

# DASK

## Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı Yarışması



**ŞARTNAME 2014**

Düzenleyen: Doğal Afet Sigortaları Kurumu (DASK)

Yarışma Web Sayfası: [www.daskbinatasarimi.com](http://www.daskbinatasarimi.com)

### **Bir Bakışta DASK Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı Yarışması**

1. 5 kişilik takımını kur
2. Kat alanını maksimize ve deprem kayıplarını minimize eden çok katlı binanı tasarla
3. 21 Şubat'a kadar yarışmaya kayıt ol
4. Maketini hazırla
5. 28 Nisan – 2 Mayıs 2014 tarihleri arasında maketini gönder
6. Ödül töreninde maket binanı sars

### **Kısaca DASK Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı Yarışması**

Üniversiteler arasında düzenlenecek DASK Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı Yarışması'na inşaat mühendisliği bölümü öğrencilerinden oluşan en fazla 5'er kişilik takımlar başvurabilir. Takımlara inşaat mühendisliği bölümü öğretim üyelerinden 1 veya 2 kişi önderlik eder.

Belirlenen kurallara göre tasarlanacak ve balsa ağacı çıtalarından ve levhalarından imal edilecek ölçekli bina maketleri bir seri sarsma masası testlerine tâbi tutularak deprem performansları deneysel bir şekilde belirlenecektir.

Maket binanın en önemli başarı faktörü depremde yıkılmamasıdır. Bunun yanı sıra teknik, ekonomik ve estetik faktörler de ayrı birer kriter olarak takımların performanslarını etkileyecektir. Teknik puanlamada, yapının deprem performansının seviyesi (hissedilen sarsıntı seviyesinin ve yapısal hasarın azlığı); ekonomik puanlamada, maket binanın ağırlığı (malzeme miktarı) ve toplam kat alanı; estetik puanlamada ise yapı mimarisi ve pazarlama potansiyeli (poster ve sunum) gibi kriterler dikkate alınacaktır.

Yarışmanın kazananı bir fayda-maliyet hesabı sonucunda bulunacak en yüksek toplam yıllık kazancı elde eden takım olacaktır.

Kurgusu itibariyle kapsamında hesap-tasarım, planlama, yapım, sunum ve fiziki test aşamalarının yer aldığı DASK Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı Yarışması genç inşaat mühendisi adaylarının bir ekibin üyesi olarak çalışma becerilerini geliştirici özelliği de olan bir yarışmadır.

Yüksek bir binanın depreme dayanıklı tasarımı ve yapımının yanı sıra kullanım ve mali kârlılık açılarından da değerlendirilmesi gerektiğinin vurgulandığı yarışmanın son derece eğitici ve öğretici bir etkinliktir.

İçindekiler

1. Giriş.....	5
1.1 DASK Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı Yarışması'nın Hedefleri.....	5
1.2 Problemin Tanımı.....	5
1.3 Yarışmaya Katılma Koşulları ve Kayıt.....	6
1.4 Önemli Tarihler.....	7
1.5 Birimler.....	7
1.6 Malzeme Temini.....	7
2. Puanlama.....	7
2.1 Sunum, Poster ve Mimari.....	8
2.1.a Sunum.....	8
2.1.b Poster .....	8
2.1.c Mimari.....	8
2.1.d Ödül Puan Hesaplaması.....	8
2.2 Performans Tahminleri.....	9
2.2.a Koşullar.....	9
2.3 Yıllık Gelir.....	10
2.4 Yıllık Bina Maliyeti.....	11
2.5 Yıllık Deprem Maliyeti.....	11
2.6 Net Yıllık Kazanç.....	12
3. Ödüller.....	12
3.1 Yarışmanın Galibi ve Derecelendirme.....	12
3.2 Özel Ödüller.....	13
3.2.a En İyi Mimari Özel Ödülü.....	13
3.2.b En İyi Deprem Performansı Özel Ödülü: .....	13
3.2.c En İyi İletişim Becerisi Ödülü.....	13
3.2.d Yarışma Ruhu Ödülü.....	13
4. Yarışma Takvimi.....	13
5. Proje Teklifleri.....	14
6. Bina Maketi.....	15
6.1 Bina Maket Malzemesi.....	15
6.2 Bina Maketi Boyutları .....	15
6.2.a Plan boyutları ve kat yüksekliği.....	15
6.2.b Kat sayısı.....	15
6.2.c Bina Maketinin Toplam Yüksekliği.....	15
6.3 Yapısal Çerçeve Elemanları.....	16
6.4 Taşıyıcı Perde Duvarlar.....	16
6.4.a Taşıyıcı Perde Duvarların Boyutları.....	16
6.4.b Taşıyıcı Perde Duvarlarda Aranacak Şartlar.....	16

6.5	Yapısal Bağlantılar.....	17
6.5.a	Yapısal Bağlantılarda Aranılan Şartlar.....	17
6.5.b	Yapısal Bağlantıların Boyutları.....	17
6.6	Sabit Yük Bağlantıları.....	17
6.7	Katlar.....	17
6.7.a	Katlarda Sismik İzolasyon.....	17
6.7.b	Katlar İçin Koşullar.....	18
6.8	Bina Maketi Taban Plakası.....	18
6.8.a	Bina Maketi Taban Plakası Plan Boyutları.....	18
6.8.b	Bina Maketi Taban Plakası Kalınlık Ölçüleri.....	19
6.8.c	Bina Maketi Taban Plakası İçin Koşullar.....	19
6.9	Bina Maketi Çatı Plakası.....	19
6.9.a	Bina Maketi Çatı Plakası Plan Boyutları.....	19
6.9.b	Bina Maketi Çatı Plakası Kalınlık Ölçüleri.....	19
6.9.c	Bina Maketi Çatı Plakası İçin Koşullar.....	20
6.10	Yenilikçi sönüm cihazları.....	20
6.11	Binanın Cepheleri.....	20
6.12	Bina Maketinin Ağırlığı.....	20
7.	Kuvvetli Yer Hareketi Testi.....	21
7.1	Ölçeklendirilmiş Kuvvetli Yer Hareketi Kayıtları.....	21
7.2	Sarsma Masası.....	21
7.3	Maketin Sarsma Masasına Montajı.....	21
7.4	Kat Ağırlıkları.....	21
7.5	Ölçüm Cihazları.....	22
7.6	Verilerin İşlenmesi.....	22
7.7	Ekonomik Kaybın Değerlendirilmesi.....	22
7.7.a	Göçme Durumu .....	22
7.7.b	Göçmenin Gerçekleşmemesi Durumu .....	23
7.7.c	Cezalar.....	25
8.	Karneler.....	25
9.	Kural Açıklamaları.....	25
10.	Jüri ve İtirazlar.....	26
11.	Ekler.....	26

## 1. Giriş

Ülkemizde sosyo-ekonomik açıdan yıllardır büyük yaralar açan ve hâlâ çok önemli bir tehdit unsuru olan şiddetli ve yıkıcı depremler ile mücadelede en etkili yöntemlerden birisi depreme karşı dayanıklı binalar tasarlamak ve inşa etmektir. Yapıların şiddetli, olası depremleri güvenli bir şekilde atlması adına yapılacak her türlü çalışma değerlidir. Düzenlenecek yarışma da bu bakımdan önem taşımaktadır. Deprem güvenli binaların üretilmesinde önemli rol üstlenecek olan geleceğin inşaat mühendislerinin konuyla ilgili daha iyi yetişmelerine ve deprem mühendisliğine özendirilmesine katkılar sağlayacağına inandığımız yarışma genel anlamda toplumda deprem bilincinin artırılması bakımından da ayrı bir öneme sahiptir.

DASK Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı Yarışması, üniversitelerin inşaat mühendisliği bölümü öğrencilerinin oluşturduğu ekipler arasında düzenlenir. Yarışmanın teknik şartnamesine göre tasarlanan ve inşa edilen ölçekli çok katlı bina modelleri yarışma sırasında "sarsma masası" üzerinde daha önce yaşanmış 3 farklı deprem etkisi altında test edilir. Kazanan takım, maket binasının deprem performansına göre belirlenir.

### 1.1. DASK Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı Yarışması'nın Hedefleri

- İnşaat mühendisliği öğrencilerine depreme dayanıklı yüksek bina tasarımı ve model yapımı aşamalarında çalışma fırsatı sunmak
- Deprem mühendisliği mesleğini tanıtmak ve öğrencileri bu alanda uzmanlaşmaları için özendirmek
- Deprem ve depreme dayanıklı bina bilincini artırmak

### 1.2. Problemin Tanımı

İstanbul Maslak'ta yapılacak yüksek katlı bir ticari ofis binasına ait projenin tasarlanarak sunulması gerekmektedir. Mal sahibi, yapının deprem performansının ve fayda/maliyet oranının yüksek olmasını istemektedir. Ayrıca yapı mimarisi çok katlı bir ticari ofis binası olarak kullanılmaya ve gün ışığından azami ölçüde yararlanmaya elverişli olmalıdır.

Balsa ağacından model maketi yapılacak binanın deprem performansı sarsma masası üzerinde yapılacak testler ile belirlenecektir. Model yapıya üç farklı düzeyde kuvvetli yer hareketi uygulanacaktır. Buradaki ana hedef can güvenliğinin sağlanabilmesi için yapının sarsıntıdan dolayı yıkılmamasıdır.

Testler sırasında yapının çatı seviyesindeki deplasman ve ivmeleri kaydedilecektir. Bu değerler yapısal olan ve olmayan elemanlar ile ekipmanlarda oluşacak hasardan doğan maddi kayıpların hesaplanmasında kullanılacaktır.

Binanın yıkılması halinde meydana gelecek maddi kayıplar ise binanın yıkımı, yeniden inşa edilmesi ve hizmet dışı geçen sürenin dikkate alınmasıyla hesaplanacaktır. Son olarak, toplam ekonomik kaybın depremin tekrarlanma periyoduna bölünmesiyle her üç deprem düzeyi için yıllık deprem maliyeti hesaplanacaktır.

Ekonomik açıdan en verimli binanın belirlenmesi için bir fayda/maliyet analizi yapılacaktır. Bu kapsamda bina geliri, yapım ve deprem maliyetlerinin toplamı ile karşılaştırılacaktır.

Bina geliri, satılacak veya kiraya verilecek kat alanları dikkate alınarak hesaplanacaktır.

Yapım maliyeti yapının ağırlığına bağlı olarak hesaplanacaktır. Ağırlık ve boyut sınırlarını aşan modellere ise maliyet artırma cezası verilecektir.

Deprem maliyeti, binanın deprem performansına bağlı olarak hesaplanacaktır. Ayrıca her bir deprem düzeyi için yapısal analizler yapılarak modelin maksimum çatı ivmesi ve görelî çatı ötelemesi belirlenecektir. Hesaplanan maksimum çatı ivmesi ve görelî çatı ötelemesi her takımın yapısal performans tahmin değerleri olarak sunulacak ve tahminlerin yarışma sırasında elde edilecek olan test sonuçlarına yakınlığı ölçüsünde takımların bina deprem maliyetleri azaltılacaktır.

**Kazanma kriteri:** Yarışma başarı sıralaması elde edilen fayda/maliyet oranına göre belirlenecektir. Bunun dışında en iyi mimari, sunum ve postere sahip takımlara ödül puanı verilecektir.

### 1.3. Yarışmaya Katılma Koşulları ve Kayıt

Yarışmaya katılmayı düşünen bütün takımların ön kayıt yaptırmaları gerekmektedir. Ön kayıt formu yarışma web sitesinden temin edilebilir. Ön kayıt için son tarih **21 Şubat 2014**'tür.

Yarışmaya katılan bütün takımlar aşağıdaki koşullara mutlaka uymalıdır:

- DASK Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı Yarışması, üniversitelerin inşaat mühendisliği lisans programlarında öğrenim gören öğrencilerin oluşturduğu takımların katılacağı bir etkinliktir. Her takım en fazla 5 öğrenci ve 1 veya 2 akademik danışmandan oluşmalıdır.
- Her üniversite yarışmaya tek bir öğrenci takımı ile başvurabilir.
- Takımların kayıt işlemleriyle ilgili sorularını şu adrese gönderilmelidir:

[daskbinatasarimi@dask.gov.tr](mailto:daskbinatasarimi@dask.gov.tr)

## 1.4. Önemli Tarihler

Tanıtım toplantısı	31 Ocak Cuma
Ön kayıt için son tarih	21 Şubat Cuma
Seçilen takımların açıklanması ve malzemelerin gönderilmesi	3 Mart Pazartesi
Seçilen takımlar için teknik bilgilendirme toplantısı	10 Mart Pazartesi
Tasarlanan binaların kargo ile gönderilmesi için son tarih	2 Mayıs Cuma
Ödül töreni	9 Mayıs Cuma

## 1.5. Birimler

Yarışmadaki bütün birimler “SI (mm, kg, N)” dır.

## 1.6. Malzeme Temini

Maket yapım malzemeleri yarışmaya katılmaya hak kazanan takımlara DASK tarafından gönderilecektir. Takımlar sadece bina maketinin ahşap taban ve çatı plakalarını temin etmekle yükümlüdür. Bu plakalar ile ilgili detaylar ve uygulanacak cezalar ileride verilmiştir. Organizasyon tarafından takımlara bir paket içinde gönderilecek malzemeler aşağıda verilmiştir:

- Balsa çiteler (300 adet 1.000 mm uzunluğunda, 6mmx6mm kare çita)
- Balsa levhalar (40 adet 1.000 mm uzunluğunda, 100 mm genişliğinde ve 3mm kalınlığında levha)
- 5 adet yapıştırıcı malzeme seti (yapıştırıcı ve aktivatör sprey)
- 5 adet maket bıçağı
- 5 adet kesim matı

Takımlar maket binalarının tabanına ve çatısına sabitledikleri ahşap levhaların dışında aynı özelliklerde bir set yedek taban ve çatı plakasını yarışma gününde de hazır bulundurmalıdır. Ağırlık hesaplarında taban plakası veya çatı plakası dikkate alınmayacaktır. Yedek levhalar yarışma gününde tartılarak maketin toplam tartılan ağırlığından düşülecektir.

## 2. Puanlama

Maket binanın performansı 6 bileşenli bir puanlama sistemi ile belirlenecektir:

- Yıllık Gelir
- Yıllık Yapım Maliyeti
- Yıllık Deprem Maliyeti
- Estetik ve Mimari

- Sunum
- Poster

Yapı performansı yıllık gelirden yıllık yapım ve deprem maliyetlerinin çıkarılmasıyla belirlenecektir. Puanlama yöntemi EK D’de verilen örnek problemde açıklanmıştır.

## **2.1. Sunum, Poster ve Mimari**

### **2.1.a. Sunum**

Sunumlar herkese açık olacaktır. Her takıma 8 dakika verilecektir. Bu sürenin 5 dakikası sözlü sunum için, 3 dakikası da soru cevap için ayrılacaktır.

Gerekli yazılım ve donanım (projektör ve laptop) sağlanacaktır. Yazılımların uyumluluğunu sağlamaktan takımlar sorumludur.

Jürinin kullanacağı puanlama karneleri EK F’de yer almaktadır.

### **2.1.b. Poster**

Her takım projesinin tanıtımı için bir poster hazırlamalıdır. Poster 700mm x 1000 mm (y) boyutlarında foto blok şeklinde hazırlanmalıdır. Metinlerdeki en küçük font “18” olmalıdır. Üniversite adı için ise “40” numara font önerilmektedir. Üniversite adı, DASK logosu ve yarışma logosu posterin üst kısmında yer almalıdır. Jürinin poster değerlendirmesi ile ilgili kullanacağı karne EK F’de bulunmaktadır. Logolar websitesinden temin edilebilir.

### **2.1.c. Mimari**

Takımların mimari ödül puanı jüri tarafından yapılan değerlendirme sonucunda verilecektir. Jürinin mimari puan için kullanacağı karne EK F’de verilmiştir.

Ayrıca üniversite adı, “150 mm x 70 mm boyutlarında” bir kağıt üzerine okunabilir bir şekilde yazılmalı ve binanın son katı hizasında makete yapıştırılmalıdır.

### **2.1.d. Ödül puanı hesaplaması**

Ödül puan hesabı, takımın sözlü sunum, poster ve mimaride aldığı puanlara göre belirlenecektir. Bu ödül puan sunum ve poster ve kategorilerinde sadece ilk 10 takıma verilecektir. Derece başına yüzde kaç artış kazanılacağı Tablo 2-1’de gösterilmektedir.



Derece	Sunum	Poster	Mimari
1.	%10	%10	%10
2.	%9	%9	%9
3.	%8	%8	%8
4.	%7	%7	%7
5.	%6	%6	%6
6.	%5	%5	%5
7.	%4	%4	%4
8.	%3	%3	%3
9.	%2	%2	%2
10.	%1	%1	%1
11.	%0	%0	%0

Tablo 2-1: Yıllık Ödül Puanı Dağılımı

## 2.2. Performans Tahminleri

Yapısal analizler ile sarsma masası testleri ile ölçülen test değerleri arasındaki yaklaşıklık performans tahminleri ile sınanacaktır. Performans tahminleri en yüksek olan takımlara binanın deprem maliyetini azaltmaya yarayacak ödül puanları verilecektir. Ödül puanının gerekçesi, ayrıntılı bir yapısal analizin daha iyi bir yapısal tasarım ve deprem performansı sağlayacak olmasıdır.

Takımların her üç deprem düzeyi (yer hareketi) için maksimum çatı deplasmanı ve mutlak ivmeleri tahmin etmeleri gerekmektedir. Performans tahminleri her üç deprem hareketi için hesaplanacak ancak bunlardan sadece birincisine [YH1 (YerHareketi)] ait olanı değerlendirmeye alınacaktır. Sonuçlar, Bölüm 1.4'te belirtilen tarihe kadar organizasyon komitesine gönderilmiş olmalıdır.

### 2.2.a. Koşullar

Yıllık Deprem Maliyeti, takımların YH1'e ait performans tahminlerindeki yaklaşıklığa göre azaltılacaktır. Takımlar her bir zemin hareketi için aşağıdaki değerleri hesaplayacaktır.

$$\text{Tahmini Göreli Öteleme} = \text{Max} | \text{Çatı Deplasmanı [mm]} - \text{Taban Deplasmanı [mm]} |$$

$$\text{Tahmini Mutlak İvme} = \text{Max} | \text{İvme [\% g]} |$$

Tahminlerin yaklaşıklığı iki farklı parametre kullanılarak belirlenecektir. Bunlardan birincisi maksimum göreli öteleme oranı (ÖTE), ikincisi de

maksimum mutlak ivme oranı (İVM)'dir.

$$\text{ÖTE} = \frac{| \text{Tahmini Göreli Öteleme} / \text{Model Yüksekliği} - \text{Ölçülen öteleme oranı} |}{\text{Ölçülen öteleme oranı}}$$

$$\text{IVM} = \frac{| (\text{Tahmini Mutlak İvme} - \text{Ölçülen Mutlak İvme}) |}{\text{Ölçülen Mutlak İvme}}$$

Hesaplardaki tahmin performansı, Performans Tahmin Puanı (PTP) ile sınanacaktır.

$$\text{PTP} = \text{ÖTE} + \text{İVM}$$

Deplasman ve ivme değerlerinin nasıl ölçüleceği Bölüm 7.7.b'de belirtilmiştir. Sayı hassasiyeti noktadan sonra iki basamağa kadar olacaktır

Her takım YH1'deki performans tahminlerindeki isabetliliğine göre derecelendirilecektir. En düşük PTP'ye en yüksek ödül puanı (PTP ödül puanı) verilir. Dereceye göre yüzde kaç gelir artışı kazanılacağı Tablo 2-2'de gösterilmektedir.

Derece	PTP Ödül Töreni
1.	% 15
2.	% 12
3.	% 10
4.	% 8
5.	% 6
6.	% 5
7.	% 4
8.	% 3
9.	% 2
10.	% 1
11.	% 0

Tablo 2-2: PTP Ödül Puanı

### 2.3. Yıllık Gelir

Binanın yıllık geliri toplam kiralanabilir kat alanına bağlı olacaktır. Yüksek katlar cm<sup>2</sup> başına alçak katlardan daha fazla gelir getirecektir:

1 - 15 Kat:	Yılda 150 TL / cm <sup>2</sup>
16 - 24 Kat:	Yılda 300 TL / cm <sup>2</sup>
25 ve üzeri:	Yılda 400 TL / cm <sup>2</sup>

Kiraya verilebilir her kat alanı çevre kirlişleriyle tanımlanan ve Bölüm 6.7.b'deki şartlara uyan toplam plan alanı kullanılarak hesaplanır. Yapısal elemanlar (kolonlar, taşıyıcı perde duvarlar) kiralanabilir kat alanından düşülmeyecektir. Modellerde toplam kiralanabilir kat alanı için aşağıdaki üst limit uygulanacaktır. Dolayısıyla bu limit değerinin üzerinde kat alanına sahip model binalar için kullanılacak toplam alan aşağıda verilen maksimum alan değeridir.

Maksimum kiralanabilir kat alanı: 30.000 cm<sup>2</sup>

Toplam kiralanabilir alan, kat alanlarını zeminden yukarı doğru toplayarak hesaplanacaktır. Azami kat yüksekliğini aşan katların alanı toplama dahil edilmeyecektir.

Yıllık gelir her kiralanabilir kat alanındaki cm<sup>2</sup> başına düşen gelir katsayısıyla çarpımından elde edilecek değerlerin toplamına eşittir.

## 2.4. Yıllık Bina Maliyeti

Yıllık Bina Maliyeti, maket ağırlığı ile maket taban alanı dikkate alınarak hesaplanacaktır. Maket ağırlığı toplam inşaat maliyeti, taban alanı ise arsa maliyeti hesabında kullanılacak değerlerdir. Hesaplarda kullanılacak birim maliyetler aşağıda verilmiştir. Yıllık maliyet hesabı için arsa ve inşaat maliyetleri binanın ekonomik ömrüne (100 yıl) bölünecektir.

Bina tabanında (arsa maliyeti karşılığı):	200.000 TL / cm <sup>2</sup>
Yapı ağırlığı için (inşaat maliyetleri karşılığı):	20.000.000 TL / kg

**Binanın taban alanı maksimum kat planının tabandaki izdüşümüdür.** Sarsma esnasında eklenen sabit yükler yapı ağırlığına **dâhil edilmeyecektir.** Ağırlık cezaları 6.8.b ve 6.9.b bölümlerinde belirtilmiştir.

## 2.5. Yıllık Deprem Maliyeti

Yıllık Deprem Maliyeti binanın deprem performansına bağlı olarak hesaplanacaktır. Ekonomik kaybın belirlenmesinde Bölüm 7.7'deki yöntem kullanılacaktır. Ekipmandan kaynaklanan ekonomik kaybın belirlenmesinde kullanılacak olan ekipman maliyeti değeri aşağıda verilmiştir. Ekipman maliyetine giydirme cephe, iklimlendirme, özel tesisatlar ve teçhizatlar dahildir. Bu değer Bölüm 7.7'de tarif edilen hesap formüllerinde kullanılacak olan değerdir.

Ekipman Maliyeti = 400.000.000 TL

Yıllık Deprem Maliyeti şu şekilde hesaplanacaktır:

$$\text{Yıllık Deprem Maliyeti} = \text{Yıllık Ekonomik Kayıp1 [TL]} + \text{Yıllık Ekonomik Kayıp2 [TL]} \\ + \text{Yıllık Ekonomik Kayıp3 [TL]}$$

## 2.6. Net Yıllık Kazanç

Her takımın nihai başarı puanı yıllık net kazancına göre hesaplanacaktır. Nihai Yıllık Kazanç'ı (NYK) en yüksek olan takım yarışmanın galibi olacaktır. NYK, Nihai Yıllık Gelirden (NYG) Nihai Yıllık Bina Maliyeti (NYBM) ve Nihai Yıllık Deprem Maliyeti (NYDM) düşülerek bulunacaktır.

Ceza Katsayıları;

N: Bina Boyut Cezası (bak.: Bölüm 6.1-6.5)

M: Bina Ağırlık Cezası (bak.: Bölüm 6.8, 6.9, 6.12)

D: Dayanıksız Bağlantı Cezası (bak.: Bölüm 7.7.c)

Nihai Yıllık Kazanç (NYK) şu şekilde ifade edilebilir:

$$NYG = (1 + \text{Sunum Ödülü} + \text{Poster Ödülü} + \text{Mimari Ödülü}) \times \text{Yıllık Gelir}$$

Nihai Yıllık Bina Maliyeti (NYBM) şu şekilde ifade edilebilir:

$$NYBM = (1 + N + M) \times \text{Yıllık Bina Maliyeti}$$

Nihai Yıllık Deprem Maliyeti (NYDM) şu şekilde ifade edilebilir:

$$NYDM = (1 + D - \text{PTP Ödülü}) \times \text{Yıllık Deprem Maliyeti}$$

Nihai Yıllık Kazanç (NYK) şu şekilde ifade edilebilir:

$$NYK = NYG - NYBM - NYDM$$

## 3. Ödüller

### 3.1. Yarışmanın Galibi ve Derecelendirme

Üç yer hareketinden herhangi birinde yıkılmadığına hükmedilen bir binayı tasarlayan takımlardan Nihai Yıllık Kazancı (NYK) en yüksek olan takım yarışmanın galibi olacaktır.

Binaları yıkılan takımlar binaları yıkılmayan takımlardan daha alt bir kategoride derecelendirilecektir. Her kategoride takımlar Nihai Yıllık Kazancına (NYK) göre derecelendirilecektir.

Yarışmada birinci olan üniversiteye deprem sarsma masası hediye edilecektir. İlk 3'e giren üniversite takımlarının öğrencilerine ise aşağıda belirtilen para ödülleri verilecektir:

1. takım: 10.000 TL
2. takım: 5.000 TL
3. takım: 3.000 TL

### 3.2. Özel Ödüller

Yarışmada 4 adet özel ödöl verilecektir:

- 3.2.a. En İyi Mimari Özel Ödölü: Mimari değerlendirmede en yüksek puanı alan takıma verilecektir.
- 3.2.b. En İyi Deprem Performansı Özel Ödölü: Nihai Yıllık Deprem Maliyeti (NYDM) en düşük olan takıma verilecektir.
- 3.2.c. En İyi İletişim Becerisi Ödölü: Sunum ve poster puanları en yüksek olan takımlara ödöl verilecektir. Toplam puanın hesaplanmasında aşağıdaki formöl kullanılacaktır.

$$\text{Toplam puan} = 1.5 \times \text{Sunum puanı} + \text{Poster puanı}$$

Eşitlik halinde ise mimari puanı daha yüksek olan takım ödölün sahibi olacaktır.

- 3.2.d. Yarışma Ruhu Ödölü: Yarışmanın ruhunu en iyi yansıtacak takıma Yarışma Ruhu Ödölü verilecektir. Bu ödölün sahibi yarışmaya katılan takımlar tarafından belirlenecektir.

## 4. Yarışma Takvimi

Yarışmada aşağıdaki faaliyetler gerçekleştirilecektir. Faaliyet takvimi değişebilir. Takvim websitesinde ilan edilecektir.

- Bina maketlerinin yarışma takviminde belirtilen tarihte yarışmanın yapılacağı yere ulaşacağından emin olunuz. Bina maketlerinin ambalajlarından çıkarılması takım üyeleri tarafından yapılacaktır.
- Taşıma esnasında hasar gören maketlere sözlü sunumlar başlamadan önce onarım zamanı verilecektir.
- Sözlü sunumlardan önce takım liderlerinin katılımı zorunlu olan bir toplantı yapılacaktır. Bu toplantıda yarışma takvimi ve takip edilecek usuller detaylı bir şekilde açıklanacaktır. Toplantıya her takımdan bir tek temsilci katılmalıdır. Takım lideri toplantıya katılamazsa takımın başka bir üyesi onun yerine katılabilir.
- Yarışmanın birinci gününde sözlü sunumlar yapılacaktır. Takımların hangi sırayla sunum yapacağı sunum gününün sabahında websitesinde ilan edilecektir. İlk

sunumun başladığı an itibarıyla bina maketlerinin belirlenen teşhir alanında teşhire konulmuş olması gerekir ve binalar teşhir alanına getirildikten sonra herhangi bir değişiklik yapılamaz.

- Teknik komite bina maketlerinde puan kesintisine neden olacak, ceza gerektiren bir durum olup olmadığına bakacaktır. Komite her takımdan ağırlık kontrolü için ikinci bir taban levhası ve çatı levhası alacaktır. (bak.: Bölüm 6.8 ve 6.9)
- Sarsma masası deprem testi maket binaların teknik ve poster sunumlarından sonra yapılacaktır. Kazanan takımların test sırasında, sarsmalardan sonra belirlenecek ve ilan edilecektir. İlk sarsma başlamadan önce jüri yazı tura atarak sarsma yönünü belirleyecektir.
- Kazanan takımlar, bütün maket binaların sarsma masasındaki performanslarından sonra belirlenecektir.

## 5. Proje Teklifleri

Takımlar Depreme Dayanıklı Bina Tasarımı Yarışması jüri üyelerince değerlendirilmek üzere bir proje teklifi sunmalıdır. Teklifte yer alması gereken noktalar aşağıda verilmiştir:

- Takımdaki bütün öğrencilerin isimleri
- Mimari, yapısal inovasyon, sürdürülebilirlik vb. gibi belli başlı kavramlara değinilerek tasarımın genel tanımı
- Yenilikçi sönüm cihazların/düzenlemelerin (eğer mevcut ise) ayrıntılı tarifi

Proje teklifinde şunlar açıklanmalıdır:

**İşlev:** yerel ve coğrafi faktörlerin ve bina için düşünülen kullanım türünün ışığında teklif edilen fikrin yaratıcılığı ve uygunluğu

**Kalite:** maliyet etkinliği, sürdürülebilirlik, inovasyon

**Bağlam:** binanın çevresiyle ilişkisi

Teklifler en fazla iki sayfalık olmalı (rakamlar, resimler dahil), tek satır aralıklı 11 numara Times New Roman font ile 2.5cm kenar boşluğu bırakılarak yazılmalıdır. Teklifin bir PDF versiyonu Bölüm 1.4'te belirtilen tarihe kadar aşağıdaki e-posta adresine gönderilmelidir:

[daskbinatarimi@dask.gov.tr](mailto:daskbinatarimi@dask.gov.tr)

Proje teklifleri değerlendirilirken kurallara aykırılık olup olmadığına bakılmayacaktır. Yenilikçi sönüm cihazları/düzenlemeleri önceden onay gerektiren unsurlardır. Bunlar proje tekliflerinin seçimi aşamasında onaylanır.

Takımlar proje tekliflerinde önerdikleri tasarımlarında değişiklik yapabilirler. Fakat büyük çaplı değişikliklere izin verilmez. Takımlar binalarının yarışma kurallarına uygun olmasını sağlamaktan sorumludur. Açıklamaya ihtiyaç duyulursa yarışma web sitesindeki açıklamalar bölümüne bakılabilir veya bir açıklama isteğinde bulunulabilir. (bak.: Bölüm 9)

## 6. Bina Maketi

Bu bölümde bina maketi ile ilgili kurallar ve sınırlamalar tarif edilmektedir. Bunlara uyulmaması halinde bina boyut cezası faktörü (N) veya bina ağırlık cezası faktörü (M) uygulanacaktır. Bu şartların herhangi birine uyulmaması durumunda takım ceza alabilir ve hatta diskalifiye edilebilir. Jüri ceza verip vermemekte serbesttir.

Bina maketleri maket taban plakasına (bak.: Bölüm 6.8) tutturulmuş yapısal çerçeve elemanları (bak.: Bölüm 6.3) ve taşıyıcı perde duvarlar (bak.: Bölüm 6.4) ile bina maketinin üst tarafına tutturulmuş bina maketi çatı plakasından (bak.: Bölüm 6.9) oluşacaktır. Bağlantı koşullarının tamamı Bölüm 6.5'te yer almaktadır.

### 6.1. Bina Maket Malzemesi

Bu bölümdeki koşullara aykırı olan her türlü yapısal çerçeve elemanı ve taşıyıcı perde duvar takımın diskalifiye edilmesine neden olacaktır.

Bütün yapısal çerçeve elemanları ve taşıyıcı perde duvarlar **balsa** tahtasından yapılacaktır.

### 6.2. Bina Maketi Boyutları

#### 6.2.a. Plan boyutları ve kat yüksekliği

Bu bölümde belirtilen boyutlar ile ilişkili her aykırılık N faktörünün her 2mm'lik sapma için % 2 oranında artırılmasına neden olacaktır. Ölçümler bir üst sapma değerine yuvarlanacaktır. İlk 2mm'lik sapma için takımlara ceza verilmeyecektir.

Maksimum kat planı boyutları: 400mm x 400mm

Min. kat boyutları: 150mm x 150mm

Kat yüksekliği: 50mm

Giriş katı yüksekliği:100mm

#### 6.2.b. Kat sayısı

Bu bölümde belirtilen boyutlar ile ilişkili her aykırılık N faktörünün her sapma seviyesi için % 10 oranında artırılmasına neden olacaktır.

Maks. kat adedi: 28

Min. kat adedi: 15

#### 6.2.c. Bina Maketinin Toplam Yüksekliği

Bu bölümde belirtilen boyutlar ile ilişkili her aykırılık N faktörünün her 4mm'lik sapma için % 5 oranında artırılmasına neden olacaktır. Ölçümler bir üst sapma

değerine yuvarlanacaktır. İlk 4mm'lik sapma için takımlara ceza verilmeyecektir.

Bina maketinin toplam yüksekliği:

$$Bina\ Maketinin\ Yüksekliği = 50 [mm] \times (Kat\ adedi)$$

Bina yüksekliği zemin kattan en tepedeki çerçeve elemanına kadar olan mesafedir. Taban plakasının üst yüzeyi zemin kat seviyesi olarak kabul edilecektir.

### 6.3. Yapısal Çerçeve Elemanları

Elemanların azami kesit boyutları aşağıdaki gibi olmalıdır:

Dikdörtgen kesitli elemanlar: 6mm x 6mm

### 6.4. Taşıyıcı Perde Duvarlar

#### 6.4.a. Taşıyıcı Perde Duvarların Boyutları

Taşıyıcı perde duvarları aşağıdaki şartlara uymalıdır:

Maksimum kalınlık: 3mm

Minimum uzunluk (plan görünümünde): 30mm

Maksimum uzunluk (plan görünümünde): 70mm

#### 6.4.b. Taşıyıcı Perde Duvarlarda Aranacak Şartlar

Bu bölümdeki şartlar ile ilişkili her ayrıklık N faktörünün % 5 oranında artırılmasına neden olacaktır.

Taşıyıcı perde duvarlar en az bir kat yüksekliğinde olmalıdır. Yapısal çerçeve elemanlarının uçları taşıyıcı perde duvarlara tespit edilebilir. Ancak, bu elemanlar moment aktaran tip bağlantılarla aynı şartları yerine getirmelidir. Bunun tek istisnası düşey kolonların, taşıyıcı perde duvarların kısa kenarına boylu boyunca tespit edilebilmesidir.

Plan görünümünde bir taşıyıcı perde duvarın kısa tarafının komşu taşıyıcı perde duvarın uzun tarafına bağlanması dışında taşıyıcı perde duvarlar birbirine temas etmeyecektir.



## 6.5. Yapısal Bağlantılar

### 6.5.a. Yapısal Bağlantılarda Aranan Şartlar

Bu bölümdeki şartlar ile ilişkili her aykırılık N faktörünün % 5 oranında artırılmasına neden olacaktır. Yapısal elemanların bağlantılarında yalnız tutkal kullanılabilir.

Taban plakasıyla temasta olan bütün elemanlar ve duvarlar taban plakasına tutkal ile tespit edilecektir.

### 6.5.b. Yapısal Bağlantıların Boyutları

Bu bölümdeki şartlar ile ilişkili her aykırılık N faktörünün % 1 oranında artırılmasına neden olacaktır. Ölçümler bir üst sapma değerine yuvarlanacaktır. Momente çalışan çerçeve elemanlarının yükseklik ve uzunluğu, Şekil A-5'te gösterildiği üzere, bağlantısı yapılan yapısal çerçeve elemanının maksimum kesit boyutunun 3 katından fazla olamaz. Bağlantının kalınlığı, birleştirilen elemanların minimum kesit boyutundan fazla olamaz. Bağlantıların her iki yanına guse levhaları eklenebilir; ancak, bu durumda guse levhalarının kalınlıklarının toplamı birleştirilen elemanların minimum kesit boyutundan fazla olamaz.

## 6.6. Sabit Yük Bağlantıları

Bu bölümdeki şartlar ile ilişkili her aykırılık N faktörünün % 1 oranında artırılmasına neden olacaktır. Ölçümler bir üst sapma değerine yuvarlanacaktır. Momente çalışan çerçeve elemanlarının yükseklik ve uzunluğu, Şekil A-5'te gösterildiği üzere, bağlantısı yapılan yapısal çerçeve elemanının maksimum kesit boyutunun 3 katından fazla olamaz. Bağlantının kalınlığı, birleştirilen elemanların minimum kesit boyutundan fazla olamaz. Bağlantıların her iki yanına guse levhaları eklenebilir; ancak, bu durumda guse levhalarının kalınlıklarının toplamı birleştirilen elemanların minimum kesit boyutundan fazla olamaz.

## 6.7. Katlar

### 6.7.a. Katlarda Sismik İzolasyon

Bu bölümdeki şartlara herhangi bir aykırılık takımın diskalifiye edilmesine neden olacaktır.

Katlarda sismik izolasyon kullanımına hiçbir şekilde izin verilmez.

### 6.7.b. Katlar İçin Koşullar

Bu bölümdeki koşullara aykırı olan katlar, “kiralananabilir kat alanı” hesaplamasında dikkate alınmayacaktır.

Her katta kat alanını net bir şekilde tanımlayan çevre ve iç kirişler sistemi olacaktır. Çevre kirişleri sürekli olmalıdır.

Çevre kirişlerinin üst yüzeylerinin tanımladığı düzlem engebesiz ve terazisinde olmalıdır.

Çapı 60mm olan bir disk hiçbir katta çevre kirişlerinin tanımladığı düzleme katın üst tarafından girememelidir. Kiralanabilir kat alanından sayılmayan kat alanlarının bu şarta uyması gerekmez.

Her kat jürinin rahatça görebileceği şekilde numaralanmalıdır. Binanın tabanındaki kat zemin kat olarak, giriş katının üstündeki kat ise 1. Kat olarak işaretlenecektir. Bu amaçla kullanılacak etiketlerin balsa tahtasından yapılmış olması şart değildir. Ancak etiketler maketin yapısal performansına katkı sağlamamalı ve sabit ağırlıkların takılmasına engel teşkil etmemelidir.

Kiralananabilir katları kullananlar kiralananabilir katın her noktasına en az iki adet erişim noktası veya kapıdan ulaşabilmelidir. Yeterli bir erişim noktası aşağıdaki minimum boyutlara sahip engelsiz bir açıklık olarak tanımlanmıştır:

Genişlik: 25mm  
Yükseklik: 40mm

## 6.8. Bina Maketi Taban Plakası

### 6.8.a. Bina Maketi Taban Plakası Plan Boyutları

Bu bölümde belirtilen boyutlar ile ilişkili her aykırılık N faktörünün her 2mm’lik sapma için % 10 oranında artırılmasına neden olacaktır. Ölçümler bir üst sapma değerine yuvarlanacaktır. İlk 2mm’lik sapma için takımlara ceza verilmeyecektir.

Binayı sarsıntı tezgâhına tespit etmek için 500mm x 500mm boyutlarında kare biçiminde tek parça kontrplaktan yapılmış bir taban plakası kullanılacaktır. Kontrplak taban plakasını sağlamaktan takımlar sorumludur. Bina maketinin hiçbir elemanı maket taban plakasının dış kenarına 25mm’den daha yakın olmamalıdır.

### **6.8.b. Bina Maketi Taban Plakası Kalınlık Ölçüleri**

Ahşap taban plakasının kalınlığı 10mm olacaktır. Kalınlık 10mm den daha az ölçülürse jüri gerçek kalınlığı ölçerek aynı taban plakasının 10mm kalınlığına getirildiğinde ağırlığının ne kadar olacağını hesaplayacak ve ölçülen ağırlıkla hesaplanan ağırlık arasındaki fark Bölüm 2.4'teki Bina Maket Ağırlığına eklenecektir.

### **6.8.c. Bina Maketi Taban Plakası İçin Koşullar**

Taban plakasında oyuk/çentik açılabilir. Ancak, bu oyuk/çentikler sadece çerçeve elemanlarının ve duvarların yerine oturtulmasına hizmet etmelidir. Ağırlık azaltmak için taban plakasında tıraşlama yapılamaz. Ağırlık azaltma amacıyla bu koşul ihlal edildiği takdirde M faktörü % 50 oranında artırılır.

Bina maketi taban plakasının bir tarafından 230mm mesafede ve kenardan 20mm içeride 2mm çapında düşey bir delik açılacaktır. Bu delik taban plakasının kuzey tarafını gösterecektir. Yarışmada bir takımın taban plakasının üzerinde bu delik yoksa jüri taban plakasını kendisi işaretleyerek kuzey yönünü belli edecektir.

Takımlar bina maketinin üzerine tespit edildiği taban plakası yerine jürinin tartması için onunla bire bir aynı olan 500mm x 500mm boyutlarında, kare şeklinde, 10mm kalınlığında tek parça kontrplaktan yapılmış ikinci bir taban plakasını hazır bulunduracaklardır. Jüri bu ikinci taban plakasının diğeriyle bire bir aynı olmadığı kanısına varırsa testten sonra bina maketi esas taban plakasından ayırıp bu esas taban plakasını tartabilir. İkinci taban plakasındaki oyuk/çentiklerin esas plakadakilerle bire bir aynı olması şart değildir.

## **6.9. Bina Maketi Çatı Plakası**

Bina maketi çatı plakası sarsma testinde ivmeölçerin tutturulacağı yapısal olmayan bir unsurdur. Çatı kirişleri tasarlanırken bina maketi çatı plakasının iki çapraz köşesine ivmeölçeri tutacak olan iki adet el mengenesinin takılması için uygun yer bırakılmasına dikkat edilmelidir. Bina maketi çatı plakası makete takıldığında terazisinde olmalıdır.

### **6.9.a. Bina Maketi Çatı Plakası Plan Boyutları**

Bu bölümde belirtilen boyutlar ile ilişkili her aykırılık N faktörünün her 2mm'lik sapma için % 10 oranında artırılmasına neden olacaktır. Ölçümler bir üst sapma değerine yuvarlanacaktır. İlk 2mm'lik sapma için takımlara ceza verilmeyecektir.

İvmeölçeri binaya tutturmak için 150mmx 150mm boyutlarında kare biçiminde tek parça kontrplaktan yapılmış bir çatı plakası gereklidir.

### 6.9.b. Bina Maketi Çatı Plakası Kalınlık Ölçüleri

Kontrplak çatı plakasının kalınlığı 10mm olacaktır. Kalınlık 10mm'den daha az ölçülürse jüri gerçek kalınlığı ölçerek aynı çatı plakasının 10mm kalınlığına getirildiğinde ağırlığının ne kadar olacağını hesaplayacak ve ölçülen ağırlıkla hesaplanan ağırlık arasındaki fark Bölüm 2.4'teki Bina Maket Ağırlığına eklenecektir.

### 6.9.c. Bina Maketi Çatı Plakası için Koşullar

Çatı plakasında oyuk/çentik açılabilir. Ancak, bu oyuk/çentikler sadece çerçeve elemanlarının ve duvarların yerine oturtulmasına hizmet etmelidir. Ağırlık azaltmak için çatı plakasından malzeme eksiltilemez. Ağırlık azaltma amacıyla bu koşul ihlal edildiği takdirde M faktörü % 50 oranında artırılır. Takımlar bina maketine tutturulan çatı plakası yerine jürinin tartması için onunla bire bir aynı olan 150mm x 150mm boyutlarında, kare şeklinde, 10mm kalınlığında tek parça kontrplaktan yapılmış ikinci bir çatı plakasını hazır bulunduracaklardır. Jüri bu ikinci çatı plakasının diğeriyle bire bir aynı olmadığı kanısına varırsa testten sonra esas çatı plakasını bina maketinden ayırıp bu esas çatı plakasını tartabilir. İkinci çatı plakasındaki oyuk/çentiklerin esas plakadakilere bire bir aynı olması şart değildir.

## 6.10. Yenilikçi sönüm cihazları

Bütün sönüm cihazları proje teklifi aşamasında onaylanmış olmalıdır. Proje teklifi aşamasında ön onay almış olmayan herhangi bir cihazın kullanımı takımın diskalifiye edilmesine neden olacaktır. Sönüm cihazı yapımında her türlü malzeme kullanılabilir. Sönüm cihazı uygulamasının Bölüm 7.4'te anlatılan ağırlık yerleştirme işlemine engel olmaması gerekir.

## 6.11. Binanın Cepheleri

Bina cepheleri çıplak ahşap olmalıdır. Yüzey kaplamasına veya ahşapta boya uygulamasına izin verilmez. Jüri bu durumun aksine karar verirse takım diskalifiye edilebilir.

## 6.12. Bina Maketinin Ağırlığı

İzin verilen ağırlığı aşan her 50gram için M faktörü % 10 oranında artırılacaktır. Artış aralıklarına denk gelen ağırlıklar bir üst değere yuvarlanacaktır.

Bina maketinin toplam ağırlığı taban ve çatı plakaları ile sönüm cihazları dâhil olmak üzere **2,5 kg'dan fazla olamaz.**

## 7. Kuvvetli Yer Hareketi Testi

Bina üç farklı kuvvetli yer hareketine maruz bırakılacaktır. Her bir yer hareketi altındaki yapısal performans “Yıllık Deprem Maliyeti” hesabında dikkate alınacaktır.

Binanın çatısına ve tabanına yerleştirilmiş ivme ölçerler kullanılarak yatay ivme kayıtları alınacaktır. (Şekil A-4)

### 7.1. Ölçeklendirilmiş Kuvvetli Yer Hareketi Kayıtları

Binalar KYH1, KYH2 ve KYH3 olarak adlandırılan üç adet ölçeklendirilmiş veya modifiye edilmiş kuvvetli yer hareketine tabi tutulacaktır.

Kuvvetli yer hareketleri yarışmanın websitesinden verilecektir.

### 7.2. Sarsma Masası

Deprem testleri plan boyutları 710 mm x 500 mm ve yük kapasitesi 30 kg olan sarsma masasında gerçekleştirilecektir.

### 7.3. Maketin Sarsma Masasına Montajı

Sarsma yönü test öncesinde yazı tura atılarak belirlenecektir. Bütün maketler belirlenen yönde test edilecektir.

Maketler sarsma masasına taban plakasının köşelerinden dört adet el mengersi ile boşluk kalmayacak şekilde sabitlenecektir.

### 7.4. Kat Ağırlıkları

Kat ağırlıkları **çelik çubuk** (1 adet), **rondela** (4 adet), **somun** (4 adet) ile **ağırlık levhalarından** (8 adet) oluşacaktır (Şekil A2). Bu ağırlıklar sarsma yönüne dik olacak şekilde çerçeveye sağlam bir biçimde monte edilecektir (Şekil A3). Çatı ağırlığı çelik levha ile temsil edilecektir (Şekil A1). Mengereler de bu yüke dâhildir.

Kat ağırlığı (yaklaşık):	1,25 kg
Toplam çatı ağırlığı (yaklaşık):	1,6 kg
Ağırlıklar arası mesafe:	150 mm
Çelik çubuğun çapı:	12 mm

Kat ağırlıkları her üç katta bir yerleştirilecektir.

Toplam çatı ağırlığı 1,6 kg olup 150x150x10mm boyutunda bir çelik levha, bir

ivmeölçer ve iki adet el mengenesinden oluşacaktır. (Şekil A-1)

## 7.5. Ölçüm Cihazları

Yarışmada iki adet ivmeölçer kullanılacaktır. İki adet el mengenesi ile ivmeölçerlerden biri sarsma masasına diğeri ise çatı levhasına tespit edilecektir.

## 7.6. Verilerin İşlenmesi

İvme kayıtları Fourier dönüşümü kullanılarak frekans tanım alanına aktarıldıktan sonra uygun sayısal süzgeçlerden geçirilecek ve gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra zaman tanım alanına dönüştürülecektir. Deplasmanlar düzeltilmiş ivme kayıtlarının iki defa entegre edilmesiyle kaydedilen her ivme zaman serisinden hesaplanacaktır.

## 7.7. Ekonomik Kaybın Değerlendirilmesi

Yıllık Ekonomik Kayıp, ekonomik kaybın Tekrarlanma Periyoduna bölünmesiyle hesaplanacaktır (Tablo 7-1). Toplam Yıllık Deprem Ekonomik Kaybı ise her bir deprem için hesaplanan Yıllık Ekonomik Kayıpların toplanmasıyla elde edilecektir.

Kuvvetli Yer Hareketi	Geri Dönüş Periyodu [Yıl]
KYH-1	72
KYH-2	475
KYH-3	2.475

Tablo 7-1: Yarışmada kullanılan zemin hareketlerinin tekrarlanma periyotları

Yıkılan maketlerin ekonomik kaybı için Bölüm 7.7.a esas alınmalıdır. Yıkılmayan maketlerin ekonomik kaybı için Bölüm 7.7.b esas alınmalıdır.

### 7.7.a. Göçme Durumu

Göçme durumuna jüri karar verecektir.

#### GÖÇME KRİTERİ:

- Maketin devrilmesi
- Kat ağırlıklarından %50'den fazlasının yerinden çıkması / oynaması
- Ahşap taban plakasına oturan kolon ve perde elemanlarının %50'sinden fazlasının bağlantı yerlerinden ayrılması

Göçme durumundaki Ekonomik Kayıp ve Yıllık Ekonomik Kayıp aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır:

$$\text{Ekonomik Kayıp}_n = \text{Ekipman Maliyeti [TL]} + 2 \times \text{İnşaat Maliyeti [TL]} + 3 \times \text{Yıllık Gelir [TL]}$$

$$\text{Yıllık Ekonomik Kayıp}_n = \text{Ekonomik Kayıp}_n \text{ [TL]} / \text{Geri Dönüş Periyodu}_n \text{ [Yıl]}$$

Göçmenin KYH-1 veya KYH-2’de gerçekleşmesi durumunda kayıp hesaplaması sonraki kuvvetli yer hareketlerinde de göçme gerçekleştiği varsayılarak yapılacaktır.

#### 7.7.b. Göçmenin Gerçekleşmemesi Durumu

Göçmenin gerçekleşmemesi durumunda toplam ekonomik kayıp yapısal hasar ve ekipman hasarından kaynaklanan maliyetlere göre aşağıdaki gibi hesaplanacaktır.

$$TP1 = \text{İlk İnşaat Maliyetinin bir yüzdesi olarak yapısal hasar [\%]}$$

$$TP2 = \text{Teçhizat Maliyetinin bir yüzdesi olarak ekipman kaybı [\%]}$$

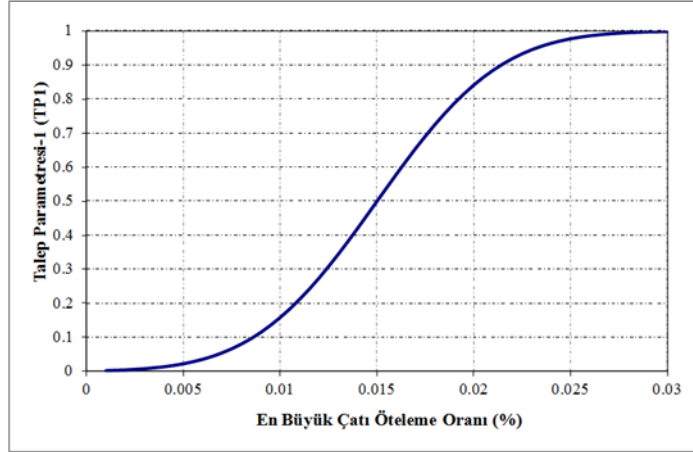
İki ekonomik kayıp faktörü kuvvetli yer hareketi sarsıntısı esnasında ölçülen iki parametre ile ilişkilendirilmektedir:

$$\text{En Büyük Çatı Öteleme Oranı} = \frac{\text{maks.} |\Delta_{\text{Çatı}} - \Delta_{\text{Taban}}|}{\text{Maketin Yüksekliği}}$$

$$\text{En Büyük İvme} = \text{maks.} |\text{İvme (g)}|$$

#### Yapısal hasardan kaynaklanan ekonomik kayıp (Talep Parametresi, TP1)

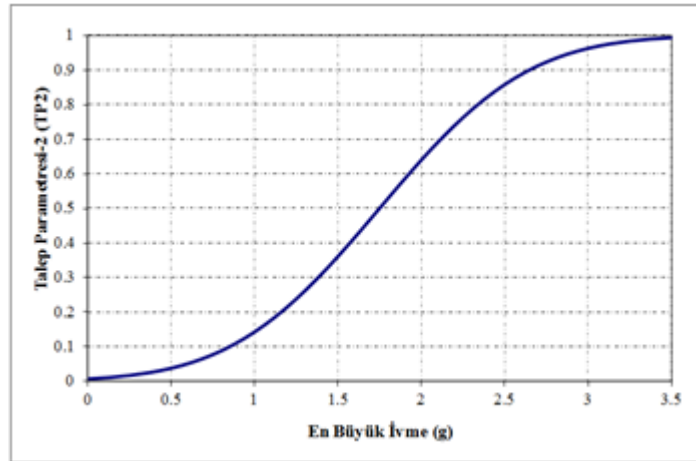
Binada oluşan yapısal hasar En Büyük Görelî Kat Ötelemesi kullanılarak değerlendirilecektir. Yapısal hasarı Görelî Kat Ötelemesi ile ilişkilendiren kayıp fonksiyonu, ortalama kayıp oranı 0,015 ve standart sapması 0,005 olan bir kümülatif normal olasılık yoğunluğu fonksiyonu olarak tanımlanır. Şekil 7-1’de kayıp fonksiyonunun grafiği normalize edilmiş maliyet (TP1) üzerinden çizilmiştir.



Şekil 7-1: Görel yapısal onarım maliyetini **En Büyük Görel Kat Ötelemesi Oranı** ile ilişkilendiren kayıp fonksiyonu (TP1)

### **Ekipman Hasarından Kaynaklanan Kayıp (TP2)**

Binada kat ivmesine karşı hassasiyet taşıyan, Ekipman Maliyeti değerinde ekipmanın bulunduğu varsayılmaktadır. Bu ekipmanda oluşacak hasar En Büyük İvme ile ilişkilendirilecektir. Bunun için ortalama en büyük çatı ivmesi 1,75g ve standart sapması 0,7g olan bir kümülatif normal olasılık yoğunluğu fonksiyonu kullanılacaktır. Kayıp fonksiyonunun (TP2) grafiği Şekil 7-2'dedir.



Şekil 7-2: Ekipman maliyetini en büyük çatı ivmesi ile ilişkilendiren kayıp fonksiyonu (TP2)



Belli bir kuvvetli yer hareketi için Ekonomik Kayıp ve Yıllık Ekonomik Kayıp aşağıdaki şekilde hesaplanacaktır:

$$\text{Ekonomik Kayıp} = \text{EDP1} [\%] \times \text{İlk İnşaat Maliyeti} [\text{TL}] \\ + \text{EDP2} [\%] \times \text{Ekipman Maliyeti} [\text{TL}]$$

$$\text{Yıllık Ekonomik Kayıp} = \text{Ekonomik Kayıp} [\text{TL}] / \text{Geri Dönüş Periyodu} [\text{Yıl}]$$

### 7.7.c. Cezalar

Her kuvvetli yer hareketinden sonra jüri binayı inceleyerek kopan bağlantı olup olmadığını inceleyecektir. Düşmüş ağırlıklar veya katın başlangıçtaki yapısal sisteminden önemli ölçüde ayrılmış ağırlıklar kopmuş bağlantı sayılacaktır. Pasolu çubuklardaki her gevşeme için D faktörü % 5 oranında artırılacaktır.

KYH-1 ve KYH-2'den sonra jüri ivme ölçerin ve çatı levhasının yapısal maket ile bağlantısını inceleyecektir. Jüri testin ardından çatı levhası ile yapısal maket arasındaki bağlantının koptuğuna karar verirse puanlamada yapısal ve ekipmanda azami hasar olduğu varsayılacaktır. KYH-1'den sonra ivme ölçer yapısal makete gerektiği şekilde bağlı kalmamışsa KYH-2'den önce ivme ölçer sökülecek ve hem KYH-1 hem de KYH-2 için yapısal ve ekipmanda azami hasar olduğu varsayılacaktır. Çatı levhasının yerinde sıkı durmaması yapısal maketi yıkılmış saymak için gerekçe olarak değerlendirilemez.

## 8. Karneler

Bütün ceza karneleri takımlar tarafından incelenecek ve imzalanacaktır. Takımlar herhangi bir cezaya itiraz edebilir (bak.: Bölüm 10). İtiraz süreci tamamlandığında takımlar ceza karnesini kabul etmezse takım diskalifiye edilir.

## 9. Kural Açıklamaları

Kurallar hakkındaki bütün açıklama talepleri ve bunlara verilen yanıtlar yarışmanın web sitesinde yayınlanacaktır. Sitede yayınlanan soru ve cevaplarda soruyu soran okulun adı belirtilecektir.

Kural açıklama isteğinde bulunmak için web sitesindeki formu doldurmalıdır. Soru göndermeden önce yarışma kurallarını ve kılavuzunu iyice okuduğunuzdan emin olunuz.

Açıklama sayfası güncellendiğinde takım danışmanlarına e-posta ile haber verilecektir.

DASK bu yarışmanın kurallarını ve şartnamesini önceden duyurmak koşulu ile istediği an

değiştirme hakkını saklı tutar.

## **10. Jüri ve İtirazlar**

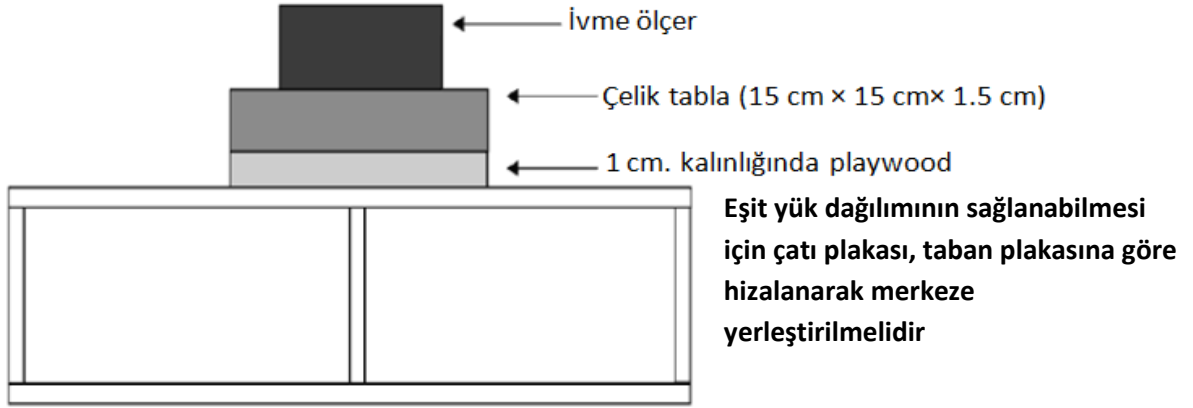
Kuralların yorumlanması ve yarışmanın idaresi konusunda jüri tam yetki sahibidir. Puanlama ve kararlardan jüri sorumludur. Jürinin verdiği bütün kararlar kesindir.

## **11. Ekler:**

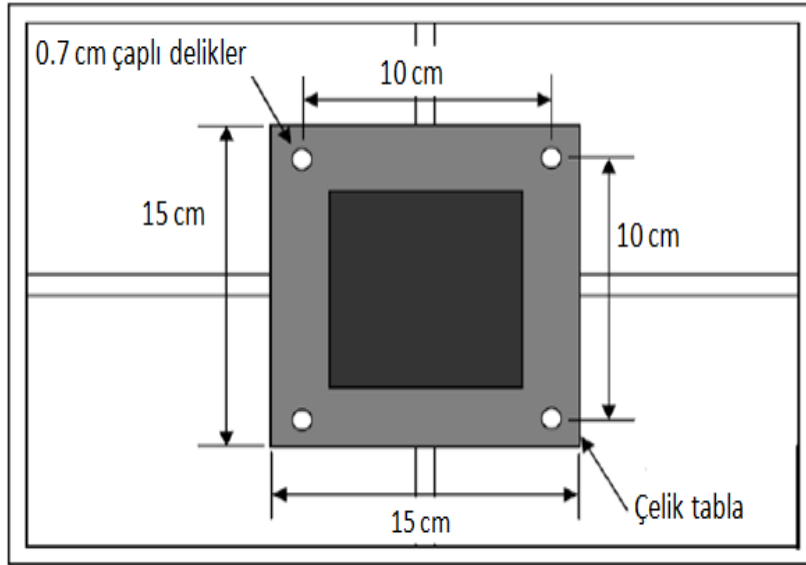
EK A	: Şekil A1, A2, A3, A4, A5, A6
EK B	: Sarsma Masası
EK C	: Kuvvetli Yer Hareketleri
EK D	: Örnek Problem
EK E	: Örnek Fotoğraflar
EK F	: Karneler

## EK-A

### Tipik Çatı Seviyesi İvmeölçer Bağlantısı

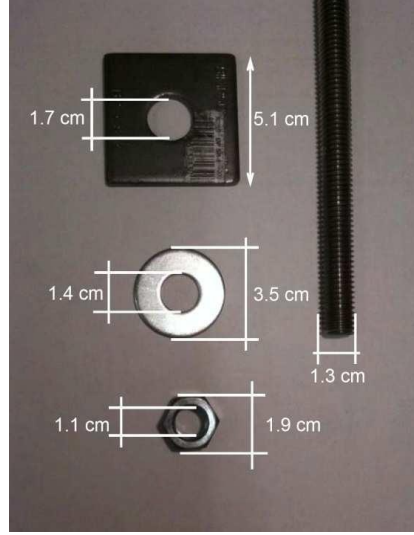


### Çatı Katı Plan Görünümü



Şekil A-1: Çatı seviyesinde ağırlık ve ivmeölçer

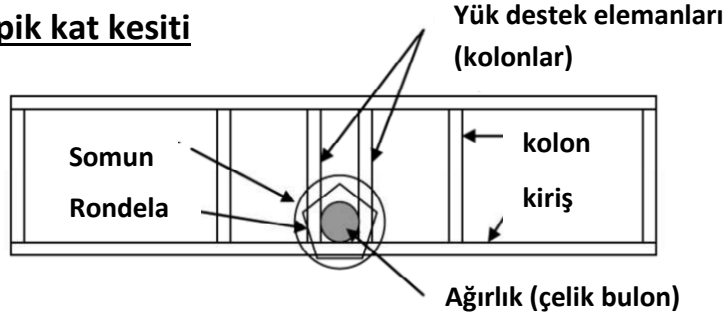
## Sabit Yüğü Temsil Eden Ağırılıkların Boyutları



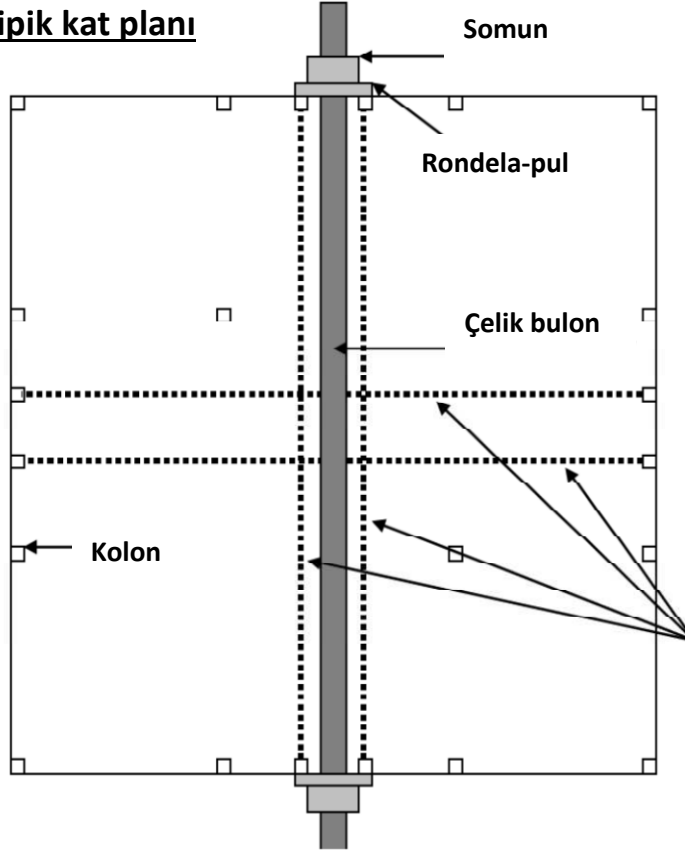
**Şekil A-2:** Ağırılıkları tutturmaya yarayan ankrajların boyutlar

## Sabit Yük Tespit Şeması

### Tipik kat kesiti



### Tipik kat planı



Çelik bulonlar çerçevenin iç tarafa doğru kaymasına engel olmak için

somun ve rondela vasıtasıyla (el kuvveti ile) tespit edilecektir.

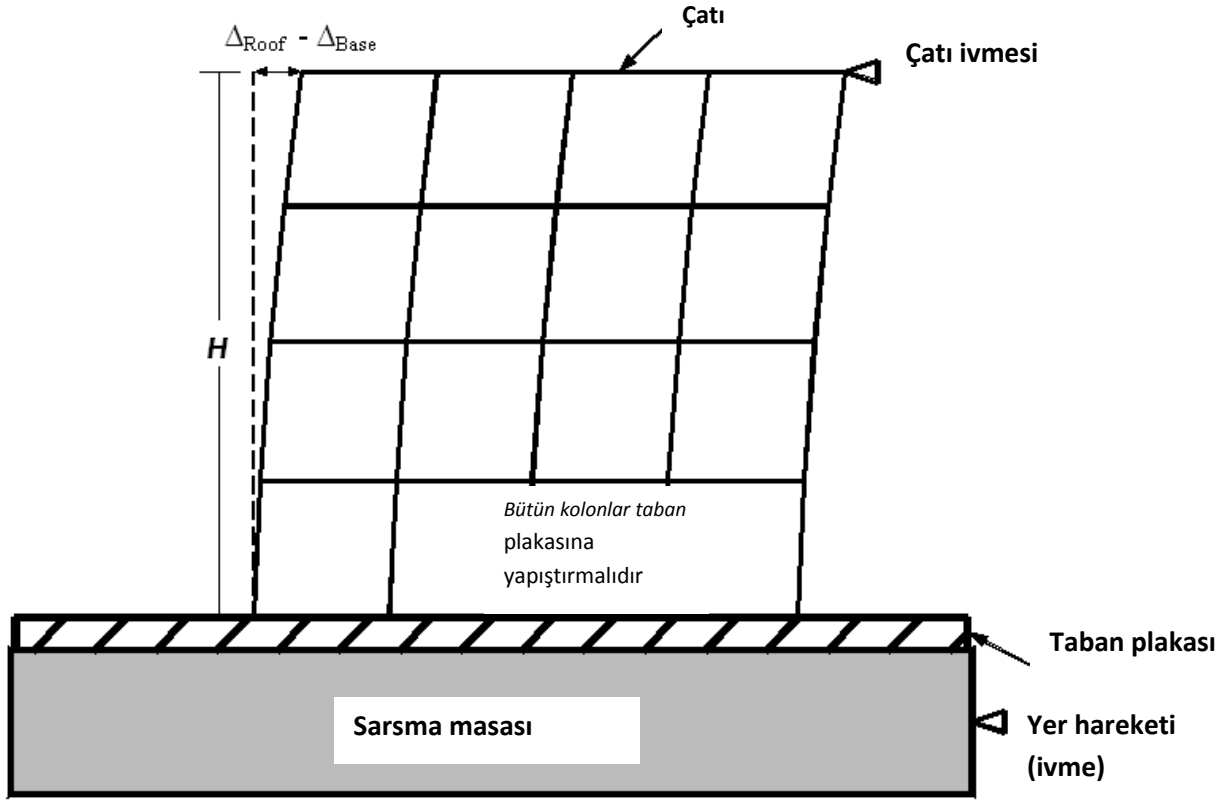


Sarsma yönü hakem komitesince belirlenecektir

Yüklemeye kaynaklı çerçeve deformasyonunu engellemek için kullanılacak ek kirişler için tavsiye edilen yerleşim düzeni

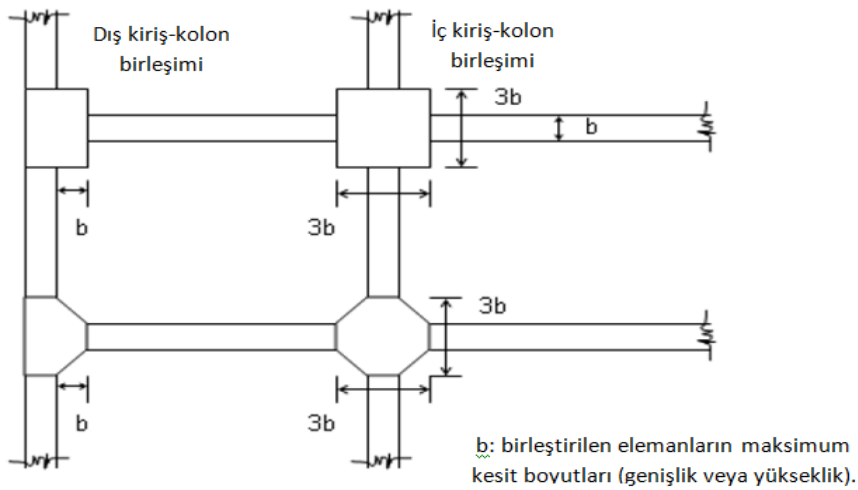
Şekil A-3: Ağırlıkların yapıya sabitlenmesi

## Ölçüm Düzenlemesi



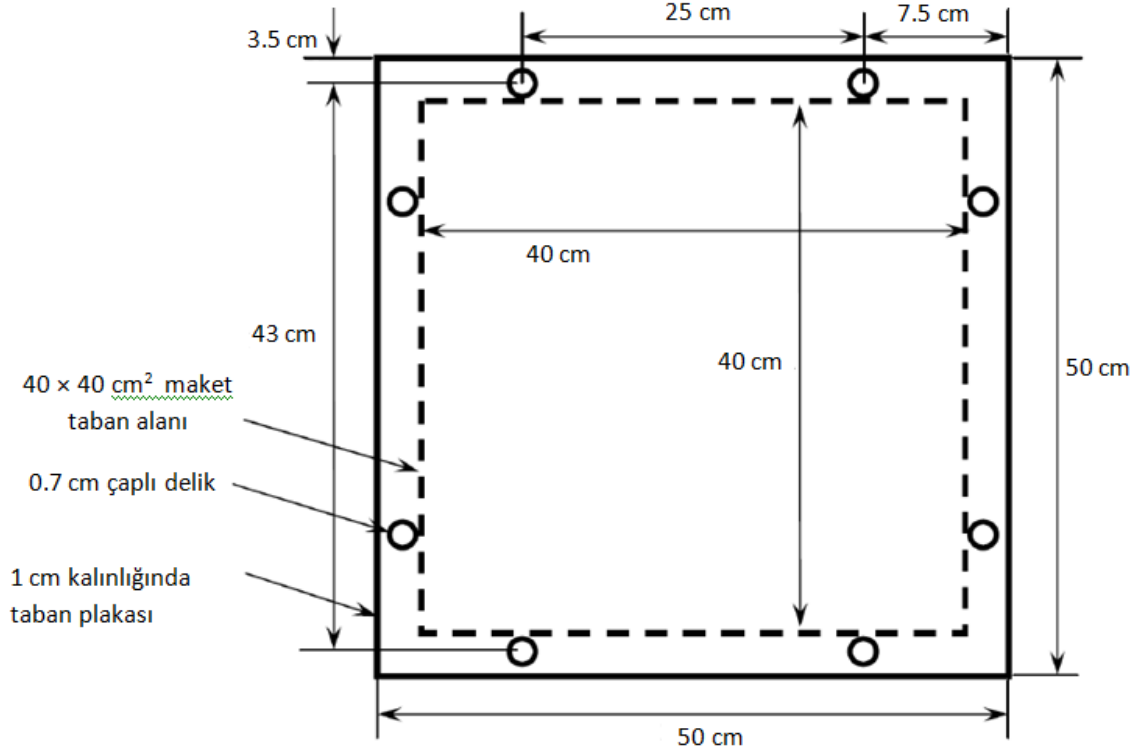
Şekil A-4: Ölçü aletleri yerleşim şematifi ve ölçülen mühendislik talep parametreleri

## Momente Çerçevesi İçin İzin Verilen Bağlantı Detayı



Şekil A-5: Moment çerçevesi için izin verilen bağlantı detayı

## Taban Plakası

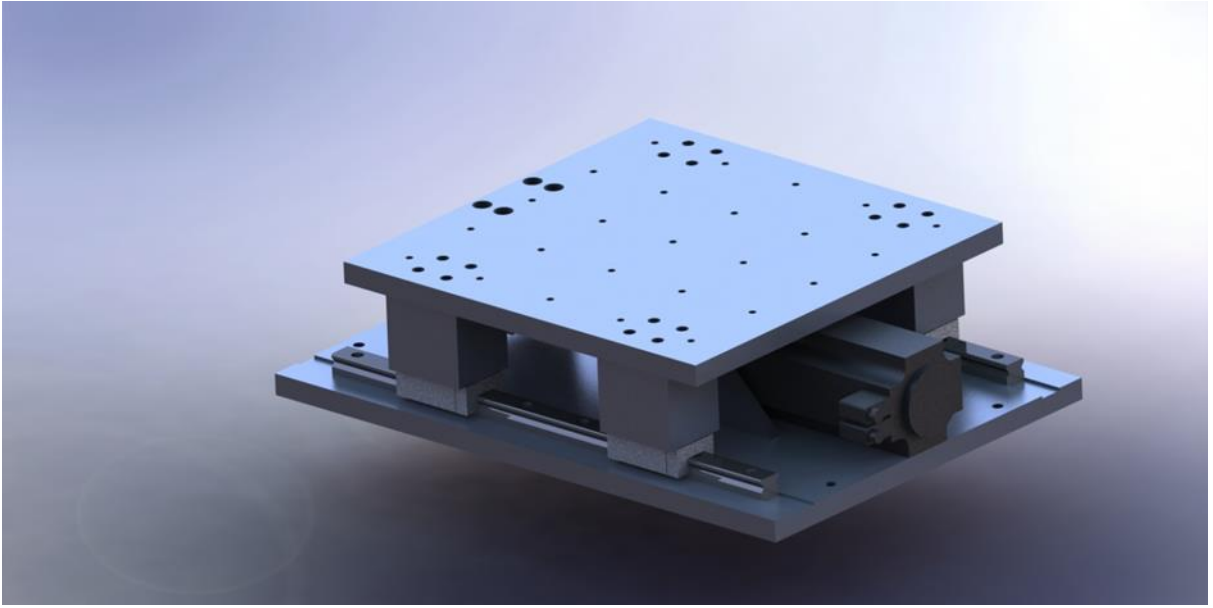


Şekil A-6: Taban plakası detayları

## EK-B

### Sarsma Masası

Deprem testleri, plan boyutları 710 mm x 500 mm ve yük kapasitesi 30 kg olan sarsma masasında gerçekleştirilecektir. Yarışmada kullanılacak sarsma masası aşağıdaki resimde verildiği gibidir.





## EK-C

### Kuvvetli Yer Hareketleri

İstanbul Yüksek Binalar Deprem Yönetmeliği  
(<http://www.koeri.boun.edu.tr/depremmuh/eski/yuksekyapiyonetmelik.zip>) yüksek  
binaların performansa göre tasarımında esas alınacak üç deprem düzeyi tanımlamaktadır:

#### **1. Deprem Düzeyi – D1**

Bu deprem düzeyi, binanın servis ömrü boyunca meydana gelebilmesi olasılığı fazla olan, görelî olarak sık ancak şiddeti çok yüksek olmayan deprem yer hareketlerini ifade etmektedir. D1 düzeyindeki depremin 50 yılda aşılma olasılığı %50, buna karşı gelen dönüş periyodu ise 72 yıldır.

#### **2. Deprem Düzeyi – D2**

Bu deprem düzeyi, binanın servis ömrü boyunca meydana gelebilmesi olasılığı çok fazla olmayan, seyrek ancak şiddetli deprem yer hareketlerini ifade etmektedir. D2 düzeyindeki depremin 50 yılda aşılma olasılığı %10, buna karşı gelen dönüş periyodu ise 475 yıldır.

#### **3. Deprem Düzeyi – D3**

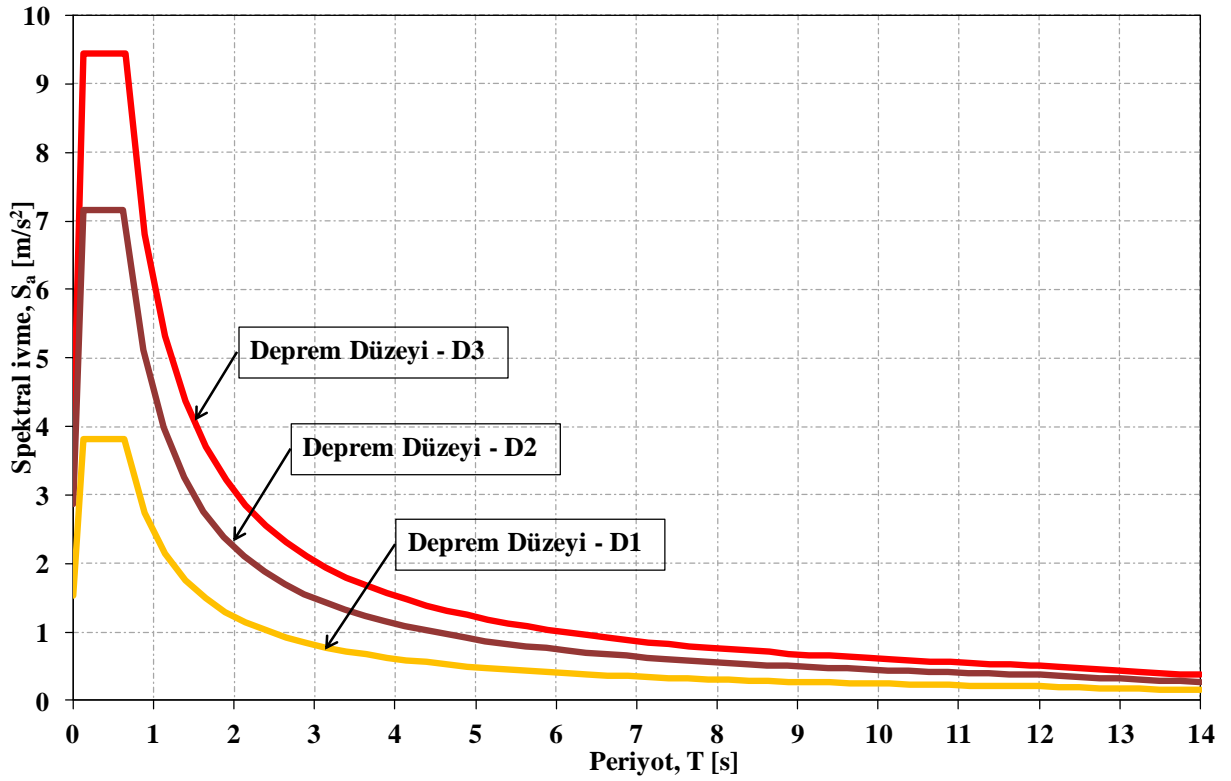
Bu deprem düzeyi, binanın maruz kalabileceği en şiddetli deprem yer hareketini ifade etmektedir. D3 düzeyindeki bu çok seyrek depremin 50 yılda aşılma olasılığı %2, buna karşı gelen dönüş periyodu ise 2.475 yıldır.

Yarışma kapsamında yüksek katlı ticari ofis binasının İstanbul-Maslak'ta olacağı varsayılmaktadır. Bu lokasyona ait D1, D2 ve D3 deprem düzeyleri için kısa doğal titreşim periyodu (0.2 saniye) ve 1.0 saniyelik doğal titreşim periyoduna karşı gelen zemin bağımlı yatay deprem spektral ivme değerleri (sırası ile  $S_{M5}$  ve  $S_{M1}$ ) Tablo 1'de verilmektedir.

<i>Deprem Düzeyi</i>	<i><math>S_{M5} (m/s^2)</math></i>	<i><math>S_{M1} (m/s^2)</math></i>
<b>D1</b>	0,39	0,25
<b>D2</b>	0,73	0,46
<b>D3</b>	0,96	0,62

Tablo 1. D1, D2 ve D3 deprem düzeyleri için zemin bağımlı yatay deprem spektral ivme değerleri:  $S_{M5}$   
ve  $S_{M1}$

Tablo 1’de verilen yatay spektral ivme değerleri kullanılarak oluşturulan, D1, D2 ve D3 deprem düzeyleri için deprem tasarım spektrumları Şekil 1’de sunulmaktadır.



Şekil 1. D1, D2 ve D3 deprem düzeyleri için deprem tasarım spektrumları

## EK-D

### Örnek Problem

Bu bölümde, 15 katlı olduğu varsayılan örnek bir bina maketinin Bölüm 2’de detayları verilen üç bileşenli puanlama sistemiyle performansının hesaplanması sunulmaktadır.

#### 1. Yıllık Gelir

15 katlı olan binanın toplam kullanılabilir kat alanı 24.000 cm<sup>2</sup>’dir. Bina 15 katlı olduğu için her bir katın geliri yılda 150 TL / cm<sup>2</sup>’dir. Buna göre, toplam bina yıllık geliri:

$$24.000 \text{ cm}^2 \times 150 \text{ TL / cm}^2 = 3.600.000 \text{ TL / yıl}$$

#### 2. Yıllık Bina Maliyeti

Binanın taban alanı 1.600 cm<sup>2</sup>’dir. Arsa maliyetinin 200.000 TL / cm<sup>2</sup> ve binanın ekonomik ömrünün 100 yıl olduğu dikkate alındığında, yıllık arsa maliyeti:

$$(1.600 \text{ cm}^2 \times 200.000 \text{ TL / cm}^2) / 100 = 3.200.000 \text{ TL / yıl}$$

Toplam bina ağırlığı 2,5 kg, taban ve çatı plakalarının toplam ağırlıkları ise 1,1 kg’dır. Bu durumda, yıllık inşaat maliyeti:

$$((2,5 \text{ kg} - 1,1 \text{ kg}) \times 20.000.000 \text{ TL / kg}) / 100 = 280.000 \text{ TL / yıl}$$

Toplam yıllık bina maliyeti, arsa maliyeti ve inşaat maliyetinin toplamına eşittir:

$$\text{Yıllık Bina Maliyeti} = 3.200.000 \text{ TL} + 280.000 \text{ TL} = 3.480.000 \text{ TL}$$

#### 3. Yıllık Deprem Maliyeti

Bina, KYH-1 ve KYH-2 etkileri altında ayakta kalmış ancak KYH-3 etkileri altında göçmüştür. Testler sırasında ölçülen *En Büyük Çatı Öteleme Oranları* ve *En Büyük İvmeler* Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Testler sırasında ölçülen en büyük çatı öteleme oranları ve en büyük ivmeler

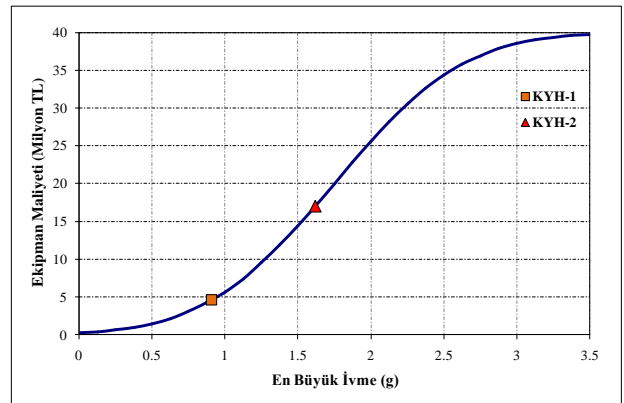
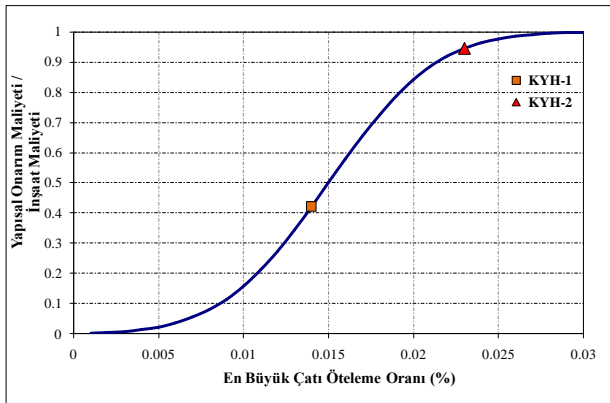
<i>Kuvvetli Yer Hareketi</i>	<i>En Büyük Çatı Öteleme Oranı</i>	<i>En Büyük İvme (g)</i>
KYH-1	0,014	0,91
KYH-2	0,023	1,62
KYH-3	-	-

KYH-1 ve KYH-2 için testler sırasında ölçülen değerler ve Şekil 1’de sunulan kayıp fonksiyonları kullanılarak, yapısal hasardan ve ekipman hasarından kaynaklanan ekonomik kayıplar Bölüm 7.7.b’de anlatıldığı şekilde hesaplanır. Göçmenin gerçekleşmediği bu durumda, toplam ekonomik kayıp yapısal hasar ve ekipman hasarı kaynaklı kayıpların toplamına eşittir.

Göçmenin gerçekleştiği KYH-3 için ekonomik kayıp (bkz. Bölüm 7.7.a):

$$\text{Ekonomik Kayıp (göçme durumu)} = \text{Ekipman Maliyeti} + 2 \times \text{İnşaat Maliyeti} + 3 \times \text{Yıllık Gelir}$$

Yıllık deprem maliyeti, her üç kuvvetli yer hareketi altında hesaplanan ekonomik kayıpların toplamına eşittir. Yapılan hesapların bir özeti Tablo 2’de sunulmaktadır. Yıllık deprem maliyeti 1.406.239 TL’dir.



Şekil 1. KYH-1 ve KYH-2 için yapısal hasar (sol) ve ekipman hasarı (sağ) kaynaklı ekonomik kayıp değerlerinin kayıp fonksiyonları üzerinde gösterimi

	KYH-1		KYH-2		KYH-3	
<b>GERİ DÖNÜŞ PERİYODU</b>	72		475		2.475	
<b>TP 1</b>	0,014		0,023		0	
<b>TP 2</b>	0,91		1,62		0	
	GÖÇME YOK!	GÖÇME DURUMU!	GÖÇME YOK!	GÖÇME DURUMU!	GÖÇME YOK!	GÖÇME DURUMU!
<b>EKONOMİK KAYIP -1</b>	11.780.728	-	26.465.620	-	-	-
<b>EKONOMİK KAYIP -2</b>	46.027.868	-	170.533.765	-	-	-
<b>TOPLAM EKONOMİK KAYIP</b>	57.808.596	-	196.999.385	-	-	466.800.000
<b>YILLIK EKONOMİK KAYIP</b>	<b>802.897</b>	-	<b>414.736</b>	-	-	<b>188.606</b>
<b>YILLIK DEPREM MALİYETİ</b>	<b>1.406.239 TL</b>					

Ekonomik Kayıp -1: Yapısal hasardan kaynaklanan ekonomik kayıp

Ekonomik Kayıp -2: Ekipman hasarından kaynaklanan ekonomik kayıp

Tablo 2. Yıllık deprem maliyeti hesaplamaları



#### 4. Yıllık Gelir Artırımı

Jürinin puanlarına göre yarışmacı takım sunumda 1., posterde 2. ve mimaride 3. olmuştur. Bu durumda ödül puanlar oranında yıllık gelir artırılabacaktır.

Sunum ödül puanı: %15

Poster ödül puanı: %9

Mimari ödül puanı: %3

$$\text{Nihai Yıllık Gelir (NYG)} = (1 + 0,15 + 0,09 + 0,03) \times 3.600.000 = 4.572.000 \text{ TL}$$

#### 5. Yıllık Bina Maliyeti Artırımı

Binanın giriş katı yüksekliği 112 mm'dir. Binada kat yüksekliği 54 mm olan üç kat bulunmaktadır.

İzin verilen giriş katı yüksekliği olan 100 mm, 12 mm kadar aşılmıştır. İlk 2 mm'den sonraki her 2 mm için %2 ceza puanı uygulanacaktır.  $((12 - 2) / 2) \times \%2 = \%10$

İzin verilen kat yüksekliği olan 50 mm, üç katta 4 mm kadar aşılmıştır. İlk 2 mm'den sonraki her 2 mm için %2 ceza puanı uygulanacaktır.  $((4 - 2) / 2) \times \%2 = \%2$  her bir kat için ve toplam %6 üç kat için.

$$\text{Aykırlık faktörü (N)} = \%10 + \%6 = \%16$$

Çatı ve taban plakaları dâhil toplam bina ağırlığı 2,5 kg'dır ve izin verilen bina ağırlığı olan 2,5 kg'ı aşmamaktadır. Bu durumda,

$$\text{Aykırlık faktörü (M)} = 0$$

Aykırlık faktörleri N ve M kullanılarak artırılmış yıllık bina maliyeti:

$$\text{Nihai Yıllık Bina Maliyeti (NYBM)} = (1 + 0,16 + 0) \times 3.480.000 = 4.036.800 \text{ TL}$$



## 6. Yıllık Deprem Maliyeti Revizyonu

KYH-2 altındaki test sırasında 4 bağlantının koptuğu/gevşediği tespit edilmiştir. Bu durumda yıllık deprem maliyeti, D ceza faktörü oranında artırılabacaktır.

$$\text{Ceza faktörü (D)} = 4 \times \%5 = \%20$$

Öte yandan yarışmacı takım, KYH-1 altında ölçülen test değerlerini en iyi tahmin eden takım olmuştur ve Performans Tahmin Puanı (PTP) ile ödüllendirilecektir.

$$\text{Performans Tahmin Puanı (PTP)} = \%15$$

Ceza faktörü (D) ve performans tahmin puanı (PTP) kullanılarak revize edilmiş yıllık deprem maliyeti:

$$\text{Nihai Yıllık Deprem Maliyeti (NYDM)} = (1 + 0,20 - 0,15) \times 1.406.239 = 1.476.551 \text{ TL}$$

## 7. Nihai Yıllık Kazanç

$$\text{Nihai Yıllık Kazanç (NYK)} = 4.572.000 - 4.036.800 - 1.476.551 = -941.351 \text{ TL}$$

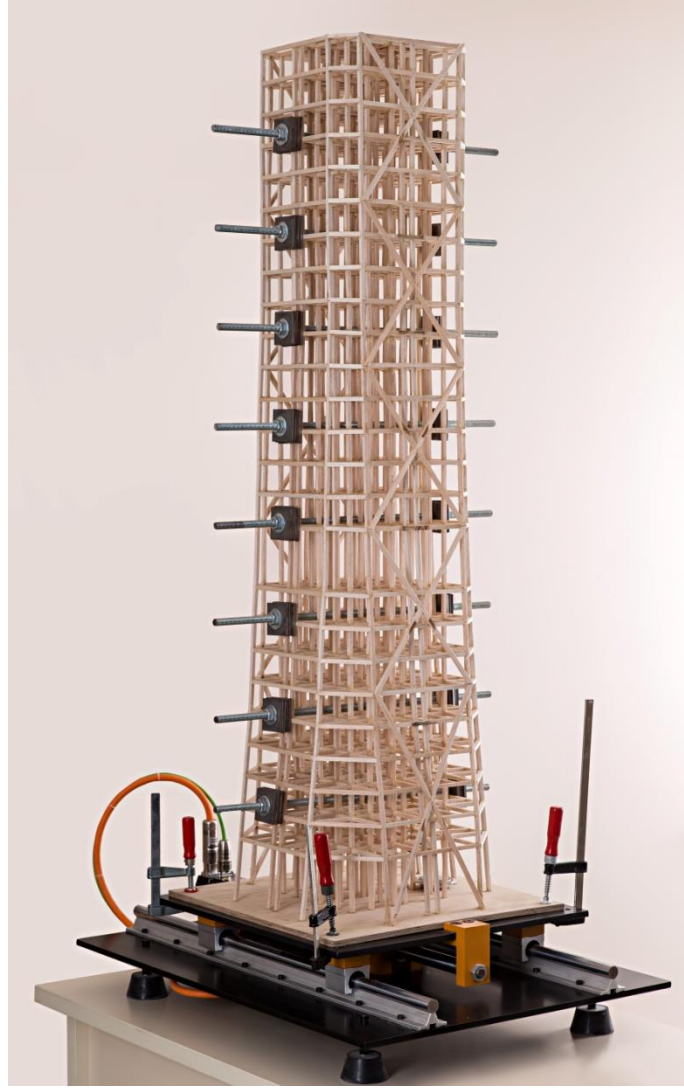
## EK-E

### Örnek Fotoğraflar

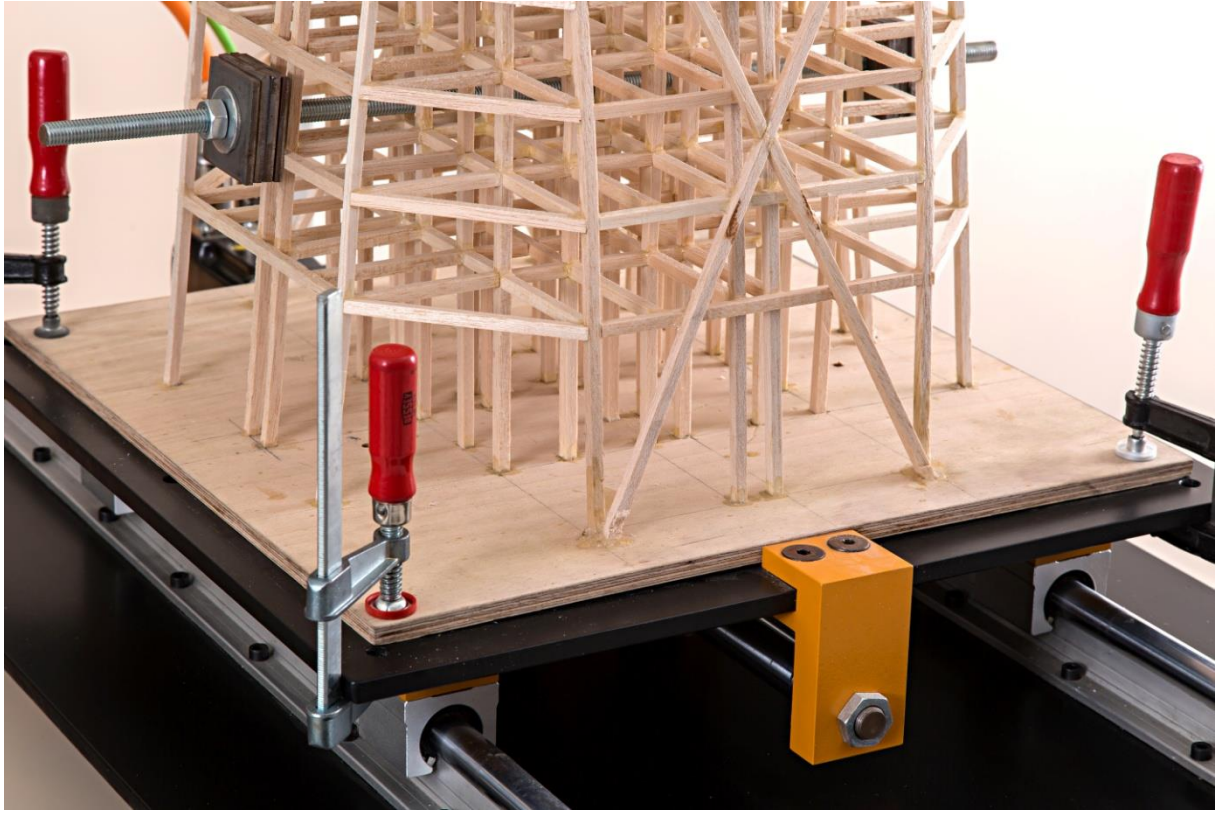


Şekil E1: Kat Ağırlığı Bağlantısı (3 katta bir)

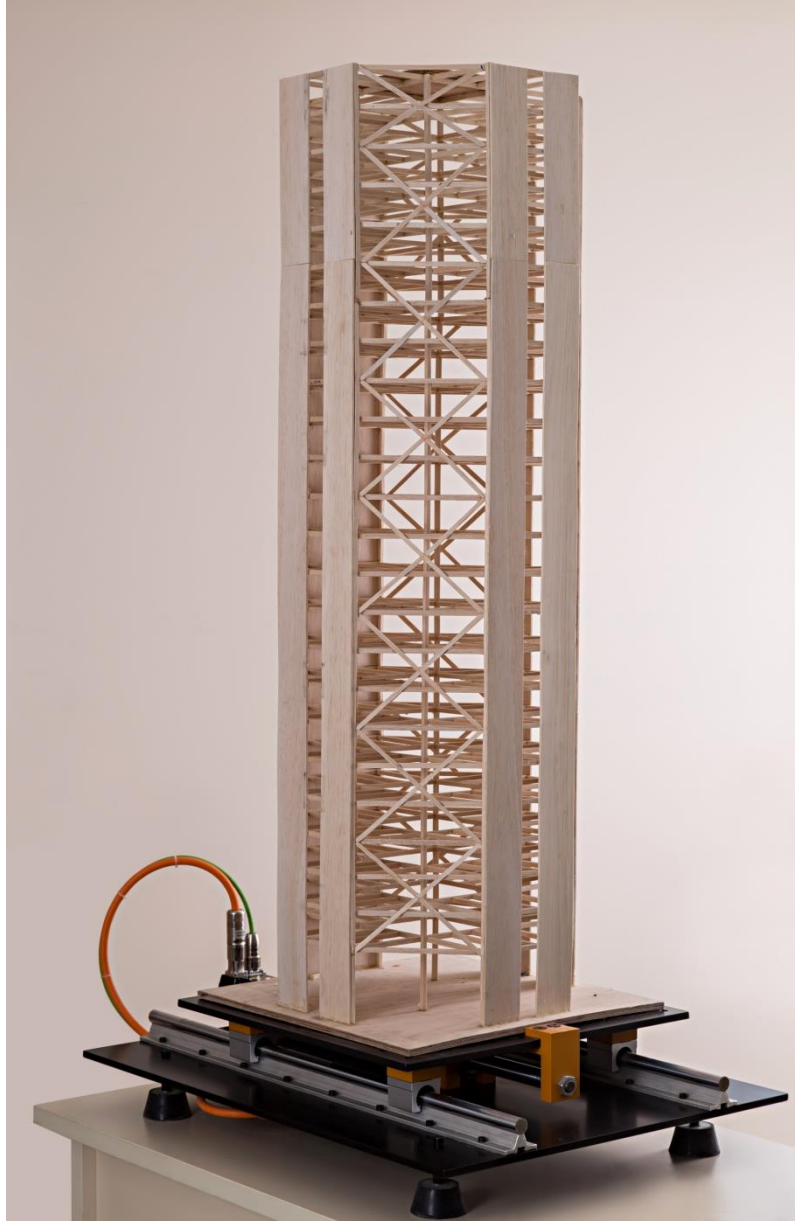




Şekil E2: Sarsma Masası Üzerinde Kat Ağırlıkları ile Birlikte Model Bina



Şekil E3: Mengeneler ile Sarsma Masasına Sabitlenmiş Taban Plakası



Şekil E4: Taşıyıcı Sistem Olarak Çapraz ve Levhalar ile Birlikte Tasarlanmış Bina Modeli



Şekil E5: Kat ağırlık çubuğu 1.3cm genişliğinde bir boşluktan geçirilerek sıkıştırılmalıdır. Bu fotoğrafta **YANLIŞ BİR UYGULAMA** olarak 1.3cm olması gereken boşluk daha fazla bırakılmıştır.



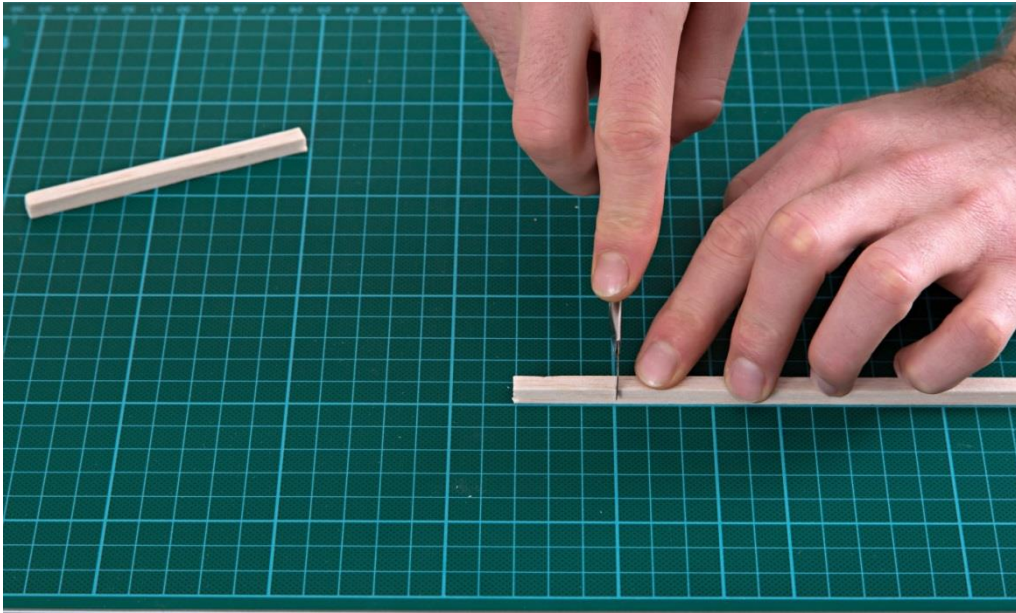
Şekil E6: Maket Üretiminde Kullanılacak Malzeme Seti



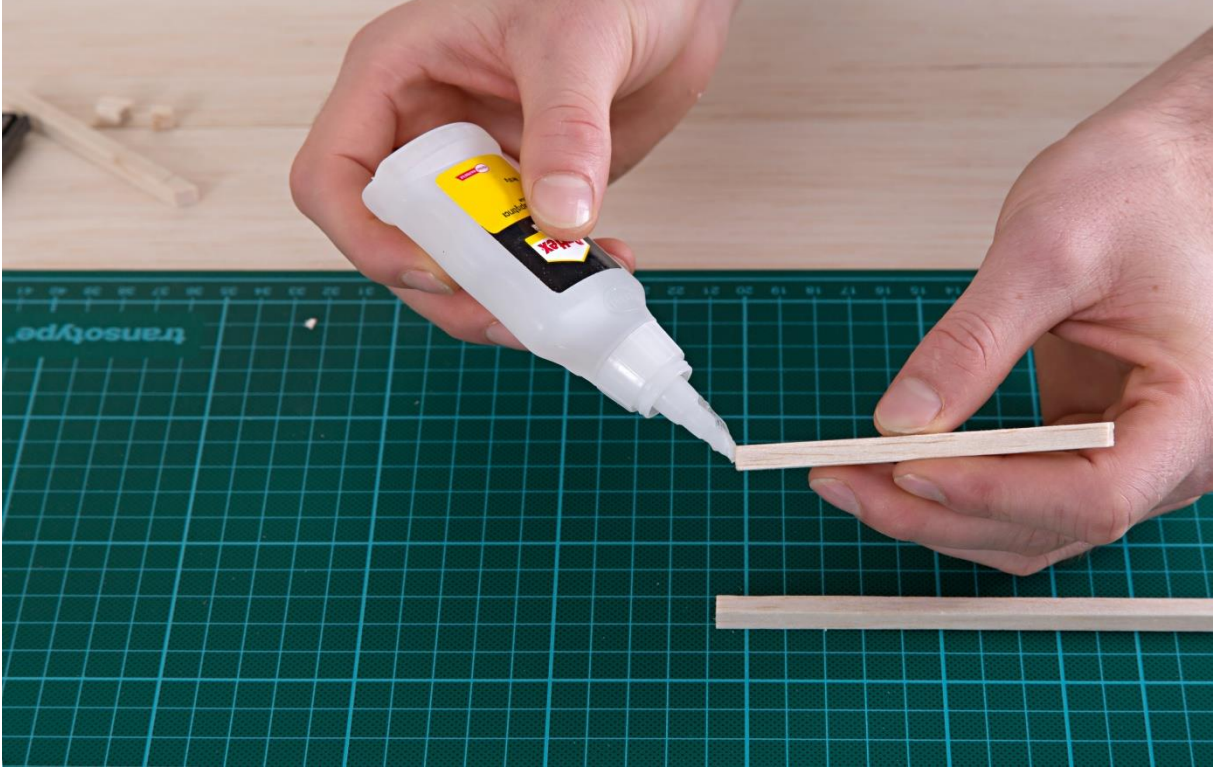
Şekil E7: Kat Ağırlığını Oluşturan Unsurlar



Şekil E8: Kesimlerde Kullanılabilecek Testere



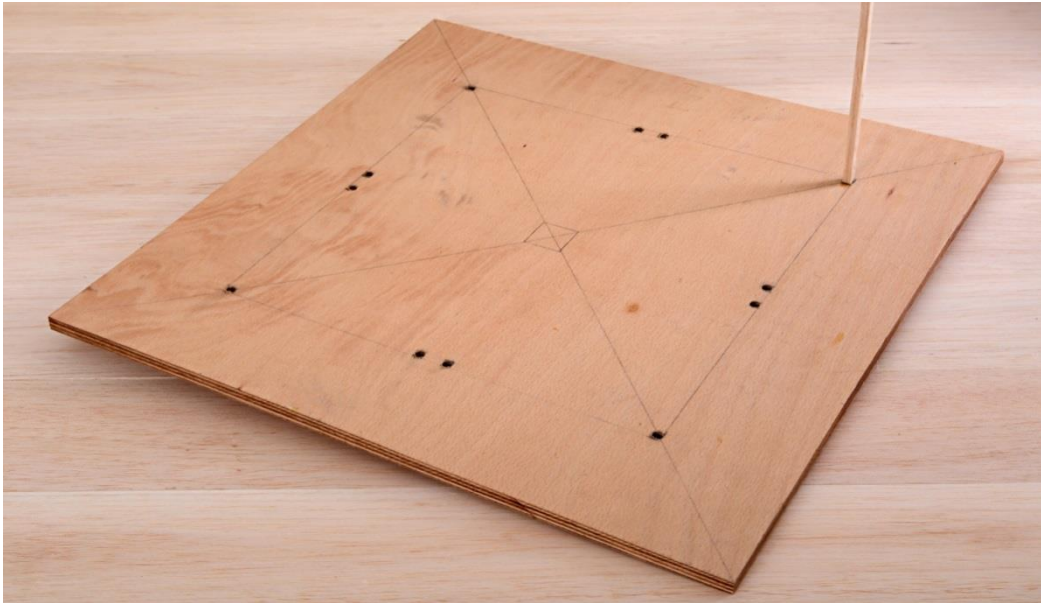
Şekil E9: Kesim Matı Üzerinde Maket Bıçağı ile Kesim İşlemi



Şekil E10: Balsa Çubukların Yapıştırılması



Şekil E11: Yapıştırmaı Hızlandırmak için Sıkılan Sprey Aktivatör (her yapıştırma işleminde uygulanması tavsiye edilir)



Şekil E12: Tasarıma Göre Kolon Noktalarında Delik Açılmış Tipik Taban Plakası

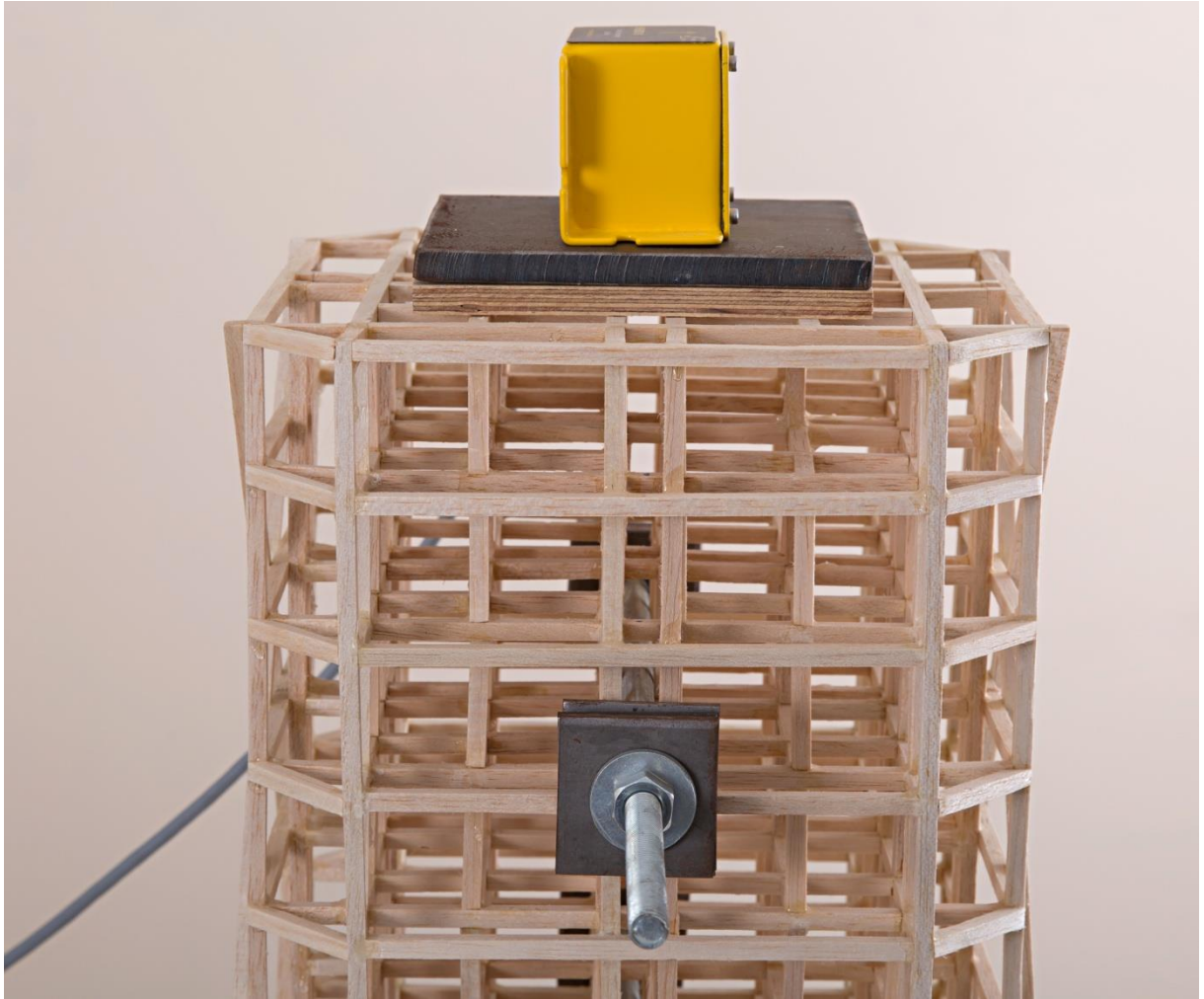




Şekil E13: Kolonun Taban Plakasındaki Yerine Yapıştırılması



Şekil E15: Ahşap Çatı Plakası (yapıştırılmış) ve Çelik Çatı Ağırılık Levhası (organizasyon tarafından sağlanacak)



Şekil E14: Çatı Ağırlığını Oluşturan Unsurlar (ahşap levha, çelik plaka ve ivme ölçer)

## EK-F

### Karne

#### SUNUM

Takım: \_\_\_\_\_ Jüri Üyesi: \_\_\_\_\_

##### **Sunum**

Yapı Konsepti / İnovasyon \_\_\_\_\_ / 10  
Analiz Metodu \_\_\_\_\_ / 10  
Netlik ve Organizasyon \_\_\_\_\_ / 10  
İletişim Becerileri \_\_\_\_\_ / 10

Ortalama \_\_\_\_\_ / 10

#### POSTER ve MİMARİ

Takım: \_\_\_\_\_ Jüri Üyesi: \_\_\_\_\_

##### **Poster**

Teknik Değer \_\_\_\_\_ / 10  
Organizasyon \_\_\_\_\_ / 10  
Okunabilirlik \_\_\_\_\_ / 10  
Göze Hitap Etme \_\_\_\_\_ / 10

Ortalama \_\_\_\_\_ / 10

##### **Yapı**

Mimarî \_\_\_\_\_ / 10