

## TOKAT YAĞIBASAN MEDRESE YAPISININ DEPREM RİSKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

<sup>1</sup>Kasım Armağan KORKMAZ\*, <sup>2</sup>Asuman Işıl ÇARHOĞLU, <sup>2</sup>Pınar USTA, <sup>3</sup>Yaşar Hanifi GEDİK

<sup>1</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe, İzmir  
<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Çünür, Isparta  
<sup>3</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Taşkışla, İstanbul

**Özet** Medrese yapıları Türkiye'deki kültürel mirasın önemli yapıları arasındadır. Anıtsal binalardan olan medrese yapıları, koruma altına alınmıştır. Deprem riski altındaki Türkiye'de tarihi mirasın gelecek nesillere aktarımı için depreme karşı korunması gerekli olan yapıların yapısal davranışlarının incelenmesi ve depreme karşı dayanımlarının değerlendirilmesi bu bağlamda oldukça önemlidir. Bu çalışma kapsamında medreselerin deprem etkisi altındaki yapısal davranışlarını incelemek için Tokat Yağbasan medresesi ele alınarak detaylı bir davranış incelemesi gerçekleştirilmiştir. Yapı, SAP2000 programında modellenmiş ve model üzerinde doğrusal zaman tanım alanında dinamik analiz yapılmıştır. Farklı deprem kayıtları ile gerçekleştirilen dinamik analizlerden elde edilen gerilme, yer değiştirme, taban kesme değerleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen değerlerle yapının depreme karşı dayanımı incelenmiştir. Çalışma sonucunda, tarihi medrese üzerinde oluşan en büyük değerlerin Loma Prieta depreminde meydana geldiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Tarihi yapılar, Medrese Yapıları, Yağbasan Medrese Yapısı, Yapısal davranış, Zaman tanım alanında dinamik analiz

## INVESTIGATION OF SEISMIC RISK OF TOKAT YAĞIBASAN MADRASAH STRUCTURE

**Abstract** Madrasah structures are one of the important historical heritages in Turkey. Madrasah structures, as a monumental buildings, are under preservation by the state. Therefore, seismic risk investigation of historical buildings such as madrasah structures are one of the important issues to extend the cultural heritage to new generations by preventing them from earthquakes and their structural effects. In the present study, to investigate the seismic risk of madrasah structures, Tokat Yagibasan madrasah was investigated through linear time history analyses. Analyses were carried out with SAP2000 program. Linear time history analyses were conducted for the structural model. Stress, displacement, shear values were observed with different ground motion data. As a result of the research, madrasah structure was evaluated with the analyses results. As a result, maximum values are observed with LomaPrieta earthquake on the historical Madrasah.

**Keywords:** Historical buildings, Madrasah structures, Yagibasan Madrasah structure, structural behavior, linear time history analysis

---

\*Kasım Armağan KORKMAZ  
armagan.korkmaz@cbu.edu.tr

## 1.GİRİŞ

Uzun yıllar boyunca varlığını sürdüren tarihi yapılar ömürleri süresince birçok deprem ve çeşitli çevresel etkilere maruz kalmışlardır. Halen ayakta olanlar, tarihi süreç içinde çeşitli depremlerde kısmen hasar alarak günümüze ulaşmışlardır [1]. Tarihi yapılar sanatsal ya da kültürel öneme sahip olmaları nedeni ile tarihi kültür açısından önemli yapılardır. Uzun yıllar önce inşa edilen ve geçmiş dönemlere ait bu yapıları gelecek nesillere aktarabilmek için bu tür yapılar koruma altına alınmaktadır. Bu yapılar, geçmişten geleceğe bir köprü oluşturmaktadır [2]. Anıtsal yapıların koruma çalışmaları sırasında yapının kullanılabilir durumda olan özgün malzemesinin restorasyonda mümkün olduğunca kullanılması ile uygun bir koruma sağlanabilir.

Türk mimarisinde en önemli yapı türlerinden biri olan medrese yapıları orta ve yüksek öğretimin yapıldığı eğitim kurumlarının genel adıdır. Türk devletlerinde medrese geleneği Karahanlılarla başlar. Tarihte ilk medrese Selçuklu Devleti zamanında Nizamülmülk tarafından açılan Nizamiye Medresesidir [3]. Korunması gerekli bir kültür yapısı olan Medrese yapıları, tarihi zenginliklerini günümüze taşımaktadır [4].

Bu çalışmada Tokat ilinde bulunan Yağbasan medrese yapısının deprem etkisi altındaki yapısal davranışı incelenmiştir. Medrese yapısı SAP2000 programı ile 3 boyutlu olarak modellenmiş ve modele gerçek deprem ivme kayıtları uygulanarak zaman tanım alanında doğrusal analizler yapılmıştır. Depremlerden elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve tarihi medrese yapısının deprem yüklerine karşı dayanımı araştırılmıştır.

## 2. TOKAT İLİNİN DEPREMSELİĞİ

Tokat, M.Ö. 4000 yıllarından günümüze uzanan tarihi zenginliği olan bir şehirdir. 14 devlet ve birçok beyliğin yaşadığı ve egemen olduğu Yeşilirmak havzası içinde yer almaktadır. Türkiye Deprem Bölgeleri haritasında Tokat ili, birinci derece deprem bölgesinde yer almaktadır [5,6]. Şekil 1’de Tokat ili ve ilçelerinin bulunduğu deprem haritası görülmektedir [7]. Geçmiş yıllarda meydana gelen depremler incelendiğinde, Tokat ve çevresinde meydana gelen depremlere sıkça rastlanmaktadır [5].

Türkiye’de yaşanan büyük depremlerin çoğunluğu, Kuzey Anadolu Fayı üzerinde oluşmaktadır. Kuzey Anadolu Fayı yaklaşık 1500 km uzunluğunda ve sağ yönlü yatay hareket gösteren doğrultu atımlı ve diri bir fay topluluğunu barındıran bir kuşaktır. Tokat İli ve bazı ilçeleri de Kuzey Anadolu Fayı üzerinde bulunmaktadır. Tokat yerleşim birimi Kuzey Anadolu Fayı’na 35km, Ezinepazarı Fay Hattı’na ise 26km uzaklıktadır. Yaklaşık uzunluğu 200km olan Almus fayı ise mevcut Tokat yerleşim alanı sınırları içinden geçmektedir [6].

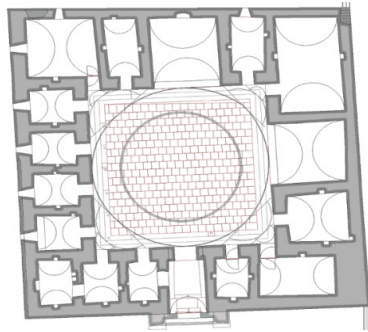
Bu yüzyılda, Kuzey Anadolu Fay hattı üzerinde meydana gelen depremlerde altmış bine yakın insan hayatını kaybetmiş ve dört yüz bin yapı tamamen yıkılmıştır [5].

## 3.YAĞIBASAN MEDRESE YAPISI

Şekil 2’de resimleri verilen Tokat Yağbasan Medresesi, Anadolu’nun ilk medrese yapılarından biridir [8]. Medresenin kitabesine göre Danişmendli Emiri Nizamettin Yağbasan tarafından 12.yy’da yaptırılmıştır. Yağbasan Medresesi Anadolu’nun ilk kapalı avlulu medrese planına sahiptir.



Şekil 1. Tokat ili deprem haritası [7]



Şekil 2. Yağbasan medrese yapısının çeşitli görünümleri [8,9]

Medrese yapısı, 27mx27m boyutlarında tek katlı ve kare planlıdır. Yapının ortasında, dairesel, üstü açık bir kubbe ile örtülmüş avlu yer almaktadır. Hacimler bu avluyu dört yandan çevrelemektedir. Tüm avluyu örten kubbenin çapı 14.20m, kubbenin üst açıklığı ise 10.20m'dir. Kubbe, dört sıra tuğla ile başlamakta, taş ve tuğla sıralarının arasında kaba taşla, genişlikleri 0.60-1.20m arasında değişen dört kuşakla biçimlenmekte ve üç sıra tuğla kirpi saçakla son bulmaktadır. Dıştan tamamen moloz taştan örülmüş olan kubbenin iç profilli basık sepet kulp biçimindedir [9].

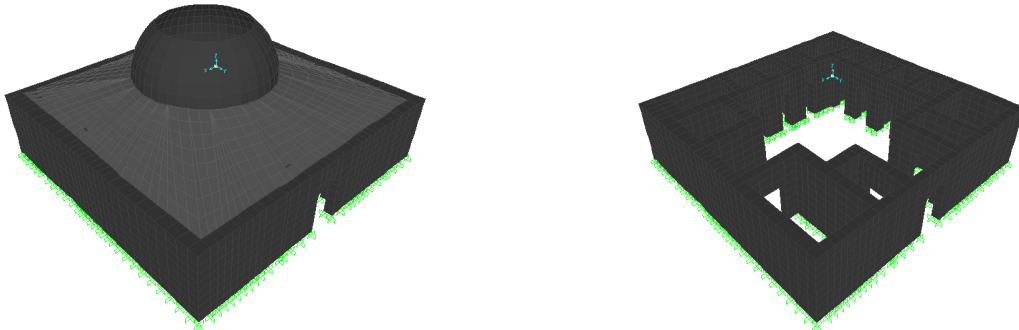
Yapıda beden ve ara duvarların kalınlık ölçüleri genelde farklılık göstermemektedir. Bunun yanında yer yer kalınlıkları 0.95m-1.40m arasında değişkenlik gösteren duvarlar mevcuttur. Şekil 2'de medrese yapısının çeşitli görünüşleri sunulmuştur. İç duvarlarda da dış duvarlar gibi moloz taş kullanılmıştır [9].

Yapıda iki tür kemer mevcuttur. Eyvanlar yarım daire profilli, tromplar ve bazı kapı üstleri ise basık kemerlidir. Bütün mekanlar moloz taştan örülmüş yarım daire profilli tonozlarla örtülüdür. Tonozların hepsinin yönü mekanların boyuna doğrultusunda düzenlenmiştir.

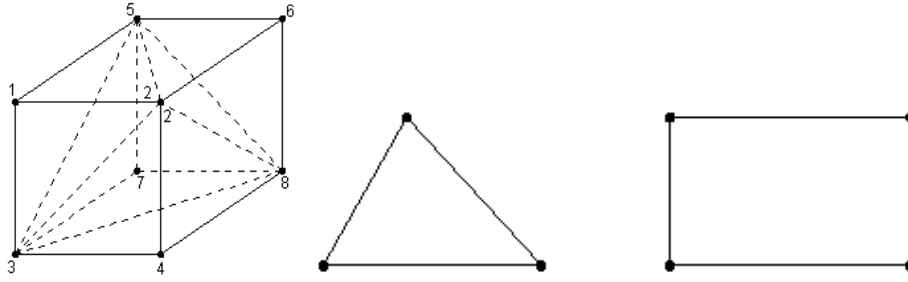
Medrese yapısı kapalı avlulu, revaksız ve iki eyvanlı plan tipindedir. Güney ve batı yönde yer alan tonozlu iki eyvan avluya açılmaktadır. Her iki eyvan da ana akslardan kaydırılmıştır. Güney eyvanın iki yanında tonozla örtülü mekanlar bulunmaktadır. Güney doğu köşede kareye yakın, üst örtüsü yıkılmış ve bugün düz bir örtüyle kapatılmış bir mekan bulunmakta, güney batı köşede ise dikdörtgen şeklinde tonozla örtülü bir diğer mekan yer almaktadır [9,10].

#### 4. TOKAT YAĞIBASAN MEDRESE YAPISININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmada Türkiye'deki ilk medreselerden biri olan Yağıbasan medrese yapısı SAP2000 sonlu elemanlar programında Şekil 3'de görüldüğü gibi modellenmiştir. Modellemede duvarlarda üç boyutlu katı elemanlar, kubbede ve örtü malzemesinde ise kabuk elemanlar kullanılmıştır. Buna göre yapı sistemi, toplam 4563 düğüm noktasıyla 2042 adet katı ve 266 adet kabuk eleman kullanarak oluşturulmuştur. Şekil 4'de kullanılan katı ve kabuk elemanların şekilleri, Tablo 1'de ise aynı yörede, benzer döneme ve yapı tipine ait malzeme tipine göre esas alınan özellikleri verilmiştir.



Şekil 3. Yağıbasan medrese yapısı SAP2000 modeli



Şekil 4. Modellemede kullanılan katı (3 boyutlu) ve kabuk (2 boyutlu) elemanlar [11].

Tablo 1. Modellemede kullanılan malzemelerin özellikleri

Malzeme	Elastisite modülü (Mpa)	Birim hacim ağırlık ( $kg/m^3$ )	Poisson Oranı
Taş	26000	2500	0.2
Örtü Malzemesi	13000	224	0.16

Çalışmada ele alınan Tokat Yağlıbasan medrese yapısı dinamik analizleri, daha önce meydana gelmiş depremlerden kaydedilen ve idealleştirilmiş deprem verileri kullanılarak, SAP2000 sonlu elemanlar programı ile gerçekleştirilmiştir. Medrese yapısı için modele uygulanan depremler, Z1 zemin sınıfından seçilmiştir. Doğrusal analiz için seçilen deprem ivme kayıtları Tablo 2’de gösterilmiştir.

## 5. YAĞIBASAN MEDRESE YAPISININ DEPREM DAVRANIŞI

Modele X ve Y yönünde 10 adet deprem ivme kaydı uygulanarak modal analizleri ve doğrusal analizleri yapılmıştır. Modelin ilk 12 mod değeri dikkate alınmıştır. Modal analiz sonucunda modelde meydana gelen serbest titreşim periyotlarından ilk dört moda ait serbest mod şekilleri Şekil 5’de gösterilmiştir. Medrese yapısının modal analizi sonucunda ilk 12 mod’dan elde edilen periyot değerleri ve kütle katılım oranları Tablo 3’de görülmektedir.

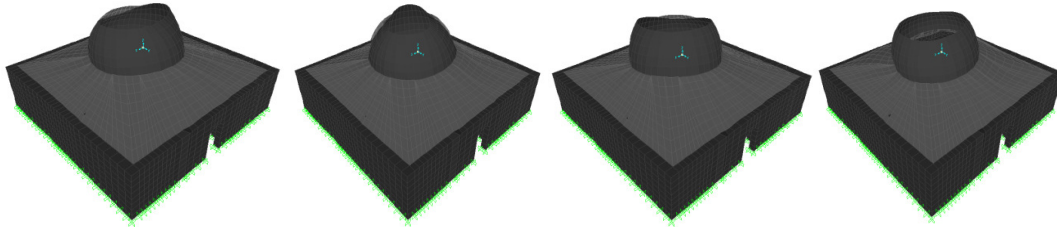
Z1 zemin sınıfı için modelde meydana gelen X ve Y yönü en büyük normal gerilme değerleri Şekil 6’da, en büyük taban kesme değerleri Şekil 7’de, en büyük yer değiştirme değerleri ise Şekil 8’de gösterilmiştir.

Modellere yapılan zaman tanım alanındaki doğrusal analizlerle her bir zaman artımında deprem etkisine karşı gelen değerler bulunmuştur. Şekil 5-7’de görüldüğü gibi en büyük gerilme, taban kesme ve yer değiştirme değerleri, Loma Prieta depremi etkisi altında elde edilmiştir.

Tarihi horasan harçlı kagir yapılar için gerçekleştirilen deneylerin sonuçlarına göre, analitik çözümlerinde kabul edilebilecek basınç emniyet dayanımının; 1,2-1,8  $N/mm^2$ , çekme emniyet gerilmesinin ise; 0,5  $N/mm^2$  olarak alınabileceğini belirtmiştir [1]. Bu değerlerle analiz sonucunda elde edilen değerler karşılaştırıldığında tarihi medrese yapısının gerilme değerlerinin daha küçük olduğu görülmektedir. Tablo 4’de depremlerin medrese yapısında meydana getirdiği gerilmeler görülmektedir.

**Tablo 2.** Analizlerde kullanılan depremler ve değerleri [12].

No	Deprem	Tarih	M <sub>w</sub>	Kayıt	Yer Hızı (cm/s)	Yer ivmesi (g)	Uzaklık (km)	Tip
1	<a href="#">Anza(Horse Canyon)</a>	25/02/1980	4.9	AZF315	2.6	0.066	12.1	Yanal Atımlı
2	<a href="#">Morgan Hill</a>	24/04/1984	6.2	G01320	2.9	0.098	16.2	Yanal Atımlı
3	<a href="#">Coyote Lake</a>	06/08/1979	5.7	G01320	8.3	0.132	9.3	Yanal Atımlı
4	<a href="#">Landers</a>	28/06/1992	7.3	GRN180	14.1	0.041	141.6	Yanal Atımlı
5	<a href="#">Landers</a>	28/06/1992	7.3	ABY090	20	0.146	69.2	Yanal Atımlı
6	<a href="#">Landers</a>	28/06/1992	7.3	SIL000	3.8	0.05	51.7	Yanal Atımlı
7	<a href="#">Landers</a>	28/06/1992	7.3	29P000	3.7	0.08	42.2	Yanal Atımlı
8	<a href="#">Loma Prieta</a>	18/10/1989	6.9	G01090	33.9	0.473	11.2	Ters Eğik Atımlı
9	<a href="#">Loma Prieta</a>	18/10/1989	6.9	SGI360	8.4	0.06	30.6	Ters Eğik Atımlı
10	<a href="#">Loma Prieta</a>	18/10/1989	6.9	MCH000	3.5	0.073	44.8	Ters Eğik Atımlı

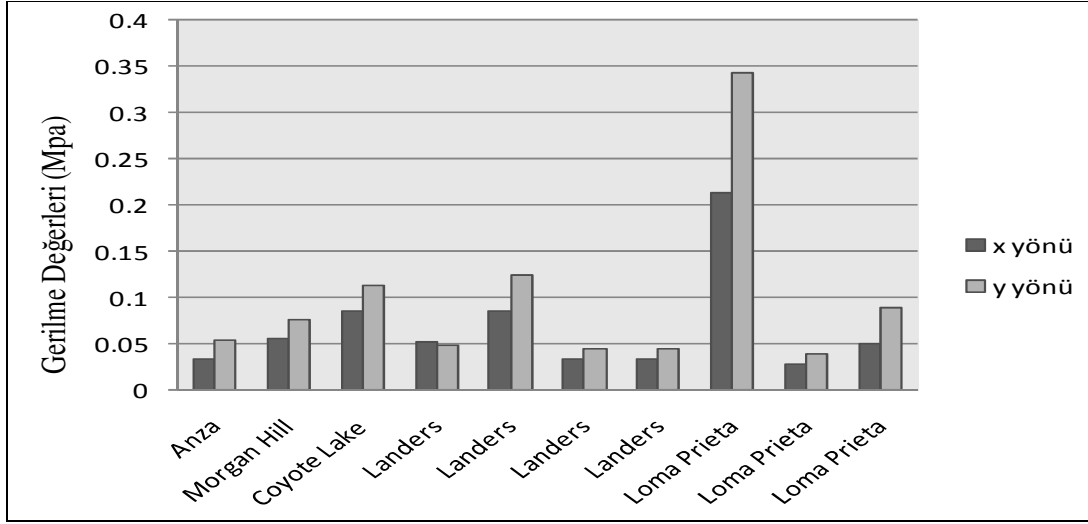


1. Mod T<sub>1</sub>: 0.1059832. 2. Mod T<sub>2</sub>: 0.093897 3. Mod T<sub>3</sub>: 0.091892 4. Mod T<sub>4</sub>: 0.084847

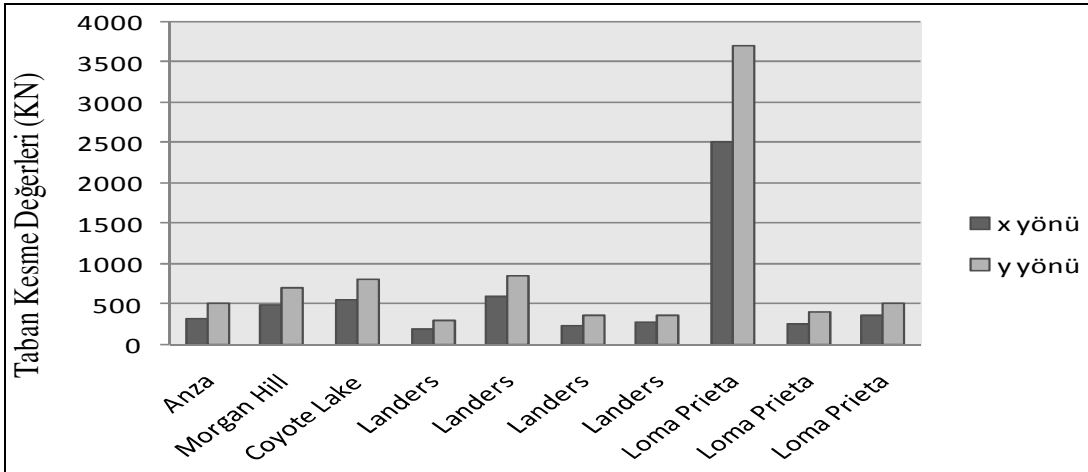
**Şekil 5.** İlk dört serbest titreşim mod biçimi

**Tablo 3.** Dinamik analizlerden elde edilen periyot değerleri

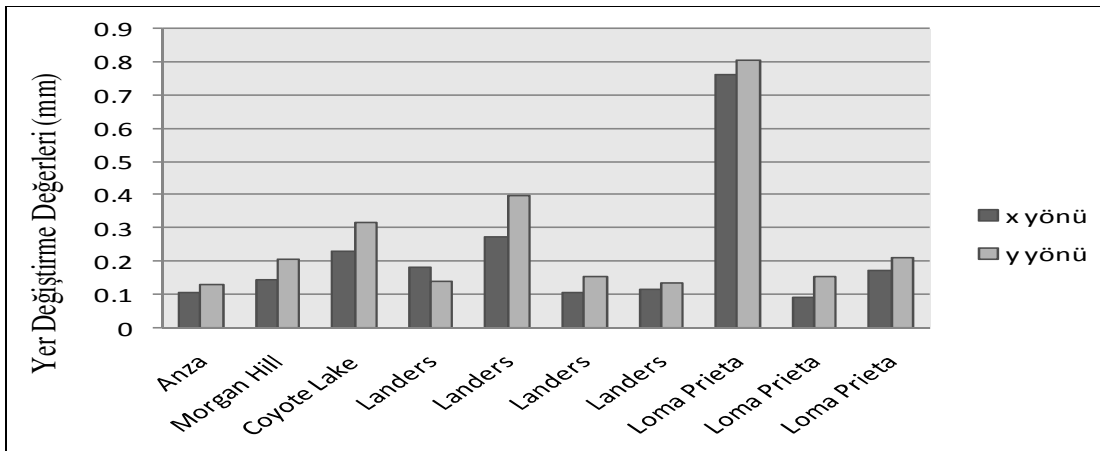
	Periyot	UX	UY	UZ
1	0.105983	0.000003845	0.0003298	0.0003909
2	0.093897	0.0004625	0.001465	0.002809
3	0.091892	0.0000945	0.003414	0.005633
4	0.084847	0.005881	0.00008622	0.00007596
5	0.076142	0.0001936	0.001098	0.02658
6	0.045715	0.0006479	0.000001296	1.755E-07
7	0.045599	0.00002769	0.0001458	5.444E-07
8	0.040204	0.006938	0.005227	0.00003352
9	0.03913	0.02505	0.000577	0.00002837
10	0.035216	0.0007602	0.01396	0.0004252
11	0.033801	0.02408	0.003269	0.000009749
12	0.03204	0.0006949	0.0853	0.0002158



Şekil 6. Yağbasan medrese yapısının normal gerilme değerleri



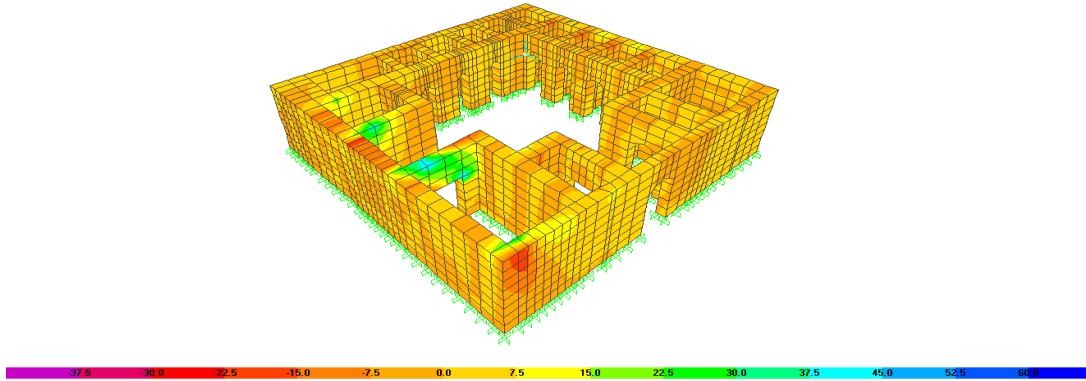
Şekil 7. Yağbasan medrese yapısının taban kesme değerleri



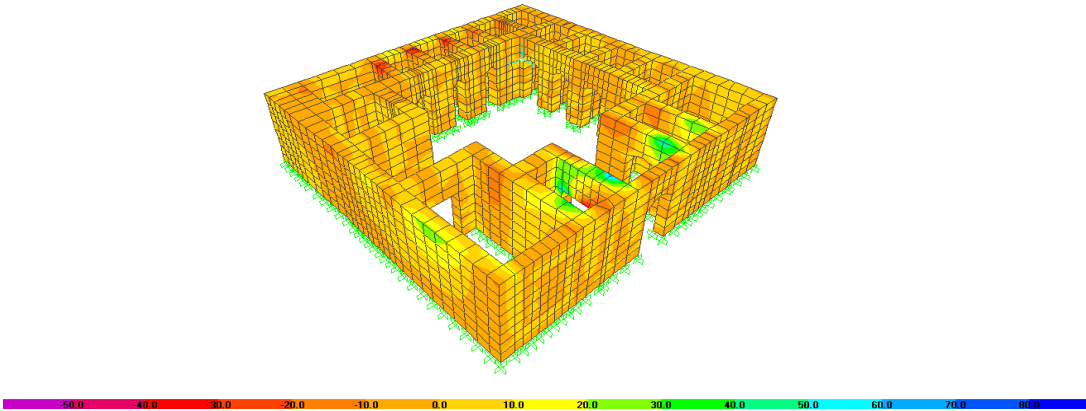
Şekil 8. Yağbasan medrese yapısının yer değiştirme değerleri

**Tablo 4.** Yağlıbasan medrese yapısına ait normal (düşey) gerilme değerleri

Depremler	Normal Gerilmeler (MPa)	
	(+)	(-)
Anza	0.054	-0.064
Morgan Hill	0.076	-0.09
Coyote Lake	0.113	-0.093
Landers	0.048	-0.039
Landers	0.125	-0.116
Landers	0.045	-0.058
Landers	0.044	-0.063
Loma Prieta	0.342	-0.488
Loma Prieta	0.039	-0.043
Loma Prieta	0.088	-0.092



**Şekil 9.** Loma prieta depremi S11 gerilmesi



**Şekil 10.** Loma prieta depremi S22 gerilmesi



## 6. SONUÇLAR

Bu çalışmada ilk medrese yapılarından biri olan kubbesi açık Yağbasan medrese yapısının deprem yükü altındaki durumu incelenmiştir. Medrese yapısı SAP2000 programı ile modellenmiş ve modele Z1 zemin sınıfına ait depremler uygulanarak doğrusal zaman tanım alanında analizler yapılmıştır. Medresenin serbest titreşim analizlerinden serbest titreşim periyotları  $T_1=0.1059832s$ ,  $T_2=0.093897s$ ,  $T_3=0.091892s$  ve  $T_4=0.084847s$  olarak elde edilmiştir. Analizlerden elde edilen sonuçlara göre medrese yapısı üzerine uygulanan depremler arasında en büyük değerler Loma prieta depreminde meydana gelmiştir. Loma Prieta depreminin etkin yer ivmesinin diğer depremlere kıyasla daha büyük olması bunun nedeni olarak görülebilir.

Analizlerden elde edilen yer değiştirme, gerilme ve taban kesme değerleri karşılaştırıldığında, yine Loma Prieta depreminde yer değiştirme değerlerinin X yönü 0.762012 mm, Y yönü 0.805791 mm, taban kesme değerlerinin X yönü 2519.084 KN, Y yönü 3695.224 KN, gerilme değerlerinin ise X yönü 0.213 MPa, Y yönü 0.342 MPa olarak bulunduğu görülmüştür.

## Kaynaklar

- [1] Nuhoglu A., Öztürk D., Bozdoğan, K. B., Konak Yalı camisi'nin deprem davranışının incelenmesi, İzmir afet riskini azaltma sempozyumu, 7-8 Aralık, (2009).
- [2] Peker K., Tarihi Yapıların yapısal analizinde performans tabanlı yaklaşımlar ve bir örnek çalışma, Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 26-30 Mayıs, İstanbul, (2003).

[3] Taşdemirci, E, Medreselerin Doğu Kaynakları ve İlk Zamanları, E.Ü. Sos. Bil. Dergisi, Sayı:2, Kayseri, (1989), sayfa 269-271.

[4] Eroğlu B. ve Yaldız E., Kültür mirasının sürekliliği için anıtsal binaların yeniden kullanılması bağlamında Ermenek tol medrese, [http://www.sosyalbil.selcuk.edu.tr/sos\\_mak/makaleler/Bahtiyar%20ERO%C4%9ELU%20-%20Esra%20YALDIZ/ERO%C4%9ELU,%20Bahtiyar%20vd..pdf](http://www.sosyalbil.selcuk.edu.tr/sos_mak/makaleler/Bahtiyar%20ERO%C4%9ELU%20-%20Esra%20YALDIZ/ERO%C4%9ELU,%20Bahtiyar%20vd..pdf) (Erişim tarihi: 10.04.2012).

[5] Susam T., Esmeray A., Öztoprak B., Yaprak S., Toprak Ö., CBS ile Yeşilirmak nehir yatağı tokat merkez bölümünde deprem riskinin irdelenmesi, itüdergisi, mühendislik, Cilt:5, Sayı:3, Kısım:1, 3-9 Haziran, (2006).

[6] Cevahir B., Tokat (merkez) Mücavir Alanı İmar Planına Esas Jeoloji-Jeoteknik Etüt Raporu. Bilge Harita Jeoloji İnşaat Ltd. Şti. 18, Maltepe, Ankara, (2001).

[7] 1998 Tokat İl Yıllığı, [www.tokat-cevreorman.gov.tr/cevre%20durum%20raporu/a.doc](http://www.tokat-cevreorman.gov.tr/cevre%20durum%20raporu/a.doc), (Erişim tarihi: 10.04.2012).

[8] Taşkın, C., Tokat Yağbasan Medresesi, <http://www.webilgi.com/tokat/2401-tokat-yagibasan-medreseleri-il-il-turkiye.html>, (Erişim tarihi: 10.04.2012).

[9] Tokat Yağbasan Medresesi, <http://www.anitsal.com/>, (Erişim tarihi: 10.04.2012).

[10] Tokat Yağbasan Medresesi, <http://www.kenthaber.com/karadeniz/tokat/niksar/Rehber/medreseler/yagibasan-medresesi>, (Erişim tarihi: 11.04.2012).

[11] Vatan M., Yığma yapıların sonlu elemanlar yöntemine dayalı analiz modelinin oluşturulmasında fotogrametrik verilerin kullanılması, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, (2005).

[12] Pacific Earthquake Engineering Research (PEER) Center, PEER Strong Motion Database., <http://peer.berkeley.edu>

**Geliş Tarihi: 13.08.2012**

**Kabul Tarihi: 26.12.2012**