

GEOTEKNİK VE İNŞAAT MÜHENDİSLERİ: ZEMİN İNCELEMELERİ NASIL YAPILMALI?

Akın ÖNALP (*)

MESLEĞİN GÜNCEL DURUMU

İnşaat mühendisliği mesleği Türkiye’de askeri mühendislikten sonra kurulmuş, gelişmiş en eski ve köklü mühendislik dalıdır. İnşaat Mühendisleri Odası en çok üyesi olan meslek odasıdır. Tarihte takılmış adına karşın Sinan’ın gerçekte mimar mı yoksa inşaat mühendisi mi olduğu konusu da tartışmalıdır.

Cumhuriyet döneminde başta İstanbul Teknik Üniversitesi olmak üzere Yıldız Teknik Okulu, ODTÜ, KTÜ gibi eğitim kuruluşları 1970 lere kadar inşaat mühendisliği eğitimi için en iyi öğrencileri seçerek almış ve üstün kaliteli mühendisleri yetiştirmişlerdir. Bu mezunlar toplumun her dalında ve düzeyinde, yurt dışında büyük projeler de dahil, üstün başarı kazanmışlardır.

Bu üstünlük inşaat mühendisliği camiasına yıllar içinde bir rahatlık kazandırmış gibi görünmektedir. Onlara göre bu üstün sınıfın ekmeğini kimse alamaz, paylaşamazdı. Oysa olaylar öyle gelişmedi, inşaat mühendisliği sürekli kan kaybetti. Bunda inşaat mühendisliği dalını seçen öğrencilerin kalitesinde beliren genel bir düşüş yanında 1960-1985 yılları arasında tüm meslek dallarında olduğu gibi İMO’da da olabildiğince sürmüş olan sistem kavgalarının da etkisi olasıdır.

Yıllar içinde orman mühendislerinden jeofizikçilere kadar birçok meslek dalı inşaat mühendislerinin etkinlik alanına girmiş ve sadece inşaat mühendislerinin yetkili olması gereken, bina inşaatından yol yapımına kadar konularda pervasızca at oynatmışlardır.

Özellikle geoteknik mühendisliği dalı adından etkinlik alanlarına kadar meslekte Aşil’in topuğu olmuştur. Üniversitelerde 1970lerden bu yana devlet tarafından plansız olarak açılan jeoloji ve jeofizik bölümleri mezunlarının sayıları talebin

çok üzerinde arttığında bunlar kendi konuları dışında zemin incelemeleri, toprak/kaya yapısının projelendirmesi gibi konulara yönelmişlerdir. Bu jeofizik ve jeoloji “mühendisleri” nin işsiz kalmaları düşünülmemeyeceğine göre kaçınılmaz sonuç olan inşaat mühendisinin meslek alanına tecavüz, ya da girişler, 1980lerle birlikte başlamıştır. 1999 depremlerinde aniden artan zemin etüdü talepleri bu sürecin gelişmesine uygun zemin hazırlamıştır.

Geoteknik mühendisliği adının kullanımı İskandinavya’da inşaat mühendisliğinin XX. Yüzyılın başlarında kullandığı “Geoteknikk/Geotekniksk” ile başlamış olup A.B.D. ve İngiltere konuşan diğer ülkelerde ancak II.Dünya Savaşı sonrasında kullanılmaya başlanmıştır. Türkiye’de resmileşmesi ise Üniversitelerarası Kurul’un Mühendislik Bilimleri İnşaat Mühendisliği AnaBilim Dalı Dalı (911/1.050 No.lu) olarak kabulü ile gerçekleşmiştir.

Jeolog sayısının aşırı artmağa başladığı 1980lerle birlikte önce dal’ın adı değiştirilmeğe başlanmış ve yasal adı yerine “Jeoteknik” adının ikamesi Jeoloji Mühendisleri Odasının adeta resmi politikası haline gelmiştir. Buna gerekçe olarak yabancı bir sözcüğün (jeoloji) Türkçe’de yaygın kullanımı öne sürülmekte, ama kimse geometri’nin Türkçe’de “jeometri” olarak telaffuz edilmediğini hatırlamak istememektedir.

Jeoloji bir bilimdir. Bilimin sonsuz yolculuğunda her tür bilginin üretilmesi ve spekülasyon olanağı vardır. O kadar ki, Jeoloji Bölümlerinde bilime dayalı anabilim dalları yanında bir de “Uygulamalı Jeoloji” kürsüleri/anabilim dalları bulunmaktadır.

Jeofizik Mühendisliği ise yakın zamana kadar jeoloji bölümlerinde bir anabilim dalı olarak yaşamını sürdürmüştü ve depremler, petrol/gaz bazen su arama gibi yer kabuğunun büyük ölçekli prob-

(*) Prof. Dr., İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul

lemelerine eğilmiştir. Oysa Türkiye’de günümüzde belki de dünyada ilk kez olarak parsel bazında zemin incelemeleri salt jeofizik ölçümleri ile gerçekleştirilmekte, bu da birçok yabancı mühendisi hayrete düşürmektedir. Sismik ölçümlerle temel güvenli taşıma gücü, yatak katsayısı ve oturmaların hesaplaması dünyada sadece Türkiye’de yapılmaktadır!

O halde Geoteknik Mühendisliği neden inşaat mühendisliğinin üvey evladı haline gelmiş, diğer dalların önüne atılabilmektedir? Özeleştirme yapmak gerekir.

Günümüzde sayısı 44’ü bulan üniversitelerin inşaat mühendisliği bölümlerinden mezun meslekdaşlarla yapılan söyleşilerde büyük bir çoğunluk örneğin betonarme, çelik yapılar, yol ve benzeri derslerinde öğrendiklerini daha sonra uygulayabildikleri için kendilerine yakın bulduklarını, zemin mekaniği ve temel derslerini ise (a) kendilerine yabancı geldiği (b) okudukları üniversitede ilgili öğretim elemanının bulunmadığı veya konuları öğretmediği (c) öğretim üyesinin maksimum öğrenci memnuniyetini sağlamak için çok şey öğretmeden tam not verdiği gerekçesi ile geoteknik konularından olabildiğince kaçındıklarını bildirmişlerdir. İnşaat mühendisinin birçok projede karşı karşıya kaldığı kayanın problemlerini çözmede gerekli olan kaya mekaniği konusu ise lisans düzeyinde hiçbir üniversitede öğretilmemekte, lisansüstünde ise birkaç üniversitede inşaat mühendisi olmayanlarca okutulmaktadır.

Sonuçta, inşaat mühendisi çözümünde kendisini hemen her zaman yetersiz bulduğu zemin problemlerini (a) üniversitelere (b) piyasada ağırlıklı olarak bulunan jeoloji kökenli firmalara başvurarak çözdürmeyi yeğlemektedir.

Bu gerçekler günümüzde oldukça çarpık bir zemin mühendisliği uygulamasını ortaya koymuştur

- Konuyla ilgili kamu kuruluşları teknik üst düzey yöneticisi kadrosu çoğunlukla inşaat mühendisi olmayanlardan oluşturulduğundan zemin

etüdüleri ile ilgili çıkartılmış tüm yönetmelik ve genelgeler işlerin jeoloji, hatta jeofizik mühendislerince gerçekleştirilmesini öngörmektedir.

- Bayındırlık Bakanlığı geoteknik konusunda uzman olmayan, zemin laboratuvarı deneyi öğrenmemiş kuruluş ve kişilere bu konuda yetki belgesi vermektedir.
- Böyle olmasa ve inşaat mühendislerine gereğince görev ve sorumluluk verilse dahi Türkiye’de yeterli sayıda uzman geoteknik mühendisinin bulunmaması iş akışında ciddi sorunlar yaratmaktadır.

Jeofizik Mühendisliği ise yakın zamana kadar jeoloji bölümünde bir anabilim dalı olarak yaşamını sürdürmüş ve deprem, petrol/gaz bazen su arama gibi yer kabuğunun büyük ölçekli problemlerine eğilmiştir. Oysa Türkiye’de günümüzde belki de dünyada ilk kez olarak parsel bazında zemin incelemeleri salt jeofizik ölçümleri ile gerçekleştirilmekte, bu da birçok yabancı mühendisi hayrete düşürmektedir. Sismik ölçümlerle temel güvenli taşıma gücü, yatak katsayısı ve oturmaların hesaplaması dünyada sadece Türkiye’de yapılmaktadır!

ZEMİN İNCELEMELERİ NASIL YAPILMALI?

Bu aşamada Türkiye’de zemin incelemelerinin nasıl gerçekleştirildiğini kısaca değerlendirmede yarar olacaktır.

Öncelikle zemin incelemelerinin yakın zamana kadar işin sahibi idarelerce değil, yapımı üstlenmiş müteahhide ve hiçbir ödeme öngörülmeden yaptırılmasından kaynaklandığını hatırlamak gerekir. Bir başka deyişle geoteknik raporun inşaat başladıktan sonra ve ücretsiz olarak üretilmesi gelenek haline dönüşmüştür. Bu uygulamadan çıkan

trajik sonuçların birçoğu belleklerde. Son yıllarda kamu ve özel kuruluşlar bu vahim hatayı düzeltme yoluna gitmişlerdir.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı bünyesinde zemin araştırmaları 1987 tarihli bir genelge ve 1993te çıkartılmış “Zemin ve Temel Etüdü Raporunun Hazırlanmasına İlişkin Esaslar” başlıklı bir yönerge uyarınca yapılmaktadır. İnceleme konuları yerleşime uygunluk ve Ada/Parsel bazında etüd olarak iki ana başlıkta toplanabilir.

İmara yeni açılacak ya da durumu yeniden değerlendirilecek alanlarda Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve kısmen İller Bankası GM denetiminde “sondajlı” ve “gözlemsel” jeolojik raporlar esas alınmakta, gerektiğinde jeofizik ve geoteknik ölçümler yaptırılmaktadır. Bu tür rapor hazırlamakta kimlerin yetkili olduğu açıklık kazanmadığı gibi rapor sonucunda alan yerleşime uygun, önlemleri ya da

“yerleşime uygun olmayan” terimleri ile sınıflandırılmaktadır. Bu sonuncu nitelendirme etkisi ile birçok arazi yerleşime kapatılmakta, geotekniğin “yerleşilemeyecek ve sorunu çözülemeyecek alan bulunmadığı” kuralı gözardı edilmektedir. Bu nedenle yerleşime uygunluk raporlarının geoteknik mühendisinin katılımı ile hazırlanması hayati önem taşımaktadır. Örneğin, birçok yer heyelanlı olduğu gerekçesi ile imara açılmamaktadır. Oysa günümüz teknolojisi büyük ve etkin kitle hareketlerini dahi kontrol altına alma nağı getirmektedir.

Asıl sorun parsel bazında incelemeler konusunda belirmiştir. 100-10000 m² gibi kısıtlı büyüklükte alanlarda ayrıntılı jeolojik incelemelerin ne denli gerekli olduğu tartışılacak konuların başında gelmektedir. MTA Genel Müdürlüğü ve yerel yönetimlerin hazırlamış olduğu uygun ölçekli ayrıntılı harita ve raporlar elde iken bir yerleşim merkezinde ne tür bir yüzeysel jeoloji değerlendirmesi yapılacağı açıklığa kavuşmamıştır. Bizce, gereğince yetiştirilmiş bir jeomorfolog’un görüşleri bu konuda en az diğerleri kadar değer taşıyabilir. Oysa Türkiye’de jeomorfoloji dalı Coğrafya Bölümlerinin gereğince önem verilmeyen bir anabilim dalı olarak kalmıştır.

Etüdü yapılacak alanlar kaya, yumuşak kaya/ sert zemin ve zemin olarak üç farklı ortam olarak ayırtılırsa kaya ortamlarında sondajların olabildiğince düşük sayıda tutulması ve sondaj aralarının öncelikle jeofizik/sismik yöntemlerle güvenilir biçimde kapatılması en uygun sonuçları verecektir. Dolayısı ile jeolog tarafından kaya ortamı olarak nitelendirilen alanlarda jeofizik mühendisinin katkısı üst düzeyde olacaktır. Taşıma gücü temelin boyutlarından ve yeraltı su seviyesinden bağımsız olduğundan Geoteknikçi’nin görevi minimal olabilir.

Türkiye gibi ayrışma/yıpranma mekanizmalarının güçlü ve yaygın olduğu bölgelerde niteliğini önemli ölçüde yitirmiş kayalar ve aşırı konsolide killer çoğunca temel ortamını oluşturmaktadır. Bu gibi durumlarda jeolog-jeofizikçi-geoteknikçi işbirliği kaçınılmaz olmaktadır.

Uygulamada özellikle yeraltı su seviyesinin de bulunduğu problemlerli zemin ortamları ana sorunu oluşturmaktadır. Örneğin, kil ve silten ya da gevşek kumlardan oluşan batık bir zeminde yüzey sismiği ile zemin özellikleri tayin edilemeyeceğini kabul etmek istemeyen bu nedenle geoteknikçiye gereksinme duymayan jeofizikçi, sondaj sırasında yumuşak kilde yapılmış stan-

dard penetrasyon deneyi sonuçları ile temel boyutlandırma jeoloji mühendislerine sıkça rastlanmaktadır. Oysa bu neredeyse tüm diğer ülkelerde karşılıklı anlayış ve dayanışma ile yürütülen bir çalışma olmalıdır.

İşin yürütücüsü olan geoteknik mühendisi gerektiğinde jeolog ve jeomorfolog desteği alarak alanın kökeni hakkında güvenilir bir bilgi edinir. Sondaj ve yerinde deneylerin yerleri de gerekirse jeolog tarafından değiştirilir. Alanda kaya uygun derinlikte beliriyorsa yardıma jeofizikçi çağırılır ve gerekli ölçümler alınır. Günümüzde zeminin mekanik özelliklerini ölçen birçok yerinde (in situ) deney zaten sismik ölçüm aygıtını da içermektedir. Alınan örselenmiş ve örselenmemiş numuneler konusunda uzman olan bir laboratuvar da deneye tabi tutulur ve sonuçlar geoteknik mühendisine iletilir.

Rapor aşamasında deprem yönetmeliğinin istediği bilgiler zeminin gurubu ve sınıfı, ivme değerleri, yapının doğal periyodunun tayini ve güvenli taşıma gücüdür. Bunların ötesinde zeminin ve taşıyıcı sistemin özelliklerini gözönüne alarak temel tipinin önerilmesi, yapının olası oturmalarnın gözönüne alınması, temel çukuru için gerekli önlemler ve betonun zeminle olası etkileşiminin tahmini geoteknik mühendisince yapılacak işlerdir. Günümüzde hala yaygın olarak temel boyutlandırmasında kullanılan yatak katsayısı ks nin tayini de önem taşımaktadır. Büyük temeller söz konusu olduğunda bu parametrenin yüzeyde ya da derinde vidalı plaka taşıma deneyi ile ölçülmesi gerekmektedir.

SONUÇ

Birçok konu gibi zemin incelemeleri de çok disiplinli bir mühendislik konusudur. Bu nedenle inceleme raporları gerekli şekilde yetiştirilmiş inşaat, jeoloji ve jeofizik kökenli mühendisler ve jeomorfologların konunun niteliği ölçüsünde katılımları ile hazırlanmalıdır.

Ancak, özellikle bina temellerinde işin sahibi olması gereken inşaat mühendislerinin arka planlara itilerek raporların onların hiç katılmadığı guruplarca hazırlanması teknik açıdan kabul edilemez sonuçlar doğurmaktadır. Olay farklı mühendislik guruplarının çıkar/meslek kavgası haline gelmiştir. Tüm dünyada yapılan uygulamaların Türkiye’de de geçerlik kazanması için başta yetkin mühendislik konusunun çözümü olmak üzere İnşaat Mühendisleri Odasına önemli görevler düşmektedir.