

Geçmişten Günümüze Ülkemizdeki Yerleşim Alanları Seçim Kriterleri Üzerine Bir Derleme: Jeofiziksel Bir Bakış

Ömer Lütfü Aydın¹

Çağlar Özer²

Özet

Depremler; diğer doğa olayları gibi yerleşim alanlarını tehdit eden ve yaşam alanlarının değiştirilmesine sebep olan doğa olaylarının başında gelmektedir. İnsanoğlu deprem sonrası kazandıkları tecrübeleri bir sonraki yerleşim alanın belirlerken kullanmış olsalar da büyük ekonomik, sosyolojik ve kültürel kayba uğramışlardır. Günümüze kadar gelen bu süreç içerisinde bilim insanları ve yerel yönetimler doğa ile uyumlu kent seçimi noktasında yerbilimsel çalışmalar, mekânsal planlama çalışmaları, coğrafi bilgi sistemleri çalışmaları gibi çok disiplinli araştırmalar gerçekleştirmişlerdir. Ülkemizde 1940 yılından günümüze depreme karşı dayanıklı yapı tasarımını gerçekleştirebilmek adına bina ve bina türü yapıların projelendirme safhasında gerekli olan zeminin fiziksel parametrelerinin belirlendiği zemin ve temel etütlerinin ülke genelinde aynı standartlarda yapılabilmesini sağlamak amacı ile belirli dönemlerde çeşitli mevzuat çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmada geçmişten günümüze yayınlanan mevzuat çalışmalarının jeofiziksel perspektifte incelenmesi gerçekleştirilmiştir. İncelenen yasal düzenlemeler sonrasında jeofiziksel araştırmaların kanun, tüzük, yönetmelik, genelge ve benzeri normlar içerisinde yeteri kadar yer almadığı ve bu durumun depreme dayanıklı yapı tasarımının gerçekleştirilmesinde birtakım eksikliklere sebep olduğu düşünülmektedir. Şehirlerimizin deprem dirençli hale gelebilmesi ancak deprem zemin yapı ilişkisinin doğru test ve etütler ile bilimsel bir şekilde kurulması ile mümkündür. Özellikle derin zemin yapısının jeofiziksel araştırmalar ile belirlenmesi hususu yönetmelik ve benzer normlarda yer almalı ve detaylandırılmalıdır. Ayrıca yerel zemin koşulları dikkate alınarak her ilimiz için sahaya özel sismik tehlike analizlerinin geliştirilmesi ve güncellenmesi gerektiği düşünülmektedir.

- 1 Doktora Öğrencisi, Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum Teknik Üniversitesi, Erzurum. omer.aydin@erzurum.bel.tr, 0000-0003-3616-0754.
- 2 Doçent, Atatürk Üniversitesi Deprem Araştırma Merkezi, Erzurum. caglaroz@atauni.edu.tr, 0000-0001-5401-2013.

1. Giriş

İnsanlık varoluşundan günümüze kadar doğa ile sürekli etkileşim halinde olmuştur. Göçebe yaşam tarzında barınma ve beslenme gibi temel etmenler yerini yerleşik yaşam düzeninde tarım, hayvancılık, iklim, güvenlik, ulaşım ve su kaynaklarına yakınlık gibi aslında yerleşim yeri seçim kriterlerinin öncülüğü niteliğindeki etmenlere bırakmıştır. Kentlerin yerleşim bölgeleri tasarlanırken alanın doğal yapısı, ticari olanakları ve stratejik pozisyonu dikkate alınmıştır (Wycherley, 2011). Yerleşim alanlarına doğanın etkisini ülkemiz eski yerleşim alanlarında görülmektedir. Örneğin Ege Bölgesi'nin topoğrafik yapısı nedeniyle ulaşımında zorluklar meydana gelmiş, değişen iklim koşulları deniz ulaşımını da etkisi altına almıştır (Mumford, 2007). Bu durum bölgede kurulan yerleşim alanlarını deniz kenarına yakın alanların seçimine itmiştir. Menderes Irmağı Vadisi'nde bulunan Priene Antik Kenti, kurulduğu dönem itibari ile verimli arazilere ve su kaynaklarına yakın ılıman bir iklim kuşağında iken, zaman içerisindeki değişim ile Menderes Nehri'nin taşıdığı alüvyonlar sebebiyle denizden uzaklaşarak yerleşim yeri iki kere değişmiştir. Doğa ile mücadele etmemeyi tercih eden antik dönem insanlığı bunun yerine kentleri ve kent yapılarını doğaya uyumlu hale getirecek koruma ve korunma yolları seçmiştir. Örneğin taşkınlardan korunmak üzere kentlerin yalçın noktalarında yağmur sularının rahatça akabilmesi için taş döşenmesi bu duruma basit bir örnektir (Wycherley, 2011). Benzer şekilde, Nil Nehri bölgesinde taşkınlar için farklı ölçümler ile tarım için önemli zamanları belirlenmiş, hava durumuna göre mevsim olarak isimlendirilen yıllık zaman periyotları kavramı kullanılmıştır (Childe, 1994).

Depremler; bütün doğa olayları gibi yerleşim alanlarını tehdit eden ve sonrasında yaşam alanlarının değiştirilmesine sebep olan doğa olaylarının başında gelmektedir. Tarihte iki kez büyük yıkıma uğrayan Priene Antik Kenti'nin yerleşimini oluşturan binalarda yapılan incelemelerde M.Ö. 350 ve M.S. 12. yüzyılları arasında büyük depremlerden etkilendiği rapor edilmiştir (Altunel, 1998). Yapılan incelemelerde alüvyon içerisinde birçok kıyı yapısında çökme ve göçme meydana geldiği belirtilmiştir. Tahmin edilen yıkım çok büyük olması sebebiyle yerleşim yeri onarılmadan kent merkezi değişikliğine gidilmiştir. Benzer örnekleri çeşitlendirmek mümkündür. Özetle, insanoglu yaşadıkları alanlarda yer seçimi ardından elde ettikleri olumsuz tecrübeler sonrasında yerleşim yerlerini çoğunlukla değiştirmişlerdir. Bu süreçte kazandıkları tecrübeleri bir sonraki yerleşim alanını belirlerken kullanmış olsalar da büyük ekonomik, sosyolojik ve kültürel kayba uğramışlardır.

Günümüze kadar gelen bu süreç içerisinde bilim insanları ve yerel yönetimler doğa ile uyumlu kent seçimi noktasında çok disiplinli çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmaların başlıca;

- ❖ Kentlerin taşkın, deprem, heyelan gibi doğal afetlere karşı dirençli olmasını sağlamak amacıyla *yербilimsel çalışmalar*,
- ❖ Rüzgar, güneş gibi iklim olaylarını olumlu yanlarını kullanılabilceği ulaşılabirlik analizlerinin yapıldığı *mekânsal planlama çalışmaları*,
- ❖ Veri yönetimini sağlayarak farklı disiplinlerin birlikte etkin çalışmasını sağlayan *Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) çalışmaları* şeklinde özetlenebilir.

Bu çalışmalarda tıpkı antik dönemde olduğu gibi yaşanan olumlu ve olumsuz tecrübeler göre revizyona uğramıştır. En iyisini arayan insanlık geçmişten günümüze sürekli çalışmalarını ve ilerlemelerini sürdürmüştür.

1940 yılından günümüze yerleşim depreme karşı dayanıklı yapı tasarımını gerçekleştirebilmek adına birçok yasal mevzuat hayatımıza girmiştir. Bu mevzuatlar ile ilgili gerek derleme gerek ise uygulamalı şekilde birçok akademik araştırma gerçekleştirilmiştir. Eyidoğan ve Güçlü (1993) dönemin yürürlükte olan Türkiye deprem bölgeleri haritasının ve yönetmeliğinin yeniden gözden geçirilmesini önermiştir. Sakaltaş (2010) zemin etüt ve geoteknik raporların inşaat mühendisliği perspektifi ile kapsam ve içerik yönünden incelemiştir. Özmen (2012) yürürlüğe giren deprem bölgesi haritaların gelişimi hakkında inceleme gerçekleştirmiştir. Sucuoğlu (2019) 2019 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğindeki başlıca yenilikleri incelemiştir. Kılıç vd. (2020) 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerinin zemin etüdü yönünden pilot bir bölgede uygulamalı bir mukayesesi yapmışlardır. Güner (2020) ülkemizde üç farklı yapılaşma dönemi (1990 öncesi, 1990-2000 dönemi, 2000 sonrası) olduğunu belirtmiş ve yapılaşma dönemiyle deprem hasar riski arasında bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Amani vd. (2020) yığma bir yapıda 1998, 2007 ve 2019 Türk Deprem Yönetmeliklerini karşılaştırmıştır. Karaca (2021) Kapadokya bölgesi için 2007 ve 2018 Deprem Yönetmeliklerine göre zemin bilgilerini kullanarak tasarım ivmelerini karşılaştırmıştır. Cansız (2022) Amerikan yönetmeliği ile 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğini pilot bir örnek üzerinde itme analizi değerlerine göre karşılaştırmıştır. Özmen (2023) 1945, 1947, 1963, 1972, 1996 ve 2018 tarihlerinde yayınlanan sismik tehlike haritaları ile ilgili kısa bilgiler vererek Ankara ilinde deprem yönünden tehlikeli alanlar hakkında bir araştırma yürütmüştür. Bu çalışmada ise geçmişten günümüze yayınlanan deprem ve imar planları ile ilgili yayınlanmış kanun, tüzük ve yönetmelikler incelenerek jeofiziksel bakış açısıyla bir değerlendirme yapılmıştır.

2. Ülkemiz İmar Planı Mevzuatları

Ülkemiz mevcut mevzuatına göre bir alanın yerleşim yeri olarak kullanılabilmesi ve yapı inşa edilebilmesi için plan hiyerarşisi kademeleri ve 3194 sayılı imar kanunu ve bu kanuna bağlı eklerin hükümlerini karşılaması gerekmektedir. Plan hiyerarşisi doğrultusunda sırasıyla;

1. 1/100.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı (ÇDP, 2014; URL-1 ve URL-2)
2. 1/25.000 ölçekli Nazım İmar Planı (URL-1 ve URL-3)
3. 1/5.000 ölçekli Nazım İmar Planı (URL-1 ve URL-3)
4. 1/1.000 ölçekli Uygulama İmar Planı (URL-1 ve URL-3)
5. 3194 Sayılı Kanunun İlgili Madde Uygulamaları (Harita Uygulamaları) (URL-3)

2.1. 1/100.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı

Şehirlerin birbiri ile ve ilçelerin şehirlerle ilişkilerinin üst ölçeklerde incelendiği, arazi sınıflamasının yapılarak tarım alanlarının, doğal niteliği korunacak alanların, havzaların, maden sahalarının, orman alanlarının ve yerleşim yeri alan sınırlarının belirlendiği 1/100.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından ilgili planlama sınırındaki tüm kamu kurum ve kuruluşlarının kurum görüşü ile hazırlanır. Hazırlanan çevre düzeni planı kapsamında planlama sınırı içerisindeki tehlikeler ilgili kamu kurum görüşlerine göre plana işlenir. Bu kapsamda Afet Acil Durum (AFAD) İl Müdürlüklerinden afete maruz bölgeler, Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü'nden diri faylara ilişkin bilgiler, yerel yönetimlerden hazırlanan jeolojik etüt bilgiler gibi bir dizi teknik veriler plana esas olması üzere yerbilimsel hazırlık yönünden temin edilir ve plan kararlarına işlenir. Ayrıca, mekansal planlama çalışmaları kapsamında ilgili kamu kurum ve kuruluşlarından yerleşim alanı sınırları, sanayi ve maden saha sınırları gibi veriler plan kararlarına veri teşkil etmesi amacıyla temin edilir. CBS çalışmaları kapsamında elde edilen çevre düzeni planına esas tüm verilerin mekansal olarak gösterilebilmesi amacıyla sayısal olarak CBS tabanlı bir ortamda veriler işlenerek plan oluşturulur. Bu ölçekte zemine yönelik riskler için arazi deneyleri hassasiyetinde ölçümlerden ziyade mevcut jeoloji haritaları, mevcut jeolojik etütler kullanılarak genel bir kanıya varılması beklenmektedir.

2.2. 1/25.000 ölçekli Nazım İmar Planı

Onaylanan 1/100.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı sonrasında ilgili yerel yönetimler yönetim sınırlarına ilişkin 1/25.000 ölçekli Nazım İmar

Planlarını hazırlamak sureti ile mekânsal olarak yerleşim yerlerine ait birçok teknik nizam kararlarını alırlar. Yerleşim yerlerinin yüksek, orta ve düşük yoğunluklu konut alanlarının sınırları, araç yollarının genişlikleri, sosyal donatıların yerleri, sanayi ve ticari alanlarının konumları belirlenir. Bu ölçekte hazırlanan imar planında arazi kullanımına esas bir jeolojik jeoteknik etüt raporu hazırlanır. Hazırlanan jeolojik etüt ölçüğünde arazi deneyleri bulunmamaktadır. Gözlemsel olarak hazırlanan jeolojik etüt raporu kamu kurum ve kuruluşlarından alınan teknik veri ve görüşler eşliğinde plan altlığı olarak kullanılır.

2.3. 1/5.000 Ölçekli Nazım İmar Planı

1/25.000 ölçekli Nazım İmar Planı kararları doğrultusunda uygulama imar planı öncesinde nizam kararlarının alındığı, konut, rezerv konut, sanayi, ticaret, tarım ve doğal niteliği korunacak alan vb. sınırlarının belirlendiği plan türüdür. Bu plan hazırlanırken çevre düzeni planından ve 1/25.000 ölçekli Nazım İmar Planı'ndan daha ayrıntılı kurum görüşleri temin edilir. Plan sınırı içerisinde bulunan tüm kamu kurum ve kuruluşlarından plana esas olabilecek çalışmaları ile ilgili teknik veriler temin edilir. 1/25.000 ölçekli plan türünde yerleşim alanları mekânsal olarak belirlenerek düşük, orta ve yüksek olmak üzere genelde üç farklı türde yoğunluk kararı getirilir. Hazırlanan imar planı Büyükşehir Belediye Meclisi tarafından onaylanarak yürürlüğe girer. Büyükşehir olmayan il belediyelerinde İl Genel Meclisi tarafından bu kararlar onaylanır. Söz konusu plan ölçüğü jeolojik etüt araştırması yönünden format dört olarak belirlenen mikrobölgeleme etüt raporuna tabidir. Alan jeolojik olarak tarif edildikten sonra ilgili genelgenin hükümleri doğrultusunda karelajlara bölünerek 1/5000 ölçekli Nazım İmar Planına Esas Mikrobölgeleme Etüt Raporu için arazi deneyleri yapılır.

2.4. 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planı

Nazım imar planlarından sonra ilgili ilçe belediyeleri hazırlanan planı kararları doğrultusunda uygulama imar planlarını hazırlar. Bu kez yapılaşmaya esas kararlar getirilerek ruhsat sürecinde gerekli teknik soruların cevapları bu plan türünde belirlenerek (örneğin; çekme mesafesi, Taban Alanı Kat Sayısı (TAKS), kat alanı kat sayısı (KAKS), emsal, yapılaşma nizamı, kat sayısı ve plan notları ile birçok yapılaşma tekniği hakkında detayın cevapları) ilgili plan türüne işlenir. Bu aşamada gerekli olan jeolojik etüt yine 1/1000 ölçekli uygulama imar planına esas mikrobölgeleme etüt raporudur. Söz konusu rapor için plan sınırı belirli mühendislik yorumları ile karelajlara bölünerek ilgili genelge hükümleri uyarınca arazi deneyleri yapılır (İPEJJEÇ, 2008; URL-4). Bir hiyerarşik plan doğrultusunda yerleşim alanı olarak belirlenen

bölgelerin yerleşime uygunluk alanlarının tespit edilebilmesi için bazı test ve etütler ile yer fiziki araştırmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalar genel olarak araştırılan alanda bulunan risklerin tespit edilerek imar planlarına işlenmesidir. Bu çalışmalar 3194 sayılı kanunun ilgili maddeleri uyarınca hazırlanıp Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından onaylanarak yürürlüğe girmektedir. İlgili raporlar doğrultusunda hazırlanan yerleşime uygunluk haritaları esas alınarak imar plan kararları getirilir. Şehir plancıları özet olarak koordinatlı olarak taraflarına sunulan onaylı yerleşime uygunluk haritalarını kullanarak şehir planlarını çizmekte ve kat adetleri gibi hayati öneme haiz kararlar ortaya çıkmaktadır. Mikrobölgeleme etüdü ile alanın yerleşime uygun olmadığı kanısına varılmaması halinde imar planları oluşturulurken herhangi bir kısıtlamaya gidilmez.

2.5. 3194 Sayılı Kanunun İlgili Madde Uygulamaları

İmar Planları hazırlanarak ilgili idarece onaylanması ardından (Tablo1) ilgili ilçe belediyesi tarafından; kentsel dönüşüm alanlarında ise Büyükşehir Belediyesi tarafından 3194 sayılı İmar Kanununun ilgili maddelerine istinaden imar uygulaması işlemleri yapılarak söz konusu alanlar inşaat ruhsatı almaya hazır hale getirilebilir. Uygulama imar planı sınırları içerisinde bulunan daha önce herhangi bir kamu adına kesinti yapılmamış ham parsellerin, alandaki sosyal donatıların ve kamu alanlarının tahsisi amacıyla birbirleri arasında veya kendi içerisinde bölünmesi, ayrılması, kesintiye uğraması, hissedar yapılması ya da ayrılması işlemleridir. Yerleşim yerleri ile bu yerlerde yapılaşmanın plan, fen, sağlık ve çevre şartlarına uygun olması amacıyla yerel yönetimler (alanın mücavir alan dışında olması durumunda valilikler) tarafından yapılan imar ruhsatı öncesi hazırlık aşamasıdır. Düzenleme ortaklık payı olarak bilinen şehir planlarında kamuya ait alanların ihdas edildiği ihtiyaç alanlarının temini için “Arazi ve Arsa Düzenlemeleri Hakkında Yönetmelik”in 4. Maddesinin (ç) bendi hükmüne istinaden alanın %45 oranına kadar kamu adına kesintiye uğraması işlemi de en çok bilinen imar uygulaması işlemidir.

Tablo 1: Plan biyerarşisinde yapılması gereken işlemlerin, onay mercileri ve mevzuat adınımları. Not: Tabloda bazı alanların karşılığında Resmi Gazete onay tarihi bulunmamaktadır. Bu durumun nedeni Genelgelerin Bakanlıklar tarafından ilgili idarelere resmi yazı yazılması sureti ile duyurulmasıdır.

No	Çalışma İsmi	Çalışma Türü	Çalışma Ölçeği	Onay Mercii	Güncel Mevzuat	Resmi Gazete Onay Tarihi
1	Çevre Düzeni Planına Esas Jeolojik Jcoteknik Etüt	Arazi Kullanımına Esas Jeolojik Etüt Raporu (Format-1)	1/100.000	Çevre, Şchircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	2008/10337 Sayılı Genelge ve 2011/9 – 28.09.2011 tarih ve 102732 sayılı Genelge	-
2	Çevre Düzeni Planı	İmar Planı	1/100.000	Çevre, Şchircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği	14.06.2014 Resmi Gazete Sayısı:29030
3	1/25.000 Ölçekli Halihazır Harita	Halihazır Harita	1/25.000	Harita Genel Müdürlüğü	Harita ve Harita Bilgilerini Temin ve Kullanma Yönetmeliği 94/5856 Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği	26.06.2018 Resmi Gazete Sayısı:30460
4	Arazi Kullanımına Esas Jeolojik Etüt	Jeolojik Etüt	1/25.000	Çevre, Şchircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	2011/9 – 28.09.2011 tarih ve 102732 sayılı Genelge	-
5	Nazım İmar Planı	İmar Planı	1/25.000	Büyükşchir Belediyesi Büyükşchir Olmayan İllerde; Mücavir Alan Sınıırında: İl veya İlçe Belediyesi, Mücavir Alan Dışında: İl Özel İdaresi İl Genel Meclisi	Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği	14.06.2014 Resmi Gazete Sayısı:29030
6	1/5.000 Halihazır Harita	Halihazır Harita	1/5.000	Büyükşchir Belediyesi – İlçe Belediyesi Büyükşchir Olmayan İllerde; İl veya İlçe Belediyesi Harita Mühendisi olmayan Belediyelerde Çevre, Şchircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü	Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği	14.06.2014 Resmi Gazete Sayısı:29030 26.06.2018 Resmi Gazete Sayısı:30460

7	Nazım İmar Planına Esas Mikrobölgeleme Etüdü	Nazım İmar Planına Esas Mikrobölgeleme Etüt Raporu (Format -4)	1/5.000	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	2008/10337 Sayılı Genelge ve 2011/9 – 28.09.2011 tarih ve 102732 sayılı Genelge	-
8	Nazım İmar Planı	İmar Planı	1/5.000	Büyükşehir Belediyesi Meclisi, Büyükşehir Olmayan İllerde; Mücavir Alan Sınında: İl veya İlçe Belediyesi, Mücavir Alan Dışında: İl Özel İdaresi İl Genel Meclisi	Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği	14.06.2014 Resmi Gazete Sayısı:29030
9	1/1.000 ölçekli Halihazır Harita	Halihazır Harita	1/1.000	Büyükşehir Belediyesi – İlçe Belediyesi Büyükşehir Olmayan İllerde; İl veya İlçe Belediyesi Harita Mühendisi olmayan Belediyelerde Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü	Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği	14.06.2014 Resmi Gazete Sayısı:29030 26.06.2018 Resmi Gazete Sayısı:30460
10	Uygulama İmar Planına Esas Mikrobölgeleme Etüdü	Uygulama İmar Planına Esas Mikrobölgeleme Etüt Raporu (Format - 4)	1/1.000	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	2011/9 – 28.09.2011 tarih ve 102732 sayılı Genelge	-
11	Uygulama İmar Planı	İmar Planı	1/1.000	Büyükşehirlerde: Büyükşehir Belediye Meclisi ve İlçe Belediyesi Meclisi Büyükşehir Olmayan İllerde: İl Belediye Meclisi, İlçe Belediye Meclisi ve İl Özel İdaresi İl Genel Meclisi	Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği	14.06.2014 Resmi Gazete Sayısı:29030

12	İmar Uygulaması	İmar Planı Sonrası Haritacılık İşlemleri	1/1.000	İlgili İlçe Belediyesi, Kentsel Dönüşüm Alanlarında Büyükşehir Belediyesi	3194 Sayılı İmar Kanunu	09.05.1985 Resmî Gazete Sayısı: 18749
13	Zemin Etüdü	Jeolojik Zemin Etüt Raporu	1/1000	İlgili İlçe Belediyesi, Kentsel Dönüşüm Alanlarında Büyükşehir Belediyesi	Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatı	17.02.2021 Resmi Gazete Sayısı:31398
14	Bina Ruhsatı	Bina Proj ve Ekleri	1/1000	İlgili İlçe Belediyesi, Kentsel Dönüşüm Alanlarında Büyükşehir Belediyesi	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018)	18.03.2018 Resmi Gazete Sayısı:30364

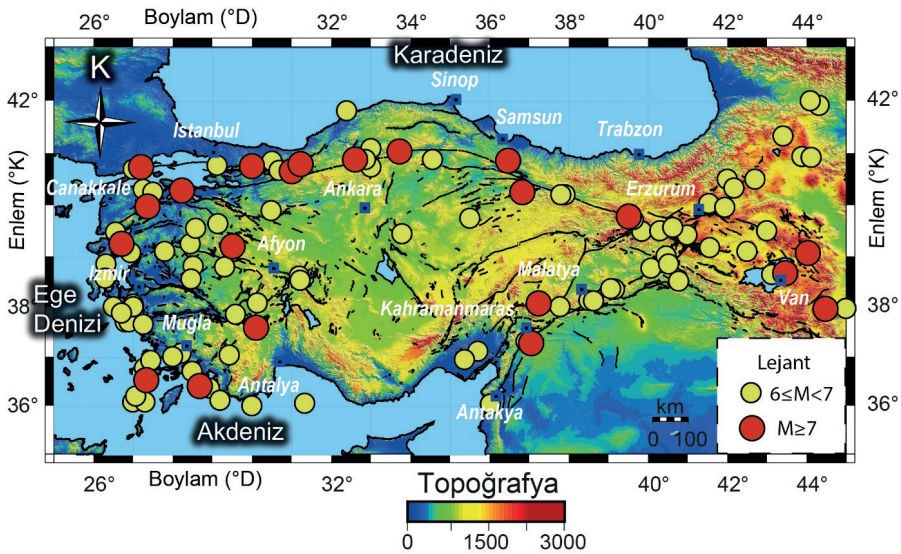
3. Türkiye Deprem Yönetmelikleri

Sıklıkla yıkıcı depremler üreten (AFAD, 2024a) ve deprem tehlikesi yüksek (AFAD, 2024b) olan ülkemizde (Şekil 1) genel mevzuat sürekli depremlere dirençli kentler oluşturabilmek adına iyileştirilerek güncellenmektedir. Bunlar ilk zamanlarda farklı ülkelerin yönetmeliklerini aynen veya bazı değişikliklerle ülkemize entegre etme yoluyla gerçekleştirilmiştir. 1940 yılından günümüze kadar on farklı mevzuat hayatımıza girmiştir. Bunlar kronolojik sırası ile aşağıda sunulmaktadır:

- ❖ 1940 Zelzele Mıntıklarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi (DY, 1940);
- ❖ 1944 Zelzele Mıntıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi (DY, 1944);
- ❖ 1949 Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği (DY, 1949);
- ❖ 1953 Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (DY, 1953);
- ❖ 1962 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (DY, 1962; URL-5);
- ❖ 1968 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (DY, 1968; URL-5);
- ❖ 1975 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (DY, 1975; URL-5);

- ❖ 1998 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (DY, 1998; URL-5);
- ❖ 2007 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DY, 2007; URL-6);
- ❖ 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (DY, 2018; URL-7);

Halen günümüzde 2018 yılında 18 Mart 2018 tarih ve 30364 sayılı Resmî Gazete ile yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği mevzuattaki yerini korumakta ve ilgili yönetmelik ve eklerine göre yerel yönetimler işlemlerini tesis ederek inşaat ruhsatı vermektedir.



Şekil 1. Ülkemizde 1900'lü yılların başından günümüze kadar olan dönemdeki magnitudu altıdan büyük depremler (Bu haritada, deprem verileri AFAD (AFAD, 2024a); fay bilgileri MTA Genel Müdürlüğünden (Emre vd. 2013; 2018)'den yararlanılarak hazırlanmıştır).

4. Türkiye Jeoteknik Etüt Yönetmelikleri

Genel hiyerarşi olarak imar planlarının hazırlığı öncesinde imar planına esas ölçeklerde jeolojik-jeoteknik etüt raporlarının hazırlanacağı ve ardından inşaat ruhsatı öncesi parsel esas zemin etütlerinin hazırlanması günümüz yasal mevzuatı kapsamında gerçekleştirilmektedir.

4.1. Türkiye'deki Zemin Etüt Mevzuatının Tarihsel Gelişimi

Bina ve bina türü yapıların projelendirme aşamasında kullanılan zeminin fiziksel parametrelerinin belirlendiği zemin ve temel etütlerinin ülkemiz tümünde aynı standartlarda yapılabilmesini sağlamak amacı ile belirli dönemlerde çeşitli mevzuat çalışmaları yapılmıştır.

Bunlar tarihsel sırası ile aşağıda sunulmaktadır:

- ❖ 28.06.1993 tarih ve B09.0.YFK.0.00.00.00-6-5/373 sayılı genelge (RF, 1993)
- ❖ 18.08.2005 tarih ve B09.0.YİG.0.13.00.09/847 sayılı tebliğ, *zemin ve temel etüdü raporu genel formatı* (RF, 2005a)
- ❖ 20.06.2006 tarih ve 632 sayılı genelge, *zemin ve temel etüt raporu genel formatı* (RF, 2005b).
- ❖ 09.03.2019 tarih ve 30709 sayılı tebliğ, *zemin ve temel etüdü uygulama esasları ve rapor formatı*, (RF, 2019; URL-8)
- ❖ 17.02.2021 tarih ve 31398 sayılı tebliğ, *zemin ve temel etüdü uygulama esasları ve rapor formatına dair tebliğde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik* (RF, 2021; URL-9)' dir.

4.1.1. Zemin ve Temel Etüdü Raporunun Hazırlanmasına İlişkin Esaslar (28.06.1993)

Söz konusu genelge ile temel ön tasarımını belirleyebilmek amacıyla zemin, temel ve yapı ile ilgili bilgiler ile yeraltı suyu bilgilerinin toplandığı genel bir çalışmayı ifade etmektedir. İlgili çalışmaların sonucunda ortaya çıkan teknik değerlendirme sonrası alanı sırası ile bir az riskli, iki normal riskli, üç yüksek riskli olmak üzere üç kategori ile tanımlamıştır. Söz konusu kategoriler sonrasında detaylı çalışmalar yapılması hedeflenmiştir.

4.1.1.1. Etüt Kategorisi bir (az riskli alanlar);

Yapı ve çevresi ile ilgili gözlemsel verilere dayalı bir tanım raporu yazılması, derin olmayan muayene çukurları ile gözlemsel inceleme raporu yazılması istenmiştir. Çoğu zaman bu derin olmayan inceleme çukurları etrafta bulunan kanallar açık şevler yardımı ile ilgili raporlara esas olacak şekilde incelenmiştir. Etrafta açık şev veya alanı tasvir edebilecek derin olmayan araştırma çukuru olmaması halinde burgu ile zeminde araştırma kuyusu açılması şeklinde tanımlanmıştır. Bu yönetmelikte söz konusu teknik çalışmanın ilgili standartlara ve kabul görmüş yayınlara atıf vererek yapılması esas olacak şekilde olması istenmiş söz konusu raporun inşaat mühendisi

tarafından yazılabileceği eğer inşaat mühendisi tarafından yazılmamış ise yapı ile ilgili bölümlerinin inşaat mühendisi tarafından yazılması zorunluluğunun olduğu belirtilmiştir.

4.1.1.2. Etüt kategorisi iki ve üç (normal riskli, yüksek riskli)

Özel ölçümler sonrası tasarım etüdü ortaya çıkarılacağı belirtilmiştir. Bir ön etüt ile zemin uygunluğunun tespit edileceği ve sonrasında tasarım etüdü ile yapı ile ilgili bilgilerin ve teknik araştırmaların yapılacağı bir etüt planlanmıştır. Söz konusu hazırlanacak sondajların jeoloji mühendisi, jeolog, inşaat veya maden mühendisi nezaretinde gerçekleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Söz konusu araştırma alanının büyük bir alanı kapsamaması durumunda, inceleme noktalarının bir ağ gibi seçileceği belirtilmiştir. Noktalar arası uzaklığın 20-40 metre arasında olabileceği ifade edilmiştir. Uniform formasyon zeminlerde sondaj ve araştırma çukur aralıkları artırılabilir veya bir bölümü sondaj yerine jeofizik yöntem uygulanabileceği belirtilmiştir. Sondaj derinliğinin temel genişliğinin 1-3 katı arasında olabileceği vurgulanmıştır. Radye temellerde araştırması yapılan zemin veya sondaj derinliğinde kaya formasyonuna rastlanmaz ise, normal temelin kısa kenar uzunluğu kadar veya daha fazla derinlikte sondaj yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Söz konusu mevzuat ile bu alanda ilk olarak etüt standartları belirlenmiştir. Ancak mühendislik alanlarının ayrıntılı olarak belirlenmemesi sonucunda maden mühendisi, jeoloji mühendisi ve inşaat mühendisi arasında görev bölümü yapılamadığından anlam ve yetki kargaşasına sebep olmuştur. Yine yapılacak olan etütlerin cins, adet ve standartlarına bir esas getirilmediğinden farklı alanlarda farklı uygulamalar meydana geldiği gözlenmiştir.

4.1.2. Bina ve Bina Türü Yapılar İçin Zemin ve Temel Etüd Raporu Genel Formatı (10.08.2005)

Daha önce yayınlanan “Zemin ve Temel Etüdü Raporunun Hazırlanmasına İlişkin Esaslar (28.06.1993)” şartnamesindeki eksiklikler ve anlaşılmayan durumların izahı şeklinde bazı eklemeler ile teknik çalışma hayatımıza girmiştir. Söz konusu formatta zeminin fiziksel parametrelerinin belirlenmesine yönelik hazırlanan rapora ilişkin belirtilen yapı ve zemin şartlarının etüt bölümlerinden 1. Kategori için, “Gözlemsel Etüt Raporu”; 2. ve 3. kategori için ise “Sondaja Dayalı Zemin ve Temel Etüt Raporu” düzenleneceği şekliyle kesin bir ifade getirilmiştir. Söz konusu değişiklik ile sondaja dayalı zeminin fiziksel parametrelerinin hesaplanması deneyleri duyurulmuştur. Zemin ve temel etüt raporu ilk olarak zeminin fiziki ve jeolojik durumunu yansıtmalıdır. Ayrıca bu veriler ile üretilecek sonuçların

mesleki doğruluğa sahip olması ve olduğu gibi raporlanması gerektiği özellikle belirtilmiştir. Söz konusu raporun hazırlanması ardından eğer bir yıllık süre içerisinde yapı ile ilgili inşaa faaliyetlerine başlanılmamış ise rapor hükümlerinde belirtilen ifadelerde değişiklikler olabileceği düşüncesiyle raporun iptal edilip yeniden bir rapor düzenlenmesi veya rapora ek çalışmalar yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Söz konusu zemin etüt raporu aşağıda yer alan ara başlıklardan oluşmaktadır.

- ❖ *Giriş Bölümü:* Zeminin mevcut gözleme dayalı bilgileri, zeminin mekanik ve fiziksel yapısı ile jeolojik koşullarına ait verileri bulunmalıdır.
- ❖ *Arazi ve Laboratuvar Deneyleri:* Literatüre atıf yapılması kaydıyla yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilir. Tasarım için gerekli bilgilerin elde edilmesi için gerekli deneylerin yapılması hususunda bilimsel yöntemleri hakkında bilgi verilir.
- ❖ *Mühendislik Yorumu:* Temel tasarımına ait zemin özellikleri (örneğin; sıvılaşma, oturma, şişme-büzülme, göçebilme, şev duraylılığı, temel stabilitesi gibi potansiyel zemin problemleri gibi) hakkında değerlendirmeler yapılır.
- ❖ *Sonuç ve Öneriler:* Temel tasarımı ve inşaatı hakkında öneriler ve uyarılara yer verilmeli hükümleri yer almaktadır.

Yine daha önce yayınlanan yönetmelikte arazi deneylerinin standartları hakkında bilgi eksikliği olabileceği düşüncesiyle farklı alanlarda farklı uygulamalar yapılmasından dolayı bu yönetmelik ile arazi deneyleri hakkında bir açıklama yapılması gereği duyulmuştur. Ayrıca yanal ve düşey yöndeki değişimlerini belirlemek amacıyla uygun miktarda sığ ve derin sondajlar Türk Standardları Enstitüsü standartlarına uygun ve titizlikle yürütülmelidir hükmü yer almıştır. Bu yönetmelik ile sondaj sayıları hakkında da bilgi verilmiş olup bina köşelerine ve ortasından birer sondaj yapılması gerektiği belirtilmiştir. Sondaj derinliğinin 20 metreden daha az olmaması gerektiği belirtilmiş ve kayaya girilmesi halinde 3 metre sonra sondajın bitirilebileceği ifade edilmiştir. İnceleme alanının yer altı suyu seviyesi yedi günlük bir periyot şeklinde tablolar ile verilmesi gerektiği ve daha sonra ölçümlerin yeniden yapılabilmesi amacıyla sondaj çukurunun Polivinil klorür (PVC) ile tahkim edilmesi istenmiştir.

Sondajlarda yapılacak deneyler (örneğin; Standart Penetrasyon deneyi (SPT), konik penetrasyon, kanatlı kesici deneyi, presiyometre deneyi, plaka yükleme deneyi gibi) ile jeofizik çalışmalar ilgili standartlara göre görevlendirilecek kontrol mühendisinin denetiminde yapılacağı ifade

edilmiştir. Jeofizik yöntemlerin ancak sondajlara yardımcı bir unsur olarak kullanılabilceği belirtilerek sadece zemin tabakalarının belirlenmesinde kullanılabilceği *ilk* olarak teknik yönetmelik kayıtlarına geçmiştir. Jeofizik yöntemlerin sondaj çalışmaları için yardımcı nitelikte çalışmalar olacağı belirtilmiştir. Amaç olarak sondaj sayısının azaltılarak zemin tabakalarının tanımının yapılması olarak ifade edilmiştir. Yapılacak olan çalışmaların amacının belirlenerek rapora yazılması, alınan veriler, çizilen haritalar ve yorumların detaylı olarak rapora yansıtılması gerektiği belirtilmiştir. Yapılabilecek çalışma cinsleri olarak sismik kırılma, sismik yansıma, mikrotremor ve elektrik özdirenç olarak bahsedilmiştir. 2005 yılında yayımlanan yönetmelik 2019 yılına kadar kullanılmıştır.

4.1.3. Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatı (09.03.2019)

Günümüzde kullanılan 17.02.2021 tarihli genelgenin ana esasları 09.03.2109 yılında yayımlanan bu genelgeyle hayatımıza girmiştir. Geniş ve titiz bir çalışmayla yapılacak olan etütlerin tarifi ayrıntılar ile verilmiştir. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan genelgede bina ve bina türü yapılar için gerekli zemine ait fiziksel parametreleri ortaya koymada bir adım atılmıştır. Hazırlanacak etütlerin kategorilere ayrılması yine bir önceki genelgeyle aynı doğrultuda olmuştur. Ancak 2019 yılı genelgesinde yapılacak olan etüt deneylerinin sayılarının hesap yöntemi geliştirilerek yapılması gereken etüt çeşitliliği artırılmıştır. Genelgede bina ve bina türü yapıların zemin ve temel etütlerinin planlanması zeminin mühendislik yapısı ile yer altı su seviyesi ile ilgili verilerin toplanması suretiyle zemin ve temel etüt raporlarının düzenlenmesine dair usul ve esasları belirlenmesi amaçlanmıştır. 2005 tarihli genelgeye ek olarak riskli yapı tanımı getirilen bu yönetmelikte riskli yapı belirlenmesi ve güçlendirilmesi aşamasında uyulması gereken zemin araştırmaları kısmı da eklenmiştir. Yine bu genelge kapsamında da yapılacak olan etütler üç ayrı kategoriye ayrılmıştır.

4.1.3.1. Kategori 1

Söz konusu çalışma kategorisi kat yüksekliği üç metre olan, en fazla bir adet olan en fazla bir adet bodrum içeren, bodrum katlar dahil edilmek sureti ile yüksekliği 10.50 m'yi geçmeyen yapıları temsil etmektedir. Bodrum kat yok ise 7.50 m'yi geçmeyen, bina kullanım sınıfı üç, bina önlem katsayısı bir olan yapıları da ifade eder. Toplam inşaat alanı bu kategori için 500 m² geçmez ve bodrum olması durumunda ise 300m² yi geçemeyeceği belirtilmiştir. Bu

yapılar basit ve küçük konut yapıları, iyileştirme gerektirmeyen yapıları ve tarım, hayvancılık yapılarını kapsar.

Açıklanan ifadeye uyan yapılarda aşağıda belirtilen şartlarda ve teknik özelliklerde test ve etütlerin yapılması şartı getirilmiştir.

- ❖ En az üç adet araştırma çukuru kazılması ve zemin birimlerini yeteri kadar ifade edecek nitelikte örselenmiş veya örselenmemiş numune alınmalıdır.
- ❖ Çukur aynasında kil gözlenmesi durumunda el tipi kanatlı kesici veya cep penetrometresi ile deney gerçekleştirilmelidir.
- ❖ Killi formasyonlarda elek analizi, kıvam limiti tayini deneyleri uygulanmalıdır.
- ❖ Örselenmiş numunede ise doğal birim hacim ağırlık ve doğal su muhtevası belirlenerek tek eksenli basınç deneyi uygulanmalıdır.
- ❖ Örselenmiş numunelerin deneylerine bazı TS EN standardı zorunluluğu getirilmiştir.
- ❖ Araştırma çukurlarında kaya birimi mostra vermemesi durumunda sismik yöntemler ile zemin sınıfının belirlenebileceği ifade edilmiştir. Jeofizik profilin zorunlu tutulmadığı ama kullanılması halinde ise iki adet sismik ölçünün birbirini kesmesi istendiği belirtilmiştir.

4.1.3.2. Kategori 2

Kategori iki; bina yükseklik sınıfı dört ile sekiz arasında yer alan yapıları kapsar. Söz konusu yapılar yüksek risk içermeyen, süregelen taşıyıcı sistem ve yüklere sahip, kantitatif metotlarla hesaplanan veriler kullanılarak yapımı tamamlanmış yapılardır.

- ❖ Yüzeysel temelli az katlı yapıların inşasında araştırma çukurları zemin durumunu detaylı olarak inceleyebilmek için açılacaktır. Bu çukurlar yapının oturacağı bölgede bina temel kotunun en az iki metre altında derinlikte planlanmalıdır.
- ❖ Sondaj sayısı yapı etki derinliğini ifade edecek sayıda ve derinlikte olacak şekilde en az üç adet olmalıdır.
- ❖ Sondaj yerleri plankote üzerinde işlenmelidir.
- ❖ Sondaj çukuru boyunca her 1.50 metrede bir SPT gerçekleştirilmelidir. Her kuyuda en az iki SPT örneği laboratuvar analizine gönderilmelidir.

- ❖ Kohezyonlu zeminlerde açılacak olan sondajlarda her beş metrede bir tabaka değişikçe bir adet örselenmemiş Shelby tüpü (UD) deney numunesi alınacaktır.
- ❖ Temel taban büyüklüğü 300 m²'den az olan ve tek yapı bloğundan oluşan yapılarda üç adet sondaj yapılması ve her 300 m² için birer sondaj yapılması kuralı getirilmiştir.
- ❖ Ancak site tipi yapılar için alanı ifade edebilecek nitelikte mühendislik yorumuyla sayı belirlenmesi istenmiştir.
- ❖ Taban alanının 1.000m² geçen yapılarda köşelerde ve ortalarda olmak üzere en az beş adet yapılacağı belirtilmiştir.
- ❖ Sondaj derinliğinin yapı etki derinliğinin geçmesi hususunda yapı genişliğinin 1.5 katı olmalı yada net temel taban basıncının sebep olduğu zemindeki gerilme artışının zeminin kendi ağırlığından kaynaklanan efektif gerilmenin %10'una eşit olduğu derinlikten daha elverişsiz olanının seçileceği belirtilmiştir.
- ❖ Yine jeofizik çalışmaların ihtiyaç duyulması halinde yapılabileceği ve en az bir adet belirleneceği belirtilmiştir.
- ❖ Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analiz Yöntemi (MASW) ölçümlerinde düşey bileşene sahip 4.5 Hz jeofon kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

Söz konusu değişikliklerle beraber sondaj sayısı, derinliği ve konumları hakkında bazı standartlar getirilse de zeminin genel fiziki yapısını tanımlayabilecek yeteri cins ve sayıda jeofizik analizlere ait test ve etütlerin bu alanda da bulunmadığı düşünülmektedir.

4.1.3.3. Kategori 3

Yapı ve bileşenlerinin özellikleri bakımından; ilk iki bölüm dışında kalan tüm yapılar veya büyük hassasiyet ve risk taşıyan binalar bu bölümde bulunmaktadır. Zemin formasyonlarının yapısı bakımından; genel mühendislik çözümleri açısından nadir olarak karşılaşılan gevşek, çok gevşek zemin, kum-çakıl, çok yumuşak kil, turba, yüksek organik madde içeren bölgeler, yapay dolgu alanları, zayıf çimentolu zeminler, doğal radyoaktivite veya tehlikeli gaz çıkışlarının olduğu alanlar bu kategori içerisinde yer almaktadır. **Civar yapılar yönünden;** yapılacak yapının veya bitişiğinde bulunan yapının yapım tekniği zemin özellikleri bakımında inşa aşamasında çevresine zarar verebileceği değerlendiriliyor ise (iksas sistemleri, kazım uygulamaları, derin şev kazıları, yer altı suyu vb.) bu yapılar civar yapılar yönünden kategori üç olarak değerlendirilir.

Yeraltı suyu yönünden; yeraltı suyu seviyesinin çok yüksek olduğu alanlarda veya yeraltı suyu seviyesi altında işlem yapılan alanlarda (akifer, klasik metotlar ile bertaraf olmayacak su girişleri, jeotermal su çıkışları gibi) yeraltı suyu yönünden ilgili kategori olan üç olarak değerlendirilir.

Bölgesel tektonizma yönünden; çalışma sahasında belirlenmiş aktif fay olması, sahaya özel deprem tehlike analizi gerektiren alanlar bu bölümde yer almaktadır.

Çevre koşulları yönünden; çeşitli sebeplerle çevresel etkilerden veya binanı yapımına ilişkin nedenlerden bertaraf edilemeyen durumlardan dolayı güçlük ve karmaşıklık mevcut ise bu kategoride değerlendirilir.

İlgili formatın günümüze kadar yayınlan en ayrıntılı ve kapsamlı çalışma olduğunu söylenebilir. Hazırlanan bu format içeriğinde jeofizik çalışmalara yer verilerek zemine ilişkin hangi özelliklerin belirlenmesi gerektiği açıklanmıştır. Tasarım etütleri kapsamında yapılacak etütler teknik tarifleri ile birlikte verilmiştir. Bu etütler arasında mikrotremor, elektrik yöntemler, sismik kırılma, Uzaysal Özilişki Yöntemi (SPAC), sismik yansıma, , yer radarı, REMİ (kırılma mikrotremor) ve kuyu logu olarak belirlenmiştir. Ancak genel olarak idarelerde konunun uzmanı teknik personel bulunmadığı durumlarda sondaj ve sismik yöntem uygulanmamakta nadir olarak da mikrotremor ölçümü talep edilmektedir.

4.1.4. Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatına Dair Tebliğde Değişiklik Yapılması (17.02.2021)

2021 yılında; 2019 tarihli yönetmeliğe birkaç ekleme ile güncelleme yapılmıştır. Yapılan eklemelere ilişkin özet aşağıdaki gibidir.

- ❖ Araştırma çukurlarında kaya birim gözlenememesi durumunda sismik yöntem, sondaj veya sondaja dayalı arazi deneyleri yapılmalı ifadesi eklenmiştir.
- ❖ Jeofizik profillerin birbirlerini çapraz olarak kestiği en az iki hat yapılmalıdır. Yapılan çalışmaların video ve fotoğrafları rapor ekine eklenmelidir.
- ❖ Temelde sondaj makinesinin çalışamayacağı özel durumların bulunması halinde gerekçeleri raporda belirtilmek koşuluyla en az iki sondaj yapılmak ve jeofizik testlerle desteklenmek kaydıyla sondaj sayısı azaltılır.
- ❖ Çalışma alanına herhangi bir fiziksel koşul nedeni ile girilememesi durumunda yakın bir formasyonda söz konusu işe idarenin onayı ile özel bir sondaj açılabilir.

- ❖ Jeofizik araştırmalar kısmında bulunan teknik tanımlara açıklama getirilmiş ve bazı tanımlar çıkartılarak yerine yeni tanımlar getirilmiştir.
- ❖ Tüm araştırmaların hâlihazır harita üzerine işleneceği belirtilmiştir.

4.1.5. Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatı Genel Değerlendirme

İlk defa 1993 Yılında T.C. Bayındırlık ve İşkân Bakanlığı aracılığıyla tebliğ edilen genelgede zemin ve temel etütlerin kapsamı; az riskli, orta riskli ve yüksek riskli olarak üç kategoride yayınlanmıştır. Kategori 1 kapsamında etütlerin İnşaat Mühendisi tarafından yapılması gerektiği belirtilmiş ve diğer ilgili mühendislik alanlarına yer verilmemiştir. Kategori 2 ve 3' de ise zemin araştırmalarında sondaj derinliği ile alakalı net bir metrajdan bahsedilmemiş ve sorumlu mühendisin inisiyatifine bırakıldığı görülmüştür. Arazi çalışmaları ve sondajlar bir inşaat, jeoloji veya maden mühendisinin denetiminde gerçekleştirileceği belirtilmiş ve jeofizik etüt çalışma alanına ve gözetimine yer verilmemiştir.

2005 yılında yayınlanan raporda yapı ve zemin koşullarının 1. Kategori "Gözlemsel Etüt", 2. ve 3. Kategorileri "Sondaja Dayalı Zemin Etüt Raporu" düzenleneceği *ilk defa* çevresel faktörlerden bahsedileceği belirtilmiş ve rapor düzenleme tarihinden sonra bir yıl süre geçmiş ve hala inşaata başlanılmamış ise raporun var olan durumu yansıttığını ek raporla açıklamalı yoksa ek araştırma yapılması gerekliliği belirtilmiştir. Bu formatta 1. ve 2. deprem bölgelerinde sondaj derinliklerinin 20 metreden az olmayacağı belirtilmiş ve kaya birim içerisinde üç metre ilerledikten sonra sondaj bitirilebileceği tarif edilmiştir. 2005 yılında jeofizik etüt çalışmalarına yer verilmiş ve sondaj çalışmalarına yardımcı bir unsur olarak sondaj miktarını azaltarak zemin katmanlarının tespit edilmesi ve özelliklerinin araştırılması amacıyla kullanılabileceği belirtilmiştir.

2019 yılında yayınlanan raporda; kategori 1, 2 ve 3 de ilk defa bina kullanım sınıfı ve bina önem katsayısı tarif edilmiştir. Kategori 1'de bina oturma alanına göre en az üç adet araştırma çukurunun açılması, numune alımı ve yapılması gereken testlerden bahsedilmiştir. Kategori 1'de *ilk defa* jeofizik etütler için yer verilmiş ve iki adet sismik ölçüm yapılması gerektiğinden bahsedilmiştir. Kategori 2'de araştırma çukurları için bina oturma alanında temel taban kotunun en az iki metre altına inilecek şekilde yapılması gerektiği, sondaj sayıları ise yapı etki derinliği ve bina oturma alanının özellikleri dikkate alınarak en az üç adet yapılması gerektiği ve taban alanın her 300 m² den sonra ilave sondaj yapılması ve taban alanı 1000 m² yi geçen binalarda bina köşeleri ile ortada bir adet olacak şekilde en az beş adet

yapılması gerektiği belirtilmiştir. Jeofizik ölçümlerde ise MASW kayıtlarında 4,5Hz jeofon kullanılması ve offset mesafesinin jeofon aralıklarının dört katı olması gerektiği ifade edilmiştir.

2021 yılında 2019 yılında yayınlanan rapora ek olarak; araştırma çukurlarında kaya birim gözlenmesi halinde sismik yöntemler sondaj ve arazi deneyleri yapılarak zemin sınıfının belirlenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Jeofizik etüt kapsamında en az iki adet sismik ölçüm yapılması ve kabul tutanaklarının doldurulması istenmiştir. Taban alanın çok küçük olması durumunda sondaj sayısı ikiden az olmayacak şekilde azaltılarak jeofizik çalışmalarla desteklenebileceği *ilk defa* belirtilmiştir. Sondaj derinliği bitişik nizam ve birden fazla binanın olması durumunda temel alt kotundan başlayarak en büyük temelin kısa kenar uzunluğunun 1,5 katı derinliğinden üç metre fazla olması gerektiğinden bahsedilmiştir. Sondaj derinliklerinde kaya birimlerde jeofizik veriler ile de desteklenmesi şartı ile ayrılmış ve rezidüal birimler için en az beş metre daha ilerleme yaparak sondajın bitirilebileceği belirtilmiştir. Etüt için presiyometre deneyi tasarlanmış ise bu presiyometre deneyi için farklı bir sondaj kuyusu açılması gerektiği ilk defa belirtilmiştir. Veri ve geoteknik rapor kapağı ile sonuç ve öneriler kısmında raporda yer alan mühendislerin imzası bulunması ve kendi mesleki ilgi alanı ile ilgili sayfaların da paraflanması gerektiği belirtilmiştir.

2019 yılında Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan zemin etüt formatında tasarım etütleri kapsamında yapılabilecek jeofizik etütleri (elektrik yöntem, sismik yansıma, kuyu logu, yer radarı, SPAC gibi) ile 2008/10337 sayılı genelgeyle (İPEJJEÇ, 2008; URL-4) yayımlanan Mikrobölgeleme etüt genelgesinde yapılabilecek jeofizik etütlerin verimli sonuç alınabileceği kanaati oluşan alanlarda yapılması yerleşim yeri belirlenmesi öncesinde mevcut bulunan risklerin tespiti açısından oldukça önemlidir. Söz konusu derin yer yapısının belirlenmesinde ve imar planına esas jeolojik etüt çalışmalarında, alanların daha yerleşime açılırken sorunlarının ve problemlerinin belirlenmesinde daha etkin olacaktır.

Yayımlanan yönetmeliklerde bahsedilen teknik tariflerin uygulanması ve denetlenmesi konusunda idarelere ve yerel yönetimlere büyük görev düşmektedir. Ülkemiz zemin çalışmaları mevzuatı genel hatları ile incelenen bu çalışmada teknik detayları bulunan ve önemli değişiklikler yapılan genelgeler açıklanmıştır. Yukarıdaki mevzuatlar haricinde farklı dönemlerde büyük teknik değişiklikler içermeyen, idarelere ve yerel yönetimlere söz konusu teknik hükümlere uyulması yönündeki genelgelerin de olduğu unutulmamalıdır.

5. İmar Planlarına Esas Jeolojik Jeoteknik Etüt Çalışmaları

Geçmişten günümüze, yerleşim alanlarının imar planlarının hazırlanması, bina ve bina türü yapıların yapılabilmesi için gerekli teknik şartnamelerin ve yönergelerin yazıldığı birçok mevzuat teknik çalışma hayatımıza girmiştir. Uzun yıllar boyunca mevzuatımızda jeolojik jeoteknik etüt raporu çalışmaları konusunda ayrıntılı bir tanım yapılarak test ve etütlerin tarifi yer almamıştır. 28.06.1983 tarih ve 3945 sayılı kararla yasalaşan “Mühendislik ve Mimarlık Hakkında Kanun” (URL-10) ile mühendis ve mimar tanımları ülkemiz mevzuatına yerleşmiş ve bu kanunda sadece mühendis/mimar tanımları ile bu alanlarda diploma sahiplerinin ülkemiz sınırlarında uygulayabileceği yetkiler belirlenmiştir.

“Belediye İmar Uygulamaları Yardım Yönetmeliği” 17.08.1983 tarih ve 18138 sayılı karar ile (URL-11) yürürlüğe girmiştir. İlgili yönetmelikle imar konusundaki teknik tanımlara açıklamalar getirilmiş, yerleşim alanlarında yapılacak yapılara ilişkin hüküm ve tavsiyeler yer almıştır.

09.05.1985 tarih ve 3194 sayılı Kanun ile “İmar Kanunu” yasalaşarak (URL-3) halen günümüzde yürürlüğünü koruyan kapsamlı mevzuatımız ülkemiz teknik hayatına yerleşmiştir. Söz konusu kanun ile teknik terimlerin tanımlamaları, yapılacak olan yapılarda uyulması gereken esaslar ve uygulanması gereken yöntemler açıklanmıştır. İmar kanunu eki ve eklentisi niteliğinde olan Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği, Plansız Alanlar Tip İmar Yönetmeliği, Mekansal Plan Yapım Yönetmeliği gibi mevzuat ekleri ile bu konudaki tüm ayrıntı açıklanmıştır. Bu eklentiler ile imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüt çalışmaları başlamıştır. Günümüze kadar imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüt çalışmalarını içeren mevzuat aşağıda sıralandığı gibidir.

- ❖ 1987 İmar Planına Esas Jeolojik ve Jeoteknik Etütlere İlişkin Genelge (İPEJJEÇ, 1987);
- ❖ 1999 İmar Planına Esas Jeolojik ve Jeoteknik Etütlere İlişkin Genelge (söz konusu genelge 17 Ağustos 1999 Marmara depremi sonrasında planlama ve yapılaşma ile ilgili işlemleri içermekte) (İPEJJEÇ, 1999);
- ❖ 2006 yılı Yapı Yüksekliği ve Kat Adeti Genelgesi (İPEJJEÇ, 2006);
- ❖ 2008 yılı Planlamaya Esas Jeolojik Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Genelgesi (İPEJJEÇ, 2008);
- ❖ 2011 yılı Planlamaya Esas Jeolojik Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporlarının Onaylanmasına İlişkin genelge (İPEJJEÇ, 2011).

İlgili mevzuat kronolojisinde en etkin yenilikler 2008/10337 sayılı genelgeyle getirilmiş, 2011/9 sayılı genelge ile bir öncekine bazı eklemeler getirilmiştir. İlk defa 2008 yılında yapılacak olan çalışmaların özellikleri, etütlerin yapılış biçimleri ve etüt sayılarının tasarlanma şekilleri belirlenmiştir. Böylelikle daha önce alanlarda homojen olmayan çalışmalar veya idarelerin birbirleri arasındaki farklı uygulamalarının önüne geçilmesi planlanmıştır. Ülkemiz jeolojik etüt çalışma hayatına büyük katkılar sunduğunu düşünülen ilgili genelgenin en önemli başlıklarından bir tanesi çalışmaları alan büyüklüklerine, yaşayan nüfus sayılarına ve hazırlanacak imar planının ölçeğine göre ayırmış olmasıdır. Söz konusu 2008/10337 sayılı genelgenin (İPEJJEÇ, 2008; URL-4) çalışma yöntemlerine değinilmesi önemlidir.

Zemin Etüt Raporu temel olarak inşaat ruhsatının eki niteliğinde bir belgeyi ifade etmektedir. İlgili parselde ait inşaat ruhsatı talebi ilgili ilçe belediyesine, kentsel dönüşüm alanlarında ise büyükşehir belediyesine dilekçe yoluyla yapılır. İlgili idare, imar durum belgesi, yol kotu tutanağı, kanal kotu tutanağı gibi bilgileri düzenleyerek talepte bulunan kişiye veya temsilcisine onaylı olarak ulaştırır. İlgili inşaat için 01.01.2019 tarihli “Yapı Denetim Kuruluşlarının Elektronik Ortamda Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar Dair” tebliğ (YD, 2019) hükümleri çerçevesinde “Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı” tarafından elektronik ortamda bir Yapı Denetim Müellifi atanır. Yapı denetim firması hazırlanan projeleri inceler ve uygunluk raporu hazırlar. Statik proje hazırlanabilmesi için zemin etüt raporu hazırlanması gerekmektedir. Bu aşamada 4.1.4. bölümünde kısaca bahsedilen yönetmelik hükümlerine istinaden onay mercisine sondaj yerleri ve sayılarının belirlenmesi amacıyla dilekçe verilir. İdare ilgili yönetmeliğin “sondaj sayıları” ve “sondaj yerleri” bölümü hükümlerine göre müellifine ilgili bilgileri resmi yazıyla vererek arazi çalışmalarını başlatır. Veri raporu aşamasında jeoloji mühendisi, jeofizik mühendisi ve inşaat mühendisi rapor müellifi olarak görev alarak raporu oluşturur. Bu aşamada zemin etüdü ruhsat eki bir proje olduğundan atanan Yapı Denetim Firması “Yapı Denetim Uygulama Yönetmeliği”nin 5. maddesinin 2. bendi uyarınca zemin etüdünün ilgili güncel mevzuat doğrultusunda uygunluğunu araştırarak onay verir. Yine aynı yönetmeliğin 5. maddesinin (e) fıkrasında uygunluğu ilgili uzman personelin verebileceği, eğer bünyesinde uzman personel yok ise bu konuda hizmet satın alabileceği hükmü ile zemin etüdü için yapı denetim firmasında da farklı jeoloji mühendisi, jeofizik mühendisi ve inşaat mühendisi rapor müelliflerinin hazırladığı etüdü inceleyerek uygunluk raporu hazırlar. Jeoloji, jeofizik ve inşaat mühendisi tarafından hazırlanarak farklı jeoloji, jeofizik ve inşaat mühendisi tarafından incelenen zemin etüdü ilgili idareye onay için sunulur. Bu aşamada idare tarafından

kurulan komisyon ile etüt onaylanır ise ruhsat eki olarak kullanılmaya ve statik aşamasına geçilmeye hak kazanır. Ülkemiz genelinde ruhsat merci birçok ilçe belediyesinde söz konusu alanda uzman özelliklere haiz personel bulunmadığından farklı disiplinlerdeki meslekte çalışanlar tarafından bu etüt raporları onaylanabilmektedir. Mevzuat hükümlerine idarede söz konusu etüt komisyonunda görev alabilecek kişilerin uzmanlık alanlarına göre kesin olarak belirtilecek maddelerin eklenmesi bu durumu ortadan kaldıracaktır.

5.1. Çalışma Yöntemleri

Hazırlanacak olan etüdün ölçeği ve plana esas bilgileri seçildikten sonra yapılacak olan arazi ve laboratuvar testleri ile etütleri hakkında bilgi verilmesi deney aletlerinin tanımının yapılması gerekliliği getirilmiştir. Örneğin ölçüm alınan cihazın teknik bilgileri kapasitesi ve sonuçlarının hangi formatta çıkış yapılabildiğinin tanımı yapılması istenilmiştir (İPEJJEÇ, 2008; URL-4).

5.2. Haritalama ve Ölçek

Bütün altık haritaların vektörel veriler içeren gerçek topografik veri olması zorunluluğu getirilmiştir. Örneğin 1/1000 ölçekli uygulama imar planına esas mikrobölgeleme etüdü, onaylı 1/1000 ölçekli fotogrametrik harita üzerinde işlenerek sonuçları verilmelidir (İPEJJEÇ, 2008; URL-4).

5.3. Çalışma Karelajları

Mikrobölgeleme çalışmaları büyük ölçekteki alanları kapsadığından CBS ve CAD tabanlı dosyalar üzerinde çalışılması ve sonuçlarının bu ortamda üretilmesi gerekmektedir. Bu şekilde rapor içeriği CBS veya CAD ortamına taşınarak lokalize bir veri üretmeyi amaçlamıştır. Söz konusu haliyle verilerde interpolasyon ve ekstrapolasyon içeren kısımlar oluşmuştur. Mikrobölgeleme haritalarında şehir planı üretilmesi istenen bir dış çeper sınır mevcuttur. Mikrobölgeleme etüdünü gerçekleştirecek ekip bu sınırlar içerisinde zeminin fiziksel durumunu tarif etmesi gerekmektedir. Bu durum için çalışmanın homojen olarak ama teknik bir hatta oluşturacak şekilde dağıtımı yapılması her veriden başka bir veri üretmeye gidecek şekilde pozitif katkı sunacak haliyle etüt noktaları seçimi yapılması önemlidir. Çalışmada kullanılacak karelajın boyutları jeolojik formasyona göre büyütülüp küçültülebilecektir. Genelgede bunun için bir açıklık da getirilmiştir (İPEJJEÇ, 2008; URL-4). Homojen-kaya bölgeler için 500 ya da 1000 metre; homojen-zemin bölgeler için 250 ya da 500 metre, homojen olmayan bölgeler için ise 50, 100 ya da 250 metre hücre mesafesi önerilmektedir.

6. Sonuçlar

Geçmişten günümüze güncellenen ve yeni çıkan deprem/bina ile ilgili kanun, tüzük, yönetmelik, genelge ve benzeri normların güncellendiği ve yaşanan tecrübelerle göre şekil aldığı gözlenmektedir. Günümüze kadar önemli ölçüde olumlu katkılar sağlanmış ise de yaşanan olumsuz tecrübeler göstermektedir ki daha etkin bir yer fiziği analizine özellikle kent planları yapım aşamasında ihtiyaç bulunmaktadır. Günümüzde yerleşim alanlarının büyük bir çoğunluğunun imar planına esas jeolojik etütleri ve ardından zemin etütleri hazırlanarak ilgili kurumca onaylanmıştır. Fakat son yıllarda meydana gelen depremler neticesinde elde edilen tecrübeler göstermiştir ki zeminin deprem kuvvetleri ile davranış biçimini ve sonrasında yapının bu davranışa karşı göstereceği tepkilerin araştırılması yetersiz kalmaktadır. İncelenen yasal düzenlemeler sonrasında jeofiziksel bakış açısıyla birtakım eksiklikler olduğu düşünülmektedir.

Gözlemsel jeoloji, sondaj ve sondaja dayalı zemin mekaniği numuneleri gerekli olması durumunda MASW, yine gerekli görülmesi halinde 2008 yılı sonrası mikrotremor çalışmaları kısıtlı da olsa yapıldığı gözlenmiştir. Bünyesinde yetkin personeli olan belediyeler elektrik resistivite tomografi gibi çalışmalar yaptırmış olsalar da yapılan jeofizik çalışmaların çok sınırlı olduğu düşünülmektedir.

Ülke çapında bu hacimde ayrıntılı test ve etütler yapılırken kamu kaynaklarının mükerrer kullanılmaması adına bu verilerin başka amaçlara da hizmet edebilecek şekliyle toplanması, arşivlenmesi ve kurumlar arası paylaşılması gerekmektedir (tarım verimliliği, toprak analizi, jeotermal varlık, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, gömülü fay ve süreksizlikler, heyelan aynaları vb.).

SPT uygulanırken çakma işleminin zemine temas eden ilk deney parçasında boyuna yarık tüpün ucuna lokalize iri taneli bir malzeme ile karşılaştığında taşıma gücü çok yüksek hesaplanmaktadır. Bu tip durumlarda, MASW ölçümlerinden elde edilen ve yüzeyden 30 metre derinliğe ait ortalama kayma dalga hızı (Vs30) ile aynı bölgedeki SPT analizlerinin uyumlu olmaması sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Benzer sorun sondaj sonuçları ile jeofizik bulguların da zaman zaman örtüşmediği durumlardır. Dolayısıyla, sondajdan gelen veriler ile jeofizik çalışmalar sonucunda üretilen bulguların uyuşmadığında izlenmesi gereken prosedürün mevzuatımıza eklenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Zemin etüdü onayında hangi meslek disiplinlerinin olabileceği hususunda kesin bir hüküm bulunmamaktadır. Ülkemiz genelinde ruhsat merci birçok

ilçe belediyesinde söz konusu alanda uzman özelliklere haiz personel bulunmadığından farklı disiplinlerdeki meslekte çalışanlar tarafından bu etüt raporları onaylanabilmektedir. Mevzuat hükümlerine idarede söz konusu etüt komisyonunda görev alabilecek kişilerin uzmanlık alanlarına göre kesin olarak belirtilecek maddelerin eklenmesi bu belirsizliği ortadan kaldıracaktır. Böylelikle raporlardaki muhtemel hataların, eksikliklerin ve kusurların önüne geçilmiş olunabilecektir.

Şehirlerimizin deprem dirençli hale gelebilmesi ancak deprem zemin yapı ilişkisinin doğru test ve etütler ile analitik bir şekilde kurulması ile mümkündür. Bu konuda mevcut mevzuatımızda yer almayan ama literatürde birçok çalışması bulunan derin zemin yapısının belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Vs30 değerinin belirlenmesi oldukça önemli olmakla beraber bu hızın derinlik arttıkça değişiminin görülmesi havzanın modelinin ve deprem anındaki davranışının ortaya konulmasında oldukça önemli bir hal almıştır. Saçılma ve mercekleme bölgelerinin de belirlenmesinde sismik anakaya modellerinin önemi yadsınamaz. Bu sebeple yönetmeliklerimizde; SPAC, Elektrik Rezistivite Tomografi (ERT) ve gravite çalışmalarının yasal entegrasyonu geliştirilmeli ve iyileştirilmelidir.

Özellikle ülkemizde son on yılda meydana gelen depremlerden sonra raporlanan ivme değerleri incelendiğinde, Türkiye Deprem Tehlike Haritasında belirli geri dönüş periyotları ve aşılma olasılığına göre rapor edilen ivme değerlerine (Vs30 hızının 760 m/sn sabit tutularak hesaplanan) kıyasla çok yüksek rapor edildiği gözlenmektedir. Bu durum sahaya özel kesme dalgası hız verileri ve zemin dinamik özellikleri kullanılarak gerçek senaryoların planlanmasını zaruri kılmaktadır. Özellikle yerel zemin koşulları dikkate alınarak her ilimize özel sahaya özel sismik tehlike analizlerinin geliştirilmesi ve güncellenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma ülkemizdeki yerleşim alanları seçim kriterleri için geliştirilen mevzuatların incelenmesi/kullanılması ile hazırlanmıştır. Mevzuatın gelişmesine katkı sağlayan kişi, kurum ve kuruluşlara teşekkür ederiz. Yazarlar; bu çalışmada sundukları içeriğin tamamen akademik amaçlı olduğunu, uygulamada uyulacak esasların halen yürürlükte olan anayasa/kanun/KHK/tüzük/yönetmelik/genelge/özelge/yönerge/talimatnameler gibi yasal mevzuatların olduğunu hatırlatmaktadırlar. Şekil 1 hazırlanırken Generic Mapping Tools (GMT) programından (Wessel vd. 2013) ve topoğrafya için GTOPO30 verilerinden (URL-12) yararlanılmıştır.

Kaynaklar

- AFAD (2024a) T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Kataloğu. [http:// www.deprem.gov.tr](http://www.deprem.gov.tr). Ankara, Erişim Tarihi: Ocak 2024.
- AFAD (2024b) T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Türkiye Deprem Tehlike Haritası. <https://www.afad.gov.tr/turkiye-deprem-tehlike-haritasi>. Ankara, Erişim Tarihi: Ocak 2024.
- Altunel, E. (1998). Evidence for damaging historical earthquakes at Priene, Western Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 25-35.
- Amani, A., Sağıroğlu, S., & Doğangün, A. (2020). Örnek bir yığma bina üzerinde 1998, 2007 ve 2019 Türk deprem yönetmeliklerinin karşılaştırmalı olarak irdelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 25(1), 13-25.
- Cansız, S. (2022). Türkiye’de Kullanılan Deprem Yönetmeliklerinin Özellikleri ve Deprem Hesabının Değişimi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 14(1), 58-71.
- Childe, G. (1994). *Toplumsal evrim*. (C. Balcı, Çev.) İstanbul: Alan Yayıncılık.
- ÇDP (2014). 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Raporu. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- DY (1940). *Zelzele Mıntıklarında Yapılacak İnşaata Ait İtalyan Yapı Talimatnamesi (ZMYİAİYT-1940)*. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- DY (1944). *Zelzele Mıntıkları Muvakkat Yapı Talimatnamesi (ZMMYT-1944)*. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- DY (1949). *Türkiye Yersarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği. (TYBY-1949)*, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- DY (1953). *Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (YBYHY-1953)*, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- DY (1962). *Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYHY-1962)*, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- DY (1968). *Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYHY-1968)*, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- DY (1975). *Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYHY-1975)*, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- DY (1998). *Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYHY-1998)*, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- DY (2007). *Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY-2007)*, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- DY (2018). *Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018)*. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.

- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş. ve Şaroğlu, F. (2013). Açıklamalı Türkiye Diri Fay Haritası. Ölçek 1:1.250.000, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-30, Ankara-Türkiye. ISBN: 978-605-5310-56-1
- Emre O, Duman T Y, Ozalp S, Saroglu F, Olgun S, Elmaci H, Can T (2018) Active fault database of Türkiye. Bulletin of Earthquake Engineering, 16, 3229-3275
- Eyidoğan, H. Güçlü, U. (1993). Türkiye deprem bölgeleri haritasının evrimi ve yeni bir harita için öneri. Jeofizik Dergisi, 7(2), 95-108.
- Güner, B. (2020). Türkiye'deki deprem hasarlarına dönemsel bir yaklaşım; 3 dönem 3 deprem. Doğu Coğrafya Dergisi, 25(43), 139-152.
- İPEJJEÇ (1987). 17.08.1987 tarih ve 1634 sayılı karar, İmar Planına Esas Jeolojik ve Jeoteknik Etütlere İlişkin Genelge, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- İPEJJEÇ (1999). 15.10.1999 tarih ve 12297 sayılı karar, İmar Planına Esas Jeolojik ve Jeoteknik Etütlere İlişkin 10 Sayılı Genelge, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- İPEJJEÇ (2006). 19.07.2006 tarih ve 5075 sayılı Genelge, Yapı Yüksekliği ve Kat Adeti Genelgesi, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- İPEJJEÇ (2008). 11.11.2008 tarih ve 10337 sayılı Genelge, Planlamaya Esas Jeolojik Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Genelgesi, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- İPEJJEÇ (2011). 28.09.2011 tarih ve 2011/9 sayılı Genelge, Planlamaya Esas Jeolojik Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporlarının Onaylanmasına ilişkin genelge, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
- Karaca, H. (2021). 2007 ve 2018 Deprem Yönetmelikleri Kullanılarak Farklı Zeminlere Göre ve Farklı Kentler İçin Elde Edilen Tasarım İvmelerinin Karşılaştırılması, Kapadokya Örneği. Afet ve Risk Dergisi, 4(1), 42-52.
- Kılıç, İ. E., Kutlu, Z. N. T., & Özcan, O. E. (2020). 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Uyarınca Bir İnceleme Alanının Zemin Etüdü Açısından İncelenmesi. Karaelmas Science & Engineering Journal/Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, 10(1).
- Mumford, L. (2007). Tarih boyunca kent: kökenleri, geçirdiği dönüşümler ve geleceği. (G. Koca, & T. Tosun, Çev.) İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Özmen, B. (2012). Türkiye deprem bölgeleri haritalarının tarihsel gelişimi. Türkiye Jeoloji Bülteni, 55(1).
- Özmen, B. (2023). Türkiye Deprem Bölgeleri Haritalarının Tarihsel Gelişimi ve Ankara'ya Etkileri. Afet ve Risk Dergisi, 6(3), 710-722.
- RF (1993). 28.06.1993 tarih ve B09.0.YFK.0.00.00.00-6-5/373 sayılı genelge, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.

- RF (2005a). 18.08.2005 tarih ve B09.0.YİG.0.13.00.09/847 sayılı zemin ve temel etüdü raporu genel formatı, Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- RF (2005b). 20.06.2006 tarih ve 632 sayılı genelge, zemin ve temel etüt raporu genel formatı, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- RF (2019). 09.03.2019 tarih ve 30709 sayılı zemin ve temel etüdü uygulama esasları ve rapor formatı, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- RF (2021). 17.02.2021 tarih ve 31398 sayılı tebliğ. Zemin ve temel etüdü uygulama esasları ve rapor formatına dair tebliğde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Sakaltaş, M. (2010). Zemin etüt ve geoteknik raporların inşaat mühendisliği açısından irdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Sucuoğlu, H. (2019). 2019 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde Başlıca Yenilikler. Türk Deprem Araştırma Dergisi, 1(1), 63-75.
- URL-1. <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=19788&mevzuatTur=KurumVeKuruluyonetmeligi&mevzuatTertip=5>. Erişim Tarihi: Ocak, 2024.
- URL-2. <https://mpgm.csb.gov.tr/1-100.000-olcekli-i-82132>. Erişim Tarihi: Ocak, 2024.
- URL-3. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=3194&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>. Erişim Tarihi: Ocak, 2024.
- URL-4. 19.08.2008 gün ve 10337 sayılı Genelge. <https://www.afad.gov.tr/genelge>. Erişim Tarihi: Ocak, 2024.
- URL-5. <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=11445&mevzuatTur=KurumVeKuruluyonetmeligi&mevzuatTertip=5>. Erişim Tarihi: Ocak, 2024.
- URL-6. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/03/20070306-3.htm>. Erişim Tarihi: Ocak, 2024.
- URL-7. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/03/20180318M1-2.htm>. Erişim Tarihi: Ocak, 2024.
- URL-8. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/03/20190309-5.htm>. Erişim Tarihi: Ocak, 2024.
- URL-9. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/02/20210217-4.htm>. Erişim Tarihi: Ocak, 2024.
- URL-10. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.3.3458.pdf>. Erişim Tarihi: Ocak, 2024.
- URL-11. <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=4896&mevzuatTur=KurumVeKuruluyonetmeligi&mevzuatTertip=5>. Erişim Tarihi: Ocak, 2024.

- URL-12. U.S. Geological Survey, GTOPO30. <https://www.usgs.gov/centers/cros>. Erişim Tarihi: Ocak, 2018.
- YD (2019). 01.01.2019 tarihli “Yapı Sahipleri İle Yapı Denetimi Hizmet Sözleşmesi İmzalayacak Yapı Denetim Kuruluşlarının Elektronik Ortamda Belirlenmesine İlişkin Usul Ve Esaslara Dair Tebliğ”, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ankara. <https://www.mevzuat.gov.tr/anasayfa/MevzuatFihristDetayIframe?MevzuatTur=9&MevzuatNo=31091&MevzuatTertip=5>.
- Wessel P, Smith W H F, Scharroo R, Luis J F, Wobbe F (2013) Generic Mapping Tools: Improved version released. EOS Transactions American Geophysical Union 94, 409-410.
- Wycherley, R. E. (2011). Antik Çağda kentler nasıl kuruldu?. (N. Nirven, & N. Başgelen, Çev.) İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.