisin kendi görev alanı konusunda sürece dâhil olması sağlanmalıdır. Afet öncesinde denetim mekanizması olarak sonrasında bakım destek hizmeti olarak yapılacak mühendislik uygulamalarına yönelik layıkıyla tecrübe edinilecek stajyerlik ve uygulama tecrübesi kazandırılmalıdır. Kâğıt üstünde staj kandırmacısı mesleğe ihanettir. Yetişmiş mühendis potansiyelinin gereken maddi manevi desteği alabileceği işsizlik ve itibarsızlaştırma gibi durumlarla karşı karşıya kalmadığı ortamlarda çalışma imkânlarının her meslekte olduğu gibi önemli bir nokta olduğu süreci yönetenlerce bilinmeli buna göre politikalar üretilmelidir.

Mühendislerin doğanın veya insanların sebep oldukları afetlere karşı toplumun daha güvenli ortamlarda yaşamasını ve olası bir afet durumunda en az hasarla bu felaketi atlatalmaları için en önemli hizmeti sundukları kabul edilmelidir. Ancak mevzuatın, kanun koyucu ve yürütücülerin mühendislik etiğinin yerine getirilmesinde mühendislere ihtiyaç duydukları özgür çalışma alanını sağlamaları birinci öncelikleri olmalıdır. Popülist yaklaşımlar değil bilimsel ve mühendislik yaklaşımları ile işin profesyonellerinin insan hayatını riske sokmayacak çalışmalara yol vermeleri afet sonuçlarının yıkıcı etkisini büyük ölçüde azaltacağı aşikârdır.

İnsanın doğanın en akıllı canlısı olduğu göz önünde bulundurulduğunda doğanın davranışlarını en iyi şekilde yorumlayacak ve yönetecek olanında akıllı insanlar olacağı unutulmamalıdır.

3. Alana Katkı

Ülkemizde afet öncesi, anında ve sonrasında uluslararası kriterlerde mühendislik çalışmaları yapan kurumlar olmasına rağmen hala afetlerde ciddi bir kayıp yaşanmasına yönelik tespit ve değerlendirmeler ile önerilerde bulunarak alana bir katkı sunulmuş olacaktır.

Çıkar Çatışması

Bu makalede herhangi bir nakdi/ayni yardım alınmamıştır. Herhangi bir kişi ve/veya kurum ile ilgili çıkar çatışması yoktur.

Yazarlık Katkısı

Fikir/Kavram: İBÖ; **Tasarım:** İBÖ; **Denetleme:** İBÖ; **Kaynak ve Fon Sağlama:** İBÖ; **Malzemeler:** İBÖ; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** İBÖ; **Analiz/Yorum:** İBÖ; **Literatür Taraması:** İBÖ; **Makale Yazımı:** İBÖ; **Eleştirel İnceleme:** İBÖ.

Kaynaklar

1. Çelik, A. İnsan-Doğa Bütünselliğinin Türk Mitolojisindeki Kökleri. Kaz Dağları ve Geleneksel Ekolojik Bilgi, 99.
2. Varol N, Gültekin T. Afet Antropolojisi. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi. 2016;15(59):1431-6.
3. Schramm D. "Overview Of Disaster Management". Emergency Türkiye '93-First International Disaster Relief and Prevention. Public Security and First Aid Exhibition. November 23-27, 1993. 16 p.
4. Taş, N, Yerleşim Alanlarında Olası Deprem Zararlarının Azaltılması, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 8, Sayı 1, 2003, 226
5. afad.gov.tr[Internet]. Ankara: AFAD, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı; 2023 [cited 2023 March 7]. Available From; <https://afad.gov.tr>
6. İnce, Ö. Ü. C. Sosyal Afetler: Savaş, İç Çatışma Ve Bir Mücadele Biçimi Olarak Göç. 2019.
7. Ergünay O. Türkiye' nin Afet Profili. Ankara: TMMOB Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı; 2007. 1-12 p.
8. Şahin Ş. Türkiye'de Afet Yönetimi ve 2023 Hedefleri. Türk Deprem Araştırma Dergisi. 2019; 180-196.
9. Altun, F. Afetlerin ekonomik ve sosyal etkileri: Türkiye örneği üzerinden bir değerlendirme. Sosyal Çalışma Dergisi, 2018; 2(1), 1-15.
10. nkfu.com [Internet]. Afet Nedir? Afetlerin Çeşitleri, Etkileri Nelerdir? Doğal, Beşeri Afetler; 2023 [cited 2023 March 8]. Available from; <https://www.nkfu.com/>
11. Çakmak, H., Ocaktan, M. E., & Akdur, R. Doğal Afetler, Eşitsizlikler ve Sağlık Sonuçları. Eşitsizlikler ve Sağlık Sonuçları (Akin A, Editör), Türkiye Klinikleri, Ankara, 2018; 88, 94.
12. Gençoğlu MT, Cebeci M. Türkiye 'de Mühendislik Eğitimi ve Öneriler, Mühendislik Mimarlık Eğitimi Sempozyumu. İstanbul. 1999: 73-80 p.
13. Abet.org [Internet]. About ABET. ABET Engineering Accreditation Commission. ABET criteria for accrediting engineering programs. Baltimore MD: ABET Inc.; 2004 [cited 2023 February 20]. Available from; <https://en.m.wikipedia.org/wiki/ABET#>
14. Haldun, A., Yalçın, M. A., Bayrak, M., Sazak, N., Yıldız, M. 2006. "Geleceğin Mühendislik Eğitimi ve Mühendis Meslek Odalarının Sorumlulukları", Elektrik Elektronik Bilgisayar Mühendislikleri 3. Ulusal Sempozyumu EEB'06, İstanbul.
15. nspe.org [Internet]. Engineers' Council for Professional Development. ABET. Canons of ethics for engineers; 1947 [cited 2023 February 20]. Available from; <https://www.nspe.org/resources/ethics/code-ethics/history-code-ethics-engineers>

16. wikial.top [Internet], Engineering; 2023 [cited 2023 March 07]. Available from; <https://tr.wikial.top/>
17. livescience.com, [Internet], What is engineering? By Jim Lucas. Live Science; 2022 [cited 8 March 2023]. Available from; <https://www.livescience.com/47499-what-is-engineering.html>
18. cevremuhendisleri.net [Internet]. Çevre Mühendisi Kimdir? Çevre Mühendisleri – CMNet; [cited 2023 March 7]. Available from; <https://www.cevremuhendisleri.net/konu/cevre-muhendisi-kimdir.19906/>
19. Karakaş, M., & Çalık, A. (2013). Mühendislik eğitiminde disiplinlerarası yaklaşımlar. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(1), 45-49.
20. Korhan O. Profesyonel mühendislik etiği. Emobilim dergisi. 2010; 42-4.
21. Kline RR. Mühendislikte etik: afet etiği ve ötesi. İtüdergisi/b. 2002; 1(1):42-4.
22. Varol N, Kaya ÇM. Afet Risk Yönetiminde Transdisipliner Yaklaşım. Afet ve Risk Dergisi. 2018;1(1):1-8.
23. Cruz NA. Engineering's Contributions to the Field of Emergency Management. In: McEntire A, editor. Disciplines, Disasters and emergency Management: The Convergence and Divergence of Concepts, Issues and Trends from the Research Literature. Springfield, Illinois (United States of America): Charles C Thomas; 2007. 49-60.
24. Macit İ. Bütünleşik Afet Yönetiminde Boyce-Codd Form Yöntemi ile GLIDE İçerikli Veritabanı Oluşturulması. Afet ve Risk Dergisi. 2016;31(1):191-202.
25. Kara H. Türkiye'deki Şehir Yerleşmelerinde Afet Sonrasına Yönelik "Afet Merkezleri" Plânlaması. TMMOB Afet Sempozyumu 2023. p. 279-87.
26. mta.gov.tr [Internet]. MTA Genel Müdürlüğü; 2023 [cited 2023 February 20]. Available from; <https://www.mta.gov.tr>
27. 5971a16e0ebdbac_ek.pdf, (jmo.org.tr) [Cited 2023 February 20] Available from; https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/5971a16e0ebdbac_ek.pdf?dergi=HABE
28. mta.gov.tr/turkvolc [Internet]. MTA TurkVolc; 2023 [cited 2023 February 20]. Available from; <https://www.mta.gov.tr/turkvolc>
29. gayrimenkulhukuk.com [Internet]. Yapı Denetimi Hakkında Herşey - Gayrimenkul Avukatı; 2023 [cited 2023 February 22]. Available from; <https://www.gayrimenkulhukuk.com>
30. Yılmaz, M. Kamuda Yapı-Denetim Faaliyetleri ve Karşılaşılan Sorunlar (Doctoral dissertation). International Journal of Applied Economic and Finance Studies, Vol. 5, No.2; 2020, 7-10 p
31. mevzuat.gov.tr [Internet]. Yapı Denetimi Uygulama Yönetmeliği. 2023. [cited 2023 February 22] Available from; <https://mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=11951&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeliği&mevzuatTertip=5>
32. csb.gov.tr [Internet]. Yapı Denetim Komisyon Başkanlığı; 2023 [cited 2023 Şubat 21]. Available from; <https://ydkb.csb.gov.tr/>
33. Ergünay O. Ülkemizde Yapı Denetiminin Gelişimi ve 595 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile Getirilen Yeni Yapı Denetim Sistemi. Türkiye Mühendislik Haberleri. 2000; 410.
34. Özkan G. Türkiye'de Yapı Denetim Sistemi İle İlgili Yaklaşımlar. [master's thesis]. [İstanbul]: Yıldız Teknik Üniversitesi; 2005. (85) 8-9 p.
35. Engin V, Özbil B. Türkiye'de Uygulanan Yapı Denetim Sisteminin Sorunları İle İlgili Yaklaşımlar. Kent Akademisi. 2022;15(4):1575-90.
36. Müftüoğlu F. Türkiye'de Afet Yönetiminde Akreditasyon ve Standardizasyon Sorunları. [master's thesis]. [Afyonkarahisar]; Afyon Kocatepe Üniversitesi. 2019. (176) 51-60 p.
37. Gülkan, P. 595 Sayılı Yapı Denetimi Hakkındaki Kanun Hükmündeki Kararnamenin İptali ve Ardından Gelen 4708 Sayılı Yapı Denetimi Kanunu Hakkında Bir Deneme. Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, 2001; 142, 7-19
38. Kadioğlu, M. Afet Yönetimi Beklenilmeyeni Beklemek En Kötüsünü Yönetmek. İstanbul: Marmara Belediyeler Birliği, 2011, pp.220
39. Ochmas, F. A. S. Deprem Afet Yönetiminde Disiplinler Arası Bilgi Paylaşım Sistemleri (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
40. Gökçe O. Özden Ş. Demir A. Türkiye'de Afetlerin Mekânsal ve İstatistiksel Dağılımı Afet Bilgileri Envanteri.[Internet]. Ankara: Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü. 2008. [cited 2023 February 21]. 10-15 p. Available from; <https://www.halksagligiokulu.org/Kitap/DownloadEBook/01b7adc3-5021-b57a-40e9-3a0377341bdd>
41. Kadioğlu M. Türkiye'de İklim Değişikliği Risk Yönetimi. [Internet] Ankara: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Türkiye'nin İklim Değişikliği II Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını. 2012. [cited 2023 February 21]. 40-90 p.
42. Kalyoncuoğlu, A. (2014). Standartlara Uymayan Korozyon Hasarlı Betonarme Kolonların Karbon Lifli Polimer Kullanılarak Güçlendirilmesi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
43. lvb.com [Internet]. Central Penn Business Journal; 2023 [cited 2023 March 6]. Available from; <https://lvb.com/structural-engineers-play-key-role-disaster-planning-recovery/>