

İnşaat Mühendisliği Lisans Eğitiminin Bir Parçası Olarak Araştırma ve Sosyal Sorumluluk

Doç. Dr. Cem AKGÜNER
Yrd. Doç. Dr. Melih ÇALAMAK



İnşaat Mühendisliği Lisans Eğitiminin Bir Parçası Olarak Araştırma ve Sosyal Sorumluluk

Melih Çalamak, Cem Akgüner

TED Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
Ziya Gökalp Cd. No:47, 06420, Çankaya, Ankara

Tel: (0312) 585 01 84, (0312) 585 01 36

E-Posta: melih.calamak@tedu.edu.tr, cem.akguner@tedu.edu.tr

Öz

Bu çalışmanın amacı, İnşaat Mühendisliği lisans eğitiminde öğrencilerin araştırma ve sosyal sorumluluk çalışmaları yaptıkları iki örnek uygulamayı detaylarıyla sunmaktır. Bu uygulamaların ilkinde dördüncü sınıf lisans bitirme projesi kapsamında bir toprak dolgu barajın tasarımı gerçekleştirilmiş ve barajdaki olası kemirici hayvan etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar lisans öğrencilerinin de aktif şekilde katkıda bulundukları bir bildiri ile değerlendirilmiş ve Haziran 2017’de Meksika’da gerçekleşen Dünya Su Kongresi’nde yine ilgili öğrenciler tarafından sunulmuştur. İkinci uygulamada ise seçmeli olarak son sınıf öğrencilerinin aldıkları bir derste Ankara’da belirlenen ihtiyaç sahibi bir ilkokulda, İnşaat Mühendisliği uygulamalarının sosyal etkisinin doğrudan gözlemle değerlendirilebilmesi, sosyal sorumluluk anlayışının oluşması ve inşaat mühendisliği uygulamalarının bütüncül bir sistem olarak algılanabilmesi adına bir proje uygulanmıştır. Bu kapsamda öncelikle ilgili kişilerin talepleri ile arazide gözlemlenen sorunlar önem sırasına göre listelenerek, teknik, maddi ve pratik bakımlardan uygulanabilirlikleri araştırılmıştır. En önemli sıkıntı olarak görülen bahçede su birikmesi ve çamurlanma problemlerinin uzun süreli çözümü için laboratuvar deneyleri ve tasarım analizlerini de içeren çeşitli drenaj sistemleri ile zemin iyileştirme alternatifleri dikkate alınarak bir proje geliştirilerek uygulanmaya konmuştur.

Anahtar sözcükler: TEDÜ, Lisans eğitimi, Araştırma, Sosyal sorumluluk projesi,

Giriş

Lisansüstü programı bulunmayan İnşaat Mühendisliği bölümlerinde, öğretim üyelerinin araştırmaya yönelik faaliyetlerinde lisans öğrencilerini çalışmalarına katmaları en uygun ve akılcı çözüm olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca uygulamalı bir bilim dalı olan İnşaat Mühendisliği’nde lisans eğitiminin bir parçası olarak ve fayda sunma amaçlı eğitim olarak özetlenebilecek, öğrencilerin maddi bir beklenti içinde olmadan, yakın bir çevrede sosyal içerikli projeler gerçekleştirmelerinin hem öğrenilen bilgilerin uygulamaya yansıtılması hem de günümüzde çalışma hayatındaki şartları ve beklentileri karşılamak bakımlarından faydalı olacağı açıktır. İnşaat Mühendisliği’nin sadece teknik bakımdan yetkinlik gerektirmediği, ayrıca çok çeşitli çevre ve sosyal etkilerin de dikkate alınması gerektiği anlayışına dayalı bu düşünce, öğrencilerin bakış açılarını geliştirmeleri ve yaklaşımlarını çeşitlendirmeleri bakımından da yararlı olmaktadır.

Bu çalışmada TED Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrencilerinin ne şekilde araştırmaya ve sosyal sorumluluk projeleri yürütmeye teşvik edildikleri ve elde edilen sonuçlar ayrıntılı olarak aktarılmıştır. Ayrıca bu projelerin nasıl ortaya çıktığı, desteklendiği, ne kadar süreyle yürütüldüğü ve çıktılarının ne olduğu hakkında bilgi sunulmuştur. Bu çalışmayla lisansüstü programı bulunan ya da bulunmayan İnşaat Mühendisliği bölümlerindeki öğretim üyelerine lisans öğrencilerinin katılımıyla farklı neler yapılabileceğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

TED Üniversitesi ve Lisans Araştırmaları

TED Üniversitesi (TEDÜ) Türk Eğitim Derneği Yükseköğrenim Vakfı tarafından 07.07.2009 tarih, 27281 sayılı resmi gazetede yayımlanan kanun ile Ankara'da kurulmuştur (TEDÜ, 2017a). TEDÜ'de 15 lisans programı ve 7 yüksek lisans programına kayıtlı yaklaşık 2000 öğrenci bulunmaktadır (TEDÜ, 2017b). TEDÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü, anılan yüksek lisans programları arasında yalnızca Mühendislik Yönetimi Yüksek Lisans Programı'nda İşletme, Endüstri Mühendisliği ve Bilgisayar Mühendisliği bölümleriyle birlikte ortaklaşa olarak yer almaktadır. 2017-2018 Akademik Yılı Güz Dönemi itibariyle İnşaat Mühendisliği Bölümü'nün bağımsız bir lisansüstü programı bulunmamaktadır. Bölüm öğretim üyeleri bireysel yürüttükleri araştırmaların yanı sıra çok araştırmacı (multi-disipliner) çalışmalar yürütebilmek hedefiyle farklı bazı arayışlar içine girmektedirler. Öğretim üyeleri bu tip araştırmalarda öncelikle TEDÜ içindeki, daha sonra diğer üniversitelerdeki meslektaşlarıyla işbirliği yapmakta, bunların yanında diğer üniversitelerdeki lisansüstü tez çalışmalarında ortak danışman olarak yer almaktadır. Geleneksel Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamı dışında, Üniversite bünyesinde ilk kez 2016-2017 Akademik Yılı'nda sağlanmaya başlayan ve bölüm öğretim üyelerinin lisans öğrencileri ile araştırma projesi yürütebilmeleri için 5000 TL'ye kadar destek sağlayan bir program başlatılmıştır. Bugüne kadar altı adet lisans araştırma projesi bu kapsamda destek almaya hak kazanmıştır (TEDÜ, 2017c).

Lisans Öğrencilerinin Araştırmaya Teşvik Edilmesi

Tasarım Dersinin Araştırmayla Birleştirilmesi

TED Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü eğitim müfredatında lisans öğrencilerinin araştırma yapabileceği bitirme projesi ya da tezi gibi zorunlu bir ders bulunmamaktadır. Ancak, lisans öğrencileri temel mühendislik bilgilerini kullanarak gerçekçi yapılar tasarlayabildiği CE 410 – Civil Engineering Design (İnşaat Mühendisliği Tasarımı) dersini zorunlu olarak almaktadır. Öğrenciler bu derste, bir akademik danışmanla birlikte önerilen bir İnşaat Mühendisliği probleminin çözümü için gerçekçi kısıtlar altında tasarımlar ve geliştirmeler yapmaktadır. Bu dersin eğitim çıktıları arasında öğrencilerin profesyonel ve etik davranışın önemini benimsemeleri, İngilizce teknik rapor hazırlanması ve sunum yapılması, takım çalışması becerisinin kazanılması, hayat boyu öğrenmenin öneminin kavranması ve bir problemin çözümü ve tasarım için matematik, bilim ve mühendislik birikiminin uygulanması bulunmaktadır. Bu eğitim çıktıları, öğrencilerin sınıf içi performansları, hazırladıkları ara ve final tasarım raporları, bir adet ara sınav ve dönem sonunda yapılan jüriyle

değerlendirilmektedir. Bu jüri bölüm öğretim üyelerinden oluşmaktadır. Bu derste bir ara sınav bulunmasına rağmen öğrenciler dönem içindeki toplam notlarının %85'ini hazırladıkları raporlar, sunumlar, jüri önündeki ve sınıf içindeki performanslarından almaktadır.

CE 410 dersi kapsamında öğrencilere Antalya'da taşkın koruma amaçlı bir toprak dolgu barajın tasarımı problemi sunulmuştur. Tasarım problemi, dipsavak ve dolusavağın hidrolik hesapları ve boyutlandırılması, taşkın öteleme analizi, baraj kret kotunun belirlenmesi, baraj gövdesindeki sızmanın analizi, şev stabilitesi analizleri, baraj içi drenaj yapısı ve enerji kırıcı havuz tasarımı, maliyet analizi ve iş programının belirlenmesi gibi adımları içermiştir. Anılan tasarım problemi, üyelerini 4. sınıf lisans öğrencileri Aslı Kobal, Gizem Bilgin ve Halit Demirkapı'nun oluşturduğu üç kişilik bir proje grubu tarafından ele alınmıştır. Anılan lisans öğrencileri üzerinde çalıştıkları bu proje kapsamında alternatif yaklaşımları değerlendirmek ve güncel bilgileri edinmek üzere araştırma yapmaya da teşvik edilmiştir. Dönem başında proje ekibi araştırmanın konusu, kapsamı ve süresi hakkında kısa bir sunumla bilgilendirilmiş ve bu araştırma projesinde çalışmaya razı olmalarının olup olmadığı belirlenmiştir. Tüm ekip üyelerinin isteği üzerine, ele alınan mühendislik probleminin tasarımının yoğunlaştırılmış bir sürecin ardından tamamlanmasına, ardından da aynı problemin genişletilerek bilimsel bir araştırma haline getirilmesine karar verilmiştir. Lisans öğrencilerini bu araştırmaya teşvik etmek amacıyla elde edilen çıktıların uluslararası bir kongrede sunulmasına karar verilmiştir. Bu amaçla yapılan kısa bir incelemenin ardından, proje kapsamında hazırlanacak olan konferans bildirisinin Uluslararası Su Kaynakları Birliği (International Water Resources Association-IWRA) tarafından 29 Mayıs – 3 Haziran 2017 tarihleri arasında, Cancun, Meksika'da düzenlenen 16. Dünya Su Kongresi'nde sunulabileceği belirlenmiştir.

Bu aşamada, lisans öğrencilerinin bu konferansa katılımlarının önünde en büyük engel olan seyahat giderlerinin karşılanması konusu gündeme gelmiş, bunun yine 2016-2017 Akademik Yılı Güz Dönemi'nde ilk kez başvuruya açılan TED Üniversitesi Lisans Araştırma Desteği (LAD) ile aşılabileceği düşünülmüştür. Bu destek Üniversite'nin Proje Ofisi web sayfasında şöyle tanımlanmaktadır: “LAD, TED Üniversitesi'nde öğrenim gören lisans öğrencilerini akademik araştırma faaliyetlerine özendirmek ve bilimsel araştırma süreçleri içerisinde yer almaya teşvik etmek amacıyla oluşturulmuş yeni bir proje destek türüdür. Bu destek kapsamında lisans öğrencilerinin öğretim elemanlarının danışmanlığında oluşturdukları proje takımlarıyla başvuru yapabilmeleri ve öğrencilerin bilimsel süreçlerde yer alabilme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.” (TEDÜ, 2017c). Proje ekibini oluşturan öğrenciler 14 haftalık sömestrin yaklaşık olarak ilk 6 haftasında yalnızca ele alınan toprak dolgu barajın hidrolik ve geoteknik tasarımının bir kısmına odaklanmıştır. Bu aşamada taşkın öteleme analizleri, baraj kret kotunun ve şev eğimlerinin belirlenmesi ve sızma analizlerinin bir kısmı tamamlanmıştır. Bu aşamadan sonra proje ekibi “Toprak Dolgu Barajlarda Kemirici Hayvanların Sızmaya olan Etkilerinin Araştırılması” başlıklı proje önerisi için çalışmalara başlamıştır. Projenin konusu, amacı ve kapsamı hakkında detaylı bilgi bir sonraki bölümde verilmiştir. Proje önerisinin yazımıyla birlikte baraj tasarımının kalan adımları aksatılmadan sürdürülmüş, şev stabilitesi analizleri, baraj içi drenaj yapısı ve enerji kırıcı havuz tasarımı, maliyet analizi ve iş programının belirlenmesi tamamlanmıştır. Proje önerisinin yazımı yaklaşık olarak 2 ay, değerlendirme süreci ise 1,5 ay sürmüştür. Bu süreç sonunda önerilen araştırma projesi en üst limit olan 5000 TL ile desteklenmeye hak kazanmıştır.

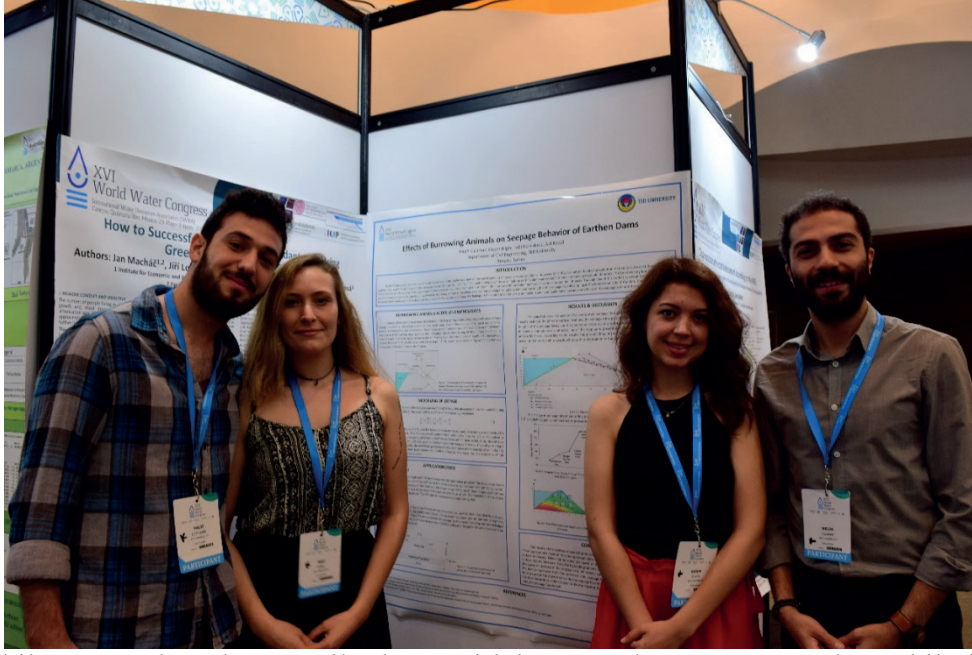
Yürütülen Araştırmanın Konusu, Kapsamı ve Amacı

Toprak dolgu barajlar hem ucuz oluşları nedeniyle hem de neredeyse her arazi koşulunda inşa edilebildiklerinden en çok tercih edilen baraj türüdür. Fakat tabii zeminden oluşan bu barajlar suyun üstten aşmasına, gövdesindeki sızmaya ve şev kaymasına karşı oldukça hassastır. Bunların yanında, tabii zeminler kemirici hayvanların doğal yaşam alanları olduğundan, bu tip barajlar bu hayvanların zararlı etkilerine de maruz kalmaktadır. Kunduz, porsuk, tarla sincabı, misk sıçanı gibi hayvan türleri dolgu barajlarda açtıkları çukurlarda kendilerine yaşam alanı oluşturabilmektedir. Fakat bu yaşam alanları baraj gövdesinde boşluklar oluşturduğundan şev stabilitesinin kaybına, sızma hattının değişmesine, borulanmaya ya da gövdede oturmaların oluşmasına neden olabilmektedir. Yukarıda bahsedilen araştırma projesinde kunduz, misk sıçanı ve porsuk kemiricilerinin toprak dolgu barajlarda açtığı deliklerin barajın sızma davranışına olan etkilerinin araştırılması hedeflenmiştir. Buna yönelik olarak, öncelikle bu kemirici hayvanların özellikleri belirlenmiş, bunlara göre baraj gövdesinde açabileceği oyukların boyutları saptanmıştır. Bu oyuklar baraj gövdesine tanımlanarak sonlu elemanlar metoduyla baraj gövdesindeki sızmanın analizi yapılmıştır. Baraj gövdesindeki boşluk suyu basınçları, serbest sızma yüzeyinin konumu ve dolgudan geçen sızma akımı debisi incelenerek anılan kemirici hayvanların etkileri ortaya çıkarılmıştır.

Araştırmanın Çıktıları ve Kongre Bildirisinin Sunulması

Araştırma sonunda, kunduz ve misk sıçanı oyukları nedeniyle serbest sızma yüzeyinin normal konumundan yukarıya doğru kaydığı, porsuk oyduğunda ise aşağı yönde ilerlediği belirlenmiştir. Ayrıca, ele alınan bütün kemirici hayvanların baraj gövdesinden geçen sızma debisini artırdığı belirlenmiştir. Porsuk, sızma debisini %4.0, kunduz %6.7, misk sıçanı ise %19.0 artırmıştır. Baraj gövdesindeki oyuklar büyüdükçe gövdedeki sızma debisi artmıştır. Bunların yanında, porsuk oyduğu boşluk suyu basınçlarını hafifçe azaltırken kunduz ve misk sıçanı oyukları bunları artırmıştır. Ele alınan kemiriciler arasında en tehlikeli olanın, boşluk suyu basıncı ve sızma debisi göz önünde bulundurulduğunda, misk sıçanı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın detaylı çıktılarına WWC (2017a) kaynağından erişilebilmektedir.

Araştırmanın çıktıları 29 Mayıs – 3 Haziran 2017 tarihleri arasında, Cancun, Meksika’da düzenlenen 16. Dünya Su Kongresi’nde bir posterle sunulmuştur (Şekil 1). Bu kongre her üç yılda bir Uluslararası Su Kaynakları Birliği (International Water Resources Association – IWRA) tarafından düzenlenmektedir. IWRA, kar amacı gütmeyen, siyasi olmayan bir sivil toplum kuruluşudur. Amacı, su kaynaklarının kullanımında karar verici mekanizmaların suyun fiziksel, ekolojik, kimyasal, sosyoekonomik yönlerini gözetmelerini sağlamaktır (IWRA, 2017). Dünya Su Kongresi ise su politikası ve bilimi ile ilgilenen paydaşları bir araya getirmektedir. Kongre kapsamında teknik oturumların yanı sıra tartışma panelleri ve poster sunumu seansları düzenlenmektedir. Proje ekibinin katıldığı 16. kongrede, iki gün boyunca, günde 1,5 saat süren seanslarda yapılan poster sunumlarında çalışmanın detayları ilgililere aktarılmıştır. Sunumu yapılan postere WWC (2017b) kaynağından erişmek mümkündür.



Şekil 1 “Toprak Dolgu Barajlarda Kemirici Hayvanların Sızmaya olan Etkilerinin Araştırılması” başlıklı kongre bildirisinin poster sunumu. Soldan sağa: Halit Demirkapu, Aslı Kobal, Gizem Bilgin ve Melih Çalamak.

Lisans Öğrencilerinin Sosyal Sorumluluk Projelerine Teşvik Edilmesi

Üniversitemiz İnşaat Mühendisliği Bölümü dördüncü sınıf öğrencilerinin seçmeli olarak aldıkları Temel Mühendisliği II dersi kapsamında Sosyal İnovasyon Merkezi'nin (İstasyon TEDÜ – SİM) de desteğiyle Ankara içinde belirlenen ve ihtiyaç sahibi bir kooperatif ilkokulunda bir iyileştirme projesi uygulanmıştır. Bu proje aracılığıyla elde edilmesi düşünülen öğrenim çıktılarından bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- İnşaat Mühendisliği faaliyetlerinin sosyal yaşam ve çevreye etkisinin doğrudan gözlemle değerlendirilebilmesi,
- Maddi kazanç isteği/beklentisi taşımayan sosyal sorumluluk anlayışının oluşması,
- İhtiyaç sahibi kişilerin taleplerinin en azından bir kısmının karşılanabilmesi,
- İstenilen yardım kapsamında çok farklı fikirlerin ve yaklaşımların ortaya çıkmasından yapım aşamasına kadar tüm adımların bütüncül bir sistem olarak algılanabilmesi, ve
- Kişisel ve mesleki tatmin.

Sosyal inovasyon, genel olarak toplumsal gelişmenin hızlandırılmasına yönelik, kısıtlayıcı ve çoğunlukla sistematik sosyal ve çevresel sorunlara eldeki imkânları ve bilgi birikimini efektif olarak değerlendirerek etkin çözümler geliştirmek ve yayma süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşım aynı zamanda günümüzde büyük ya da küçük çaplı sosyal sorumluluk projelerinin ulaşmak istediği hedefi de göstermektedir. İnşaat Mühendisliği ya da İngilizce olarak “Medeniyet Mühendisliği” çalışmalarının da

bu yaklaşıma çok uygun olduğu açıktır. Nitekim yurtdışında pek çok eğitim programında, çeşitli topluluklar/organizasyonlar aracılığıyla ya da bazı tasarım/uygulama derslerinin kapsamında “sosyal sorumluluk projeleri yapma yoluyla öğrenme (“service-learning” ya da “project-based learning”)) yaygın olarak kullanılmakta, böylece hem öğrenilen bilgilerin pekişmesi hem de okul/ders ortamının koruyucu/kısıtlayıcı şartlarından sıyrılarak özgün kısıtlar/şartlar altında bütüncül bir sistemin getirdiği “gerçekçi hayat dersleri” edinilmesi amaçlanmaktadır (Dewoolkar, ve diğ., 2009; Jacoby, 2015; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2017).

Ders kapsamında gerçekleştirilen projede çalışmalar “Bir Başka Okul Mümkün (BBOM)” Ankara Kooperatifi’nin İncek-Ankara’da Milli Eğitim Bakanlığı’na ait tek katlı ve sekiz sınıflı bir köy okulunu devralıp yenileyerek 28 Eylül 2015’de açtığı “Meraklı Kedi” olarak anılan ilkokulda, Mart – Haziran 2017 tarihleri arasında yürütülmüştür (bkz. Şekil 2) (BBOM, 2017).

Bu kapsamda öncelikle ilgili kişilerin talepleri, maddi imkânları ile bina dışı arazide gözlemlenen sorunlar önem sırasına göre listelenerek, teknik, maddi ve pratik bakımlardan uygulanabilirlikleri araştırılmıştır. Tespit edilen ve kayıt altına alınan sorunlardan başlıcaları şu şekildedir (Kobal ve diğ., 2017):

- Bazı dış duvarlardaki sehimler ve üstteki tel çitin oynaması,
- Farklı tip özelliklere sahip duvarlar,
- Zayıf bağlayıcı malzeme,
- Binanın yanında biriken sular (çatılardan ve yüzey sularından oluşan birikme),
- Çamurlaşan zemin.



Şekil 2 BBOM Meraklı Kedi İlkokulu.

Yerinde yapılan gözlemler, okul yönetimi, öğretmenler, mutfak ve tamir işlerinde çalışan görevliler, öğrenciler gibi ilgili ve çeşitli sorunlardan doğrudan etkilenen kişilerin de görüş ve önerileri ile kısıtlı süre ve maddi olanaklar da dikkate alınmış, en acil çözülmesi gereken sorun olarak okul bahçesinde su birikmesi ve çamurlanma problemi belirlenmiştir. Ön inceleme ve tasarım/uygulama alternatiflerinin kapsamlı bir incelemesi için zemin numunelerinin laboratuvar deneyleri ve tasarım analizlerini de içeren çeşitli drenaj sistemleri ile zemin iyileştirme alternatifleri dikkate alınarak proje önerileri geliştirilmiş, ilgili tüm paydaşlarla paylaşarak ortak değerlendirme uyarınca biri uygulanmaya konmuştur.

İlkokulun bahçesinde, çatıdan katılan ve yüzey akışıyla oluşan suların maksimum debisi rasyonel yöntemle 25 yıllık yağış tekrerrür süresi gözetilerek hesaplanmıştır. Bu tekrerrür süresine karşılık gelen yağış şiddeti Usul (2014)'dan elde edilmiştir. Hesaplanan maksimum debiyi güvenle taşıyabilecek boru çapı Manning denklemi ile belirlenmiştir.

Projenin uygulanması aşamasında maddi ve süre bakımından bazı kısıtların olduğuna dikkat çekilerek, planlanana göre daha dar bir çerçeve içinde çalışmalar yürütülmüştür. Bu kapsamda, binaların çatılarında toplanan yağmur suları doğrudan yer altındaki toplama hattına aktarılmış ve yüzey sularının ise bina temeline girmesinin engellenmesi ile toplanıp uzaklaştırılması için tüm binaların çevrelerinde drenaj hatları oluşturulmuştur. Yer altında toplanan su bir boruyla bölgenin yağmur suyu uzaklaştırma hattına aktarılmıştır (bkz. Şekil 3).



Şekil 3 Binaların çevresinde yapılan drenaj uygulamaları.

Sonuçlar

Bu çalışmada TED Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrencileriyle yürütülmüş bir araştırma ve sosyal sorumluluk projelerinden bahsedilmektedir. Çalışmada lisans öğrencilerinin dönem sonu yapılan anketlerde de vurguladıkları gibi, araştırma amaçlı çalışmalarda yer almak gerek mesleki olarak bilgilerini kullanabilmek gerekse öğrencilerin ileride karşılaşılabilecekleri sorunlarla başa çıkabilmeleri adına hazırlıklı olabilmeleri açısından faydalı olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca, maddi bir beklenti olmadan sosyal ve teknik içeriğe sahip projelere doğrudan katkıda bulunmak da günümüzde çok vurgulanan sosyal sorumluluğun mesleki uygulamalarla pekiştirilmesi ve gelecekte de benzer katılımında bulunma isteğinin artması sonucunu doğurduğu ortaya çıkarılmıştır.

Teşekkür Bu çalışmada bahsedilen “Toprak Dolgu Barajlarda Kemirici Hayvanların Sızmaya olan Etkilerinin Araştırılması” başlıklı lisans araştırma projesi TED Üniversitesi Lisans Araştırma Desteği fonu tarafından 0URF16B0001 proje numarası ile desteklenmiştir. Ayrıca yazarlar sosyal sorumluluk projesine destek olan Bir Başka Okul Mümkün Kooperatifi’ne ve İstasyon TEDÜ – SİM’e teşekkür etmektedir.

Kaynaklar

BBOM. (2017) Bir Başka Okul Mümkün. <http://bbomankara.org/> Erişim Tarihi: 28 Ağustos 2017.

Dewoolkar, M.M., George, L., Hayden, N.J. ve Neumann, M., (2009) Hands-On Undergraduate Geotechnical Engineering Modules in the Context of Effective Learning Pedagogies, ABET Outcomes, and Our Curricular Reform. ASCE Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 135(4), s. 161-175.

IWRA. (2017) XVI World Water Congress. <http://www.worldwatercongress.com> Erişim Tarihi: 1 Ağustos 2017.

Jacoby, B. (2014) Service-Learning Essentials: Questions, Answers, and Lessons Learned. John Wiley & Sons.

Kobal, A., Bilgin, G., Demirkapı, H., Akan, O.D. ve Aydoğan, S., (2017) Study on Improvements of Meraklı Kedi Primary School. Rapor, TED Üniversitesi, Ankara

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2017) Service-Learning in Undergraduate Geosciences: Proceedings of a Workshop. The National Academies Press, Washington, DC, ABD.

TEDÜ. (2017a) TEDÜ Hakkında | TED Üniversitesi. <https://www.tedu.edu.tr/tr/main/tedu-hakkinda> Erişim Tarihi: 1 Ağustos 2017.

TEDÜ. (2017b) TED Üniversitesi 2017-2018 Tanıtım Kataloğu. Ankara. https://aday.tedu.edu.tr/sites/default/files/content_files/docs/tedu-katalog.pdf Erişim Tarihi: 31 Temmuz 2017.

TEDÜ. (2017c) Lisans Öğrencileri Bilimsel Araştırma Desteği (LAD) | TED Üniversitesi. <https://po.tedu.edu.tr/tr/po/lisans-ogrencileri-bilimsel-arastirma-destegi-lad> Erişim Tarihi: 31 Temmuz 2017.

Uşul, N. (2013) Engineering Hydrology. 3rd Edition, METU Press, Ankara, Türkiye.

WWC. (2017a) Effects of Burrowing Animals on Seepage Behavior of Earthen Dams. http://wwc2017.iwra.org/congress/resource/ABSID279_ABSID279_Calamak_etal_IWRA_WWC2017_Full_Paper.pdf Erişim Tarihi: 19 Ekim 2017.

WWC. (2017b) Effects of Burrowing Animals on Seepage Behavior of Earthen Dams. http://wwc2017.iwra.org/congress/resource/ABSID279_IWRA_WWC2017_Poster_Beavers_v.4.pdf Erişim Tarihi: 19 Ekim 2017.