

## GERÇEK ZAMANLI, UZAKTAN ERIŞİMLİ SARSMA TABLASI LABORATUARI

Özgür Özçelik, İ.Serkan Mısır, Türkay Baran, Serap Kahraman\*

### ÖZET

Sunulan çalışmada, İzmir Kalkınma Ajansı'na (İZKA) önerilmiş ve desteklenmeye değer bulunmuş bir Sosyal Kalkınma Projesi kapsamında gerçekleştirilmeye çalışılan, küçük ölçekli yapı modellerinde kullanılabilecek bir sarsma tablası laboratuvarı tanıtılmaktadır. Proje kapsamında model deneylerinde kullanılabilecek bir sarsma tablası imalatı, bu deney düzeneğine uzaktan erişime olanak sağlayan bir web sitesi ve uzaktan erişim için gerekli ara yüzleri destekleyecek yazılımların geliştirilmesi hedeflenmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Eğitim, internet tabanlı, uzaktan eğitim

### GİRİŞ

Yapı dinamiği ve deprem mühendisliği çalışmalarında yapıların dinamik etkiler altındaki davranışları incelenmekte, tahmin edilmeye çalışılmakta ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara dayanarak depreme dayanıklı yapı tasarım yöntemleri geliştirilmekte, varolan yöntemler sınanmaktadır. Dinamik yükler altında yapı davranışının matematik modelleri ancak, çok sayıda geometrik, malzeme ve sınır şartı kabulleri yapılarak tanımlanabilmektedir. Dolayısıyla, bu modeller birçok kez gerçek yapı davranışından uzak olmaktadır.

Dinamik yükler altında gerçek yapıların davranışı üç boyutlu modellerinin laboratuvar ortamında incelenmesiyle de araştırılabilmektedir. Laboratuvar testlerinde dinamik etkilerin de dikkate alınabildiği pseudo-dinamik, hibrid, efektif kuvvet ve sarsma tablası testleri olmak üzere dört farklı deney tipi vardır. Bu deney tipleri, birbirlerine göre çeşitli avantaj ve/veya dezavantajlara sahiptir (Özçelik v.d. 2008, Luco v.d. 2009). Sunulan çalışmada, bir eğitim aracı olarak küçük sarsma tablası deneyleri ele alınmıştır.

Deprem dalgaları ve/veya harmonik sinyaller (düzgün dinamik hareket) etkisindeki davranışı izleyebilmek amacıyla, sarsma tablası üzerine yerleştirilen fiziksel yapı modelleri (ölçekli modeller) kullanılmaktadır. Sarsma tablası düzeneği üzerine yerleştirilmiş bir fiziksel modelin dinamik etkiler altındaki değişiminin aletsel olarak gözlenmesi amacıyla, yapı modeli üzerine yerleştirilmiş deplasman ve ivmeölçerler (sensörler) kullanılır. Sunulan çalışmada, İzmir Kalkınma Ajansı'na (İZKA) önerilmiş ve desteklenmiş "sosyal kalkınma projesi" (İZKA 2009) kapsamında gerçekleştirilmeye çalışılan küçük ölçekli yapı modellerinde kullanılabilecek bir sarsma tablası laboratuvarı tanıtılmaktadır.

---

Özgür Özçelik, İ.Serkan Mısır, Türkay Baran, Serap Kahraman  
Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye  
E-posta: ozgur.ozcelik@deu.edu.tr, serkan.misir@deu.edu.tr, turkay.baran@deu.edu.tr, serap.kahraman@deu.edu.tr

## NASIL BİR MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ?

Mühendislik eğitimindeki sorunlar kaçınılmaz olarak ülkenin orta eğitim sistemindeki sorunlarla ilgili olup; yüksek öğretimle ilgili sorunlar temel sorunlara eklenmektedir. Yüksek Öğretimle ilgili sorunları, sınırlı sayfa sayısına sahip olan bu makale içinde tanımlamak ve tartışmak mümkün görünmemektedir. Sunulan çalışmanın hedefleri çerçevesinde; mühendislik tanımından başlayan kısa tanımlar yapılması mümkündür.

Yüksek öğretim hayatında değişiklik ihtiyacı Türkiye'ye özgü de değildir. Dünyanın hemen her bölgesinde görülen bu ihtiyaç, küreselleşme ve AB ile bütünleşme süreci nedeniyle yüksek öğretim alanında daha güçlü hissedilmektedir (IPM 2006).

Mühendislik eğitiminde ana hedef, toplumun bugünkü ve yarın oluşacak gereksinimlerine çözüm oluşturabilecek niteliklere sahip elemanlar yetiştirmektir. Sözü edilen eğitim sürecinin de uygulamaya paralel olması gerekmektedir. Dolayısıyla, modern mühendislik eğitiminin ana amacı **mühendislik esaslarını ve öğrenmeyi öğretmek** olarak tanımlanabilmektedir. Bu amaçla kullanılacak eğitim bileşenleri, ülke gerçekleri ve gereksinimleri dikkate alınmış olarak belirlenen hedeflere (vizyon) ulaşmak üzere tanımlanmalı (milyon) ve uygulanmalıdır (Baran vd. 1997, Baran ve Kahraman 1999, 2004a ve b).

Diğer taraftan mühendislik eğitiminin yaratıcı düşünmeyi desteklemesi gerekmektedir (Kahraman vd 2006, 2007) . Mühendislik yaklaşımları yaratıcı olmak zorundadır. Bu zorunluluk, doğrudan yaratıcılık tanımından kaynaklanmaktadır: Yaratıcılık ise,

- Evrensel değerlerle uyumlu, toplum için özel bir değeri olan yepyeni bir şey yapmak veya olan bir şeyi daha önce girmediği bir biçime dönüştürmek;
- Problemleri, bilgi boşluklarını anlama, hissetme, hipotez (varsayımlar) oluşturma, bu varsayımları test edip değiştirme ve sonuçları açıklama süreci;
- Yeni fikirler geliştirme, problemlere ve mevcut olanaklara yönelik yeni bakış açıları keşfetme yeteneği;
- İnsan yaşamını zenginleştirmek, geliştirmek için problemlere ve mevcut olanaklara yaratıcı çözümler uygulama yeteneği;
- Yeni fikirler üretmek için mevcut unsurlardan haberdar olmak, bunları gözlemek, hayal etmek ve kavramsallaştırmak, yeniden düzenlemek

olarak tanımlanmaktadır (Torrance, 1963; Farid v.d., 1993; Stouffer v.d. 2004).

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesinin bazı bölümlerinde uygulanmakta olan (Güzeliş 2006) probleme/projeye dayalı öğrenme (PDÖ), öğrencileri gerçek hayat tarzındaki projelerle yaratıcı bir biçimde uğraşmaları için zorlamaktadır. Uzun dönemde, PDÖ, öğrencileri hem dersler arasında ilişki kurmaya hem de mühendislik disiplini sınırlarındaki problemleri aramaya ve çözmeye zorlamaktadır.

Probleme dayalı öğrenme sürecinin ayırt edici dört ana bileşeni olduğu söylenebilir: i) öğrenci merkezli oluşu, ii) probleme dayalı olması, iii) bütünleştirilmiş, pekiştirilmiş bilgi kullanımı, iv) bilgi okuryazarlığı için teknoloji kullanımı gerekliliği (Mourtos 1997). Bu çerçevede, PDÖ bileşenlerinin mühendislik eğitiminde yaratıcılığı teşvik edici nitelikte olduğu görülmektedir.

Bilgi toplumu yolunda üniversiteler bilgiyi eyleme dönüştürmeye yönelik bilinçli stratejiler üretmek görevini üstlenmek zorundadır. AR-GE çalışmalarının artarak sürdürülebilmesi, yeni teknolojilerin ve bilgi üretiminin gerçekleştirilmesinin yanısıra, ülkedeki mevcut bilgi ve becerilerin değerlendirilmesine yönelik bilgi yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi de üniversitenin sorumluluk alanındadır (Baran ve Kahraman 2008, 2009).

Eğitimin uzun süreli, yorucu ve zorlu bir süreç olduğu gerçeği dikkate alınır, eğitime ilişkin sorunların bir kalemde ortadan kaldırılabileceği, mükemmel bir sistem önermenin imkânsız olduğu ortadadır. Sorunların çeşitliliği ve değişkenliği ise, Yüksek öğretim kurumlarının eğitim içeriklerinin olabildiğince dinamik, günün ihtiyaçlarına yanıt veren, bilgi teknolojilerini kullanan nitelikte olması gerekliliğini doğurmaktadır. Dolayısıyla,

- Bilgi teknolojilerini daha yoğun kullanan,
- Rahat ulaşılabilir,
- Öğrenci merkezli öğrenmeyi destekleyen, bütünlüğe ulaşmış problemlerin eğitim süreçlerine daha fazla sayıda katılması da çözüm yolları arasında yer almalıdır.

## YÜKSEK ÖĞRETİMDE BİLGİ TEKNOLOJİLERİ

Özellikle son yirmi yılda bilgi teknolojisi (Information Technology -IT) araçları tıp, fen, matematik, mühendislik eğitimi alanlarında yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir. Bu araçlar sayesinde öğrencilere yaygın olarak sayısal analiz, benzetim (simülasyon), görüntüleme ve gerçek problemler üzerinde deney yapabilme imkânı sunulmuştur. Böylece yüksek öğrenimde, (1) inovatif ve sorgulayıcı (2) işbirliğine ve interaktif öğrenmeye açık, (3) bilgi okur-yazarı mezunlar yetiştirilmesi sağlanmıştır (Elgamel vd 2005a, b).

Diğer taraftan IT araçları hem geleneksel öğrenen-öğreten etkileşim biçimlerinde; hem de bilginin paylaşılması, dağıtılması ve yayınlanması konularında önemli değişikliklere yol açmıştır. IT araçlarıyla iletişim ağı altyapısı birlikteliğinin eğitim alanında yaptığı en önemli değişim ise, sürecin zaman - mekân sınırlarının aşılmasını sağlaması olmuştur.

Eğitim sürecinde öğrencilerin deney yapabilir olması ise, öğrencinin fiziksel sürece bizzat katılmasını sağlamaktadır. Öğrenme sürecinin en önemli güdüsünün “merak etme dürtüsünün uyarılması” olduğu düşünüldüğünde, doğa olaylarını deneyler yoluyla göstermenin genç beyinlerin merak etme, sorgulama ve çözüm bulma mekanizmasını harekete geçirmenin en etkin yolu olduğu görülebilecektir. Dolayısıyla, eğitim sürecinin her kademesinde deneylerin öğrenme sürecinin verimliliğini ve etkinliğini arttırdığı söylenebilir. Ancak, bu alanda çok büyük problemlerin yaşandığı bilinmektedir. Sorunlar çeşitli görünmekle birlikte esas itibarıyla iki temel unsura bağlı olduğu söylenebilir: 1) Ekonomik kaynaklardaki kısıtlılık, 2) Fiziksel mekân (Laboratuvar) yetersizlik - Öğrenci sayısındaki artış.

Bu sorunlar sadece ilköğretim ve lise kademesinde değil, bir kaç dışı dışında üniversitelerimizin de tümünde yaşanmaktadır. Buna bağlı olarak, eğitim süreci içinde ancak bilgisayar destekli tasarım - çizim - analiz yöntemleri kullanılabilir. Öğrenciler tarafından yapılabilen deneysel çalışmalar oldukça

kısıtlıdır. Türkiye'nin coğrafi yapısı gereği özel önem taşıyan deprem konusundaki laboratuvarlar İstanbul ve Ankara'da bulunan üniversitelerde olup, ileri araştırma niteliğindeki deneysel çalışmalar için kullanılabilirlerdir.

Öğretim süreci içinde eğitim amaçlı laboratuvarlar aracılığıyla, öğrencilerin deney ortamında bulunmasının öğrenme süreci açısından önemi bilinmektedir. Genel olarak mühendislik, özel olarak İnşaat mühendisliği eğitiminde laboratuvar kurmanın oldukça maliyetli ve zaman alıcı bilinmektedir. Bu nedenle, ülkemizde İnşaat Mühendisliği eğitimi veren 44 üniversitenin (TMMOB – İMO 2008) - Kıbrıs (KKTC) dahil – 39'u devlet üniversitesidir (% 89). Kıbrıs'ta bulunan üç üniversite hariç tutulduğunda, Vakıf üniversitelerinde İnşaat Mühendisliği eğitiminin ağırlığı % 5'in altına inmektedir. Bunun temel nedeninin laboratuvar olanaklarının sağlanmasındaki güçlük olduğu açıktır.

Eğitimi sürdürmekte olan devlet üniversitelerinin tümünde laboratuvar olanaklarının yeterli olduğu da söylenemez. TMMOB-İMO (2008) tarafından hazırlanan kapsamlı rapordan görülebileceği üzere, birçok üniversitemizde temel laboratuvarlar yoktur ya da eksiktir. Zemin mekaniği ve yapı malzemesi laboratuvarları proje ve araştırmalarda en fazla kullanılan laboratuvarlardır. Bölümlerin yaklaşık yarısında hidrolik, ulaştırma ve yapı mekaniği laboratuvarları bulunmamaktadır.

İnşaat mühendisliği açısından bilişim teknolojisi; bilgisayarlar ve sunucular ile ulusal veya uluslararası verilere, veritabanlarına ve diğer dijital verilere geniş ayrıntılara sahip grafik destekli kullanıcı arabirimler (web siteleri) vasıtasıyla ulaşılması olarak tanımlanmaktadır. Böylece diğer üniversitelere, araştırma kurumlarına, enstitülere bağlanılarak veritabanlarına ulaşılabilen inşaat mühendisliği alanında meydana gelen yeni gelişmeler izlenebilmektedir. Bu sayede, eğitimde ve uygulamada önemli ölçüde zamansal ve maddi kazanç sağlanmaktadır. Ancak, inşaat mühendisliği bölümlerinde öğrenci sayıları ve bilgisayar sayıları değerlendirildiğinde bilgi teknolojilerinin kullanım olanaklarının pek de yeterli olmadığı görülmektedir (TMMOB-İMO 2008). Anket tarihinden sonraki dönemde ödeneklerin azaltılıp, kontenjanları artmış olması yetersizlik oranını daha da büyütüştür.

## EĞİTİM AMAÇLI SARSMA TABLASI

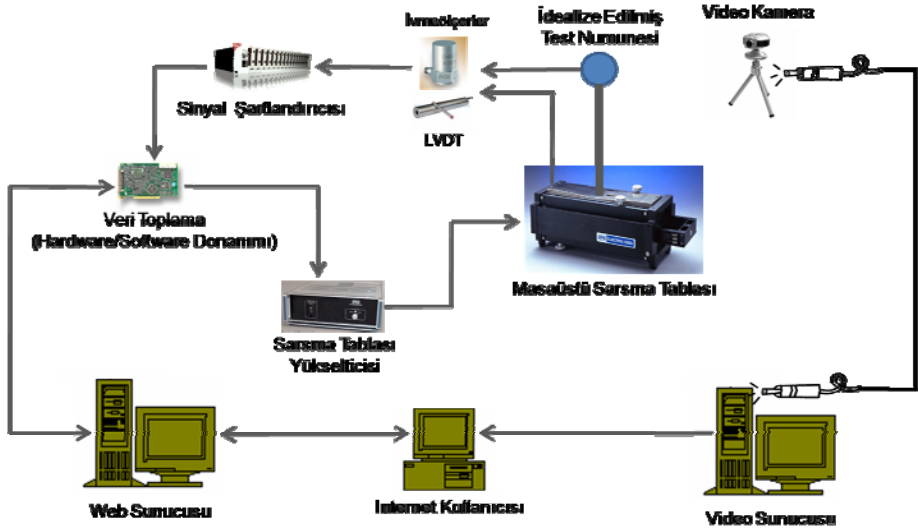
### Kavramsal Model

Eğitim alanında internet üzerinden erişilebilir laboratuvarların (uzaktan erişimli laboratuvarlar); (1) zaman ve kaynakların verimli kullanımı; (2) bilgiye ulaşma esnekliği; (3) fiziksel modeller yardımı ile her öğrenci/öğrenci grubuna özel öğrenme fırsatları getirdiğini belirtmektedir (Elgamal vd 2005a, b; Mellors ve De Groot 2007). Mellors ve De Groot (2007) eğitim amaçlı sarsma tablalarının sadece inşaat mühendisliği ve/veya üniversite öğrencilerinin değil, orta öğrenim öğrencilerinin de deprem tehlikesi konusunda bilinçlendirme aracı olarak kullanılabilmesine dikkat çekmektedir.

Dolayısıyla bu tür laboratuvarın gerçekleştirilmesi durumunda; (1) kısıtlı kaynakların etkin kullanımı; (2) kullanıcılar aracılığıyla, üniversiteler, kurum/kuruluşlar arasında işbirliği süreçlerinin geliştirilmesi; (3) eğitim ve öğrenme sürecinde sinerji

yaratılması; (4) iletişim teknolojileri kullanılarak geliştirilmiş internet tabanlı laboratuvarların mühendislik eğitiminde farklı bölümlerde etkin kullanımı; (5) kurulacak uzaktan erişimli laboratuvarlarla ülke genelindeki öğrenci/mezun/araştırmacı kullanıcılara hizmet verilmesi açılması, böylece yeni ve farklı uygulama alanları yaratmak hedeflerine ulaşılacağı düşünülmektedir.

Bu düşüncelerden hareketle, İzmir Kalkınma Ajansı'na (İZKA) önerilmiş ve desteklenmeye değer bulunmuş bir Sosyal Kalkınma Projesi kapsamında, küçük ölçekli yapı modellerinde kullanılacak bir sarsma tablası laboratuvarı gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır. Proje kapsamında model deneylerinde kullanılacak bir sarsma tablası imalatı, bu deney düzeneğine uzaktan erişime olanak sağlayan bir web sitesi ve uzaktan erişim için gerekli ara yüzleri destekleyecek yazılımların geliştirilmesi hedeflenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1: Webdensars uzaktan-erişimli sarsma tablası laboratuvarının şematik gösterimi

## Projenin Hedefleri

Uzaktan erişimli internet tabanlı sarsma tablası laboratuvarı öncelikle, öğrencilere basit yapı modelleri kullanarak sarsma tablası testleri yapma olanağı verecektir. Bu amaçla, tek doğrultuda çalışan bir sarsma tablasıyla, tabla üzerine bağlanmış yapı modelinin kullanımı planlanmaktadır. Böylece basit yapı modelleri kullanılarak, yapıların dinamik yer hareketi altındaki davranışı incelenebilecek; temel kavramlar anlatılabilecektir.

Projenin ana hedefi DEÜ Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Yapı Mekaniği Laboratuvarına uzaktan-erişimli internet-tabanlı sarsma tablası laboratuvarı kurulmasıdır. Kurulacak olan alt yapının kontrolü (tele-operation) ve gözlemlenmesi (tele-presence) bilgi teknolojisi araçları kullanılarak, internet üzerinden standart bir internet tarayıcısı ile kolaylıkla yapılabilecektir. Masaüstü sarsma tablası üzerine gerçek mühendislik yapılarının küçük ölçekli modelleri

yerleştirilerek testler (deprem benzetimi) yapılabilecek ve laboratuvarın uzaktan erişim özelliği sayesinde ülkemizin diğer ilgili tüm mühendislik bölümlerinin veya ilgili kullanıcılarının da hizmetinde olacaktır.

Bu bağlamda projenin özel hedefleri: (1) DEÜ İzmir'de oluşturulan yeni bir eğitim laboratuvarının İzmir-Ege Bölgesi-Ülke genelinde tanıtımının sağlanması; (2) Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi bölümlerinde sürdürülen lisans ve lisansüstü eğitim kapsamında, ilgili konularda kullanılacak eğitim amaçlı masaüstü sarsma tablası testleri yapabilmektir. Böylece eğitim süreci laboratuvar ortamında gerçekleştirilen uygulamalar, ödevler, dönem içi ya da grup projeleriyle desteklenecektir.

Projenin genel hedefi deneyle desteklenmiş eğitim – öğrenme - sentezleme süreci, geleceğin mühendislerine deprem etkilerine dayanıklı yapı tasarımı/mevcut yapıların deprem davranışının iyileştirilmesi konularında yenilikçi yaklaşımlar kazandırmasıdır. Uzaktan erişimli laboratuvar sunduğu olanaklarla, geleneksel inşaat mühendisliği eğitimini, önemli düzeyde değiştirecek ve geliştirecektir. Projenin daha geniş kapsamdaki eğitim hedefleri ise şunlardır:

- Öğrencilere kendi başlarına öğrenme ortamı sağlayarak, öğrenme sürecine deneme-yanılma yöntemlerini dâhil etmek,
- Grup projeleri ile öğrenciler arasındaki işbirliğini ve etkileşimi destekleyen çok yönlü bir öğrenme ortamı sağlamak,
- Genellikle büyük maliyetler gerektiren deney yapma etkinliğini eğitim sürecinin bir parçası haline getirmek,
- Araştırma makaleleri/raporlar aracılığıyla, ikinci elden ulaşılan test ve araştırma deneyimini doğrudan öğrenme ortamına taşımak,
- Uzaktan erişimle gerçekleştirilebilen deney destekli dersler oluşturulması yönünde örnek oluşturmak.
- Projenin tamamlanması durumunda daha uzun süreli hedefler aşağıda tanımlanmıştır:

a) **Eğitim alanında:** öncelikle bu pilot uygulama, sonrasında bölgedeki diğer üniversitelerin katılımıyla, uzaktan erişimli laboratuvarlar arasında işbirliği oluşturmak; Farklı birikim ve altyapıya sahip öğrencilerin bilgi teknolojileri araçlarının kullanımı ile bir araya geldiği deneysel ayağı olan bir eğitim ağı kurarak ortak eğitim hedefleri geliştirmek; İşbirliğini uluslararası boyuta taşıyarak eğitim süreçlerine uluslararası katkı sağlamak.

b) **Üniversite-sanayi alanında:** üniversite işbirliğini destekleyici yaratıcı ortaklıklar geliştirilmesi ve yeni teknoloji ve ürünlerin üretimine katkıda bulunmak.

c) **Ülke ekonomisine katkı:** deprem sırasında yapı davranışlarının doğru kavratılmasının mühendislik uygulamalarında yaratıcı çözümler geliştirmeye katkısı sayesinde, uzun vadede deprem sonucunda oluşan kayıpların asgari düzeye inmesini sağlamak.

## Laboratuvarın Kullanımı

Öğrenciler, oluşturulması düşünülen bu laboratuvar düzeneği ile derslere deneysel yöntemler kullanarak bilgilendirici, eğlenceli ve öğrenmeyi teşvik edici bir şekilde aktif olarak katılabileceklerdir. Bu tip bir öğrenme ortamı, olgular hakkında fiziksel bilgi-görgü ve kalıcı bilgi birikimi oluşturulması için son derece yararlı bir araç olacaktır.

Webdensars projesinin bir ayağı olan Webdensars web sitesi ([webdensars.deu.edu.tr](http://webdensars.deu.edu.tr)), öğrencilere basit yapı modelleri kullanarak sarsma tablası testleri yapma olanağı verecektir. Proje kapsamında kullanılmak istenen tek doğrultuda çalışan ve dinamik yer hareketini benzeştiren bir sarsma tablası (Şekil 1), üzerine bağlanmış yapı modellerini dinamik etkilere maruz bırakır. Bu modellerin deprem hareketi ve/veya harmonik sinyaller (periyodik hareket) altındaki davranışı sarsma tablası ve yapı modelleri üzerine yerleştirilen deplasman (LVDT) ve ivmeölçerler aracılığıyla ölçülebilir. Öğrenciler geliştirilecek olan web sitesine standart internet tarayıcılarını kullanarak erişebilecek, uygulamak istedikleri harmonik hareketi ve/veya deprem yer hareketini seçerek, deneyi gerçekleştirebilecektir. Deney esnasında, deney düzeneği üzerine bağlanmış yapı davranışı video kameralar kullanılarak gerçek-zamanlı kaydedilecek ve internet üzerinden standart video aktarma teknolojileriyle kullanıcılar tarafından da izlenebilecektir.

Sensörler (ivmeölçer ve LVDT) vasıtası ile toplanmış deney verileri grafik olarak işlenebilecek, internet tarayıcıları üzerinde çizimler görüntülenebilecek, sinyal işleme teknikleriyle kullanılarak değerlendirilmiş yapı tepkisi analizleri hakkında bilgi edinebileceklerdir. Deney sonucu elde edilen verinin kullanıcılar tarafından kişisel bilgisayarlarına indirilmesine olanak sağlanacaktır. Böylece, konuyla yakından ilgili olan kullanıcılar (örn. İnşaat mühendisleri) daha detaylı analiz yapma olanağına sahip olmaları öngörülmektedir.

Kullanıcılar, hazırladıkları sayısal analiz programlarını kullanarak deneysel yolla elde edilen yapı davranışını, sayısal model kullanarak elde edilmiş davranışla karşılaştırabilecektir. Bu amaçla, kullanıcıların programlarını webdensars internet sitesi üzerinden çalıştırması planlanmaktadır. Planlamanın amacı, kullanıcının sayısal analiz sonuçları ile deney sonuçları arasındaki farklılıkları kişisel deneyimiyle izlemesi ve nedenleri sorgulamasının sağlanmasıdır. Kullanıcıların bu sorgulama sonucunda, sayısal modellerindeki bazı parametreleri değiştirerek deney sonuçlarıyla uyumlu hale getirmeye çalışması, bu süreçte de dinamik etkiler açısından davranışı etkileyen en önemli parametreler hakkında farkındalık geliştirerek, depreme dayanıklı yapı tasarımı konularında içgörü oluşturmaları beklenmektedir. Sonuç olarak kullanıcılar, yapıların dinamik davranışı konusunda hem teorik hem de pratik bir bilgi-görgü sahibi olacaktır.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Eğitim uzun, zorlu ve pahalı bir süreçtir. Ekonomik kaynakların kısıtlılığı süreci gerek kişiler, gerekse toplumlar açısından daha da güçleştirmektedir. Dolayısıyla, kıt ekonomik kaynakların verimli, sürdürülebilir, kaliteyi artırıcı yönde, öğrenci ve öğretim elemanlarını teşvik edici biçimde kullanılması zorunludur. Yüksek öğretim sürecinde, özellikle de mühendislik eğitiminde sürecinde, yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirmeyi destekleyen, mevcut kaynakların etkin değerlendirildiği, coğrafi sınırları kaldırabilecek özellik taşıması nedeniyle bilgi teknolojilerinin daha yoğun kullanılması gerekmektedir. Bilgi çağı tanımı gereği, yüksek öğretimin bu alanları desteklemesi ve daha yoğun kullanımı kaçınılmazdır.

Projenin gerçekleştirilmesi bu konuda atılması gereken çok sayıda adımdan biridir. Bu alanda, araştırmacıların daha çok desteklendiği yaratıcı projelerin çoğaltılması, gerek inşaat mühendisliği eğitimi, gerekse ülkemiz için büyük önem taşımaktadır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma İzmir Kalkınma Ajansı (İZKA) tarafından desteklenen TR31/08/SK01-0197 proje kapsamında yürütülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Baran, T.; Kahraman, S.; Urkun, H., 1997. Mühendislik Eğitimi ve Sertifikalı Mühendislik. İzmir, TMMOB, İMO, Türkiye İnşaat Mühendisliği 14. Teknik Kongresi, Bildiriler, 55- 70.
- [2] Baran, T.; Kahraman, S., 1999. Yetkin Mühendislik ve Eğitim. İstanbul, TMMOB – Makine Mühendisleri Odası, Mühendislik Mimarlık Eğitimi Sempozyumu, MMO Yayın No 232, 239 – 249.
- [3] Baran T ve S Kahraman (2004). Mühendislik Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Modelleri. Mühendislik Dekanları Konseyi, I. Ulusal Mühendislik Kongresi, Bildiriler İzmir, , 31 – 40.
- [4] Baran T ve S Kahraman (2004b): Mühendislik Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar. İstanbul, Türkiye İnşaat Mühendisliği XVII. Teknik Kongre ve Sergisi, Bildiriler, 562- 566 (Asıl Bildiri metni CD'ye basılmıştır).
- [5] Baran T ve S Kahraman (2008). Üniversitelerde Çağın Ruhü. V. Aktif Eğitim Kurultayı (7-8 Haziran 2008), Bildiriler (Basımda?) İzmir.
- [6] Baran T ve S Kahraman (2009). Üniversitelerde “Çağın Ruhü”:Bilişim Teknolojilerinin Eğitime Katkısı. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Antalya Şubesi, I. İnşaat Mühendisliği Eğitimi Sempozyumu (6-7 Kasım 2009), Antalya, 419-427
- [7] Elgamaı A, Fraser M ve F. McMartin (2005a). On-Line Educational Shake Table Experiments. ASCE, J. Prof. Issues in Engineering Education and Practice. Vol.131, 1, 41-49



- [8] Elgamal A, Fraser M ve D. Zonta (2005b). Shake-Table Experiment for education and research. Wiley, Computer Applicaiton in Engineering Education ,13: 99-110, DOI 10.1002/cae.20034
- [9] Farid F, El-Sharkawy A R, and L KAustin (1993). Managing for creativity and innovation in A/E/C organizations. Journal of Management in Engineering, 9(4), 399-409.
- [10] Güzeliş C (2006). An Experience on Problem Based Learning in an Engineering Faculty. Turkish Journal of Electronic Engineering, Vol.14, No.1, 67-76.
- [11] İPM (Ergüder Ü, Şahin M, Terzioğlu T, Varda Ö) (2006). Neden yeni bir Yüksek Öğretim vizyonu? İstanbul, İstanbul Politikalar Merkezi Sabancı Ün.v., 88 s.
- [12] İZKA (2009): <http://www.izka.org.tr/izka/onemli/izka-mali-destek-programlarinda-basarili-olan-projeler>
- [13] Kahraman S, Baran T ve İA Saatçı 2006. Yaratıcı Mühendislik Eğitimi. 12. Mühendislik Dekanları Konseyi, II. Ulusal Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, Zonguldak, 11-13 Mayıs 2006, 1-9.
- [14] Kahraman S, Baran T ve İA Saatçı (2007). Yaratıcılık ve Eğitim. IV. Aktif Eğitim Kurultayı (9-10 Haziran 2007), Bildiriler Kitabı İzmir, 9-10 Haziran, Ed: E. Alıcı, Dokuz Eylül, 111-124.
- [15] Luco, J.E., Ozcelik, O. ve Conte, J.P., 2009. Acceleration Tracking Performance of the UCSD-NEES Shake Table. ASCE Journal of Structural Engineering (Baskıda).
- [16] Mourtos K J (1997) The nuts and bolts of cooperative learning in engineering. Journal of Engineering Education, January 1997.
- [17] Mellors R and R De Groot (2007): Educational shake tables. Seismological Research Letters. May/June 2007; v. 78; no. 3; p. 400-401; DOI: 10.1785/gssrl.78.3.400
- [18] Ozcelik, O., Luco, E.J., Conte, J.P., Trombetti, T.L., and Restrepo, J.I., 2008. Experimental characterization, modeling and identification of the UCSD-NEES shake table mechanical system. Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 37(2), 243-264.
- [19] Stouffer W B, Russell JS and G. Michael (2004). Making The Strange Familiar: Creativity and the Future of Engineering Education. Oliva Civil and Environmental Engineering, University of Wisconsin-Madison Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition
- [20] Torrance E P (1963). Creativity. National Education Association. Washington, D.C.
- [21] TMMOB - İMO (2008). İnşaat Mühendisliği Eğitiminde Türkiye Gerçeği. Ankara, İMO Yayını, 93 s.