

## GEOTEKNİK UZMANLIK ALANI

### Tanımı ve Kapsamı

İnşaat Mühendisi, yapıları tasarlayan, inşa eden ve performansını denetleyen meslek insanıdır. Zemin ve/veya kaya ortamı\* üzerine inşa edilen her türlü yapı (bina, baraj, yol, dayanma yapısı, kıyı ve deniz yapıları, tünel, köprü, enerji yapıları vb.), yüklerini zemine aktarır. Yer altı yapıları ise doğrudan zeminin içine yapılırlar.

Tüm yapıların tasarımı ve inşası sürecinde, zeminin, üzerine veya içerisine inşa edilecek yapı ile birlikte nasıl davranacağı belirlenebilmesi, uygun temel sisteminin seçimi ve projelendirilmesi için, zemin-yapı etkileşimi anlayışıyla taşıma gücü, toplam/farklı oturma, sıvılaşma vb. analizlerin yapılması, bu analizler sırasında dikkate alınması gereklidir.

İnşaat Mühendisliğinin her tür uygulamasının iki ana bileşeni vardır;

- 1) Zeminden ayrı olan, üst yapı olarak tanımlanan kısmı,
- 2) Zeminle temas halinde olan ve etkilediği zemin ortamı ile birlikte yapının desteğini sağlayan alt yapı olarak da tanımlanan gömülü yapı kısmı.

Bir İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde Yapı, Geoteknik, Hidrolik, Ulaştırma, Mekanik, Yapı Malzemesi, Yapım Yönetimi anabilim dalları yer alır.

Geoteknik Anabilim Dalı, Zemin/Kaya Mekaniği, Temel Mühendisliği, Zemin Dinamiği (Deprem Geotekniği), Çevre Geotekniği vb. alt dallardan oluşur. Geoteknik, insanların yaşam alanlarındaki konfor şartlarını ve güvenliğini çok yakından ilgilendiren bir uzmanlık alanı olup inşaat mühendisliği lisans eğitiminde alınan öğretilerin üzerine inşa edilen özel eğitim, deneyim ve ihtisaslaşma gerektiren bir bilimsel disiplindir. Geoteknik alanında uzman inşaat mühendisi, her tür yapının ve zemin yapılarının temel sisteminin ve stabilitesinin gerek statik gerekse dinamik yükler altındaki güvenli, ekonomik ve sürdürülebilir tasarımını, uygulamasını ve performansının takibini gerçekleştirir. Buradan da anlaşılacağı gibi,

- Her tür yapının yapıldığı zemin ortamını yapı ile birlikte değerlendirmekle,
- Yapının kendi bünyesinde ve zeminde herhangi bir soruna yol açmayacak şekilde zemin ortamına uygun temellerle veya iyileştirmelerle aplikasyonunu sağlamakla,
- Bunlarla ilgili her türlü analiz ve uygulamayı yapmakla,

görevli olan geoteknik uzmanların ihtiyacı olan formasyon, asıl olarak inşaat mühendisliği eğitimi kapsamında içerisinde yer almaktadır. Geoteknik uygulamalarının inşaat mühendisinin sorumluluğunda yapılmasındaki esas ve değişmez unsur, hizmet verilen yapıların inşaat mühendisliği yapıları olmasıdır. Örneğin, her tür bina, sanayi yapıları, ulaştırma ve su yapıları, yer altı yapıları, enerji santralleri, spor ve kültür tesisleri, alışveriş merkezleri vb. bu kapsamda

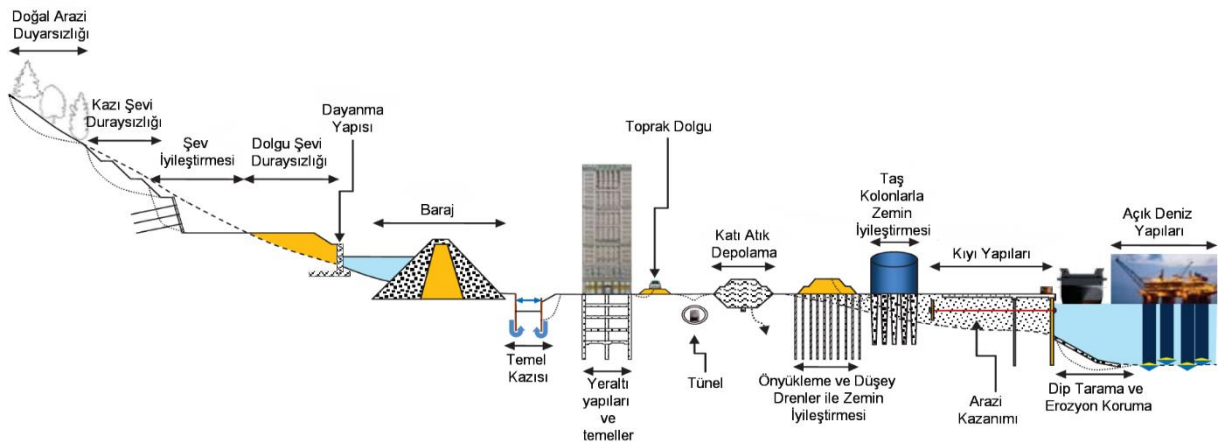
\*Metin içerisinde yer alan zemin tanımlamaları, zemin ve/veya kaya ortamını bir arada ifade etmektedir.

olup geoteknik mühendisliği hizmetini verecek meslek insanının inşaat mühendisliği diplomasına sahip olması gerekmektedir. Geoteknik uzman, zemin, temel, zemin yapıları gibi ortamlara ait geniş bilgi birikimini inşaat mühendisliğinin diğer anabilim dallarının bilgileriyle birleştiren, geoteknik konusunda lisansüstü eğitime sahip veya geoteknik alanındaki uygulamaları ile yetkinliğini kanıtlamış olan inşaat mühendisidir.

Uluslararası genel tanımlama ile Geoteknik uzmanı, Geoteknik bilim dalında alanında yüksek lisans derecesi almış olan inşaat mühendisidir. Şu halde Geoteknik uzmanların temel mühendislik bilimlerine (mekanik, statik, dinamik, mukavemet ve akışkanlar mekaniği) ek olarak inşaat mühendisliği lisans öğrenimi kapsamında verilen yapısal tasarım ve uygulama (betonarme yapılar, çelik yapılar, mekanik, hidrolik, su yapıları, kıyı ve liman yapıları, temel inşaatı, ulaştırma yapıları, yapım yönetimi vb.) derslerinin içeriğine hâkim olması ve bu bilim dalları ile ilgili kavramları zemin mekaniği ve temel mühendisliğine uygulayabilme yeteneğine sahip olması beklenmektedir.

Yapıların projelendirmesi, inşası, onarım ve güçlendirilmesinden inşaat mühendisleri sorumludur. İnşaat mühendisliği 4 yıllık bir eğitimin kapsamına sığdırılamayacak kadar büyük bir alandır. Bu anlamda her inşaat mühendisliği uygulamasında gerekli uzmanlık dallarının bir arada çalışması önemlidir. Örneğin; bina türü bir yapı söz konusu olduğunda üst yapı ve geoteknik uzmanı olan inşaat mühendisleri, ulaşım yapılarında ulaşım ve geoteknik uzmanı olan inşaat mühendisleri, baraj yapılarında hidrolik, yapı ve geoteknik uzmanı olan inşaat mühendisleri vb. bir arada çalışmalıdır. Bu açıdan bakıldığında da, inşaat mühendisliği içerisindeki geoteknik uzmanlığı alanı diğer inşaat mühendisliği uzmanlık alanlarının her biri ile birlikte çalışması gereken uzmanlık alanıdır.

## GEOTEKNİK UYGULAMA ALANLARI



Geoteknik uzmanı inşaat mühendisi yapacağı projenin gereklerine bağlı olarak meteorolojik, jeolojik, kimyasal, jeofizik, hidrojeolojik, jeokimyasal vb. verilere ihtiyaç duyar (Tıpkı bir

cerrahın ameliyat öncesi hematolojik, kardiyolojik vb. verilere ihtiyaç duyduğu gibi). Gerekli verilerin projeye uygun olarak talep edilmesi ve planlanması geoteknik uzmanının sorumluluğunun başlangıç aşamasıdır. Ancak bu veriler geoteknik değerlendirme, modelleme, analiz ve raporun kendisi değildir.

Geoteknik bilimi ortaya çıkmadan önce zeminin gözle görülebilen yüzeysel bölgelerinden daha derine gidildikçe zeminin özelliklerinin yapılacak yapı üzerinde olumlu veya olumsuz ne tür etkilerinin olabileceği bilinmiyordu. Zemin davranışının nasıl ilk başta ölçülen ve görüldenden farklı olabileceği, yükün etki ettiriliş özelliklerine bağlı olarak zeminin nasıl durum değiştirebileceği konuları bugün hala önemli araştırmalara konu olmaktadır. Meslekten olmayanlar zemini sadece bir katı madde ve katı tanecikler olarak düşünür. Hâlbuki zemin, katı taneleriyle, tanelerin arasındaki boşluklara yerleşmiş su ve havayla bir bütündür. Doğal ve yapay (her türlü dolgular) prosedürlerle oluşmuş bir ortamdır. Bu ortam dış etkenlerle, yapı ve dolgu yükleriyle ve diğer uygulamalarla değişmeye açıktır. Öyle ki, herhangi bir uygulamanın başlangıcında katı ve dayanımı yüksek olduğu tespit edilmiş olan bir zeminin uygulama boyunca aynı özelliklerini koruyabileceğini iddia etmek, bu konuda yeterli bilgi ve donanımla gereken geoteknik analizleri yapmadıkça mümkün değildir. Boşluklarındaki suyun hareketi veya basınçla gereğinden fazla yüklenmesi, zemin tanelerinin birbirini tutan yapısını bozarak zemini bir bulamaca dönüştürebilmektedir. Örneğin şev duraylılığının sorunlu olduğu yerler genellikle çok sert veya katı killerden oluşmuş eğimli arazilerdir. Buralarda yapı yaparken yapının stabilitesi ile birlikte yamacın stabilitesinin, hatta tüm şevin stabilitesinin/duraylılığının gözetilmesi çok önemlidir. Çok yüksek dayanımlı gibi görünen bu zeminlerin yatay dengeleri sorunludur. Gereken derin temel uygulamaları yapılsa bile zaman içinde biriken deformasyonların fazla sıkışmış olan bu zeminlerde hacim değiştirme (dilation) etkisi ile genişleme davranışının başlamasına sebep olabilir. Bu tür zeminlerde sıklıkla rastlanılan su taşıyan kum merccekleri genişleme için gereken su kaynağı görevini görerek göçmeye sebep olabilir. Öyleyse bu tür arazilerde, tabakalanmanın ve su taşıyan oluşumların çok iyi tespit edilmesi büyük öneme sahiptir. Zemin suyu drenajının en önemli gerekliliklerden biri olduğu unutulmamalıdır.

Yumuşak zeminler yapılan uygulamalarla çok kolay deformasyona uğrarlar. Yük taşıma yetenekleri çok sınırlıdır ve bu tür zeminler üzerinde yapılacak uygulamalarda bu zeminlerin ne ölçüde ve ne şekilde deforme olacağı, üzerlerine veya içine inşa edilen yapılarda ve hatta çevre yapılarda ne boyutta oturma, farklı oturma ve deplasmanlara sebep olacağı mutlaka önceden detaylı araştırma ve hesaplarla belirlenmelidir. Aslında yumuşak zeminlere çok büyük yükler de taşınabilir, daha önce de ifade edildiği gibi zeminin kıvamı ve dayanımı sabit

değildir. Uygun yüklemelerle değiştirilebilir ve istenilen seviyeye uyarlanabilir. Önemli olan hangi seviyede, hangi hızda yüklenen yükü nasıl davranacağını tahmin etmek, bilmek ve uygulamayı bu bilgilerin ışığında yapmaktır. Sert kaya içinde açılacak tünelin çapı ve ilerleme hızı ile yumuşak zeminin içinde açılacak tünelin boyutları, ilerleme hızı ve alınması gereken önlemler ve yapım yöntemleri de aynı değildir. Ama meydana gelebilecek sorunların önceden tahmin edilmesi ve uygulamanın uygun şartlarda yapılması için gereken bilgi birikimi ve teknik uygulama çeşitliliği geoteknik uzmanlık alanında mevcuttur. Toprak dolgular, katı atık ve maden atıkları depolama tesisleri büyük alt yapı projelerinin en önemli bileşenidir. Bu konuda en güncel örneklerden birisi de 3. Havalimanı projesidir. Bu alanda yumuşak zeminler üzerinde büyük yüksekliklerde dolgular inşa edilmiştir. Dolgular yapılarca nazaran zemine çok daha büyük yük aktarırlar. Betonla hemen hemen aynı birim hacim ağırlığına sahip sıkıştırılmış zemin kütleleri ile oluştururlar. Hem kendi içlerindeki stabiliteleri problemlidir hem de yumuşak zeminle birlikte stabiliteleri daha sorunlu hale gelmektedir. Ayrıca dolguların aktardıkları büyük yüklerin altlarındaki yumuşak zeminde yapacağı yüklemeye etkisinin temel zemini tarafından absorbe edilmesi süreci uzun yıllar gerektirir. Bu durumda bu süreci hızlandırmak için geodren uygulaması gibi çeşitli yöntemlere başvurulur. Stabiliteleri ve taşıma gücünü arttırmak için dolgu altına kazık veya zemin iyileştirme uygulamaları yapılır, geomembran, geotekstil örtüler serilir. Dolgu içindeki stabiliteleri arttırmak için de dolgu malzemesinin uygun hale getirilmesi, geotekstil, geomembran, geogrid donatılardır ve benzeri yöntemlerin uygulanması söz konusudur. Bunlar ve bunlara benzer pek çok yöntem bulunmaktadır.

Diğer taraftan kıyı ve deniz alanlarında özellikle denize dolgular ve üzerine yapılan inşaat uygulamalarında, örneğin; havaalanları, yapay adalar ve yenilenebilir enerji için deniz alanlarına kurulan rüzgâr enerji tarlalarında geoteknik mühendisliği çok önem kazanmaktadır. Önemli olan tüm yapının ve zeminin uygulanacak olan her türlü yöntemin teknik özellikleri ve karşılıklı etkileşim biçimleri dikkate alınarak bir arada geoteknik bilgiler çerçevesinde bütünsel değerlendirilmesi ile en uygun, ekonomik ve güvenli yani optimum çözümlerin bulunmasıdır.