

Yrd. Doç. Dr. Soner Uzundurukan
soneruzundurukan@sdu.edu.tr

Yrd. Doç. Dr. Turan Selçuk Gökşan
turangoksan@sdu.edu.tr

Süleyman Demirel Üniversitesi

Geoteknik Mühendisliği ve Eğitimi

Özet

Geoteknik mühendisliği Türkiye’de işlevi ve çalışma alanı en az bilinen mühendislik disiplinlerinden biridir. Geoteknik mühendisliği nedir? Geoteknik mühendisi kimdir? Geoteknik mühendisinin çalışma alanları nelerdir? Geoteknik mühendisinin uygulamadaki yeri nedir? Türkiye’de yeterli geoteknik mühendisliği eğitimi veriliyor mu? Geoteknik mühendisliğinden söz edebilmek ve yeteri kadar tanınmasını sağlamak için öncelikle bu soruların yanıtlanması gerekir.

Bu çalışma kapsamında geoteknik mühendisliğinin ülkemizdeki durumunu ortaya koymak ve sorunlarını belirleyerek, çözüm yolları hakkında öneriler sunmak amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Geoteknik, geoteknik mühendisliği, geoteknik mühendisi, eğitim

1. Giriş

Ülkemizdeki üniversitelerin çoğunda, lisans seviyesindeki inşaat mühendisliği öğrencilerine geoteknik mühendisliği ile ilgili olarak sınırlı sayı ve kapsamda dersler verilmektedir. İnşaat mühendisliğinin diğer anabilim dalları ile ilgili olarak en az bir proje dersi zorunlu olarak verilirken, geoteknik anabilim dalında verilen zorunlu proje dersi bulunmamaktadır. Oysa proje dersleri inşaat mühendisliği öğrencileri için teorik bilgilerin pratiğe dökülmesi ve uygulaması açısından son derece önemlidir. Birçok öğrenci teorisini gördüğü her hangi bir dersi ve bu dersin inşaat mühendisliği uygulamasındaki yerini proje yaparken daha iyi kavramakta ve bu ders ile ilgili bir bilgisayar programına en azından aşına olmaktadır. Ayrıca lisans öğrencilerine dört yıllık eğitimleri süresince, buldukları üniversitelere bağlı olarak yapı, ulaştırma, topografya, hidrolik vs. stajları yaptırılırken, geoteknik stajı yaptırılmamakta ve diğer stajları yaparken gördükleri ya da gördükleri farz edilen geoteknik bilgilerin yeterli olduğu düşünülmektedir.

Dört yıllık lisans eğitimini tamamlayarak mezun olan ve meslek yaşantılarına adım atan öğrencilerimiz yukarıda tespit edilen nedenler başta olmak üzere benzer nedenlerden dolayı, kendi sorumlulukları altında olan ve inşaat mühendisliğinin geoteknik anabilim dalına ait olan birçok konunun kendi işleri olmadığını ve geoteknik konuların diğer mühendislik alanlarının konusu olduğunu düşünmektedirler. Bunun doğal bir sonucu olarak, bu aşamada jeoloji ve jeofizik mühendisleri konuya müdahil olmaktadır.

* Bu yazı, 4. Geoteknik Sempozyumu’nda sunulmuştur.

Gelişen dünyada kompleks hale gelen problemlerin çözümü için bilim dallarının bir arada çalışması kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu kapsamda geoteknik mühendisliğinin de jeoloji ve jeofizik mühendisliği ile yakın temas halinde olması son derece doğaldır. Ancak bu durum inşaat mühendislerinin, geoteknik problemlerin çözümünde kendilerini yetkisiz ve yetersiz görmeleri, geoteknik problemlerin ancak jeoloji ve jeofizik mühendislerince çözülebileceği kanısına kapılmaları sonucunu doğurmamalıdır.

Herhangi bir geoteknik inceleme ve projelendirmede jeoloji ve jeofizik dalında ihtisas yapmış olanların katkıları kendi uzmanlık alanları ile sınırlı olmak zorundadır. İmar ve bölge planlarının hazırlanmasında bölgenin jeolojik yapısıyla ilgili olan çalışmaların yürütülmesinde jeoloji ve jeofizik mühendislerinin katkıları yadsınamaz. Ancak söz konusu amaç doğrultusunda jeolojik ve jeofizik bulguların değerlendirilmesi aşamasında geoteknik mühendisliği alanında uzmanlaşmış bir inşaat mühendisinin çalışma grubuna dahil edilmesi gerekmektedir (Ansal, 2000).

Bu çalışma kapsamında, inşaat mühendisliğinin anabilim dallarından biri olan geoteknik anabilim dalının ve geoteknik mühendisliğinin tanımı, yetki ve sorumlulukları, çalışma alanları anlatılmıştır. Diğer mühendislik disiplinleri ile olan teması ve ortak paydasına değinilmiş, sınırları çizilmeye gayret edilmiştir. İlgili her mühendislik dalının kendi uzmanlık sınırları içinde kalması şartıyla, birlikte çalışmanın önemine vurgu yapılmıştır. Ayrıca geoteknik çalışmalarda, jeoloji ve jeofizik mühendisliğinin konuya ancak kendi uzmanlık sınırları içinde dahil edilebileceği, bunun dışındaki müdahalelerin sonradan telafisi mümkün olmayacak kayıplara yol açacağına göz ardı edilmemesi gerektiği gerçeğine işaret edilmiştir.

Çalışmanın sonunda, öncelikli olarak üniversitelerin inşaat mühendisliği bölümlerinin geoteknik anabilim dalına ve geoteknik mühendisliğine gerektiği ölçüde sahip çıkmaları ve bu doğrultuda gerek ders sayısı ve saati, gerekse laboratuvar gibi diğer imkanların sağlanması konusuna olumlu yaklaşımları gerekliliği ortaya konmuştur. Ayrıca inşaat mühendisliği öğrencilerine geoteknik mühendisliğinin tanıtılması konusunda yapılacak faaliyetlerin yanında mevcut inşaat mühendislerinin de geoteknik bilimine sahip çıkabilmeleri için bilinçlendirilmeleri gerekliliğine vurgu yapılmış, bu doğrultuda çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

2. Geoteknik Mühendisliği ve Geoteknik Mühendisi

İnşaat mühendisliğinin anabilim dallarından biri olan geoteknik anabilim dalı; en genel haliyle zemin mekaniği, temel inşaatı ve zemin dinamiği bilim dallarından oluşmaktadır. Yaklaşık 30 yıl öncesine kadar Zemin Mekaniği ve Temel İnşaatı olarak anılan bu anabilim dalı, günümüzde yabancı kökenli "geo" ve "technics" kelimelerinden türemiş olan Geoteknik olarak kullanılmaktadır.

Geoteknik anabilim dalının bir bilim dalı olan zemin mekaniği, zeminlerin özelliklerini ve zeminlerin çeşitli etkiler altındaki davranışlarını inceleyen bir bilim dalıdır. Zemin mekaniği; mekanik, mukavemet ve hidrolik prensiplerinin zemine uygulanması şeklinde de tanımlanabilir. Geoteknik anabilim dalının diğer bir bilim dalı olan temel inşaatı ise zemin mekaniği bilimi vasıtasıyla elde edilen zeminlerin mühendislik parametreleri ile birlikte yapı statikliği, mukavemet, dinamik, betonarme, yapı tasarımı bilgilerinin temel tasarımında kullanılmasıdır. Yalnızca bu tanımlara bakarak bile geoteknik mühendisliğinin sadece ve sadece inşaat mühendisliğinin bir bilim dalı olduğunu anlamak çok zor değildir. Çünkü yukarıda sıralanan mühendislik konuları tüm dünyada sadece inşaat mühendisliği bölümlerinde okutulmaktadır.

Tüm mühendislik yapıları temelleri vasıtasıyla zemine yük iletirler. Ancak zeminin yeterli mukavemete sahip olması durumunda iletilen bu yükleri emniyetle taşıyabilmesi söz konusudur. Ayrıca iletilen bu yükler altında zeminde meydana gelebilecek oturmaların da müsaade edilebilir sınırlar içerisinde kalması gerekir. İşte bu koşulların değerlendirilebilmesi için her yapı temelinin oturacağı zemin için ayrı, yeterli ve doğru zemin etütlerinin, laboratuvar deneylerinin yapılması ve elde edilen sonuçların üst yapı bilgisine sahip olan yetkin bir inşaat mühendisi yani bir geoteknik mühendisi tarafından değerlendirilmesi son derece önemlidir. Ayrıca yapı-zemin etkileşiminden kaynaklanabilecek sorunları belirlemek ve yine bu sorunların çözüm yollarını ortaya koymak geoteknik mühendisinin yetki ve sorumluluğundadır.

İnşaat mühendisliğinin oldukça yeni bir alanı olan geoteknik mühendisliği, modern zemin mekaniğinin babası olarak nitelendirilen Karl Von Terzaghi tarafından bilimsel bir disiplin haline getirilmiştir (Venkataramaiah, 2006).

Ülkemizde zemin mekaniği alanındaki ilk araştırmalar Karl Von Terzaghi'nin 1916 - 1925 yılları arasında, İstanbul'da yaptığı çalışmalarla başlamıştır. Terzaghi 1916 yılında bugünkü ismi ile İstanbul Teknik Üniversitesi'nde, usul-ü umumiye-i inşaat (genel inşaat yöntemleri) dersini vermeye başlamıştır. Bu ders bugünkü temel inşaatı, yol ve demiryolu derslerinin konularını kapsamaktadır. Böylece dünyada ilk kez zemin mekaniği ve temel inşaatı dersleri, bugün bütün dünyanın modern zemin mekaniğinin kurucusu olarak kabul ettiği, Terzaghi tarafından İstanbul Teknik Üniversitesi'nde verilmiştir. Terzaghi dersler dışında kalan zamanını zeminler için mukavemet bağıntılarını çıkarmak için kullanmış ve bu amaç doğrultusunda son derece kısıtlı imkanlarla ilk zemin mekaniği laboratuvarını kurmuştur. 1919 yılından itibaren çalışmalarına bugünkü adıyla Boğaziçi üniversitesinde kurduğu zemin mekaniği laboratuvarında devam etmiş, zeminlerin mühendislik davranışlarını kontrol eden bağıntıları ortaya koymuştur. Görünen kohezyonun zeminlerin davranışındaki rolünü ortaya çıkarmış, sızma basıncının barajların yıkılmasındaki etkisini tespit etmiş, efektif gerilme kavramını ortaya koymuş, killerin konsolidasyon problemini çözüme kavuşturmuştur. 1925 yılında Terzaghi Türkiye'de yaptığı araştırmaların sonuçlarını "Zemin Fiziği Temelinde Zemin Mekaniği" isimli kitabında yayınlamıştır. Bu kitap Dünya İnşaat Mühendisleri Topluluğu tarafından modern zemin mekaniğinin kuruluş belgesi olarak kabul edilmiştir (Özüdoğru, 2003).

Ülkemizde geoteknik mühendisliğinin gelişim süreci Ord. Prof. Dr. A. Hamdi Peynircioğlu'nun çalışmalarıyla devam etmiş ve birçok değerli bilim insanının katkılarıyla günümüze kadar gelmiştir.

Geoteknik mühendisi; Zemin, kaya ve yeraltı suyu ile ilgilenen ve bunlarla mühendislik projelerini ilişkilendiren, projelerin tasarım, yapım ve işletilmesi süreçlerinde bu parametrelerin yapıya etkilerini inceleyen inşaat mühendisidir (Coduto 1998). Bir geoteknik mühendisinin geoteknik tasarımları doğru olarak yapabilmesi için mekanik, statik, mukavemet ve hidrolik bilim dallarının temel ilkelerini iyi derecede bilmesi ve bu bilim dallarıyla ilgili kavramları zemin mekaniği ve temel mühendisliğine uygulayabilme yeteneğine sahip olması ön koşuldur.

2.1. Geoteknik Mühendisliğinin Önemi ve Çalışma Alanları

Zemin ile ilişkisi bulunmayan tek bir mühendislik yapısı dahi yoktur. Konut, okul, hastane, baraj, liman, çeşitli su yapıları, köprü, karayolu, demiryolu, havalimanı, tünel, metro vb. kısaca insanoğlunun doğal gereksinimlerini karşılamak için yaptığı her tür mühendislik yapısı, zemine oturmakta ya da zeminin içinde bulunmaktadır. Üst yapı ne kadar sağlıklı ve doğru projelendirilirse projelendirilsin, zemin ve onun mühendislik özellikleri hakkında yeterli ve doğru bilgilere sahip değilsek, dolayısıyla söz konusu yapıların temel sistemleri ya da zemin içindeki yapılara gelecek toprak basınçları gerektiği gibi hesaplanmazsa üst yapının güvenliğinden söz edilemez.

Bir inşaat mühendisinin asli görevi bir mühendislik yapısını, mühendisliğin temel ilkelerinden olan güvenlik ve ekonomiklik ilkelerine bağlı kalarak, projelendirmek ve zemine aplikasyonunu sağlamaktır. İnşaat mühendislerinin bu asli görevlerini yerine getirebilmeleri için; her proje sahası için, ayrı ayrı ve detaylı olarak yapılmış zemin araştırmalarına, etütlerine ve bu geoteknik çalışmalardan elde edilen sonuçlara bağlı olarak bir geoteknik mühendisi tarafından yapılan değerlendirmelere ihtiyacı vardır.

O halde bir mühendislik yapı tasarımında ilk ve en önemli adımı geoteknik çalışmalar oluşturmaktadır. Geoteknik mühendislerinin görevi ise gerek proje yapan ve gerekse uygulamada bulunan inşaat mühendislerine söz konusu mühendislik yapılarının ilişkide bulunduğu zemin ile ilgili olarak geoteknik bilgileri aktarmak, eğer varsa zeminden kaynaklanabilecek sorunları tespit etmek ve bu sorunların çözümünü için gerekli önerileri sunarak, talebi halinde iyileştirme çalışmalarını organize edip yönetmektir.

Geoteknik mühendisliğinin çalışma alanlarının başlıcaları ise;

- Yapıların tasarımında, temel zemininin güvenle taşıyabileceği yükü (basıncı) (zemin emin taşıma gücünü / zemin emniyet gerilmesini) belirlemek,
- Yapı temellerinin uygulanan yükler altında zamana bağlı olarak yapabilecekleri oturmaları belirlemek ve müsaade edilen sınırlara göre tahkiklerini yapmak,
- Taşıma gücü ve oturma koşullarına göre en uygun temel tipini belirlemek ve boyutlandırmak,
- Dayanma yapılarının tasarımında, zemin ve sürşarj yükleri nedeniyle dayanma yapılarına etki

eden yanal toprak basınçlarını / itkilerini hesaplamak ve dayanma yapılarını projelendirmek,

- Toprak barajların tasarımında, toprak barajların inşasında kullanılabilen uygun zemin türlerini belirleyerek, dolgunun uygun şekilde teşkil edilmesini sağlamak, barajların içinden sızabilecek su miktarını tespit edip, bu sızan sudan doğabilecek sorunların ve gerekli çözümleri sunmak,
- Toprak barajların boyutlarını ve şev açılarını belirlemek,
- Su yapılarının tahkiklerinde, su yapılarının (beton baraj, su alma yapısı vb.) altına su sızması durumunda sızan su miktarını, yapı altındaki su basınçlarını ve dağılımlarını belirleyerek, yol açabileceği sorunları tespit edip, çözüm önerileri sunmak,
- Su içinde (deniz, nehir vb) ve kıyılarında yapılacak köprü ayaklarının temel tasarımını yapmak ve uygulama çalışmalarını yürütmek,
- Doğal ve yapay şevlerin stabilite hesaplarında, mevcut şevlerin güvenliğini belirlemek ve güvenli şev açısını tespit etmek,
- Yol, havaalanı vb. yapılarda, temel tabakalarında kullanılacak olan zemin sınıfının belirlenmesi, sıkıştırma çalışmalarını yürütmek, sıkıştırmayı kontrol etmek ve temeli projelendirmek (Uzuner, 2005),
- Tünel güzergâhlarının planlamak ve uygun delme yöntemleri belirlemek,
- Geoteknik deprem mühendisliği çalışmaları, deprem yükleri gibi dinamik yükler altındaki temel zemininin göçmeye karşı tasarımı yapmak,
- Derin kazıları planlamak ve uygulamak,
- Zemin iyileştirmelerinde, uygun iyileştirme yöntemlerini belirlemek ve planlamak,
- Çevre ile ilgili uygulamalarda, çeşitli atıkların bertaraf edilmesi, depo alanlarının belirlenmesi, sızdırmazlık çalışmaları ve örtü tabakalarının planlanması vb. aşamalarda geoteknik uygulamaları yürütmektir. Bu husus sağlıklı bir kentleşmenin sağlanabilmesi için toprak ve su kirliliğinin önüne geçilmesi ve sürdürülebilir çevre açısından son derece önemlidir.

İnşaat mühendisliği eğitimine yeni başlayan öğrenciler için İnşaat Mühendisliğine Giriş dersi kapsamında geoteknik mühendisliğinin, uygulama alanlarının ve iş olanaklarının tanıtılması; öğrenim süresi boyunca çeşitli dönemlerde uygulamada bulunan geoteknik mühendislerinin davet edilerek öğrencilere bilgi aktarımının sağlanması öncelikli çalışmalar olacaktır.

2.2. Geoteknik Mühendisliği Kapsamında Jeoloji ve Jeofizik Mühendisliğinin Durumu

Her hangi bir sahada bir mühendislik uygulaması yapılacak ise ilk aşamada o bölge ile ilgili jeolojik verilerin derlenmesi ve yorumlanması gerekir. Ancak bu sadece bir ön aşamadır. Bir mühendislik yapısının inşası planlanıyor ise bu bilgiler ışığında detaylı geoteknik incelemeler yapılmalıdır. Yapıyı taşıyacak olan temel sistemi ve üst yapı bu bilgiler ile tasarlanmalıdır. Bir geoteknik incelemenin ana amacı, herhangi bir yapının inşası planlanan sahada zemin tabakalaşmasının ve bu zemin tabakalarının mühendislik özelliklerinin belirlenmesi, takiben bu veriler doğrultusunda güvenli ve ekonomik temel sisteminin belirlenmesidir. Demek ki ilgili sahada yapılan zemin incelemelerinin amacını sağlayabilmesi için üst yapı ve temel sistemine yönelik gerekli ve yeterli inşaat mühendisliği tasarım parametrelerini içermelidir. Yapının inşasından önce söz konusu alanda doğada denge halinde olan gerilme ve şekil değiştirme koşullarının, yapının inşası ile nasıl değiştiğinin belirlenmesi gerekir. Bunun belirlenebilmesi için yapılacak yapılarla ilgili inşaat mühendisliği bilgileri kesinlikle şarttır (Ansal, 2000).

Son yıllarda ülkemizde, zemin araştırmalarının hangi bilim dalındaki mühendisler tarafından yapı-

lacağı konusunda bir belirsizlik yaşanmaktadır. Öncelikle, zemin araştırmalarının bir inşaat yapısının, mühendisliğin güvenlik ve ekonomiklik ilkeleri doğrultusunda inşasını sağlamak amacıyla yapıldığı gerçeğini göz önünde tutmak gerekir. Bu durumda gerekli zemin mekaniği ve temel inşaatı bilgileri verilen, tek mühendislik dalı inşaat olan inşaat mühendisliğinin zemin araştırmaları konusundaki önemi daha net bir şekilde anlaşılacaktır. Zemin araştırmasında ve araştırma aşamalarında kimlerin sorumluluğuunda olması gerektiğini řu şekilde özetlenebilir (Birand, 2000):

- Bitki örtüsü ve cinsi, arazinin topografyası, civarda herhangi bir su kaynağının olup olmadığı gibi genel arazi incelemeleri; arazinin topografik haritalarının ve arazi rölevesinin çıkarılması, arazi jeolojisinin incelenmesi, söz konusu araziye komşu yapıların durumunun gözlenmesi gibi genel arazi işlemleri zemin araştırmalarının birinci aşamasını oluşturur. Bu aşama inşaat veya jeoloji mühendisleri tarafından yapılabilir.
- Tarım haritaları, jeolojik haritalar, hidrojeolojik haritalar, don derinliği haritaları gibi mevcut harita ve dokümanların değerlendirilmesi; bölge ile ilgi daha önceden hazırlanmış yayınların ve belgelerin incelenmesi; arazi ile ilgili bir ön bilgi edinmek amacıyla yapılan ve jeofizik yöntemleri de içeren geniş alanlı yüzeysel zemin incelemeleri zemin araştırmalarının ikinci aşamasını oluşturur. Bu aşama inşaat veya jeoloji tarafından yapılabilir. Gerek duyulduğuunda jeofizik mühendisleri bu aşamaya dahil edilebilir.
- Birinci ve ikinci aşama sonucunda elde edilen bulguların sentezi ve takdimi zemin araştırmalarının üçüncü aşamasını oluşturur. Bu aşama da inşaat veya jeoloji mühendisleri tarafından yapılabilir.
- Yapılacak sondajların yerlerinin, sayılarının ve derinliklerinin saptanması, yapılması gereken arazi deneylerinin saptanması, yer altı su seviyesinin belirlenmesi, sondajlardan alınacak numuneler üzerinde yapılacak laboratuvar deneylerinin saptanması gibi projelendirmeye esas olacak araştırmaların yapılması zemin araştırmalarının dördüncü aşamasını oluşturur. Bu aşama inşaat ve jeoloji mühendislerinin birlikte çalışmalarını gerektirir.
- Bir önceki aşamada planlanan çalışmaların şartname ve standartlara uygun kurallarda yürütülmesi zemin araştırmalarının beşinci aşamasını oluşturur. Bu aşama da inşaat veya jeoloji mühendisleri tarafından yapılabilir.
- Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek, yapı-zemin etkileşimi incelenmesi, yapıya uygun temel tipi ve gerekiyorsa zemin iyileştirme yöntemlerinin belirlenmesi, tasarım ve iyileştirme ile ilgili önerilerin sunulması zemin araştırmalarının altıncı aşamasını oluşturur. Bu aşama geoteknik mühendisliği alanında uzmanlaşmış bir inşaat mühendisi tarafından yürütülür (Birand, 2000).

Yukarıdaki ifadelerde de vurgulandığı gibi farklı mühendislik uygulamalarında, mühendislik jeolojisi ve mühendislik jeofiziği alanlarında uzmanlaşmış kişiler ile kendi uzmanlık sınırları içinde kalmak şartıyla ortak çalışma gerekliliği bilincinde olan geoteknik mühendisinin uygulamadaki yeri:

- Takım çalışmalarını organize etmek ve yönetmek,
- Arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen verileri değerlendirmek,
- Projenin gerektirdiği tasarım parametrelerini belirleyerek geoteknik değerlendirme ve önerileri sunmak,
- Projenin uygulanması aşamasında gerekli denetimleri yapmaktır (Day, 2006).

3. Geoteknik Mühendisliği Eğitimi ve Sorunları

Geoteknik inşaat mühendisliğinin bir anabilim dalıdır. Ancak lisans eğitimi sürecinde zorunlu ders olarak geoteknik mühendisliği alanında sadece zemin mekaniği ve temel inşaatı dersleri verilebilmektedir. Bunun geoteknik mühendisi olmak için yeterli olmadığı açıktır. Ancak geoteknik konularda, uygulamada çalışan jeoloji ve jeofizik mühendislerinin lisans eğitimleri sırasında, geoteknik mühendisliğinin temelini oluşturan ve geoteknik anabilim dalının bir bilim dalı olan zemin mekaniği ile ilgili, yine buldukları üniversitelere göre farklılık göstermekle beraber, ya hiçbir ders almadıkları ya da çok sınırlı kapsam ve ders saatinde aldıkları görülmektedir. Temel tasarımını konu alan temel inşaatı konuları ise bu bölümlerde okutulmamaktadır. Bu açıdan bakıldığında inşaat

mühendisliği bölümlerinde lisans seviyesinde okutulan geoteknik mühendisliğine yönelik zorunlu derslerin tam olarak yeterli olmamasına rağmen yine de diğer mühendislik disiplinleri arasında en kapsamlı olarak inşaat mühendisliği bölümlerinde okutulduğu görülmektedir.

Bununla birlikte tam anlamıyla geoteknik mühendisi olabilmek için lisansüstü eğitimin gerekliliği açıktır. Ülkemizde ve yurtdışında (ABD ve AB ülkeleri) lisansüstü eğitiminde geoteknik mühendisliği alanında yaygın olarak verilen derslere bakıldığında, geoteknik mühendisliği eğitiminde ülkemiz ve diğer söz konusu ülkeler arasında büyük farklılıklar olmadığı görülmektedir. Tablo 1.'de ülkemizde ve yurtdışında geoteknik mühendisliği alanında lisansüstü eğitiminde yaygın olarak okutulan dersler verilmiştir.

Tablo 1 - Ülkemizde ve yurtdışında geoteknik mühendisliği alanında lisansüstü eğitiminde yaygın olarak verilen dersler

Ülkemizde geoteknik mühendisliği alanında lisansüstü eğitiminde yaygın olarak verilen dersler	Yurtdışında (ABD ve AB ülkeleri) geoteknik mühendisliği alanında lisansüstü eğitiminde yaygın olarak verilen dersler
Zeminlerin mühendislik özellikleri	<i>Engineering properties of soils</i>
Deneysel zemin mekaniği	<i>Experimental soil mechanics</i>
İleri temel mühendisliği	<i>Advanced foundation engineering</i>
Zeminlerin iyileştirilmesi	<i>Soil and site improvement</i>
Yeraltı yapılarının tasarımı	<i>Underground construction</i>
Yüzeysel ve derin temeller	<i>Deep foundations</i>
Çevre geotekniği	<i>Environmental geotechnics</i>
Zemin dinamiği	<i>Soil dynamics</i>
Arazi deneyleri ve değerlendirilmesi	<i>Geotechnical measurements and exploration</i>
Teorik zemin mekaniği ve zemin modelleri	<i>Theoretical soil mechanics Analysis and constitutive modelling</i>
Geoteknik deprem mühendisliği	<i>Geotechnical earthquake engineering</i>
Doygun olmayan zemin mekaniği	<i>Unsaturated soil mechanics</i>
Geosentetik mühendisliği	<i>Geosynthetics engineering</i>
İleri zemin mekaniği	<i>Advanced soil mechanics</i>
Derin kazılar ve dayanma yapıları	<i>Excavation and support systems</i>
Zemin yapıları	<i>Soil structures</i>
Kaya mekaniği	<i>Rock mechanics</i>
Zemin - yapı etkileşimi	<i>Soil-structure interaction</i>
Toprak basınçları ve istinat yapıları	<i>Slope stability and retaining structures earth pressures and foundation structures</i>
Geoteknik mühendisliğinde sayısal yöntemler	<i>Numerical methods in geotechnical engineering</i>
Kayma mukavemeti ve şev stabilitesi	<i>Shear strength of soils Stability of soil slopes</i>

Ancak lisansüstü eğitimini tamamlayarak geoteknik mühendisi olmuş öğrenci sayısı ülkemizde oldukça azdır. Bu durumun başlıca sebepleri:

- Ülkemizde geoteknik mühendisliğinin önemi hakkında kamu bilinci oluşturulmasında yeterli kalınması,
- İnşaat mühendisliği öğrencilerine geoteknik mühendisliğinin ve iş olanaklarının yeteri kadar tanıtılmaması,
- Motivasyon eksikliği olarak özetlenebilir.

4. Sonuçlar

Ülkemizde zemin ile ilgili etüt ve geoteknik çalışmaların yeteri kadar ciddiye alınmaması ve dolayısıyla zemin ile ilgili çalışmaların bu konularda uzman geoteknik mühendislerine yaptırılmadığı durumlarda, bilindiği üzere, birçok can ve mal kayıpları oluşmaktadır. Ayrıca ülkemizin deprem bölgesinde yer alması, konunun önemini bir kat daha arttırmaktadır. Söz konusu kayıpların azaltılması ancak toplumun hemen her kademesinin konu ile ilgili olarak bilinçlendirilmesi ile mümkün olabilir. Bu sorumluluk ta büyük ölçüde, meslek kuruluşlarına ve inşaat mühendislerine düşmektedir.

Geoteknik mühendisliğinin önemi hakkında kamu bilinci oluşturmak için, yapı sektöründeki aktörlerin, meslek örgütlerinin, kamu kurum ve kuruluşlarında çalışan mühendisler ile yöneticilerin ve hatta orta öğretim öğrencilerinin konu ile ilgili bilinçlendirilmesi amacıyla çeşitli eğitim programlarının ve seminerlerin düzenlenmesi son derece yararlı olacaktır.

İnşaat mühendisliği eğitimine yeni başlayan öğrenciler için İnşaat Mühendisliğine Giriş dersi kapsamında geoteknik mühendisliğinin, uygulama alanlarının ve iş olanaklarının tanıtılması; öğrenim süresi boyunca çeşitli dönemlerde uygulamada bulunan geoteknik mühendislerinin davet edilerek öğrencilere bilgi aktarımının sağlanması öncelikli çalışmalar olmalıdır.

Ayrıca inşaat mühendisliği bölümlerinin, kendi anabilim dallarından biri olan geoteknik anabilim dalına gereken önemi vermeleri gereklidir. Ders saatleri ve laboratuvar imkanları konusunda gerekli katkının sağlanması son derece önemlidir. İnşaat mühendisliği bölümünün hangi anabilim dalı olursa olsun, tüm mühendislik yapılarının ya zemin üzerine ya da zemin içine yapılacağı göz önünde bulundurulacak olursa, geoteknik anabilim dalından bağımsız değildir. İnşaat mühendisliğinin tüm anabilim dallarının geoteknik bilgilere ve çalışmalara ihtiyacı vardır. Bu durumun ve konunun öneminin öğrencilere yeri geldikçe aktarılması ve vurgulanması bölümün tüm öğretim üyeleri tarafından yapılmalıdır.

Uygulamanın içinde bulunan inşaat mühendislerinin de geoteknik konularda bilinçlendirilmesi, gerek bilgilerinin tazelenmesi gerekse geoteknik alandaki gelişmelerden haberdar edilmesi de, mevcut inşaat mühendislerinin geoteknik bilimine sahip çıkmalarını sağlayacaktır. Bu aşamada ise İnşaat Mühendisleri Odası'na büyük sorumluluklar düşmektedir. İnşaat mühendisliğinin her anabilim dalını kapsayan eğitim seminerlerini sürdüren inşaat mühendisleri odasının, geoteknik konulardaki eğitim seminerlerini arttırarak sürdürmesi gerekli motivasyonu sağlaması açısından son derece yararlı olacaktır.

Kaynaklar

- Ansal, A.M. (2000). Geoteknik Mühendisliği = Zemin Mekaniği + Temel İnşaatı. Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı: 406-407, s. 14-17.
- Birand, A. (2000). Zemin Araştırması, Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı: 406-407, s. 18-24.
- Coduto, D. (1998). Geotechnical Engineering. Principles and Practice. Prentice-Hall
- Day, R.W.(2006). Foundation Engineering Handbook: Design and Construction with 2006 International Building Code, McGraw Hill
- Özüdoğru, K. (2003). Modern zemin mekaniğinin kuruluşu: Karl Terzaghi ve Türkiye.İtü Dergisi, Cilt:2 Sayı: 5, s. 3-11.
- Uzuner, B.A. (2005). Çözümlü Problemlerle Temel Zemin Mekaniği. Derya Kitabevi, Trabzon. 485 s.
- Venkataramaiah, C.(2006).Geotechnical Engineering. New Age International Pvt Ltd Publishers.