

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GENİŞ AÇIKLIK GEÇEN
SERGİ YAPILARINDA KULLANILAN
ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLERİN
MALZEME MİKTARI AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

FATMA ÖZGÜÇ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

GEBZE
2023

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GENİŞ AÇIKLIK GEÇEN
SERGİ YAPILARINDA KULLANILAN
ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLERİN
MALZEME MİKTARI AÇISINDAN
KARŞILAŞTIRILMASI

FATMA ÖZGÜÇ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

DANIŞMANI
DR. ÖĞR. ÜYESİ FERHAT PAKDAMAR
II. DANIŞMANI
ÖĞR. GÖR. DR. FAZİLET TUĞRUL OKBAZ

GEBZE
2023

T.R.
GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND
APPLIED SCIENCES

COMPARISON OF STEEL STRUCTURAL
SYSTEMS USED IN WIDE-SPAN
EXHIBITION BUILDINGS IN TERMS OF
MATERIAL QUANTITY

FATMA ÖZGÜÇ
A THESIS SUBMITTED FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE

THESIS SUPERVISOR
ASSIST. PROF. DR. FERHAT PAKDAMAR
II. THESIS SUPERVISOR
DR. FAZİLET TUĞRUL OKBAZ

GEBZE
2023



YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

GTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 02/02/2023 tarih ve 2023/09 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 10/02/2023 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Fatma Özgüç'ün tez çalışması Mimarlık Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI)

: Dr. Öğr. Ü. Ferhat PAKDAMAR

ÜYE

(EŞ DANIŞMANI)

: Öğr. Gör. Dr. Fazilet TUĞRUL OKBAZ

ÜYE

: Doç. Dr. Cahide AYDIN İPEKÇİ

ÜYE

: Dr. Öğr. Ü. Elif ÖZER YÜKSEL

ÜYE

: Dr. Öğr. Ü. Ahmet GÜN

ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
...../...../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

Endüstri devriminden sonra üretim sistemlerinin değişmesi yapı teknolojilerinde, malzemelerinde, biçimlerinde ve türlerinde farklılaşmalara yol açmıştır. Taşıyıcı sistemlerde demir ve çeliğin yapı malzemesi olarak kullanımı ön plana çıkmıştır. Çeliğin malzeme özellikleri ve yeni yapım sistemlerine uygulama kolaylığı gibi avantajlarından dolayı geniş açıklıkları geçmek kolaylaşmıştır. Geniş açıklıklı yapı olarak tanımlanan gösteri ve sergi salonu, stadyum, hangar gibi yapı türlerine ihtiyaç artmıştır. Özellikle fuarlar büyük bir değişime uğramış ve yeni bir fuar tipi olan Evrensel Fuarlar – EXPO– ortaya çıkmıştır.

Bu tezin amacı geniş açıklık geçen uluslararası sergi yapılarında kullanılan çelik taşıyıcı sistemlerin incelenmesi ve bu sistemlerin malzeme miktarı açısından karşılaştırılmasıdır. Çalışmada çelik taşıyıcı sistemler geniş açıklık kavramıyla sınırlandırılarak, geniş açıklık geçen çelik taşıyıcı sistemler değerlendirmeye alınmıştır. Bununla birlikte tüm EXPO yapılarının ele alınması çalışmayı geniş bir kapsama sürükleyeceğinden 2020 Dubai EXPO kapsamında yapılan, hakkında en fazla bilgi edinilen 75 yapı çalışmaya dahil edilmiştir.

Örnek irdemesiyle EXPO yapılarında geniş açıklık geçmede en çok kullanılan çelik taşıyıcı sistemler belirlenerek ön seçimler oluşturulmuştur. Bu ön seçimler doğrultusunda Tekla Structures 21. Version programı ile belli bir yük altında ve 20 metre açıklıkta strüktür yapısına bağlı karşılaştırılması için kolon-kiriş sistemler, çerçeve sistemler ve eğri yüzeyli uzay sistemlerin üç boyutlu modelleri yapılmıştır. Böylelikle seçilen taşıyıcı sistemlerde kullanılan malzeme miktarları hesaplanarak farklı çelik taşıyıcı sistemlerinin malzeme miktarı açısından karşılaştırılması yapılmıştır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda aynı açıklıkta çelik eğri yüzeyli uzay sistemlerin, çelik kolon-kiriş ve çerçeve sistemlere göre daha az malzeme miktarı kullanarak geçtiği sonucu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Geniş Açıklık, Çelik Taşıyıcı Sistem, Sergi Yapısı, EXPO.

SUMMARY

Post-industrial revolution, building technology and materials evolved, with iron and steel becoming popular for structural systems due to their advantageous properties. These materials allowed for the creation of wide-span structures like exhibition halls, stadiums, and hangars. This shift also led to the emergence of a new type of fair, the Universal Fair or EXPO.

The thesis aims to analyze and compare the steel structural systems used in international exhibition buildings with wide spans in terms of material quantity. The study only considers steel structural systems with wide spans, and focuses on the 75 structures built for the 2020 Dubai EXPO, due to the large scope of examining all EXPO structures.

Using case studies, the study identified the most commonly used steel structural systems for wide spans in EXPO structures and made preliminary selections. Three-dimensional models of column-beam systems, frame systems, and curved surface space systems were created with Tekla Structures 21st Version program for comparison under a certain load and at a span of 20 meters. This allowed for the calculation of the amount of material used in the selected structural systems and comparison of different steel structural systems based on material quantity.

Curved surface space systems were found to require less material than steel column-beam and frame systems of the same span based on the evaluations conducted.

Keywords: Wide Span, Steel Structural System, Exhibition Building, EXPO.

TEŞEKKÜR

Tez çalışma süresi boyunca hoşgörüsü, kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile desteklerini esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ferhat PAKDAMAR' a ve eş danışman hocam Öğr. Gör. Dr. Fazilet TUĞRUL OKBAZ' a bu süreçte ne zaman ihtiyacım olsa yanımda olduğu, tezin her noktasında desteğini hiç esirgemediği için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunma jürimde yer alan tüm jüri hocalarıma, Doç. Dr. Cahide Aydın İPEKÇİ' ye, Dr. Öğr. Ü. Elif Özer YÜKSEL' e, Dr. Öğr. Ü. Ahmet Gün' e ve tüm bölüm hocalarıma değerli tavsiyeleri ve destekleri için teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca arkadaşlığını ve değerli fikirlerini benimle paylaşan, bu yola birlikte çıktığımız ve tamamladığımız değerli meslektaşım Simay AYDINÇ' e teşekkür ederim.

Üniversite hayatım boyunca yanımda olan desteklerini her zaman yanımda hissettiğim değerli arkadaşlarım Elif PALA' ya, Rahime COŞKUN' a, Elif MUMCU' ya, Pınar DELİCELİ 'ye, İsmail Ege YALVAÇ' a, Mustafa Mert SEVİM' e, İshak BOYACI' ya ve Mehmet Serdar KOCA' ya teşekkürlerimi sunarım.

Bu yolun başlangıcı dışında tüm lisans ve yüksek lisans hayatım boyunca yanımda olan, her düştüğümde beni ayağa kaldıran, beni destekleyerek yola devam etmemi sağlayan, her zaman her koşulda sevgisini hissettiğim, varlığıyla beni mutlu eden sevgili nişanlım Boran MURT' a çok teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca her zaman beni destekleyen, daima manevi desteğini hissettiğim, sevgi ve fedakarlıkları ile bugünlere gelmemi sağlayan canım annem İklima ÖZGÜÇ' e, babam Fikret ÖZGÜÇ' e ve kardeşim Zehra ÖZGÜÇ' e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLOLAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	2
1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi	2
1.3. Literatür Özeti	3
2. GENİŞ AÇIKLIK GEÇMEDE KULLANILAN ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLER	6
2.1. Geniş Açıklık Tanımı ve Kısa Tarihsel Gelişimi	6
2.2. Çelik Yapıların Kısa Tarihsel Geçmişi	10
2.3. Geniş Açıklık Geçen Çelik Taşıyıcı Sistemler	13
2.3.1. Tek Doğrultuda Yük Aktaran Sistemler	14
2.3.1.1. Kolon- Kiriş Sistemler	14
2.3.1.2. Çerçeve Sistemler	14
2.3.1.3. Kemerler	17
2.3.1.4. Düzlem Kafesler	17
2.3.2. Uzaysal Sistemler	18
2.3.2.1. Düzlem Yüzeyli Uzak Sistemler	19
2.3.2.2. Eğri Yüzeyli Uzak Sistemler	19
2.3.3. Kablolı Sistemler	21
3. SERGİ YAPILARI (EXPO)	22
3.1. Fuar, Dünya Fuarı ve Expo Kavramlarının Tanımı	22
3.2. Sergi Yapılarının Kısa Tarihsel Geçmişi	24
3.3. Expo 2020 Dubai-Birleşik Arap Emirlikleri	30

4. 2020 DUBAİ EXPO YAPILARININ İRDELENMESİ	37
4.1. İncelenen Örneklerin Karşılaştırılmalı Analizi	37
4.1.1. Taşıyıcı Sistem ve Kaplama Malzemesi Analizi	37
4.1.2. Taşıyıcı Sistem Analizi	38
4.1.3. Geçilen Açıklık Analizi	40
4.2. Örneklerin İncelenmesiyle Ön Seçimlerin Oluşturulması	41
5. TEKLA STRUCTURES PROGRAMI İLE GENİŞ AÇIKLIK GEÇEN ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLERİN MODELLENMESİ	43
5.1. Çelik Kolon- Kiriş Sistem Modellenmesi	45
5.2. Çelik Çerçeve Sistem Modellenmesi	49
5.3. Çelik Eğri Yüzeyli Uzay Sistem Modellenmesi	52
5.4. Seçimlerin Malzeme Miktarı Açısından Karşılaştırılması	54
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	56
 KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	65
EKLER	66

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler ve Açıklamalar

Kisaltmalar

>	: Büyüktür
BIE	: Uluslararası Sergiler Bürosu (Bureau International des Expositions)
E	: Deprem Yükleri
EXPO	: ‘Exposition’ kelimesinin kısaltılışı, Türkçe karşılığı Sergi
h	: Yükseklik
ha	: Hektar
L	: Kilogram
m	: Metre
m ²	: Metre kare
mm	: Milimetre
MÖ	: Milattan Önce
SDL	: Kaplama Yükleri
SL	: Kar Yükleri
TDK	: Türk Dil Kurumu
W	: Rüzgar Yükleri
yy	: Yüzyıl

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil No:</u>	<u>Sayfa</u>
1.1: Tez çalışmasının adımları.	3
2.1: Pantheon Tapınağı Kubbesi.	7
2.2: Ayasofya-i Kebir Camii Kubbesi.	8
2.3: Crystal Palace.	8
2.4: Font kullanılarak inşa edilen ilk köprü (Iron Köprüsü).	10
2.5: Striegauer Köprüsü, Schlesien, Almanya.	11
2.6: Çelik karkas ile yapılan ilk bina Ditherighton Flax Mill.	12
2.7: Celtic Park strüktür görüntüsü- Glasgov.	15
2.8: Tek gözlü çerçeve sistem.	16
2.9: Çok gözlü çerçeve sistem.	16
2.10: Çelik kemer sistemler.	17
2.11: Düzlem Kafes.	18
2.12: Düzlem yüzeyli uzay sistemler.	19
2.13: Tek eğrilikli (tonozsal) uzay sistemler.	20
2.14: Çift eğrilikli (kubbesel) uzay sistemler.	20
2.15: Asma germe sistem (Münih Olimpiyat Stadı, Almanya).	21
3.1: Merkezde İlerleme Tapınağı ve tepesinde bir Montgolfier balonu bulunan ilk sergi alanı, Endüstri Fuarı, Paris Sergisi.	25
3.2: Crystal Palace iç mekânı.	26
3.3: Endüstri Sarayı, Paris.	27
3.4: Eyfel Kulesi.	27
3.5: 2020 EXPO-Dubai master planı.	32
4.1: 2020 EXPO-Dubai 75 yapının kullanılan taşıyıcı sistem malzemesi.	38
4.2: 2020 EXPO-Dubai 75 yapının kullanılan taşıyıcı sistem türü.	39
4.3: 2020 EXPO-Dubai 68 çelik yapının taşıyıcı sistem türü.	39
4.4: 2020 EXPO-Dubai 17 yapının hibrit taşıyıcı sistem türleri.	40
4.5: 2020 EXPO-Dubai 22 yapının geçilen açıklık dağılımı.	41
4.6: Ön seçim değerlerinin şematik gösterimi.	42
5.1: Deprem yükleri girdileri.	44
5.2: Deprem yükleri çıktıları.	44

5.3:	Statik sistem kabul edilen dizayn standartları.	45
5.4:	20 m açıklıklı çelik kolon- kiriş sistemle oluşturulmuş model.	46
5.5:	Çelik kolon- kiriş sistem ankastre mesnet tanımı.	46
5.6:	Çelik kolon- kiriş sistem deplasman analizi.	47
5.7:	Statik sistem kabul edilen dizayn sonuçları.	48
5.8:	Çelik kolon- kiriş sistem kullanılan malzeme tonajı.	48
5.9:	20 m açıklıklı çelik çerçeve sistemle oluşturulmuş model.	49
5.10:	Çelik çerçeve sistem sabit mesnet tanımı.	50
5.11:	Çelik çerçeve sistem deplasman analizi.	50
5.12:	Statik sistem kabul edilen dizayn sonuçları.	51
5.13:	Çelik çerçeve sistem kullanılan malzeme tonajı.	51
5.14:	20 m açıklıklı çelik eğri yüzeyli uzay sistemle oluşturulmuş model.	52
5.15:	Çelik eğri yüzeyli uzay sistem sabit mesnet tanımı.	53
5.16:	Çelik eğri yüzeyli uzay sistem deplasman analizi.	53
5.17:	Statik sistem kabul edilen dizayn sonuçları.	54
5.18:	Çelik eğri yüzeyli uzay sistem kullanılan malzeme tonajı.	54

TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo No:</u>	<u>Sayfa</u>
2.1: Taşıyıcı sistemlerin biçim özellikleri analizi.	9
3.1: Büyük Expolar ile küçük Expolar arasındaki farklar.	24
3.2: Expoların zaman çizelgesi.	30
3.3: Expo 2020 Dubai genel özellikleri.	31
3.4: Expo 2020- Dubai bölgesel pavyonlardan bazı örnekler.	36
5.1: Seçimlerin sistem kabulleri.	43

1. GİRİŞ

Günlük hayatta sıklıkla kullanılan kelimelerden biri olan yapı kelimesi TDK sözlüğünde, ‘barınmak veya başka amaçlarla kullanılmak için yapılmış her türlü mimarlık eseri’ şeklinde tanımlanmaktadır [Web 1, 2019].

Doğa koşullarına karşı direnmek isteyen insanoğlunun var oluşuyla birlikte yapının da ortaya çıktığı söylenebilmektedir. Günümüzde yapılar salt barınma eyleminin gerçekleştirilmesinden öte, kültürel ve sosyal gereksinimlere cevap verme, çok sayıda insanı bir arada bulundurma gibi işlevlere yanıt verecek şekilde tasarlanmaktadır. Bu durum insanoğlunu kaçınılmaz şekilde yeni ve etkin taşıyıcı sistemler geliştirmeye itmiştir.

Strüktürel sistemler; yapıyı ayakta tutan, kendi ağırlıklarını ve üzerine gelen yükleri güvenli bir şekilde çatıdan temele kadar aktaran taşıyıcı elemanların bütünüdür. Zaman içerisinde gerek teknolojik gelişmeler gerekse bu gelişmelerin yapı malzemelerinin üzerindeki etkileriyle taşıyıcı sistemlerde ilerlemeler gözlenmiştir.

İnsanoğlunun sembolik mimari yapılar yapma isteği ve bu isteklerin büyük açıklıkları kolonsuz geçmeye elveriş sağlaması için üretilen yeni taşıyıcı sistemler çeliğin formla buluşmasıyla mümkün olmuştur [Soyluk vd., 2018]. Çeliğin malzeme özellikleri ve yeni yapım sistemlerine uygulanma kolaylığı gibi avantajlarından dolayı, geniş açıklıklı yapılar geçmek kolaylaşmıştır. Bu şekilde belirlenmiş bir açıklığı geçebilecek sistem çeşitliliği de arttırılmıştır [Dağılgan vd., 2020].

Geniş açıklıklı alanları geçen çelik taşıyıcı sistemler geleneksel yapım sistemlerine göre malzeme, yük taşıma ilkeleri, statik ilkeler vb. yönlerden farklılık göstermektedir. Bu nedenle bu sistemler büyük açıklıkları örtmeye daha elverişlidir [Ünver, 2003]. Ancak çelik taşıyıcı sistemler de kendi içerisinde aynı açıklık ele alındığında kullanılan malzeme miktarı açısından farklılaşabilmekte ve bu durum farklı ekonomik sonuçlar doğurabilmektedir.

Tarım ve ticaret toplumundan sanayi toplumuna dönüşümü, ekonomik yaşamda pek çok değişimi beraberinde getirmiş ve geniş açıklıklı yapı olarak tanımlanan stadyum, hangar, gösteri ve sergi salonları gibi yapı türlerine olan ihtiyacı artırmıştır. Bunun yanı sıra fuar yapılarında da önemli gelişmelere yol açmış ve bu dönüşüm fuar yapı tiplerinin farklılaşmasına neden olmuştur. Böylelikle 19. yüzyılın ikinci yarısında

Dünya Fuarları (Expolar) olarak adlandırılan yeni bir fuar tipi ortaya çıkmıştır [Onbay, 2020].

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, geniş açıklık geçen uluslararası sergi yapılarında kullanılan çelik taşıyıcı sistemlerin incelenmesi ve bu sistemlerin malzeme miktarı açısından karşılaştırılmasıdır. Ulusal ve uluslararası literatür taramaları sonucunda sergi yapıları ve geniş açıklık geçebilen çelik taşıyıcı sistemlerle ilgili pek çok araştırmanın olduğu, ancak geniş açıklık geçen sergi yapılarında kullanılan çelik taşıyıcı sistemlerin malzeme miktarı açısından karşılaştırılması konusunda bir çalışmanın olmadığı görülmüştür. Bu çalışma ile sergi yapılarında sıklıkla geçilen açıklıklarda hangi çelik taşıyıcı sistemin malzeme miktarı açısından daha avantajlı olduğu sonucuna varılmaya çalışılacaktır. Çalışma sonunda elde edilecek bilgilerin mimarlar ve yapı mühendisleri için tasarımlarında kullanabilecekleri bir altlık oluşturması hedeflenmektedir.

1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi

Tezin kapsamı dahilinde, öncelikle geniş açıklık kavramı anlatılmaktadır. Bu bölüm içerisinde çelik taşıyıcı sistemler geniş açıklık kavramıyla sınırlandırılıp, geniş açıklık geçen çelik taşıyıcı sistemler ele alınmaktadır.

Üçüncü bölümde sergi yapıları (EXPO) kısa tarihsel süreciyle incelenmektedir. Bununla birlikte tüm EXPO yapılarının ele alınması çalışmayı geniş bir kapsama sürükleyeceğinden en son gerçekleştirilen 2020 Dubai EXPO kapsamında yapılan, hakkında en fazla bilgi edinilen 75 yapı çalışmaya dahil edilmiştir.

Dördüncü bölümde geniş açıklık geçen sergi yapılarındaki çelik taşıyıcı sistemler incelenmiştir. Bu bölümün son kısmında, bu örnekler üzerinden kullanılan çelik taşıyıcı sistemler grafiklerle verilmiştir.

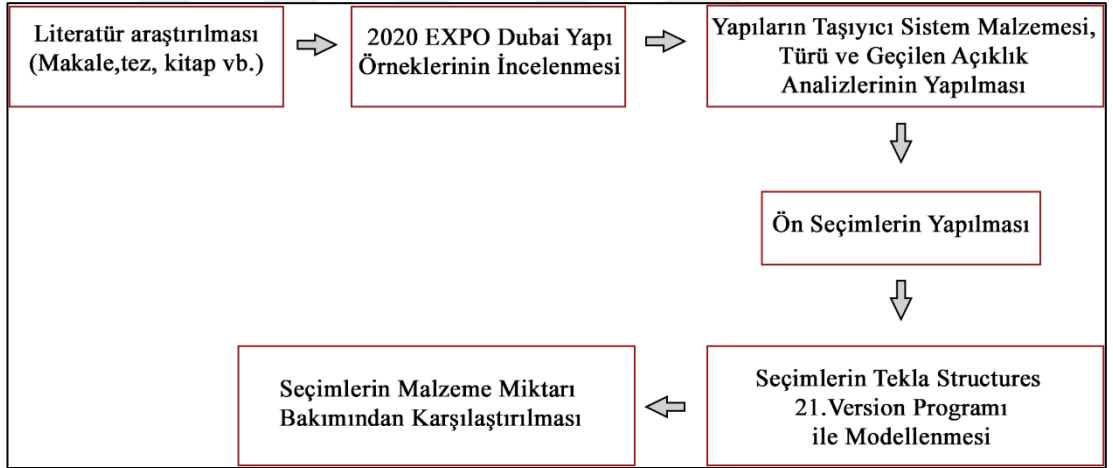
Çalışmanın özgün ve son bölümünde ise bir önceki bölümde elde edilen geniş açıklık geçen sergi yapılarında, en çok kullanılan çelik taşıyıcı sistemlerin belirlenmesi sonucunda, belli bir yük altında ve açıklıkta strüktür yapısına bağlı karşılaştırılması, malzeme miktarı açısından incelenmiştir.

Çalışmanın yöntemi dört aşamada kurgulanmıştır:

İlk aşamada ulusal ve uluslararası literatür taraması yapılmıştır. Geniş açıklık geçen çelik taşıyıcı sistemler ve sergi yapılarıyla ilgili yayınlanmış kitap, tez, makale ve bildiriler incelenmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında Dünya fuarları (EXPO) araştırılmış ve 2021 de gerçekleştirilen EXPO organizasyonu olan 2020 Dubai EXPO'sundaki yapılar irdelenmiştir. Yapı örneklerinin analizinin yapıldığı üçüncü aşama sonucunda bir ön seçimler belirlenmiştir.

Çalışmanın son aşamasında oluşturulan bu ön seçimlerin Tekla Structures 21.Version programı ile modellenmesi ve analizi yapılmış, belirli bir yük altında ve açıklıkta ilgili sistemde kullanılan malzeme miktarları hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda geniş açıklıklı sergi yapılarında kullanılan farklı çelik taşıyıcı sistemlerin malzeme miktarı açısından karşılaştırılması yapılmıştır (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1: Tez çalışmasının adımları.

1.3. Literatür Özeti

Dünya Fuarları (World Expo), fikirlerin, projelerin paylaşıldığı ve yeni fikirlere olanak sağlayan, aynı zaman da sosyo- kültürel gelişime katkıda bulunan etkinliklerdir.

Dünya Fuarları, teknoloji, inovasyon ve çevre uyumu gibi evrensel konuları merkeze alarak, katılımcı ülkelerin ekonomik ve teknolojik gelişmelerini tanıtmakta, yerel ve kültürel değerleri ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, ülkelerin ulusal ve

uluslararası ekonomilerini güçlendirmelerine ve ülkelerarası ticari ve kültürel ilişkileri geliştirmelerine de katkıda bulunmaktadır.

18. yüzyıldan itibaren hızla artan bir şekilde yapı sektöründe kullanılmaya başlanan çelik, günümüzde gelişmiş bilgi ve teknoloji sistemleri sayesinde mühendislik uygulamaları ve mimari yaklaşımlar açısından vazgeçilmez bir malzeme haline gelmiştir. Geniş açıklıklara olanak sağlamasından ve hızlı kurulum, söküm işlemlerine imkân tanınmasından kaynaklı da sergi yapılarının en çok kullanılan malzemelerindendir.

Literatür taramalarında, Dünya fuarları tarihsel süreç, kültürel tanıtım, pavyon yapıları gibi birçok konuda ele alınmıştır ancak bu dönem için en yakın zaman da gerçekleştirilen Dünya fuarı olan 2020 Expo- Dubai yapıları hakkında ayrıntılı çalışmalar mevcut değildir. Aynı zamanda geniş açıklık geçen çelik taşıyıcı sistemler hakkında da birçok kaynak bulunsa da Expoların taşıyıcı sistemleri hakkında yeterli çalışma yoktur. Literatürde geniş açıklık geçen sergi yapılarında kullanılan çelik taşıyıcı sistemlerin ekonomik etkisi üzerine de yazılmış herhangi bir kaynağa rastlanmamıştır.

Vatansever (2009), 1851 yılından 2005 yılına kadar olan sergi binalarında kullanılan çelik taşıyıcı sistemleri açıklık bakımından ele almıştır. Onbay (2020), çalışmasında Türkiye Cumhuriyeti'nin Dünya Fuarlarındaki temsiliyetini ve konumunu belirlemek için mimari tasarım anlayışları yönünden 1939 yılından 2015 yılına kadar ki Expo yapılarına incelemiş, tarihsel süreci detaylı olarak ele almış ve Dünya ülkelerinin pavyon yapılarından örneklerle irdelemiştir.

Mulla (2016), Ergüney ve Pilehvarian (2015), Çelik ve Aslantaş (2018), Mumcuoğlu ve Kırcı (2022), makalelerinde detaylı olarak Expo kavramından ve tarihsel sürecinden bahsetmiştir.

Kaiser (2005), makalesinde 1851-1862 yılları arasındaki Dünya fuarlarını ticaret üzerinden kültürel aktarımı bakımından irdelerken, Mo et al. (2022), Expo 2020 Dubai'nin sürdürülebilir tasarım stratejisini bazı örnek yapılar üzerinden incelemiştir.

Çelik (2012), tezinde büyük açıklıklı yapılarda kullanılan çelik taşıyıcı sistemleri ele almış, farklı açıklıklar altında 3 tip kafes sistemi üzerinden SAP2000 programı üzerinden modelleyerek maliyet ve sehim açılarını hesaplayarak, karşılaştırmış ve optimum bir çözüm bulmayı amaçlamıştır.

Demirbaş (2019), büyük açıklıkların tarihsel gelişim sürecini ele alırken, büyük

açıklıkları ahşap kabuk sistemler üzerinden irdemiştir. Ayaz (2020), büyük açıklıkların geçilmesinde kullanılan ahşap ve hafif çelik çatıların strüktürel ve konstrüktif açıdan karşılaştırılmasını yapmıştır. Hıraoğlu (2007), ahşap ve çelik malzemelerini malzeme özellikleri ve sistem özellikleri bakımından detaylı ele almış ve bir örnek üzerinden irdemiştir.

Dağılgan (2019), geniş açıklıkların örtülmesinde kullanılan taşıyıcı sistemlerin seçimi ile ilgili sorunları ele almış, geniş açıklıkları örtebilecek taşıyıcı sistemleri incelemiştir. Kayalar (2010), geniş açıklıklı örtü sistemleri çelik, ahşap ve betonarme malzemeler ve oluşturulan formlar açısından incelenmiştir.



2. GENİŞ AÇIKLIK GEÇMEDE KULLANILAN ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLER

Taşıyıcı sistemler mimarlık alanında geçmişten bugüne yapı formunu etkileyen önemli unsurlardan biri olmuştur. İnsanlar sosyal yaşamının değişimine cevap veren geniş açıklıklı yapılarla mimari mekanlarda farklılaşmalara sebebiyet vermiştir [Dağılgan, 2019].

Geçmişte insanoğlu, geniş açıklıkları dini ve sosyal amaçlardan ötürü geçmeye çalışmıştır. Günümüzde ise gerek insan popülasyonunun artması gerekse bu insan topluluğunun bir çatı altında farklı ihtiyaçlar doğrultusunda toplanabilmesinin sağlanabilmesi amacıyla büyük açıklıklara duyulan gereksinim artmıştır. 19. yy. itibariyle yapım tekniği ve malzeme teknolojilerindeki gelişmeler ile geniş açıklıkların geçilebilmesi mümkün olmuştur [Kayalar, 2010].

Bu bölümde öncelikle geniş açıklık kavramı ve tarihsel süreç içerisindeki değişimi kısaca ele alınmış, sonrasında çelik taşıyıcı sistemlerin tarihsel sürecinden bahsedilmiştir. Son kısımda da geniş açıklık geçen çelik taşıyıcı sistemlerin üzerinde durulmuştur.

2.1. Geniş Açıklık Tanımı ve Kısa Tarihsel Gelişimi

Açıklık, yatay bir taşıyıcı yapı elemanının dayanak noktaları arasındaki uzaklık: kiriş açıklığı; (bir ucu ankastre bir kirişte) kirişin ankastre olduğu nokta ile boştaki ucu arasındaki uzaklık olarak tanımlanmaktadır [Web 2, 2021].

Geçmişte dini yapılarda karşımıza çıkan geniş açıklık kavramının diğer yapı tipolojilerinde yaygınlaşması, 1789'da Endüstri Devrimi'nin yaşanması ile mümkün olabilmektedir. Endüstri devrimi ile insanların sosyo- kültürel yapısında değişimlerin oluşması geniş açıklıklı yapıların kapılarını açmıştır. Aynı dönem içerisinde demirin yapı malzemesi olarak kullanılmaya başlaması ve endüstriyel olarak üretime katılması geniş açıklıklı sistemlerin hızlı şekilde gelişmesini sağlamıştır [Eyüce, 2001]. Sonrasında da özellikle sergi yapıları, fuarlar, demiryolu istasyonları, müzeler ihtişam yönünden dini yapıları geri planda bırakmıştır [Dağılgan, 2019].

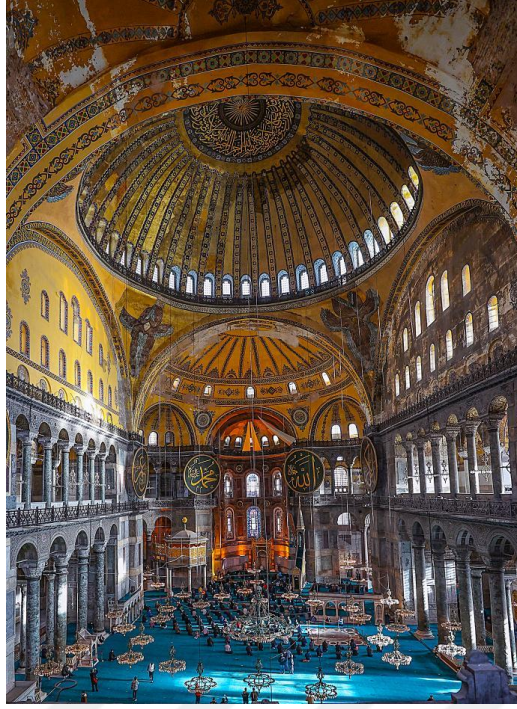
19.yy. ortasına kadar geniş açıklıklar geleneksel malzemelerin (taş ve ahşap gibi) aynı tip parçalarının yan yana getirilmesi ile geçilmiştir [Kayalar, 2010]. Özellikle yük

taşımada basınç altında çekmeye göre daha güçlü olmasından kaynaklı, taş malzemesinden yararlanılmıştır. Bu malzemenin avantajı sayesinde formlarda farklılaşmalara gidilerek, kemer, tonoz, kubbe gibi eğri yüzeyli sistemler oluşturulabilmiştir [Yaman ve Gökaslan, 2019].

Kubbeler bir eğri yayının bir eksen etrafında döndürülmesiyle, tonozlar ise bir eğri yayının başka bir eğri üzerinde kaydırılması ile oluşturulmaktadır [Kayalar, 2010]. 43,3 m açıklık geçen Roma'da bulunan Pantheon Tapınağı (M.Ö 27) ile 31,7 m açıklık geçen Türkiye'de bulunan Ayasofya-i Kebir Camii (537) dini yapılarda kullanılan kubbelerin önemli örnekleridir (Şekil 2.1.)- (Şekil 2.2.) [Web 6, 2022].



Şekil 2.1: Pantheon Tapınağı Kubbesi.



Şekil 2.2: Ayasofya-i Kebir Camii Kubbesi.

Taşıyıcı sistem malzemesi olarak demir, çelik ve betonarmenin kullanılmaya başlanması Sanayi devriminden sonraya dayanmaktadır. Öncelikle köprü yapılarında kullanılmaya başlayan demir için ilk geniş açıklıklı yapıya Crystal Palace (Kristal Saray) örnek olarak verilmektedir (Şekil 2.3.)- [Hulton Archive, 2020]. 111 m açıklıklı Crystal Palace 1889 Paris Fuarı için yapılmıştır. Bu yapıda demir malzemesinin yanında cam ve ahşap da kullanılmıştır.



Şekil 2.3: Crystal Place, (1889, Paris).

Çelik yapı uygulamaları Birinci ve İkinci Dünya savaşları sırasında duraklama dönemine girmiş ancak savaşın ağır yıkımlara sebebiyet vermesi savaş sonrasında çelik yapılara olan ilgiyi artırmıştır [Soyluk vd, 2016]. Az malzemeyle geniş açıklıklar geçmek çeliği vazgeçilmez bir malzeme haline getirmiş, aynı zamanda yeni mimari formların da oluşmasını mümkün kılmıştır [Eyüce, 2001].

Taşıyıcı sistemlerin uygun şekilde kurgulanması yapının hareketli veya sabit yükler altındayken, ayakta kalabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Taşıyıcı sistemleri oluştururken seçilen malzemenin basınç ve çekme kuvvetlerine karşı gösterdiği dayanımın yüksek olması geniş açıklıkları geçebilmek için en önemli unsur olarak kabul edilmektedir [Wahid et al., 2015].

Ching, Onouye ve Zuberbuhler kitabında, taşıyıcı sistemlerin etkiyen kuvvetleri zemine iletirken bu yüklere tepki olarak farklı biçim özellikleri geliştirdiğinden bahsetmektedir (Tablo 2. 1.)- [Ching et al., 2017].

Tablo 2.1: Taşıyıcı sistemlerin biçim özellikleri analizi.

Karkas Etkin Sistem	Dış kuvvetler kiriş ve kolonların içinden ve karkasın sürekliliği boyunca aktarılmaktadır (ızgara ve rijit çerçeve sistemler).
Vektör Etkin Sistem	Dış kuvvetler çekme ve basınç elemanlarının üzerinden aktarılmaktadır (iki-üç boyutlu kafes kirişli veya uzay kafes kirişli sistemler).
Yüzey Etkin Sistem	Dış kuvvetler yüzey boyunca aktarılmaktadır (tonoz, kabuk sistemler).
Biçim Etkin Sistem	Dış kuvvetler malzemenin aldığı şekil içinden aktarılmaktadır (kemer, halat, asma germe sistemler, katlanmış plak sistemler) [Ching et al., 2017].

2.2. Çelik Yapıların Kısa Tarihsel Geçmişi

Demir ve çeliğin çok eski devirlerden beri bilinmekte olmasına rağmen geniş ölçüde üretimi yapılmadığından, iki yüzyıl öncesine kadar sadece silah ve eşya yapımında kullanılmıştır. Demirin yapı malzemesi olarak kullanılabilmesi yüksek fırın yöntemi kullanılarak, 18. yüzyılda İngiltere’de üretime başlanan font (pik) ve ham demir üretiminin başlamasından gerçekleşebilmiştir.

Dökme demir olarak da bilinen font ile yapılan köprüler, demir malzeme ile inşa edilen ilk mühendislik yapıları olarak bilinmektedir. Bu malzeme kullanılarak inşa edilen ilk köprü ise 1778 yılında inşa edilmiştir. Bu köprü bir yol köprüsüdür ve İngiltere’de Coalbrookdale Kasabası civarındaki, Severn Nehri üzerinde bulunmaktadır (İron Köprüsü). Köprü günümüzde aktif bir şekilde kullanılmaktadır ve 31 m açıklığa sahiptir (Şekil 2.4.)- [Kömürlü ve Kesimal, 2013].

Bu köprüden sonra, yine font malzemesiyle yapılan ve Avrupa kıtasının en eski köprüsü olarak bilinen yol köprüsü 1796’da Almanya’nın Schlesien bölgesindeki Striegauer Akarsuyu üzerindeki köprüdür (Şekil 2.5.)- [Web 7, 2022].

Basınç mukavemetinin yüksek olması gibi avantajı olan fontun çekme mukavemeti az olduğu için (kâgir gibi), font kullanılarak inşa edilen ilk ve diğer köprüler kemer biçiminde inşa edilmiştir. Bu kemer köprülerin dönemi ise yaklaşık olarak 1875’lerde bitmiştir. Buna neden olan ise, fontun dezavantajı olan çekme mukavemetinin az olmasının önüne geçen, mühendislere yeni ve farklı avantajlar sağlayan dövme çeliğin yapı malzemesi piyasasına giriş yapmış olması gösterilmektedir [Deren vd, 2008].



Şekil 2.4: Font kullanılarak inşa edilen ilk köprü (Iron Köprüsü).



Şekil 2.5: Striegauer Köprüsü, Schlesien, Almanya.

Demir karbon alaşımından oluşan çelik; sağlamlığı, yüksek çekme ve kopma direnci ile demire göre daha geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bunun sebebi ise, daha sert ve daha hafif bir malzeme olmasıdır. Ayrıca, işlenebilme özelliği demire göre daha iyidir. Mukavemet hesaplarında çelik, kristal bir bünyeye sahip olması, homojen ve izotrop olmasından kaynaklı en ideal malzeme olarak kabul görmektedir [Karaduman, 2010].

Çelik yapılar için kullanılan çelik, sıcak işlem görmüş çeliktir. Bu tip çelik, belirli bir akma bölgesi gösterir. Temel ayağı olarak kötü zeminlerde kullanılabilmekte olan çelik aynı zamanda strüktürel eleman olarak ya da zarif görünümlü dış cephe olarak da kullanılabilir [Öğüt, 2006].

Deprem bölgesinin içerisinde kalan ülkelerin çeliği yapı sektöründe kullanımının yaygın olduğu gözlemlendiği gibi, gelişmiş ülkelere İngiltere, Almanya, İsveç, ABD, İspanya, Japonya, Fransa gibi ülkelerde de kullanıldığı gözlemlenmiştir. Özellikle, yüksek yapılarda ve geniş açıklıklı yapılarda (spor salonlarında, endüstri yapılarında, köprü yapılarında) yaygın olarak kullanılmaktadır [Eren, 2007].

Korozyon ve yangına karşı dayanımı düşük olan çelik, çekme ve basınç kuvvetlerine karşı direniminin aynı olması, hafif ve hızlı sökölüp takılması gibi sebeplerden, geniş açıklıkların geçilmesinde kullanılan taşıyıcı sistem malzemelerinde önemli bir yere sahiptir [Kayalar, 2010].

Çelik karkas ile yapılan ilk bina 1876 yılında yapılmıştır. İngiltere’de yapılan bu bina Ditherington Flax Mill (değirmeni) olarak bilinmektedir (Şekil 2.6.)- [Web 8, 2022].



Şekil 2.6: Çelik karkas ile yapılan ilk bina Ditherington Flax Mill.

Geçmişten günümüze kadar olan demir ve çelik yapıların kullanımı aşağıdaki şekilde sınıflanabilmektedir:

- 1779-1875 Font köprüler
- 1846-1890 Dövme çelik
- 1890- günümüz Dökme çelik köprü ve yüksek yapılar [Karaduman, 2010].

Çeliğin endüstrileşmesi Bessemer (1855), Martin (1856), ve Thomas (1878) tarafından geliştirilmiş olan üretim yöntemleri sayesinde sağlanmıştır. Çelik malzemenin gelişmesine hız veren özellikler arasında hafifliği, taşıyıcı sistemlerin karışık olmaması, yeni hesap yöntemleriyle güçlüklerin ortadan kalkması, bükülmüş sacların kullanılmasıyla iskelelerin oluşturulması ve derin nüfuzlu kaynakların kullanılmasıyla bağlantıların görünmeyecek şekilde olması bulunmaktadır [Dağılgan vd., 2020].

Köprülerde kullanılabilen çelik, giderek yaygınlaşarak hangarlarda, sergi binalarında, endüstri yapılarında, gar yapılarında kullanılmaya başlanmıştır. Malzeme

olarak gökdelenlerin inşasında en iyi olanakları sağlayan çelik, bu yapıların gelişmesinde de en önemli etkenlerden biri olmuştur. Günümüzde mimarlığın geliştirilmesindeki önemli rolünü koruyan çelik, günden güne etkisini arttırarak devam etmektedir [Hasol, 2005].

2.3. Geniş Açıklık Geçen Çelik Taşıyıcı Sistemler

Tarihsel süreç içerisinde, malzeme ve malzemenin uygun biçimde kullanılmasını sağlayan teknolojik bilginin sınırlılığından dolayı, yapı sistemlerinin gelişimi yavaş olmuştur. Değişen koşullarla beraber bilgi ve teknik düzeylerinin ilerlemesiyle malzeme olanakları çeşitlenmesi; büyük alanları arada düşey taşıyıcı, mekân bölücü, parçalayıcı yapı öğeleri olmaksızın geçme istekleri sonucunda yapı sistemlerinde büyük bir gelişime yol açmıştır. Bu sayede çok malzeme ihtiyacı duyan masif yığma yapı sistemlerden, daha büyük alanları daha az malzeme ile örtmeye uygun yapı sistemlerine ve yapı sistem öğelerine ulaşılmıştır [Karni, 2000].

Geçmişte, ağırlıklı olarak dini yapılarda karşımıza aracıyla karşımıza çıkan geniş açıklıklı mekanlar, 18.yy. da gerçekleşen endüstri devrimiyle birlikte uçak hangarları, sergi mekanları gibi farklı yapı tipolojilerinde de sıklıkla kullanılmaya başlamıştır. Bu değişimde, özellikle çelik yapı malzemelerindeki gelişim önemli rol oynamıştır

Çelik yapı malzemesinin birden fazla olumlu özelliklerini söyleyebilmek mümkündür. Bu özelliklerden bazıları, çekme ve basınca karşı mukavemetli olması, estetik formların tasarımını kolaylaştırması, hafifliği, şeffaflığı, yapım süresinin kısa olması, taşıyıcı sistem yüzünden oluşan mekân kaybını en aza indirmesi, kuru yapım tekniği ile uygulanması, geri dönüşebilir olması ve deprem dayanımıdır. Bu avantajlar gün geçtikçe çeliğin daha fazla tercih edilen bir yapı malzemesi olmasını sağlamaktadır [Yang Fu et al., 2015]

Farklı boyutlar ve farklı yapım teknikleri ile üretilebilen geniş açıklıklı çelik taşıyıcı sistemleri ana başlıklar halinde şu şekilde sıralanabilmektedir.

1. Tek Doğrultuda Yük Aktaran Sistemler
2. Uzaysal Sistemler
3. Kablolu Sistemler

2.3.1. Tek Doğrultuda Yük Aktaran Sistemler

Çerçeveler, düzlem kafesler, kolon-kiriş sistemler, kemerler tek doğrultuda yükleri mesnetlere aktaran sistemlerdir. Bölüm içerisinde bu sistemler incelenecektir.

2.3.1.1. Kolon- Kiriş Sistemler

Mesnet elemanları ve kirişler kolon-kiriş sistemlerde birbirilerinden ayrı olarak üretilmektedir. Montajları şantiye alanında yapılmaktadır.

Kolon kiriş sistemlerde mesnet açıklığı ve kiriş yüksekliği doğru orantılıdır. Aynı doğru orantı kirişin taşıma gücüyle de ilgilidir, ancak bu durumda kirişin sehimi miktarı da dikkat edilmesi gereken bir konudur. Hareketli yük altındaki dolu gövdeli düzlem çelik kirişin sehimi açıklığın 1/360 değerini aşmamalıdır [Çelik, 2012]- [Sağlam, 2009]- [ResGaz 2, 2016].

Geniş açıklıklar çelik kolon-kiriş sistemle geçilebilmektedir. Fakat öncelikle sehimin kritik değerde olmaması ve kirişin yüksekliğinin en az açıklığının 1/20'si kadar olması gerekmektedir [Çambel ve Özgan, 2019]- [Ayhan, 2005]. 100 m açıklığa sahip Glasgow'da inşa edilmiş bir futbol stadı çelik kolon-kiriş sistemle geçilebilen geniş açıklığa örnek verilmektedir. Bu yapıda kirişlerin yüksekliği 6m'dir (Şekil 2.7.)- [Web 9, 2022].

2.3.1.2. Çerçeve Sistemler

Çerçeve sistem kolon ve kiriş sistemlerden farklı olarak kullanılan kolon ve kirişlerin birlikte üretilmesi ile oluşur. Ayrıca çerçeve sistemler, dikey yükler altında kolon kiriş sistemlere göre daha üstündürler [Eren, 2007].

Çelik çerçeve sistemlerdeki kolon ve kirişler çeşitli tekniklerle bir araya gelebilmektedir. Bulonlu, perçinli, kaynaklı birleşimler çelik çerçevelerin yapımında kullanılmaktadır. Kaynaklı birleşimlere perçinli yapılara göre daha avantajlıdır. Ancak avantajsız durumları da bulunmaktadır. Özellikle düzgün bir işçilik ve kaliteli malzeme gerektiren kaynaklı birleşimler, perçinli birleşimlere göre daha estetik ve daha az malzeme gerektirmektedir [Çelik, 2012].



Şekil 2.7: Celtic Park strüktür görüntüsü- Glasgow.

Türkiye’de sıklıkla tercih edilen çelik yapı sistemlerinden bir tanesi olan çerçeve sistemlerin tercih edilme sebepleri aşağıdaki gibidir:

- Yapıda istenilen değişikliklerin hayata geçirilmesine olanak sağlaması,
- Üretiminin diğer çelik yapı sistemlerinde daha fazla ve kolay olması,
- Kolay hesaplanabilirliği bunların başında gelmektedir.

Bununla birlikte çerçeve sistemler hal yapıları, endüstri yapıları, sergi yapıları gibi büyük açıklıklı yapı türlerinde yoğun olarak tercih edilmektedir.

İki ve üç mafsallı çelik çerçeveler aynı zamanda ankastre olarak da yapılabilmektedir. Geniş açıklıklılarda yatay taşıyıcılarda eğilmeye izin verebilen mafsallı tepe noktalarının yanı sıra tepe noktalarından rijit olarak bağlanabilen çelik çerçeve bileşimleri gibi farklı tiplerde uygulanabilmektedir [Bahadır, 1997].

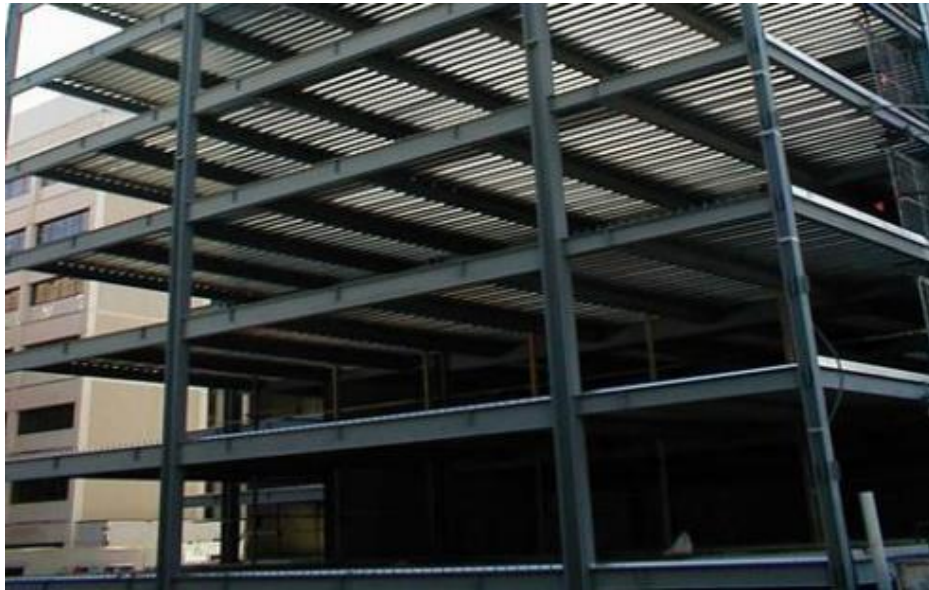
Tepe noktalarında rijit bir bağlantı oluşturmak için Standart I-profiller kullanılan çerçevelerin kesitlerinin büyütülmesi profil alt flansi kesilerek, araya kaynaklanan çelik bir levha ile sağlanabilmektedir. Mafsallı bağlantılarda ise bağlantı

plakalarıyla, profil kesitlerinde değişim yapılmadan bu değişim sağlanabilmektedir [Atalay, 2002].



Şekil 2.8: Tek gözlü çerçeve sistem.

Tek açıklıklı basit çerçeveler yan yana ya da üst üste getirilerek oluşturulabilen çok gözlü çerçeve sistemler, konut ve ofis yapılarında tercih edilmektedir. Ekonomik açıdan döşeme kalınlıklarının 15-16 cm'yi geçmemesi istenen üst üste getirilerek oluşturulan çok gözlü çerçeve sistemlerde, aks aralıkları buna uygun olarak seçilmeli ve 6 ile 10 m aralığında kalmalıdır (Şekil 2.8.)- [Web 10, 2022]- (Şekil 2.9.)- [Web 11, 2022]- [Çelik, 2012].

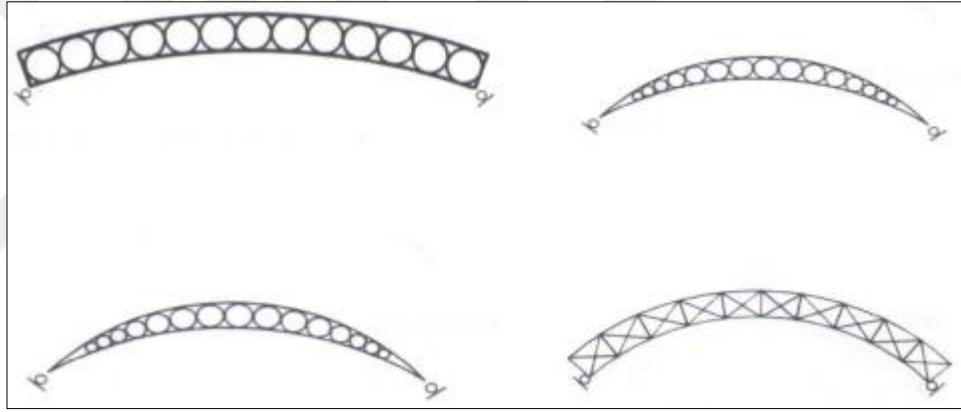


Şekil 2.9: Çok gözlü çerçeve sistem.

2.3.1.3. Kemerler

Geniş açıklıkları örtmek için kullanılan en eski taşıyıcı sistem olarak bilinen kemerler, bitmiş formları ve oluşturduğu ölü mekanlar nedeniyle sınırlı kullanıma sahip olmuştur. Bunun yanı sıra kemerin yapı malzemesinin ve yapım tekniğinin değişmesi sonucunda ekonomik bir teknik elde edilmektedir (Çelik kafes sistemle üretilmiş kemerler). Bu yöntemle 50-120 m arası açıklık geçilebilmektedir [Bahadır, 1997]. Şekil 2.10'da çelik kafes sistemle oluşturulan farklı tipteki kemerler görülmektedir [Web 12, 2022].

Çelik kemerler iki ya da üç mafsallı olarak yapılabilir. Kemer yüksekliğinin açıklığına oranı mesnet itkilerini arttırmamak için (H/L) $1/5 \sim 1/6$ ' dan az olmamalıdır [Bahadır, 1997].



Şekil 2.10: Çelik kemer sistemleri.

2.3.1.4. Düzlem Kafesler

Çekme ve basınç çubuklarının birleştirilmesi sonucunda çelik düzlem kafes sistemler oluşturulmaktadır. Tüm çubuk eksenleri aynı düzlem içindedir. Yapı açıklığının 15 m üzerinde olduğu durumlarda çelik düzlem kafesler tercih edilmektedir (Şekil 2.11.)- [Web 13, 2022].

Alt ve üst başlıklarında I, T ve çift korniyerler; dikme kullanılan çelik kafes sistemlerin diyagonallerinde ise I, T, tek ve çift korniyerler kullanılmaktadır. Aynı zamanda boru ve kutu profillerinde de çelik kafes kirişler elde edilebilmektedir. Bu tür kesitler aynı kesite sahip olmalarının yanı sıra eğilmeye karşı iyi dayanım göstermesi gibi avantajlara sahiptir [Krishna, 2021].



Şekil 2.11: Düzlem kafes.

Kiriş yüksekliğinin açıklığa oranının (H/L) $1/12 \sim 1/16$ olması çelik düzlem kafesler için uygun olarak kabul edilmiştir. Bu oran ön gerilmeli çelik kullanıldığında $1/16 \sim 1/25$ değerinde olur. Normal çelik için en büyük açıklık geçmesi ele alındığında 50 m, ön gerilmeli çelik ele alındığında ise 60 m dolaylarındadır.

2.3.2. Uzaysal Sistemler

Çağdaş bir örtü strüktürü olan uzaysal sistemler, değişik doğrultulara yükleri yaymaktadır. Bu şekilde yükleri zemine aktaran sistemler düzlem kafes sistemlerde olduğu gibi basit çekme ve basınca çalışan çubuk öğelerle oluşturulmaktadır. Mimari form ile taşıyıcı sistem formunun sistemin sağladığı esneklik sayesinde uyumlu hale getirilebildiği ve bu sayede farklı uygulamaların ortaya çıkabildiği ifade edilmektedir [Toydemir ve Bulut, 2004].

Pek çok yapı türünde geniş açıklık ihtiyacı olan yerlerde, hafifliği, kolay montaj edilebilirliği ve hızlı yapım süresi gibi özelliklerinden dolayı tercih edilen bu sistemler; spor salonları, yüzme havuzları, havaalanları, terminaller, endüstri yapıları, uçak hangarları ve çok amaçlı salonlar gibi yapılarda bulunmaktadır [Kadar, 2011].

Uzaysal sistemler, tek doğrultulu sistemlere oranla daha yüksek maliyetli olsa da geçtikleri açıklık miktarı daha yüksektir. Özellikle 20 metreyi geçen açıklıklar için ekonomik bir seçenek olarak değerlendirilirler [Eren, 2007].

Bu sistemler temel formları yönünden iki gruba ayrılabilir. Bunlar:

2.3.2.1. Düzlem Yüzeyli Uzay Sistemler

İki düzlem ağının belirli bir yükseklikte paralel olarak birbirine bağlanarak oluşturan düzlem yüzeyli uzay sistemler bir yapı sistemidir. Bu sistemler, geçilen açıklığın boyutlarına göre tasarlanır ve düğüm noktaları aracılığıyla birbirlerine ara çubuklarla bağlanır [Atalay, 2002]- (Şekil 2.12.) [Web 14, 2022].



Şekil 2.12: Düzlem Yüzeyli Uzay Sistemler.

2.3.2.2. Eğri Yüzeyli Uzay Sistemler

Eğri yüzeyli uzaysal sistemler teknolojinin gelişmesiyle, 20 yy. sonrası geniş açıklıkların geçilmesinde sıklıkla kullanılan sistemlerdir. Çift eğrilikli veya tek eğrilikli düğüm noktalarının yüzeylerin üzerinde yer almasıyla oluşan sistem, düz çubukların birleştirilmesiyle sonucunda oluşur [Türkçü, 2003].

Geometrik oluşumları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir;

1. Çift eğrilikli (Kubbesel) uzay kafes sistemler (Şekil 2.13.)- [Web 15, 2022].
2. Tek eğrilikli (Tonozsal) uzay kafes sistemler (Şekil 2.14.)- [Web 16, 2022].

a) Ters eğrilikli

b) Eş eğrilikli



Şekil 2.13: Tek eğrilikli (tonozsal) uzaysal sistemler.

Çeliğin diğer malzemelere göre uzay kafes sistemlerde daha yaygın kullanılmasını sağlayan özelliklere; çeliğin yüksek basınç ve çekme dayanımı, sökülüp takılabilme özelliğinin bulunması ve modüler kullanıma yatkınlığı örnek verilmektedir. Çelik uzay kafes sistemlerin, düğüm noktalarında mafsallı veya ankastre birleşimler yapılabilmektedir [Vatansever ve Alçiçek, 2020].



Şekil 2.14: Çift eğrilikli (kubbesel) uzaysal sistemler.

2.3.3. Kablolu Sistemler

Kablolu sistemler, teknolojinin gelişmesiyle üretim imkânı sağlanan, farklı tarz ve yapı elemanları kullanılarak üretilen çelik taşıyıcı sistemlerden biridir. Bu taşıyıcı sistemler ileri teknoloji gerektirmektedir. Kablolu sistemler;

- Stadyumlar,
- Asma köprüler,
- Pavyonlar,
- Spor salonları,
- Yüksek kuleler ve iletim hatları gibi yapılarda kullanılmaktadır (Şekil 2.15.)- [Web 17, 2022].

Ekonomik olması, estetik üstünlüğü, fonksiyonelliği, tekrar kullanıma uygun olması, inşa süresinin kısa olması, hafifliği gibi özellikler önemli özelliklerindendir. Kablolu sistemler de yüksek dayanımlı, çelikten yapılmış taşıyıcı eleman işlevi gören tel halatlar kullanılmaktadır. Halatların eksenel çekme kuvvetine çalışması taşıma kapasitesinin artmasının yanı sıra sistemin hafif olmasına da olanak sağlamaktadır.

Kablolu sistemlerin yüksek hareketlilik ve esneklik özellikleri, yer değiştirmelerin aşırı değerlere ulaşması, ileri teknoloji ve tecrübe gerektirmesi nedeniyle projelendirme, çözüm ve inşa aşamalarını çok zor hale getirmektedir. Bu sorunlar rijit elemanların birlikte kullanılması veya taşıyıcı sisteme ön gerilme verilmesi gibi çözümlerle azaltılabilmektedir [Nuhoğlu, 2004].



Şekil 2.15: Asma germe sistem (Münih Olimpiyat Stadi, Almanya).

3. SERGİ YAPILARI (EXPO)

Fuarlar, ticareti geliştirmek için kurulan, ülkelerin yeniliklerinin tanıtılmasını ve dünyada yaşanan gelişmelerin duyulmasını sağlayan pazarlardır. Zaman içerisinde toplumun sosyal, kültürel, ekonomik yapısının ve ihtiyaçlarının değişmesi ile fuarların yapısı da anlamsal ve biçimsel farklılaşmaya uğramış ve “toplum” odaklı temalardan oluşan Expo organizasyonlarına dönüşmüştür [Vatansever, 2009].

19. yüzyılın ortasından itibaren düzenlenen Expo (exposition=sergi), Dünya Fuarı veya Dünya Sergisi, önceden belirlenmiş yer ve zamanda ülkelerin bir araya gelmesiyle, farklı tema ve konularla; sergileme, tanıtım, fikir alış-verişi ve ticari bağlantılar kurma amacıyla düzenlenen bir organizasyondur [Çelik ve Aslantaş, 2018].

İletişim tasarımı yüksek olan Dünya Fuarları (Expo) mimari öğelerle desteklenmektedir. Katılımcı ülkelerin farklı alanlardaki başarılarının uluslararası arenada sunumu görevini üstlenen bu fuarlar zamanla küresel gelişmenin de bir kaydı haline gelmişlerdir. Dünya Fuarlarında ülkeleri ulusal pavyonlar temsil etmektedir ve ulusların kendilerini uluslararası ortamda nasıl tanımladığını görmek açısından önemli yapılarıdır. Dünya Fuarlarında öncelikli amaç tanıtım yoluyla geniş kitlelere ulaşmak olduğu için, mimari öğeler olarak ulusal pavyonlar hem kendileri hem de içlerinde sergilenen nesneler ve düzenlenen etkinliklerle birer imaj tasarımı olarak nitelendirilebilmektedir [Onbay,2020]- [Mumcuoğlu ve Kırıcı, 2022].

Bu başlık altında fuar, dünya fuarı ve Expo kavramlarının tanımlarına değinilecek ve Expo kavramının kısa tarihsel süreci ele alınacaktır. Sonrasında Expo organizasyonu olan 2020 Dubai Expo hakkında detaylı bilgi verilecektir.

3.1. Fuar, Dünya Fuarı ve Expo Kavramlarının Tanımı

Fuarlar, ticareti geliştirmek için kurulan, ülkelerin yeniliklerinin tanıtılmasını ve dünyada yaşanan gelişmelerin duyurulmasını sağlayan pazarlardır. Fuar ticareti geliştirmek amacıyla belirli zaman, süre ve yerlerde kurulmaktadır. Ticaretin gerçekteşebilmesi için fuarlarda katılımcılar ülkelerinin ürünlerini sergilemektedir. Bu durumda fuarlar geçici sergi olanları olarak adlandırılmaktadır [Web 2, 2019].

“Uluslararası Sergiler Bürosu” (Bureau International des Expositions – BIE)’na göre ise fuarların tanımı değişmektedir. Uluslararası Sergiler de ise bu durum değişmektedir. Ticaretten ziyade insan fikir ve görüşlerini değiştirmeyi ve geliştirmeyi amaçlayan daha uzun süreli düzenlemelerdir. Zaman içerisinde toplumun sosyal, kültürel, ekonomik yapısının ve ihtiyaçlarının değişmesi ile fuarların yapısı da anlamsal ve biçimsel farklılaşmaya uğramış ve toplum odaklı temalardan oluşan Expo organizasyonlarına dönüşmüştür [Vatansever, 2009].

Fuarlar süreç içerisinde evrensel ilerlemenin sembolü haline gelmiştir. Dünya Fuarlarında ülkeleri ulusal pavyonlar temsil etmektedir. Bu süreç içerisinde pavyonların gösterdiği imaj aynı zamanda ülkelerin teknolojik açıdan ilerlemesini göstermektedir [Onbay, 2020]- [Mumcuoğlu ve Kırıcı, 2022].

Bir fuarın, uluslararası fuar niteliği taşıması:

- Mal ve hizmetlerin perakende satışlarının yapıldığı,
- Bir fuarın aynı ad altında ve sektör bazında en az 3 yıl veya üst üste 3 defa yapılmış olması,
- Genel olarak, doğrudan ve dolaylı (temsilcileri kanalıyla) yabancı katılımcı sayısı, tüm katılımcılara göre en az %15 olması,
- Doğrudan ve dolaylı yabancı katılımcıya satılan net m² stant alanı büyüklüğünün toplam stant alanının %10'undan az olmaması,
- Yabancı ziyaretçi sayısının, toplam ziyaretçi sayısı içerisinde en az %2,5'a ulaşması [ResGaz 1, 2000] ile mümkündür.

1851’de Londra’da ilk uluslararası fuar açılmıştır. Bu fuar için kurulan Crystal Palace (Kristal Saray) cam ve çelikten oluşan büyük bir sera görünümündedir ve dünyanın her yanından 19 binden fazla ürüne ev sahipliği yapmıştır. İlk kez bu fuara özel “the world’s great fair” terimi ile bu şekilde düzenlenen etkinlikler “World’s Fair” (Dünya Fuarı) olarak tanımlanmaya başlanmıştır.

Expo teriminin anlamı ise İngilizce de asıl anlamı “sergileme” olan “exposition” sözcüğünden gelmektedir ve bu terim de Dünya Fuarı’nı temsil etmektedir. 1967 yılındaki Montreal Fuarından sonra kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır Kendilerine ev sahipliği yapan toplumları değiştiren, dünya toplumlarının bir araya gelerek farklı

kültürleri tanımlarını sağlayan, 170 yıllık geçmişleri boyunca hep büyük etki yaratan Dünya fuarları kısıtlı süreli geçici yapılardır [Mulla, 2016].

BIE (Bureau International des Expositions- Uluslararası Sergiler Bürosu) ise Dünya Fuarlarını genel temalı fuarlar (universal expo) ve özel temalı fuarlar (specialized expo) olarak ele almaktadır. 1972’de ki düzenlemeler ile bu kategoriler değişerek “Küçük Expo” (Recognised Exhibitions) ve “Büyük Expo” (Registered Exhibitions) olarak güncellenmiştir. Büyük Expolar ve Küçük Expolar arasındaki farklar Tablo 3.1. de özetlenmiştir [Vatansever, 2009].

Tablo 3.1: Büyük Expolar ile küçük Expolar arasındaki farklar.

BÜYÜK EXPOLAR	KÜÇÜK EXPOLAR
6 haftadan kısa ve 6 aydan uzun değildir.	3 haftadan kısa, 3 aydan uzun değildir.
Genel anlamda bir teması vardır.	Özel bir teması vardır.
Katılan ülkeler pavyonlarını kurar.	Kurulduğu alan 25 hektarı geçmez ve organizatör ülke tarafından pavyonlar kurulur. Katılan ülkelere ücretsiz verilir.
İki sergi arasında en az beş yıl vardır.	İki büyük Expo arasında bir kez yapılabilir.

3.2. Sergi Yapılarının Kısa Tarihsel Geçmişi

Royal Society of Arts topluluğu tarafından 1761 yılında İngiltere’de düzenlenen, teknolojik keşiflerin ve tarımsal makinelerin yer aldığı sergi ilk endüstriyel sergi olarak kabul edilmektedir [Vatansever, 2009].

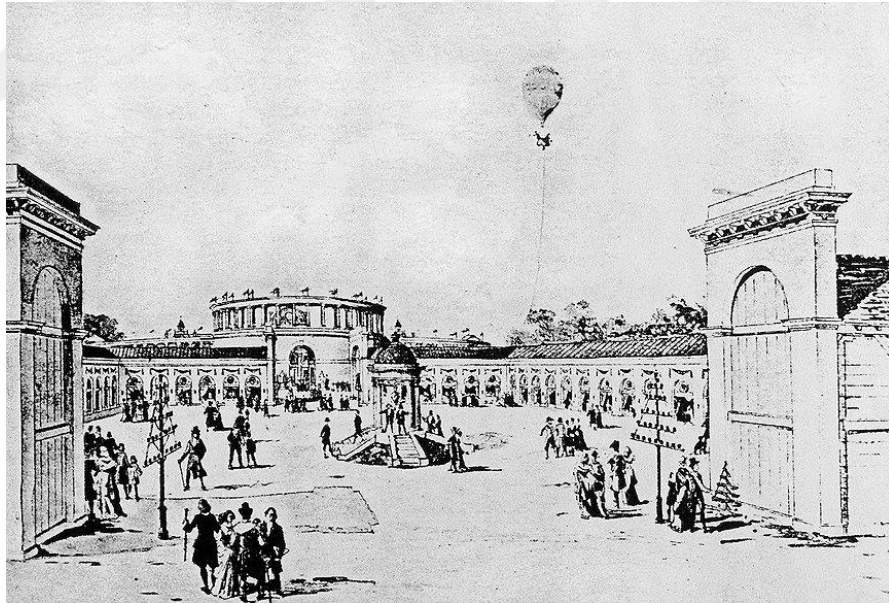
Mulla’ya göre ise evrensel sergilerin ilki olarak kabul edilen 1798 Paris sergisi, Jacques Louis David tarafından düzenlenen ilk endüstri sergisidir. Bu sergide saatten mobilyaya, tekstilden ziynet eşyalarına kadar pek çok ürün sergilenmiş ve üç gün süreyle açık kalmıştır (Şekil 3.1)- [Mulla, 2016]- [Web 18, 2022].

19. yüzyılın ikinci yarısında sergiler sıklaşmış ve 1847, 1848, 1849 yıllarında art arda diğer Avrupa ülkelerinde (İngiltere ve Fransa dışında) sergiler düzenlenmiş ancak bu sergilerin hiçbirisi uluslararası niteliğe ulaşamamıştır.

1850 yılına gelindiğinde ülkeler arası rekabetin artmasıyla gücünü elinde tutmanın tek yolunun ürünlerini yeni pazarlarda tanıtmak olarak gören İngiltere, ürünleri uluslararası bir platformda sergileme kararı almıştır. Bu sergilemenin yapılacağı binanın mimarisi için Krallık Komitesi tarafından uluslararası bir yarışma düzenlenmiş, ancak bu yarışmanın sonucunda komite fikir birliğine varamamıştır. Bu

noktada sera tasarımı üzerine uzmanlaşmış olan Joseph Paxton iki müteahhitle birleşerek (Fox ve Henderson) hazırladığı projeyi komiteye sunmuştur. 1851 yılında Hyde Park'ta inşa edilen Crystal Palace bu şekilde inşa edilmiş ve ilk dünya fuarına ev sahipliği yapmıştır. Bu dönemden sonra fuarlar farklı bir yönde gelişmişlerdir [Vatansever, 2009]- [Greenhalgh, 1988].

İlk Dünya Fuarı olarak kabul gören 1851 Londra uluslararası sergisinde, teknoloji tanıtımı, sanayi ürünlerinin pazarlanması ana tema olarak oluşmuştur. Bu dünya fuarının sembolü Crystal Palace (Kristal Saray) olarak adlandırılan yapı olmuştur (Şekil 3.2.)- [Web 19, 2022]. Strüktürü çelik ve dökme-demir olan Crystal Palace'ın en önemli özellikleri sıralanacak olursa; ucuzluğu, hafifliği, prefabrikasyon sisteminin ve seri üretimin kullanılması olarak sıralanabilmektedir. Ek bir özellik olarak çelik ve cam, bir yapıda bu ölçekte ilk kez bir arada bu kadar fazla kullanılmıştır. Tüm bu özellikleri ele alındığında serginin en önemli sembolü olması dışında, mühendislik ve mimarlık alanlarında da önemli bir sembol olarak kabul edilmiştir [Şirin, 2017].



Şekil 3.1: Merkezde İlerleme Tapınağı ve tepesinde bir Montgolfier balonu bulunan ilk sergi alanı, Endüstri Fuarı, Paris Sergisi.

Dikdörtgen plan formu yapı, 555m*135m (yaklaşık 74.000m²) ölçülerindedir. 3300 kolon ve 2300 kiriş yapıyı oluşturmaktadır. Bu kolon ve kirişler dökme demirden prefabrike olarak üretilmiştir. Yapıda 18.000 tane cam panel kullanılmıştır (Şekil 3.2.)- [Web 19, 2022].



Şekil 3.2: Crystal Palace iç mekânı.

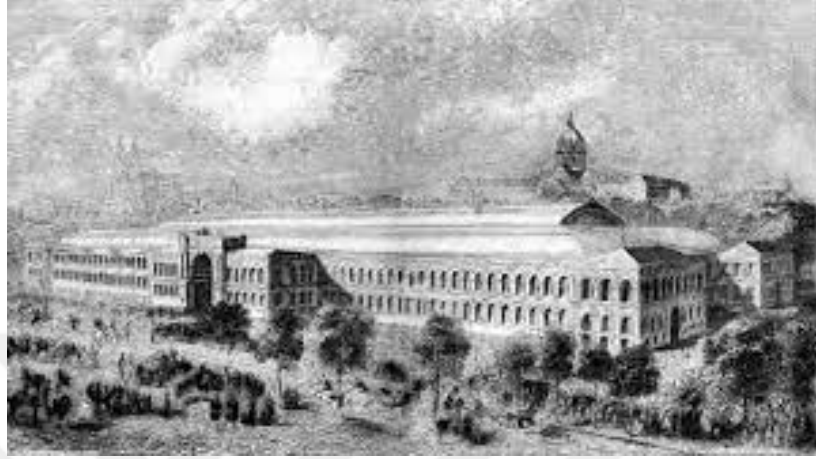
Ülkeler, kendi teknolojik, kültürel ve bilimsel birikimlerini sergi alanı içerisinde bulunan ve kendilerine ayrılan stantlarda sergilemişlerdir. Fransa, İngiltere, Almanya, İtalya vb. ülkeler sanayileşmeyle gelişen bilimsel buluşlarını çeşitli sanayi makinelerini sergilemişlerdir [Greenhalgh, 1988].

Farklı ülkeler ortak bir noktada bir araya gelerek ülkelerinin ekonomik, sosyal ve ticari durumlarını sergilemiştir. Ülkeler arasındaki farklılıklar ortaya konmuş ve rekabetin ilk kez uluslararası boyutlarda gözlemlenebilme imkânı sağlanmıştır [Greenhalgh, 1988].

1851 yılındaki Londra sergisinin gördüğü ilgi ve yakaladığı başarı ile bir başka Dünya Fuarına 1855 yılında Paris ev sahipliği yapmıştır. “Endüstri Sarayı” olarak adlandırılan ve inşa edilen yapı, Londra’daki gibi fuar alanı olarak kullanılan tek yapıdır (Şekil 3.3.)- [Web 20, 2022]. Demirden ve camdan oluşan tonoz bir çatıya sahip olan Endüstri Sarayı, dönemin demir strüktürlü yapılar arasında en geniş olma özelliğine sahiptir. Bu çatı örtüsü ile kolon kullanılmadan 48 metrelik açıklık geçilmiştir. Ayrıca 1855 Paris sergisinde Londra sergisinden farklılaşarak sadece endüstriyel ve teknolojik ürünlerin yanı sıra pek çok heykel ve resim gibi güzel sanatlarla ait ürünler de sergilenmiştir [Shanshan et al., 2011].

Yıl 1876’yı gösterdiğinde Amerika’nın bağımsızlığının 100. Yılı şerefine Philadelphia kentinde Amerika’daki ilk Dünya Fuarı düzenlenmiştir. 35 ülkenin katıldığı bu fuarda, yapımcısı Bartholdi olan Özgürlük Heykeli fuarın sembolü olmuştur. Bu fuarın en önemli özelliklerinden biri günümüzün (21.yüzyıl) fuar tasarımlarına örnek teşkil etmesidir. Fuarın tasarımı için parçalı pavyonların belirli bir

tasarım düzeni içinde yerleşmesi sistemi önerilmiştir. Fuarda kullanılan bu tasarım ilk kez uygulanmış olup daha önceden kullanılan tek bir ana sergi binası ve ona bağlı açık alan düzenlemeleri tasarımının dışına çıkmıştır. Gelen ülkelere alanda yer verilmiş ve inşaatlar bireysel gerçekleştirilmiştir [Şirin, 2017].



Şekil 3.3: Endüstri Sarayı, Paris.

Daha sonrasında yapılan Dünya Fuarı 1889 Paris Evrensel Sergisi 1789 Fransız ihtilalinin 100. yılı anısına düzenlenmiştir. Bu serginin ana sembolü günümüzde hala Paris'in simgesi olan, 302,6 m yüksekliğindeki dökme demirden yapılmış Eiffel Kulesi'dir. Genelde tematik sergilemeleri içeren, pavyonların yer aldığı Dünya fuarlarında ülkelerin inşa ettiği pavyonlar bu fuarlarının karakteristik bir özelliği olmuştur. Serginin getirdiği en önemli yenilik elektrik kullanımıdır (Şekil 3.4)- [Ergüney ve Pilehvarian, 2015].



Şekil 3.4: Eyfel Kulesi.

1851 yılında düzenlenen Dünya Fuarından sonra, diğer ülkelerde de (Avrupa ve Amerika gibi) Dünya Fuarlarının sayısı hızla artmaya başlamıştır. İlk başlarda birkaç yıl arayla kurulan bu fuarlar, daha sonra yılda bir ya da birkaç tane olmak üzere düzenlenmişlerdir. Kurulan fuar sayılarının kontrolsüz artması sonucunda bazı önlemlerin alınması gerektiğinin kararına varılmıştır. Sergilerin düzenlenme periyodunu, kurulan serginin ne kadar süreliğine aktif kalması gerektiğini belirlemek, katılımcıların fuar esnasındaki güvenliğini sağlamak, çatışmaları ve anlaşmazlıklara engel olmak, sergi verimliliğini arttıracak amaçları belirlemek gibi hükümlerin belirlenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu sebeple 31 ülkenin hükümetlerinin katıldığı ve 1928 yılında yapılan anlaşmayla birlikte, bu hükümler kabul edilmiştir. Bu anlaşmayla beraber aynı zamanda uluslararası sergilerin düzenlemesinde söz sahibi olan “Uluslararası Sergiler Bürosu” (Bureau International des Expositions – BIE) kurulmuştur. Kuruluşun amacı ticari, üç haftadan kısa süreli ve güzel sanatlar sergileriyle ilgilenmektedir. Dünya Fuarlarını ise ayrı bir kategori oluşturup “Uluslararası Sergiler” adıyla incelemektedir [Vatansever, 2009].

1928'de BIE' nin oluşturulmasından bu yana, genellikle Dünya Fuarları ve Özel Fuarlar arasında bölünmüş olan Expo kategorilerini farklı protokoller yönetmiştir. Her kategori için kurallar, her Expo'nun süresini, sıklığını, boyutunu ve yapım özelliklerini tanımlanmaktadır. 1928 Paris Sözleşmesinin orijinal protokolü uyarınca, BIE iki tür Expo'yu tanımaktadır. Bunlar genel sergiler (dünya sergileri) ve özel sergiler (uzman sergiler)'dir. 30 Kasım 1972 tarihli protokol, 1980'de yürürlüğe giren orijinal sözleşmeyi yenilemiştir. Bu yeni kurallara göre, iki tür fuar kabul edilmiştir. Bunlar:

- Dünya sergileri
- İhtisas Sergileri (Uzman Sergiler)' dir.

Bu durum Expoların zaman çizelgesinde 1.sistemi oluşturmuştur. 1996 'da onaylanan değişiklikle iki Expo türünü daha da ayırt edilmiştir. Bunlar:

- Uluslararası Tescilli Sergiler (genellikle Dünya Fuarları olarak anılır) ve
- Uluslararası Tanınan Sergiler (genellikle Uzman Sergiler olarak anılır).

Bu durum Expoların zaman çizelgesinde 2.sistemi oluşturmuştur.

BIE Genel Kurulunun Haziran 1990'daki 107. oturumunda, Üye Devletler Almanya'yı World Expo 2000'in ev sahibi ülkesi olarak seçmiştir. Ana teması İnsan- Doğa- Teknoloji olan 2000 Hannover Expo'su 'elimizdeki dünyaya daha iyi davranmalıyız' mesajı ile yola çıkmıştır. Almanya'nın ilk Dünya Fuarı olan Expo 2000 Hannover, teknolojinin odakta tutulduğu evrensel bir sergidir [Copur, 2007]. Birkaç pavyon hala kullanılmaya devam etmektedir. Meksika pavyonu Brunswick University of Applied Arts'ın kütüphanesi olmuş, Etiyopya pavyonu kendi ülkesine dönmüş ve Belçika pavyonu bir kayıt stüdyosuna dönüşmüştür [Web 4, 2022].

Japonya, 17 Haziran 1997'deki BIE Genel Kurulu'nun 121. oturumunda Expo 2005'e ev sahipliği yapmak üzere seçilmiştir ve Expo, 15 Aralık 2000'de BIE tarafından resmen tanınmıştır. "Doğanın Bilgeligi" teması altında Aichi Eyaletinde düzenlenen Expo, 25 Mart ve 25 Eylül 2005 tarihleri arasında 22,05 milyon ziyaretçi toplayarak, beklenen 15 milyon ziyaretçiyi büyük ölçüde aşmıştır [Nadis, 2007]. Expo'nun ardından, Temmuz 2006 da Nagakute bölgesinin çoğu, Moricoro Park olarak bilinen geniş bir park alanına dönüştürülmüştür. Parka erişim, dünyanın ilk ticari olarak işletilen Maglev sistemi olan LINIMO treni ile sağlanmaya devam etmektedir [Tsunoda et al., 2007].

Expo 2008 Zaragoza , bugüne kadar yürürlükte olan bu yeni kurallar çerçevesinde düzenlenen ilk İhtisas Fuarı olmuş ve zaman çizelgesinde 3.sistemin başlangıcı kabul edilmiştir [Web 4, 2022].

1 Aralık 2005'te BIE'nin 138. Genel Kurulu Çin'i Expo 2010'un ev sahibi ülkesi seçmiştir. Organizasyon, birçok alanda rekor kırmıştır. 523ha alanıyla büyüklüğünün o döneme kadar kurulan Expo yapılarından daha büyük alana sahip olmasının yanı sıra, uluslararası katılım ve ziyaretçi bakımından da o döneme kadar ki en büyük Expo olmuştur [Zhang, 2013]. 73 milyondan fazla ziyaretçi sayısı ile Expo 1970 Osaka rekoru (64 milyon) kırılmış, toplamda 246 ülke ve uluslararası kuruluş katılmıştır. 79 ülke kendi pavyonunu tasarlamış, diğer ülkelerde bölgesel alanlarda pavyon alanlarını kişiselleştirmişlerdir [Deng, 2013]- [Shanshan et al., 2011].

31 Mart 2008'de BIE'nin 148. Genel Kurulu Expo 2015'in ev sahibi ülkesi olarak İtalya'yı seçmiştir. Milano kentinde düzenlenen etkinlikte "Gezegeni Beslemek, Yaşam için Enerji" teması benimsenmiştir. Expo, modern çağın en büyük zorluklarından birini ele alarak gıda üretimi, sağlıklı beslenme, nüfus artışı, israftan kaçınma ve doğal kaynakların verimli kullanımı ile ilgili soruları gündeme getirmiştir [Collina, 2016]- [Lavagna et al., 2014]. Milano şehir merkezinin 15 km kuzey

batısında yer alan 110ha Expo sitesi, kullanılmayan bir sanayi ve depo bölgesinde geliştirilmiştir. Tamamen suyla çevrili ve ağaçlarla bezeli bu alan, iki dikey eksene sahip tipik bir Roma kampından esinlenmiştir [Collina, 2016]- [Granata, 2015].

Tablo 3.2: Expoların zaman çizelgesi.

<u>BIE ÖNCESİ</u>		<u>1. SİSTEM</u>		<u>2. SİSTEM</u>	<u>3. SİSTEM</u>
1851 LONDON	1905 LIEGE	1935 BRUSSELS	1955 TURIN	1981 PLOVDİV	2008 ZARAGOZA
1855 PARİS	1906 MILAN	1936 STOCKHOLM	1955 HELSINGBORG	1982 KNOXVİLLE	2010 SHANGHAI
1862 LONDON	1910 BRUSSELS	1937 PARİS	1956 BEIT DAGON	1984 NEW ORLEANS	2012 YEOSU
1867 PARİS	1913 GHENT	1938 HELSINKİ	1957 BERLIN	1985 TSUKUBA	2015 MILAN
1873 VIENNA	1915 SAINT LOUIS	1939 LİEGE	1958 BRUSSELS	1986 VANCOUVER	2017 ASTANA
1876 PHILEDELPHIA	1929 BARCELONA	1939 NEW YORK	1961 TURIN	1988 BRİSBANE	2020 DUBAI
1878 PARİS	1933 CHICAGO	1947 PARİS	1962 SEATTLE	1991 PLOVDİV	2025 OSAKA
1880 MELBOURNE		1949 PORT AU PRİCE	1965 MUNICH	1992 GENOA	
1888 BARCELONA		1949 STOCKHOLM	1967 MONTREAL	1992 SEVİLLE	
1889 PARIS		1949 LYON	1968 SAN ANTONIO	1993 DAEJEON	
1893 CHICAGO		1951 LILLE	1970 OSAKA	1998 LISBON	
1897 BRUSSELS		1953 JERUSALEM	1971 BUDAPEST	2000 HANNOVER	
1900 PARIS		1953 ROME	1974 SPOKANE	2005 AICHI	
1904 SAINT LOUIS		1954 NAPLES	1975 OKINAWA		

3.3. Expo 2020 Dubai-Birleşik Arap Emirlikleri

1851 yılında düzenlenmeye başlayan Dünya fuarları günümüze kadar farklı yerlerde düzenlenmiştir. Bu etkinliklerin en yakın zamanda gerçekleştirilmiş olanı Expo 2020 Dubai Expo’sudur (Tablo 3.3).

27 Kasım 2013 tarihinde, BIE (Bureau International des Expositions)’nin 154. Genel kurulunda Birleşik Arap Emirlikleri World Expo 2020’nin ev sahibi ülkesi seçilmiştir. 164 vekilinin oy kullanmasının sonucuyla gerçekleşen seçimde Dubai, 116 oy alarak seçimi kazanmıştır [Cull, 2022].

Başlangıçta 20 Ekim 2020 – 10 Nisan 2021 tarihleri arasında gerçekleşmesi planlanan etkinlik COVID-19 Pandemi süreci nedeniyle 1 Ekim 2021 – 31 Mart 2022

tarihine ertelenmiştir. Organizatörler, pazarlama ve markalaşma amacıyla Expo 2020 adının korunmasını tercih etmiştir [Cull, 2022].

Dubai Expo 2020, Orta Doğu, Afrika ve Güney Asya (MEASA) bölgesinde gerçekleştirilen ilk Dünya Fuarı ve aynı zamanda bir Arap ülkesi tarafından düzenlenen ilk Dünya Fuarı'dır. Yeni bir dünyanın oluşumuna katılmak için dünyanın her köşesinden ziyaretçileri ağırlamıştır [Cull, 2022].

Dubai Expo 2020, Orta Doğu, Afrika ve Güney Asya (MEASA) bölgesinde gerçekleştirilen ilk Dünya Fuarı ve aynı zamanda bir Arap ülkesi tarafından düzenlenen ilk Dünya Fuarı olma özelliği taşımaktadır [Cull, 2022]. Etkinlik uluslar, çok taraflı kuruluşlar, işletmeler ve eğitim kurumları dahil olmak üzere 200' den fazla katılımcının katıldığı, ziyaretçilere görsel olarak çarpıcı ilham verici 182 gün sağlamıştır [Nadkarni, 2019].

"Akılları Birleştirmek, Geleceği Yaratmak" teması ve üç alt teması olan (Fırsat, Hareketlilik ve Sürdürülebilirlik) Expo 2020 Dubai, iklim değişikliği, sağlık ve zindelik, eşitsizlik ve çevresel bozulma dahil olmak üzere küresel zorluklara ortak çözümler araştırmış, özel temalı haftalara ev sahipliği yapmıştır [Julia, 2022].

Tablo 3.3. Expo 2020 Dubai genel özellikleri.

<u>Adı</u>	EXPO 2020 Dubai Dünya Fuarı
<u>Kategori</u>	Uluslararası Kayıtlı Sergi
<u>Süresi</u>	1 Ekim 2021- 31 Mart 2022
<u>Kurulduğu Yer</u>	Al Wasl Plaza
<u>Tema</u>	Zihinleri Birleştiriyor, Geleceği Yaratıyor
<u>Alan</u>	438 ha.
<u>Ziyaretçi</u>	24.102.967
<u>Katılımcı Ülke Sayısı</u>	192
<u>Toplam Yapı Sayısı</u>	155

Expo 2020 Dubai alanı, hem Expo 2020 hem de katılımcıları tarafından yaratılan birinci sınıf mimari özellikler ve en son teknoloji ve sürdürülebilir malzeme örnekleri ile her köşede dikkatleri üzerine çekmiştir [Randelovic, 2022]. Alan, adını Dubai'nin 'bağlantı' anlamına gelen tarihi adından alan ikonik merkez olan Al Wasl Plaza'ya bağlı

üç yaprağı andıracak şekilde tasarlanmıştır. Plaza, dünyanın en büyüğü olan ve 360 derecelik sürükleyici bir projeksiyon yüzeyi görevi gören ve şahinden ilham alan BAE Pavyonuna bağlanan devasa kubbeli bir kafese sahiptir [Mo et al., 2022]- (Şekil 3.5.) [Web5, 2022].



Şekil 3.5: 2020 EXPO-Dubai master planı.

Dubai Dünya Fuarı ile Dünya fuarları tarihinde ilk kez, katılan her ülkenin kendi pavyonu vardır ve bunlar küresel coğrafi konum yerine seçtikleri alt temaya göre konumlanmıştır. Alanda ayrıca 200'den fazla satış noktası da dahil olmak üzere birden fazla sahne, park, kamusal alan ve perakende satış yer almıştır. Kapalı alanın dışında, destekleyici olanaklar ve tesisler, katılımcı ve personel konaklaması, depolama, lojistik, ulaşım düğümleri, oteller, perakende satış ve halka açık bir park için Expo 2020 Köyü'nü içermektedir [Olson, 2022].

Zihinleri Birleştirmek, Geleceği Yaratmak temasıyla ortaya çıkan EXPO 2020 etkinliğine 192 ülkenin katılımıyla “Opportunity” (Fırsat), “Mobility” (Hareketlilik) ve “Sustainability” (Sürdürülebilirlik) tematik bölgelerini kapsayan 134 yapı inşa edilmiştir. Al Forsan ve Jubilee bölgelerinde de toplamda 20 yapı mevcuttur. Aynı zamanda Expo 2020-Dubai'nin kalbi olarak görülen Al Wasl Plaza yapılmıştır.

Opportunity (Fırsat) bölgesinde yer alan yapıların toplam sayısı 52 tanedir. Bunlar sırasıyla; Norway (Norveç), Colombia (Kolombiya), Belarus (Beyaz Rusya veya Belarus), China (Çin), Austria (Avusturya), Switzerland (İsviçre), Egypt (Mısır),

Saudia Arabia (Suudi Arabistan), Morocco (Fas), Mission Possible (Fırsat Pavyonu), Guinea Bissau& Honduras (Gine-Bissau Cumhuriyeti& Honduras), Vietnam (Vietnam), Sri Lanka& Nigeria (Sri Lanka& Nijerya), Bhutan& The Republic of Congo (Butan& Kongo Cumhuriyeti), Bosnia Herzegovina& Cyprus (Bosna Hersek& Kıbrıs), Malawi& Saint Vincent and the Grenadines (Malavi& Saint Vincent ve Grenadinler), Golf Cooperation Council (Golf İşbirliği Konseyi), North Macedonia& Armenia (Kuzey Makedonya& Ermenistan), Belize& Burundi (Belize& Burundi), South Africa (Güney Afrika), Guatemala& Zambia (Gueemala& Zambiya), Fiji& Sierra Leone (Fiji& Sierra Leone), Guyana& Mali(Guyana& Mali), Timor-Leste& Ghana (Doğu Timor& Gana), Tunisia (Tunus), Malta (Malta), Solomon Island& South Sudan (Solomon Adası& Güney Sudan), Liberia& Myanmar (Liberya& Myanmar), African Union& Dubai Cares& League of Arab States (Afrika Birliği& Dubai Cares& Arap Birliği), Afghanistan (Afganistan), Nicaragua& Uganda (Nikaragua& Uganda), Ethiopia& The Democratic Republic of Congo (Etiyopya& Demokratik Kongo Cumhuriyeti), Latvia (Letonya), Cameroon& Marshall Island (Kamerun& Marshall Adası), The Good Place Pavilion by Expo Live (Canlı Fuardan İyi Yer Pavyonu), Saint Lucia& Somalia (Saint Lucia& Somali), San Marino& Kenya (San Marino& Kenya), Chad& Kyrgyzstan (Çad& Kırgızistan), Samoa& Rwanda (Samoa& Ruanda), Namibia& Tonga (Namibya& Tonga), Mauritius& Zimbabwe (Mauritius& Zimbabve), Luxembourg (Lüksemburg), United Kingdom (İngiltere), Ukraine (Ukrayna), Monaco (Monako), Baden Wurtemberg (Baden- Württemberg), Indonesia (Endonezya), Lebanon (Lübnan), Pakistan (Pakistan), Bahrain (Bahreyn), Iraq (Irak), Brunei(Brunei) pavyonlarıdır.

Mobility (Hareketlilik) bölgesinde yer alan yapıların toplam sayısı 46 tanedir. Bunlar sırasıyla; Moldova& Senegal (Moldova& Senegal), Estonia (Estonya), Antigua and Barbuda (Antigua ve Barbuda), Dominican Republic& Mongolia (Dominik Cumhuriyeti& Moğolistan), Grenada& Libya (Grenada& Libya), Botswana& Costa Rica (Botsvana ve Kosta Rika), Mexico& Sudan (Meksika& Sudan), Albania& Mauritania (Arnavutluk& Moritanya), Cote d'Ivoire& Kosovo (Fildişi Sahili& Kosova), Holy See (Vietnam), Jordan (Ürdün), Haiti& Palau (Haiti& Palau), Slovakia (Slovakya), Bulgaria (Bulgaristan), Djibouti& Micronesia (Cibuti& Mikronezya), El Salvador& Kiribati (El Salvador& Kiribati), Syria (Suriye), Cabo Verde& Vanuatu (Yeşil Burun Adaları & Vanuatu), Eritrea Trinidad and Tobago (Eritre & Trinidad ve Tobago Adaları), Dominica& Gambia (Dominika& Gambiya), Barbados& Togo

(Barbados& Togo), Nauru& Paraguay (Nauru& Paraguay), Nepal& Tanzania (Nepal& Tanzania), Croatia (Hırvatistan), Sao Tome and Principe& Tuvalu (Sao Tome ve Principe& Tuvalu), Jamaica& Niger (Jamaika& Nijer), Eswatini& Laos (Eswatini& Laos), Alif (Alif) , Gatorade The Bolt (Gatorade The Bolt), Australia (Avusturalya), Denmark (Danimarka), Oman (Umman), Finland (Finlandiya), Algeria (Cezayir), Serbia (Sırbistan), Turkmenistan (Türkmenistan), Russia (Rusya), Angola (Angola), Peru (Peru), South Korea (Güney Kore), Poland (Polonya), Belgium (Belçika), Thailand (Tayland), France (Fransa), Iran (İran), Chile (Şile) pavyonlarıdır.

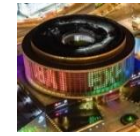
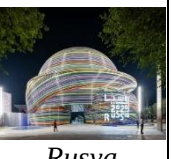
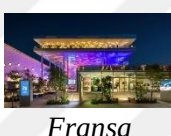
Sustainability (Sürdürülebilirlik) bölgesinde yer alan yapıların toplam sayısı 36 tanedir. Bunlar sırasıyla; Suriname& Equatorial Gunie (Surinam& Ekvator Ginesi), Saint Kitts and Nevis& Central African Republic (Saint Kitts ve Nevis Fedarasyonu& Orta Afrika Cumhuriyeti) , Lesotho& Cambodia (Lesotho& Kamboçya), Bolivia& Montenegro (Bolivya& Karadağlar), Seychelles& Benin (Seyşeller& Benin), Vision (Görüş), Bangladesh (Bangladeş), Greece (Yunanistan), Gabon (Gabon), Papua New Guinea (Papua Yeni Gine), Women's (Kadın Pavyonu), Yemen& Comoros (Yemen& Komorlar), Cuba& Burkina Faso (Küba& Burkina Faso, Maldives& Madagascar (Maldivler& Madagaskar), Georgia& Andorra (Gürcistan& Andora), Bahamas (Bahmalar), Romania (Romanya), Tajikistan& Mozambique (Tacikistan& Mozambik), Terra (Sürdürülebilirlik Pavyonu), Spain (İspanya), New Zealand (Yeni Zelanda), Netherlands (Hollanda), Singapore (Singapur), Czech Republic (Çek Cumhuriyeti), Slovenia (Slovenya), Lithuania (Litvanya), Sweden (İsveç), Brazil (Brezilya), Azerbaijan (Azerbeycan), Uzbekistan (Özbekistan), Qatar (Katar), DEWA (DEWA), Turkey (Türkiye), Germany (Almanya), Guinea (Gine), Kuwait (Kuveyt) pavyonlarıdır.

Al Forsan bölgesinde yer alan yapıların toplam sayısı 12 tanedir. Bunlar sırasıyla; Japan (Japonya), ENOC (ENOC), DP World (DP Dünya), United States (Amerika Birleşik Devletleri), Kazakhstan (Kazakistan), Emirates (Emirates), Palastine (Filistin), United Arab Emirates (Birleşik Arap Emirlikleri), India (Hindistan), Italy (İtalya), Israel (İsrail), Pepsi Leys Plus pavyonlarıdır.

Jubilee (Jübile) bölgesinde yer alan yapıların toplam sayısı 8 tanedir. Bunlar sırasıyla; Malaysia (Malezya), Ireland (İrlanda), Hungary (Macaristan), Panama& Uruguay& Argentina (Panama& Uruguay& Arjantin), Canada (Kanada), Philippines (Filipinler), Portugal (Portekiz), Venezuela (Venezuela) pavyonlarıdır.

Bölgelerin orta kısımlarında komitenin tasarladığı, bazı ülkelerin birlikte kullanması için oluşturduğu ortak pavyon yapıları bulunmamaktadır. Bu yapılar tasarımsal olarak tek tip olmasından ve tek bir ülkeyi temsil etmemesinden kaynaklı özgün nitelik taşımamaktadır. Bölgelere ait özgün ve özgün olmayan yapılar listesi detaylı olarak Ekler Tablo B1.1 de yer almaktadır. Çalışma kapsamında da özgün nitelik taşımayan yapılar kapsama dahil edilmemiştir. 155 yapıdan bu özelliklere sahip 81 yapı saptanmıştır. 81 pavyon yapısından 75 yapının detaylı bilgilerine ulaşılmış ve ele alınmıştır. Detaylı incelenen bu yapılar sırasıyla Algeria (Cezayir), Angola (Angola), Australia (Avusturalya), Austria (Avusturya), Azerbaijan (Azerbaycan), Bahrain (Bahreyn), Belarus (Beyaz Rusya), Belgium (Belçika), Brazil (Brezilya), Brunei Darussalam (Brunei Sultanlığı), Canada (Kanada), Chile (Şili), China (Çin), Colombia (Kolombiya), Czech Republic (Çek Cumhuriyeti), Denmark (Danimarka), Egypt (Mısır), Finland (Finlandiya), France (Fransa), Germany (Almanya), Hungary (Macaristan), India (Hindistan), Indonesia (Endonezya), Iraq (Irak), Ireland (İrlanda), Islamic Republic of Iran (İran İslam Cumhuriyeti), Isreal (İsrail), Italy (İtalya), Japan (Japonya), Kazakhstan (Kazakistan), Kuwait (Kuveyt), Lebanon (Lübnan), Lithuania (Litvanya), Luxembourg (Lüksemburg), Malaysia (Malezya), Monaco (Monako), Morocco (Fas), Netherlands (Hollanda), New Zealand (Yeni Zelanda), Norway (Norveç), Oman (Umman), Pakistan (Pakistan), Peru (Peru), Philippines (Filipinler), Poland (Polonya), Portugal (Portekiz), Qatar (Katar), Republic of Korea (Güney Kore), Russia (Rusya), Saudi Arabia (Suudi Arabistan), Serbia (Sırbistan), Singapore (Singapur), Slovenia (Slovenya), Spain (İspanya), Sweden (İsveç), Switzerland (İsviçre), Thailand (Tayland), UK (İngiltere), Ukraine (Ukrayna), USA (ABD), Uzbekistan (Özbekistan), Venezuela (Venezuela), Al Wasl Plaza, The Opportunity Mission Possible (Fırsat Pavyonu), UAE , ALİF (Hareketlilik Pavyonu), Terra (Sürdürülebilirlik Pavyonu), Golf Cooperation Council (Golf İşbirliği Konseyi), The Good Place Pavilion by Expo Live(Canlı Fuardan İyi Yer Pavyonu), Baden Wurtemberg (Baden- Württemberg), Women's (Kadın Pavyonu), DEWA (DEWA), Emirates (Emirates), ENOC (ENOC), DP World pavyonlarıdır.

Tablo 3.4. Expo 2020- Dubai Bölgesel Pavyonlardan Bazı Örnekler.

<u>Opportunity</u> <u>(Fırsat)</u> <u>Bölgesi</u>	 Mission Possible	 Lüksemburg	 Mısır	 Çin
	 Norveç	 Beyaz Rusya	 İsviçre	
<u>Mobility</u> <u>(Hareketlilik)</u> <u>Bölgesi</u>	 Alif-Mobility	 Finlandiya	 Güney Kore	 Rusya
	 Umman	 Fransa	 Belçika	 Polonya
<u>Sustainability</u> <u>(Sürdürülebilirlik)</u> <u>Bölgesi</u>	 Terra- Sustainability	 Singapur	 Katar	 Almanya
	 Brazilya	 Hollanda	 Azerbaycan	
<u>Al Forsan</u> <u>Bölgesi</u>	 İtalya	 Japonya	 Hindistan	 İsrail
<u>Jubilee</u> <u>Bölgesi</u>	 Malezya	 Kanada	 Filipinler	 Portekiz

4. 2020 DUBAİ EXPO YAPILARININ İRDELENMESİ

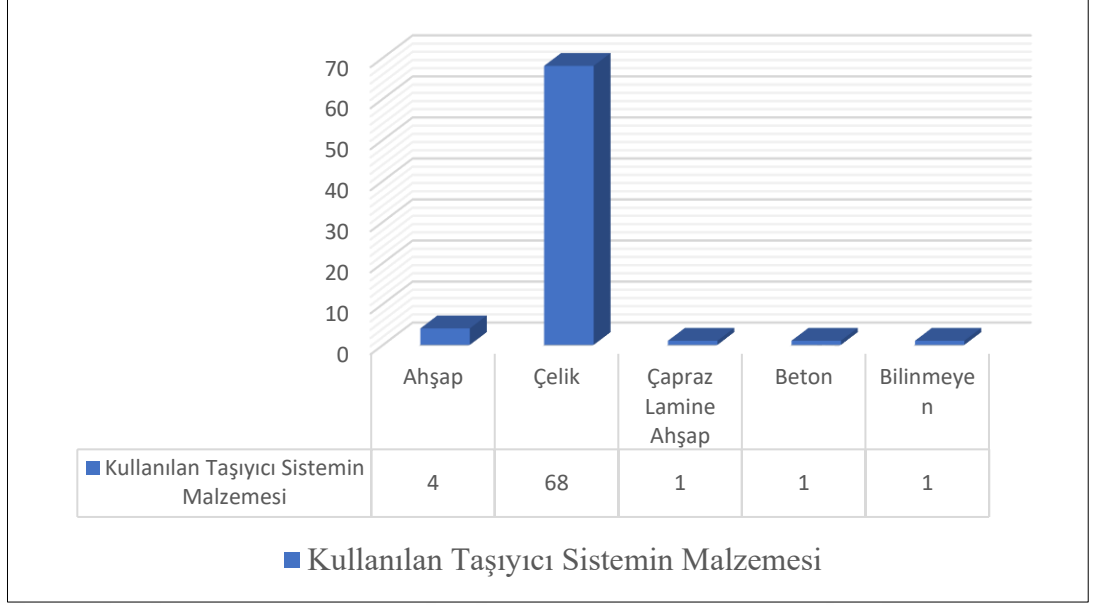
1851 yılından bu yana düzenlenen dünya fuarlarında teknolojinin gelişmesine paralel olarak çeşitli taşıyıcı sistem, malzeme denemeleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında son dönem taşıyıcı sistem ve malzeme teknolojilerini incelemek amacıyla bu fuarların en son gerçekleştirilmiş olan EXPO 2020 Dubai için inşa edilen ve hakkında en fazla bilgiye ulaşılan 75 yapı örneği irdelenerek, yapı örnekleri önce karşılaştırılmış daha sonra analizler sonucunda ön seçimler oluşturulmuştur.

4.1. İncelenen Örneklerin Karşılaştırılmalı Analizi

Çalışma kapsamında irdelenen örnekler taşıyıcı sistem ve kaplama malzemesi, taşıyıcı sistem ve geçilen açıklık alt başlıklarında analiz edilmiştir.

4.1.1. Taşıyıcı Sistem ve Kaplama Malzemesi Analizi

İncelenen 75 tane yapının 74 tanesinin taşıyıcı sistem malzemesinin bilgisine ulaşılmıştır. 74 tane yapının 1 tanesi çapraz lamine ahşap (CLT), 1 tanesi beton, 4 tanesi ahşap, 55 tanesi çelik taşıyıcı sistem malzemesine sahiptir. 13 yapıda ise çelik, 2 yapıda ahşap ile, 2 yapıda ahşap ve beton ile, 5 yapıda beton ile, 1 yapıda çapraz lamine ahşap ve beton ile, 1 yapıda tuğla ile, 1 yapıda GRC ile, 1 yapıda masif ahşap ile birlikte kullanılsa da ilgili yapılarda çalışmaya konu olan geniş açıklık geçmede çelik malzemesi kullanıldığı için grafikte çelik başlığı altına dahil edilmiştir.

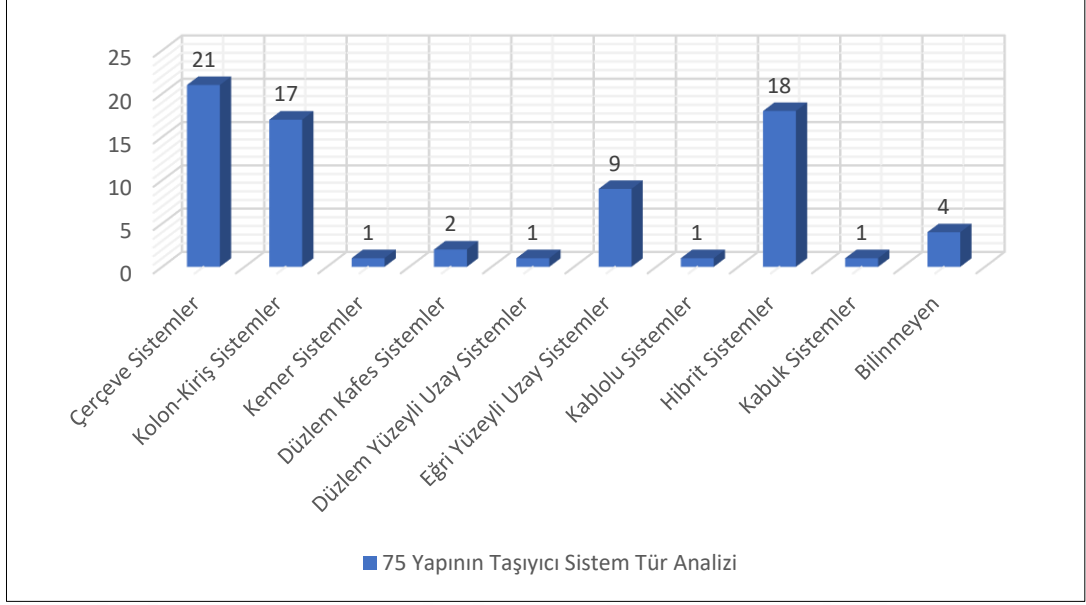


Şekil 4.1: 2020 EXPO-Dubai 75 yapının kullanılan taşıyıcı sistem malzemesi.

Kaplama malzemesi olarak çeşitli malzemelerin kullanıldığı, bu malzemelerin bazılarının cam, alüminyum, ETFE, PTFE, ahşap, membran, polikarbonat, paslanmaz çelik gibi malzemeler olduğu görülmektedir. Detaylı olarak Ek B Şekil 1.1. de yer almaktadır.

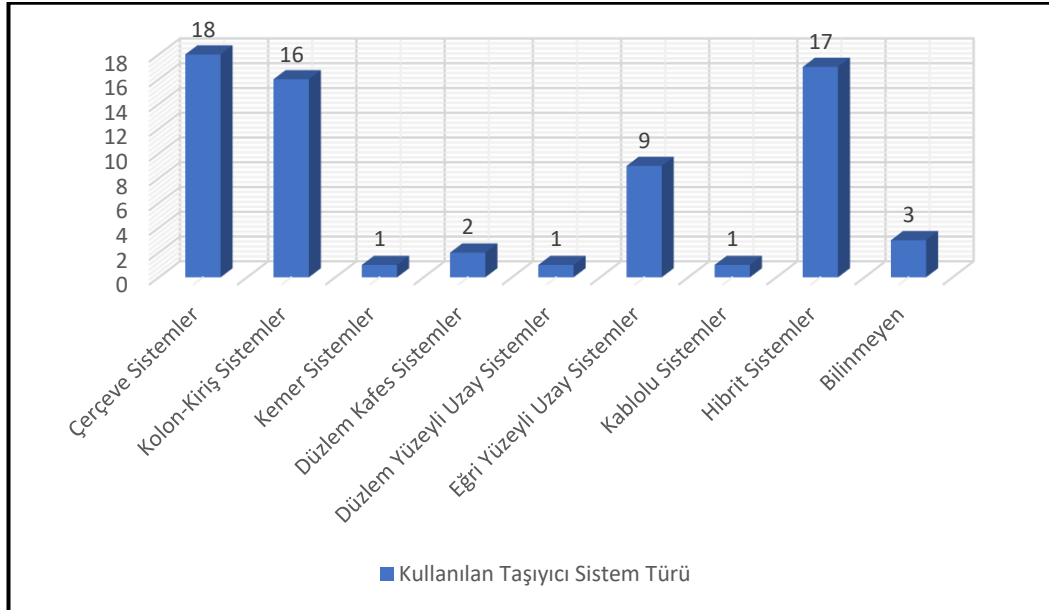
4.1.2. Taşıyıcı Sistem Analizi

İncelenen 75 tane yapının taşıyıcı sistemleri irdelendiğinde, 71 tane yapının bilgisine ulaşılmıştır. Bu 71 yapıdan 21 tanesinde çerçeve sistemler, 17 tanesinde kolon-kiriş sistemler, 1 tanesinde kemer sistemler, 2 tanesinde düzlem kafes sistemler, 1 tanesinde düzlem yüzeyli uzay sistemler, 9 tanesinde eğri yüzeyli uzay sistemler, 1 tanesinde kablolu, 1 tanesinde kabuk ve 18 yapıda hibrit sistemlerin kullanıldığı görülmektedir (Şekil 4.2.).



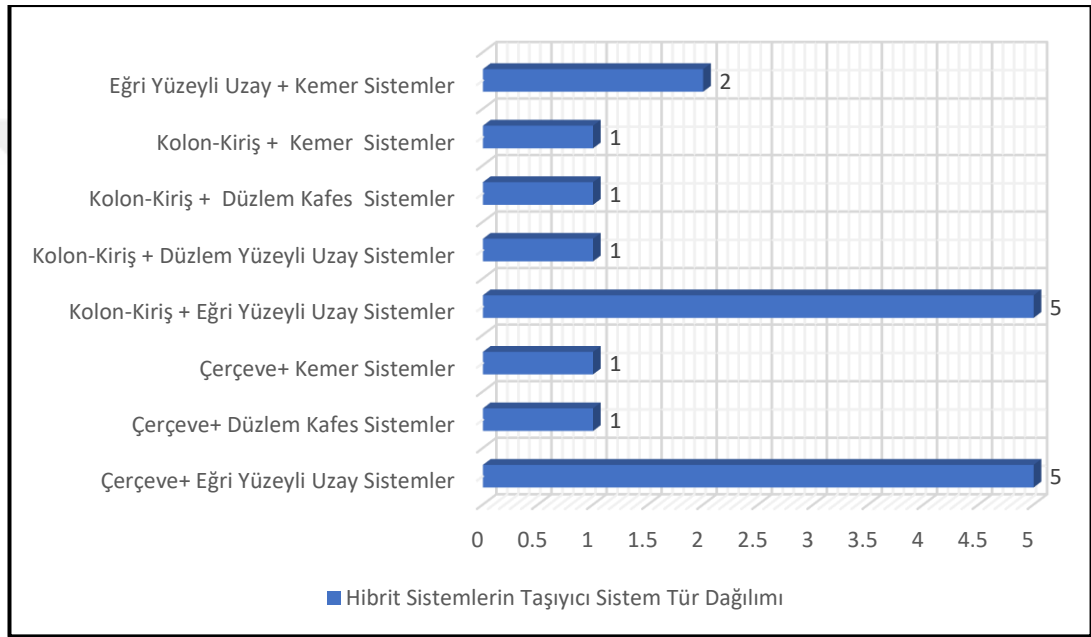
Şekil 4.2: 2020 EXPO-Dubai 75 yapının kullanılan taşıyıcı sistem türü.

68 tane yapının çelik malzemeye açıklık geçilenlerin taşıyıcı sistemleri ele alındığında, 65 yapının bilgisine ulaşılmıştır. Bu 65 yapıdan 18 tanesinde çerçeve sistemler, 16 tanesinde kolon-kiriş sistemler, 1 tanesinde kemer sistemler, 2 tanesinde düzlem kafes sistemler, 1 tanesinde düzlem yüzeyli uzak sistemler, 9 tanesinde eğri yüzeyli uzak sistemler ve 1 tanesinde kablo sistemlerin kullanıldığı görülmektedir. 48 yapı bu şekilde dağılırken, 17 yapıda hibrit sistemler kullanılmıştır (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3: 2020 EXPO-Dubai 68 çelik yapının taşıyıcı sistem türü.

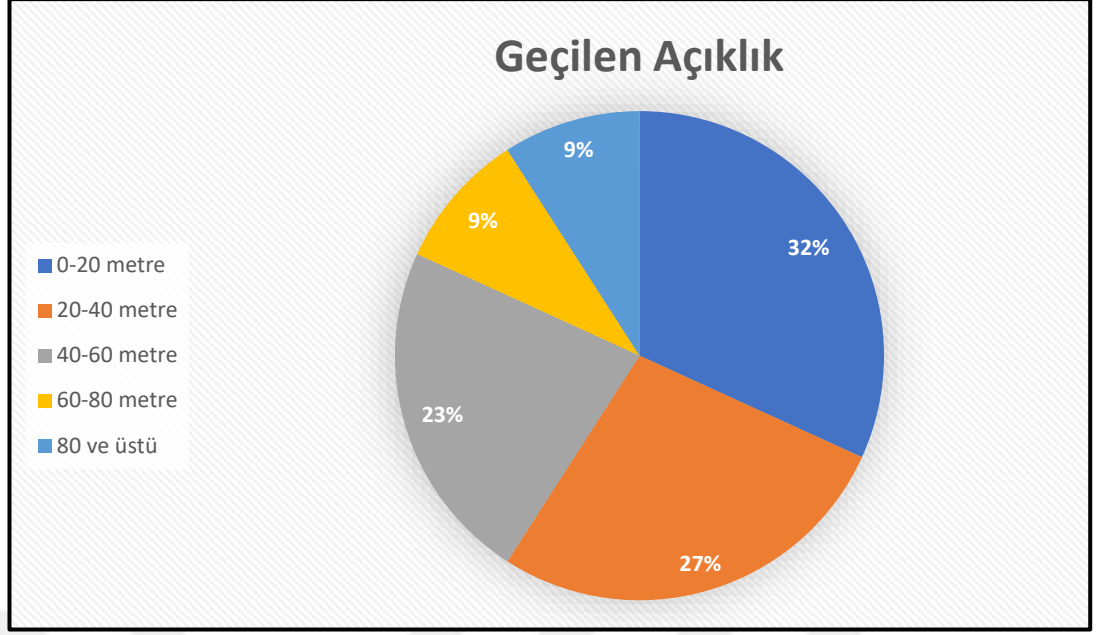
Hibrit sistemle geçilen bu 17 yapının 5 tanesinde çerçeve sistemler ve eğri yüzeyli uzay sistemler, 1 tanesinde çerçeve sistemler ve düzlem kafes sistemler, 1 tanesinde kemer sistemler ve çerçeve sistemler, 1 tanesinde düzlem yüzeyli uzay sistemler ve kolon-kiriş sistemler, 5 tanesinde eğri yüzeyli uzay sistemler ve kolon-kiriş sistemler, 2 tanesinde eğri yüzeyli uzay sistemler ve kemer sistemler, 1 tanesinde kolon-kiriş sistemler ve düzlem kafes sistemler, 1 tanesinde de kolon-kiriş sistemler ve kemer sistemler birlikte kullanılmıştır. Diğer malzemelerin ve tüm bu bilgilerin detaylı bilgileri ekler kısmında yer almaktadır (Tablo B1.2.).



Şekil 4.4: 2020 EXPO-Dubai 17 yapının hibrit taşıyıcı sistem türleri.

4.1.3. Geçilen Açıklık Analizi

İncelenen 68 sergi yapısından 22 tanesinin geçilen açıklıklarıyla ilgili bilgisine ulaşılmıştır. En büyük açıklığın 130 m ile Al Wasl Plaza (BAE) pavyonunda geçildiği görülmüştür. Ayrıca %32 oranında 0-20 metre arasında, %27 oranında 20-40 metre, %23 oranında 40-60 metre arasında, %9 oranında 60-80 metre ve %9 oranında 80 metrenin üstünde açıklık geçildiği sonucuna varılmıştır (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5: 2020 EXPO-Dubai 22 yapının geçilen açıklık dağılımı.

4.2. Örneklerin İncelenmesiyle Ön Seçimlerin Oluşturulması

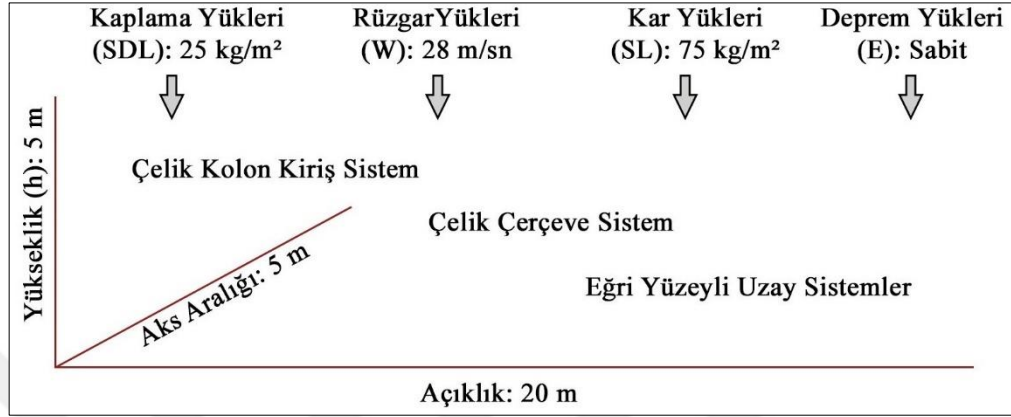
Çalışma kapsamında 2020- Expo Dubai için inşa edilen ve hakkında en fazla bilgiye ulaşılan 75 yapı örneği incelenmiştir. İncelen 75 yapıdan 68 tanesinde çelik taşıyıcı sistem malzemesi kullanılarak açıklık geçildiği görülmüştür.

Çelik malzemeyle geçilen 68 yapı, taşıyıcı sistem türleri bakımından ele alındığında, 65 tanesinin bilgisine ulaşılmıştır. Bu 65 yapının taşıyıcı sistem türü bakımından analizleri tamamlandığında ön seçimlerin ilk aşaması belirlenmiştir. Seçimler için 65 yapı da açıklık geçmede en çok kullanılan üç taşıyıcı sistem saptanmıştır. Bunlar çerçeve sistemler, kolon-kiriş sistemler ve eğri yüzeyli uzay sistemlerdir.

İkinci aşamada 65 yapı, açıklık bakımından irdelenmiş ve 22 yapının açıklık bilgisine ulaşılmıştır. Bu 22 yapının açıklık bakımından grafikleri tamamlandığında seçimlerin ikinci aşamasının sonucuna varılmıştır. Yapılan analiz sonucunda en çok açıklık aralığının 0-20 metre arasında olduğu görülmüştür ve 20 metre açıklık model için kabul alınmıştır.

Son aşamada yapılan araştırmalar sonucunda sergi yapıların genellikle kat yüksekliklerinin minimum 5 metre olmasından dolayı yükseklik 5 metre kabul alınmıştır.

Aks aralığı da yükseklikle aynı tutulmuştur ve 5 m olarak ilerlenmiştir. Diğer tüm yükler (rüzgâr, kar ve deprem) tüm modeller için sabit değerler alınarak ilerlenmiştir. Tüm değerler diğer bölümde belirtilmiştir. Ön seçim değerleri Şekil 4.6. da şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.6: Ön seçim değerlerinin şematik gösterimi.

5. TEKLA STRUCTURES PROGRAMI İLE GENİŞ AÇIKLIK GEÇEN ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLERİN MODELLENMESİ

Tekla Structures, çelik, beton, ahşap ve cam gibi farklı yapı malzemelerini içeren yapıları modelleyebilen bir yapı bilgisi modelleme yazılımıdır. Tekla, yapı teknik ressamlarının ve mühendislerinin 3D modelleme kullanarak bir bina yapısı ve bileşenlerini tasarlamasına, 2D çizimler oluşturmaya ve bina bilgilerine erişmesine izin vermektedir [Eastman et al., 2008].

Tekla Structures inşaat sektöründe çelik ve beton detaylandırma, prekast ve yerinde döküm için kullanılmaktadır. Yazılım, kullanıcıların beton veya çelikte 3D yapısal modeller oluşturmaya ve yönetmesine olanak tanır ve onlara konseptten imalata kadar olan süreçte rehberlik etmektedir [Eastman et al., 2008].

Çalışma kapsamında öncelikle 3.3 bölümünde Expo 2020 kapsamında seçilen 75 yapının 4. bölümde ulaşılan analiz sonuçları doğrultusunda belirlenen, çelik kolon-kiriş sistem, çelik çerçeve sistem ve çelik eğri yüzeyli uzay sistemle 20 metre açıklıkta 5 metre yükseklikte ve aksta tekla structures ile modellenerek malzeme miktarlarına ulaşılmıştır.

4. bölümdeki analizler sonucunda seçilen üç taşıyıcı sistem için de tekla structures içerisinde belli kabuller yapılmıştır. Bu kabuller Tablo 5.1. de detaylı olarak gösterilmektedir.

Tablo 5.1. Seçimlerin sistem kabulleri.

YAPI GEOMETRİK BOYUTLARI		STATİK ve DİNAMİK YÜK KABULLERİ	
Yapı Serbest Açıklık	20 m	Kaplama Yükleri (SDL)	25 kg/ m²
Yapı Aks Aralığı	5 m	Kar Yükleri (SL)	75 kg/ m²
Yapı Yüksekliği	5 m	Rüzgâr Yükleri (W)	28 m/ sn
		Deprem Yükleri (E)	

Kullanıcı girdisi olarak Türkiye-Kırklareli belirlenmiştir. Kırklareli bölgesinde deprem yer hareketi düzeyi DD-2 (50 yılda aşılma olasılığı %10 olan deprem yer hareketi düzeyi), zemin sınıfı olarak da ZC (Çok sıkı kum veya zayıf kayalar) belirlenmiştir. Şekil 5.1. ve Şekil 5.2. de deprem yüklerinin detaylı sonuçları yer

almaktadır [Web22, 2022]. Şekil 5.3. de detaylı olarak statik sistem için kabul edilen dizayn standartlarını göstermektedir.



Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması

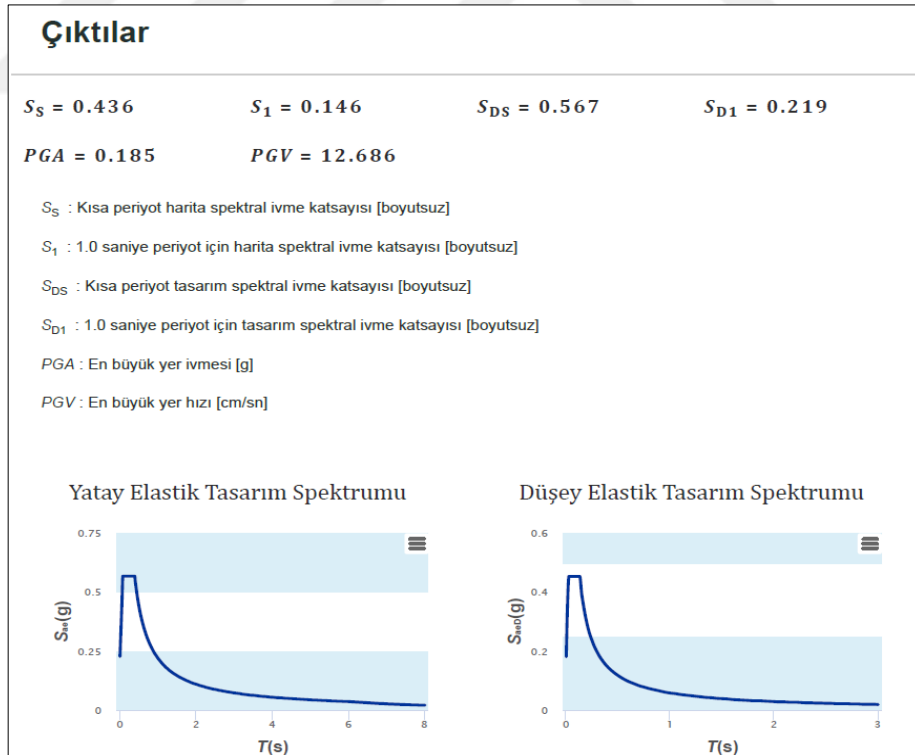


Kullanıcı Girdileri

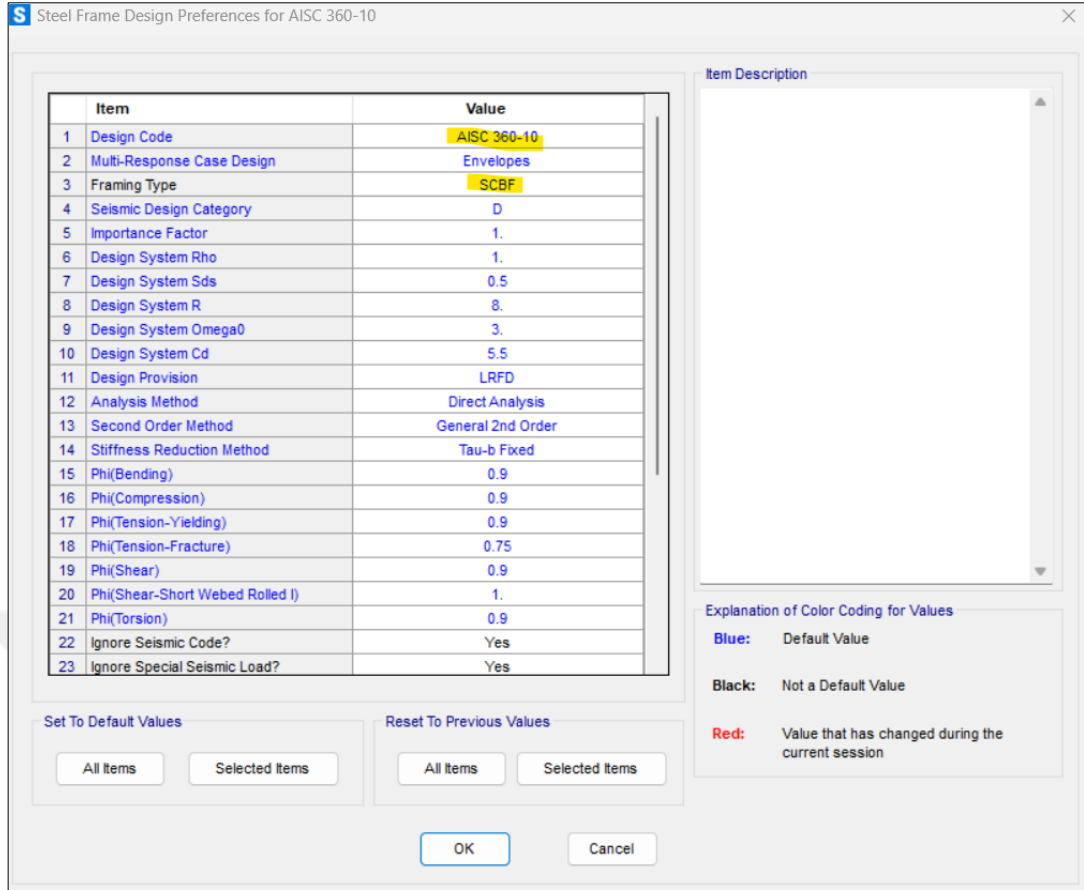
Rapor Başlığı: KIRKLARELİ

Deprem Yer Hareketi Düzeyi:	DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
Yerel Zemin Sınıfı	ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar
Enlem:	41.477756°	
Boylam	27.060854°	

Şekil 5.1: Deprem yükleri girdileri.



Şekil 5.2: Deprem yükleri çıktıları.



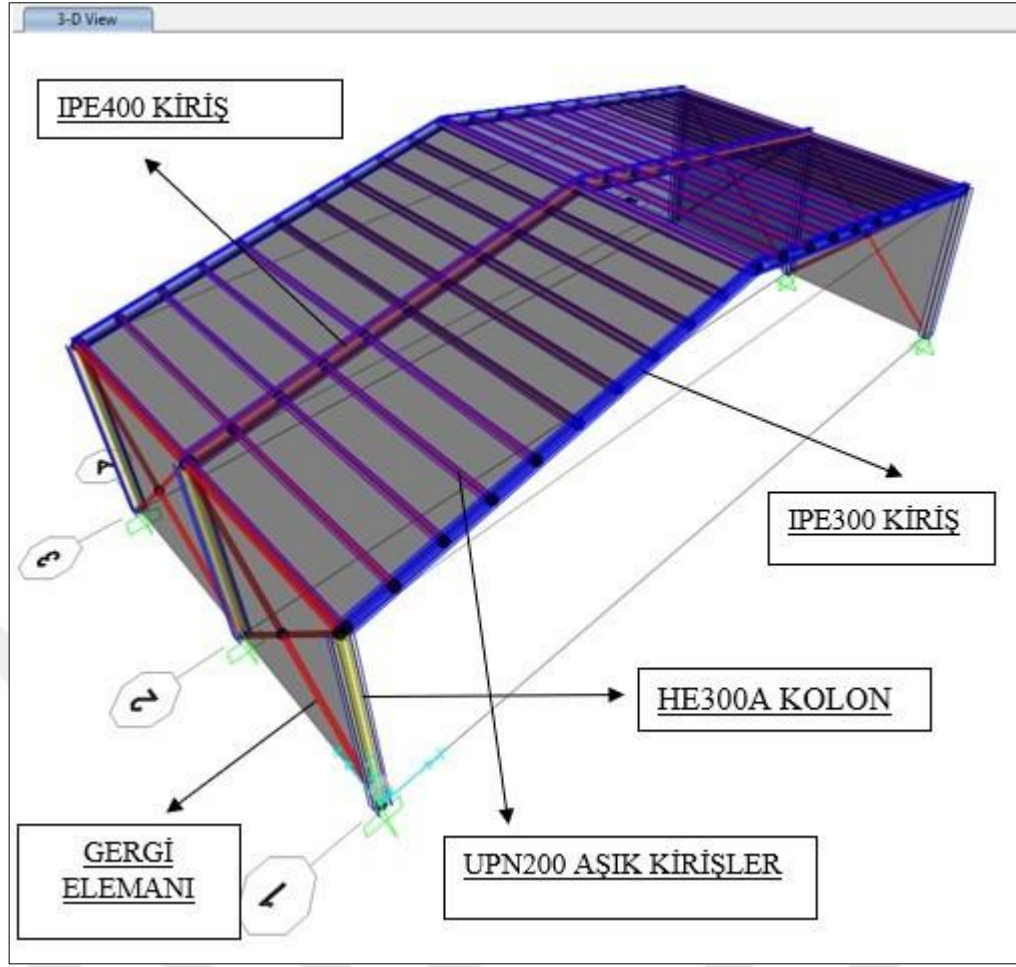
Şekil 5.3: Statik sistem kabul edilen dizayn standartları.

5.1. Çelik Kolon- Kiriş Sistem Modellenmesi

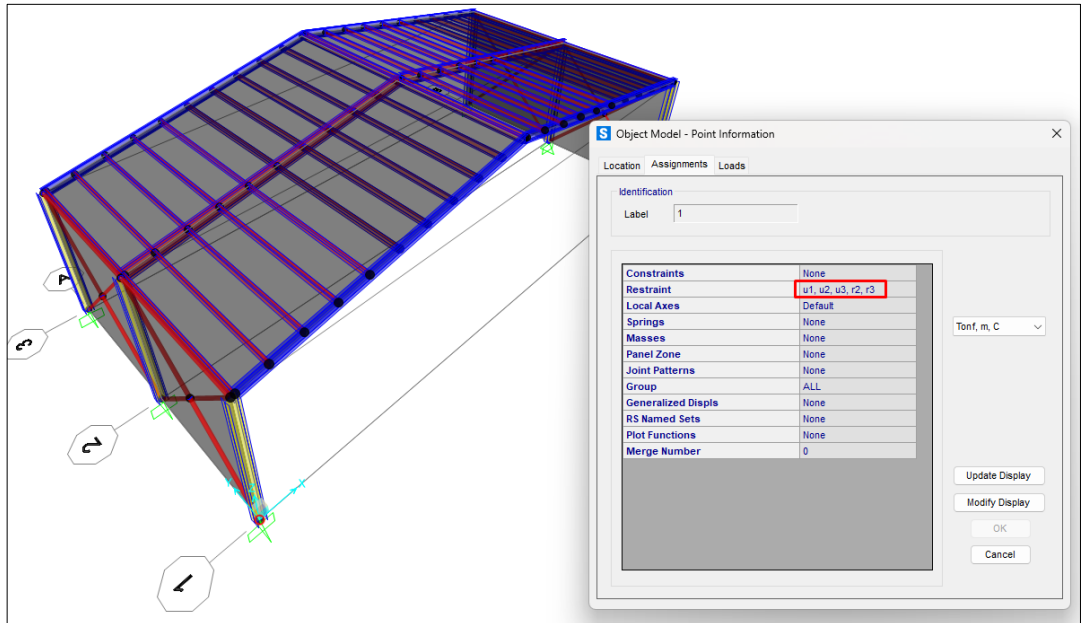
20x10 m boyutlarında bir alana oturan 5 metre aks açıklıklı kolon kiriş sistemle oluşturulmuş model çelik bir yapıdır. Kolon yüksekliği 5 metre yüksekliğinde olan modelde, 11 derece çatı eğimi ile mahya noktası 6,94 metre yüksekliğe ulaşmaktadır.

Yapılan modelde toplamda 6 tane HE300A kolon, 4 tane IPE300 ve 2 tanede IPE400 kiriş yapı elemanları kullanılmıştır. Aralara 44 tane UPN200 aşık kirişler atılarak model tamamlanmıştır. Yanal yükler için aks aralıklarına 16 tane CHS114.3X3X6 gergi elemanları atılmıştır. Şekil 5.4. de yapılan model görülmektedir.

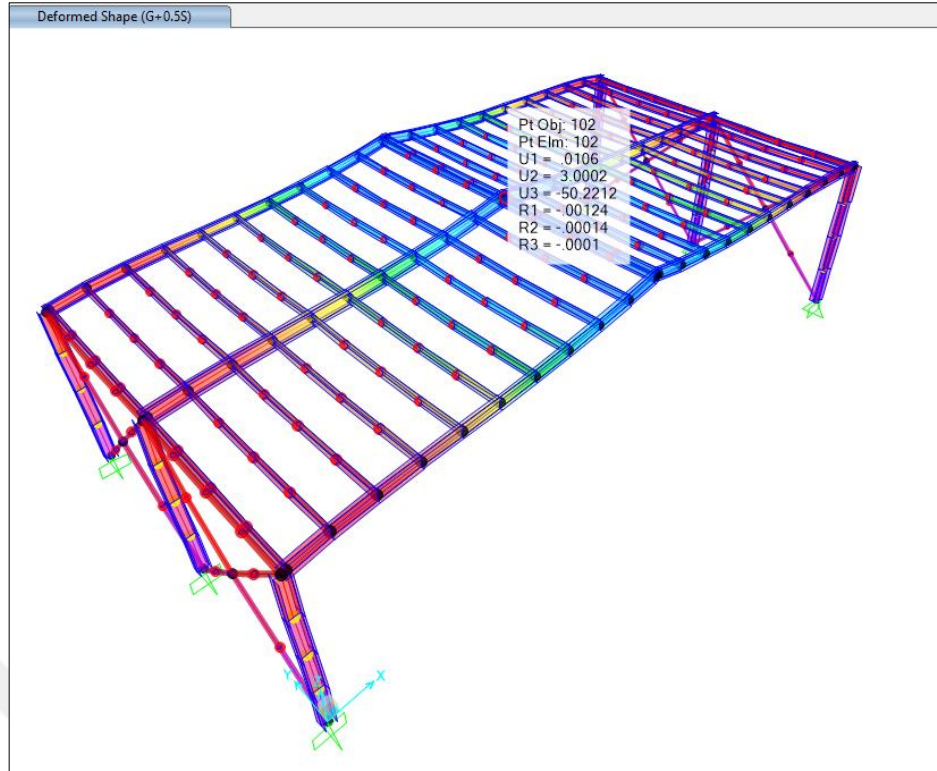
Mesnet elemanları ve kirişler kolon-kiriş sistemlerde birbirilerinden ayrı olarak üretilmektedir. Montajları şantiye alanında yapılmaktadır. Bu modelde kolonlar zemine ankastre bir şekilde bağlanmaktadır (Şekil 5.5.). Kolon- kiriş sistemler tek doğrultuda yük aktaran sistemler başlığına bağlı 2.3.1.1. başlığı altında detaylı ele alınmaktadır.



Şekil 5.4: 20 m açıklıklı çelik kolon- kiriş sistemle oluşturulmuş model.



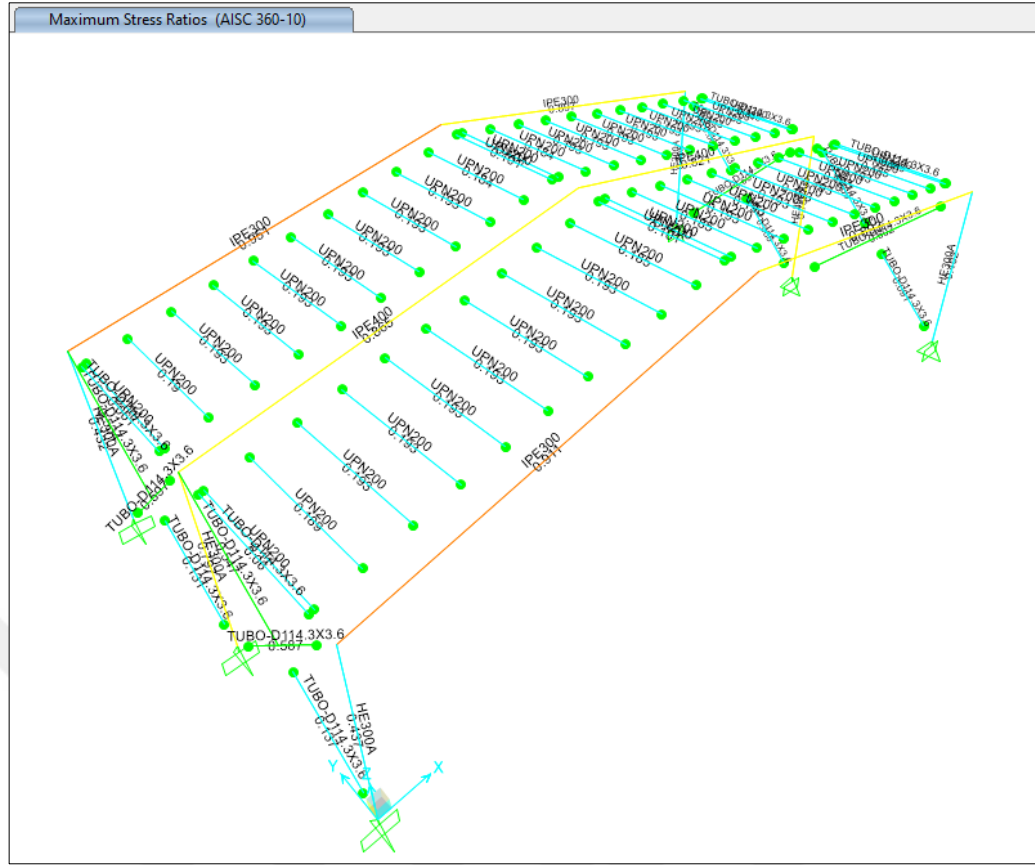
Şekil 5.5: Çelik kolon- kiriş sistem ankastre mesnet tanımı.



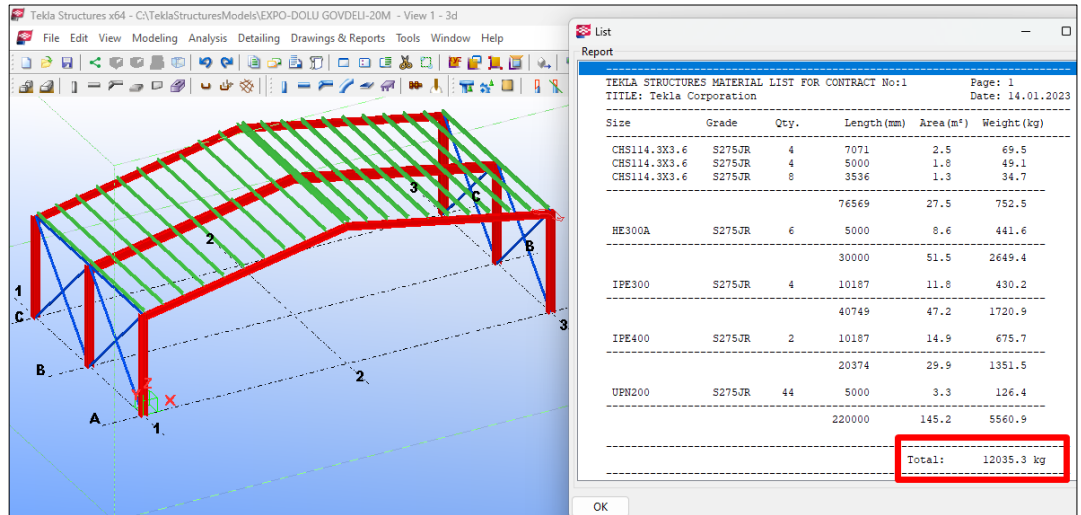
Şekil 5.6: Çelik kolon- kiriş sistem deplasman analizi.

Çelik kolon- kiriş sistemle yapılan modelde maksimum deplasman değeri 50.22 mm de çıkmıştır. Deplasman sınır değeri açıklık/ sabit değer (300) hesaplanmaktadır ve çıkan sonuç maksimum deplasman değerinden büyük olmalıdır. 1/300 değeri çelik yapıların tasarım, hesap ve yapım esasları yönetmeliğinde düşey yüklerin açıklığa oranının sınır değeridir [ResGaz 2, 2016].

Deplasman sınır değeri: $L/\text{sabit değer} = 20000/300 = 66,67 \text{ mm} > 50.22 \text{ mm}$ olduğundan sistem uygundur.



Şekil 5.7: Statik sistem kabul edilen dizayn sonuçları.



Şekil 5.8: Çelik kolon- kiriş sistem kullanılan malzeme tonajı.

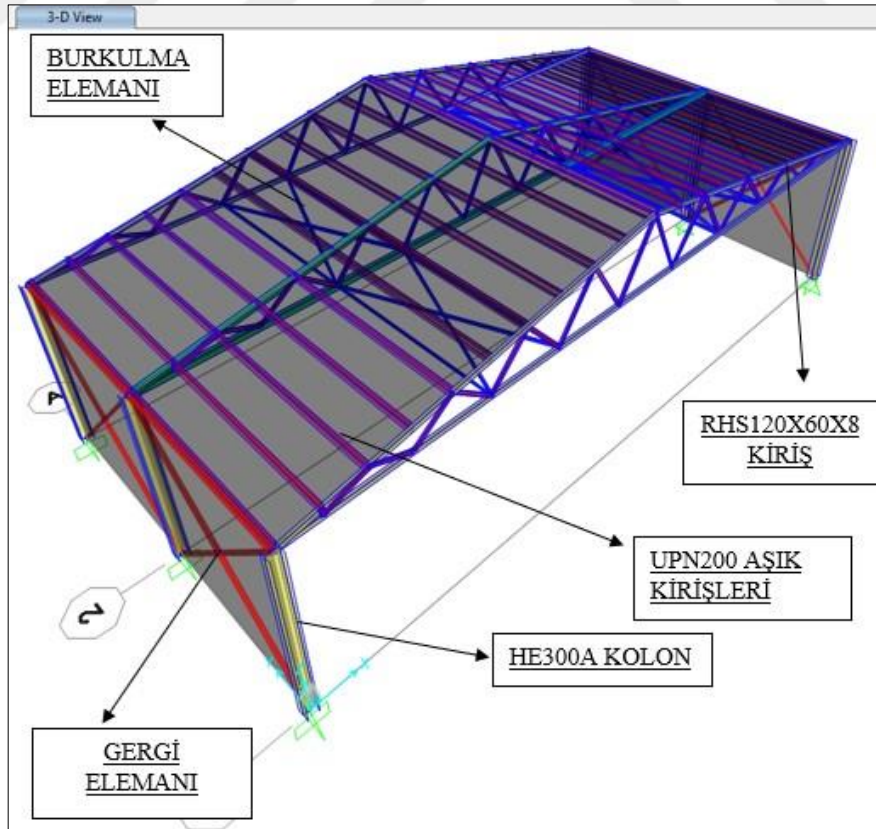
Tekla Structures 21 version ile hesaplanan 20 metre açıklıklı çelik kolon- kiriş sistemin malzeme miktarı toplamda 12035,3 kg= 12.0353 ton çıkmıştır.

5.2. Çelik Çerçeve Sistem Modellenmesi

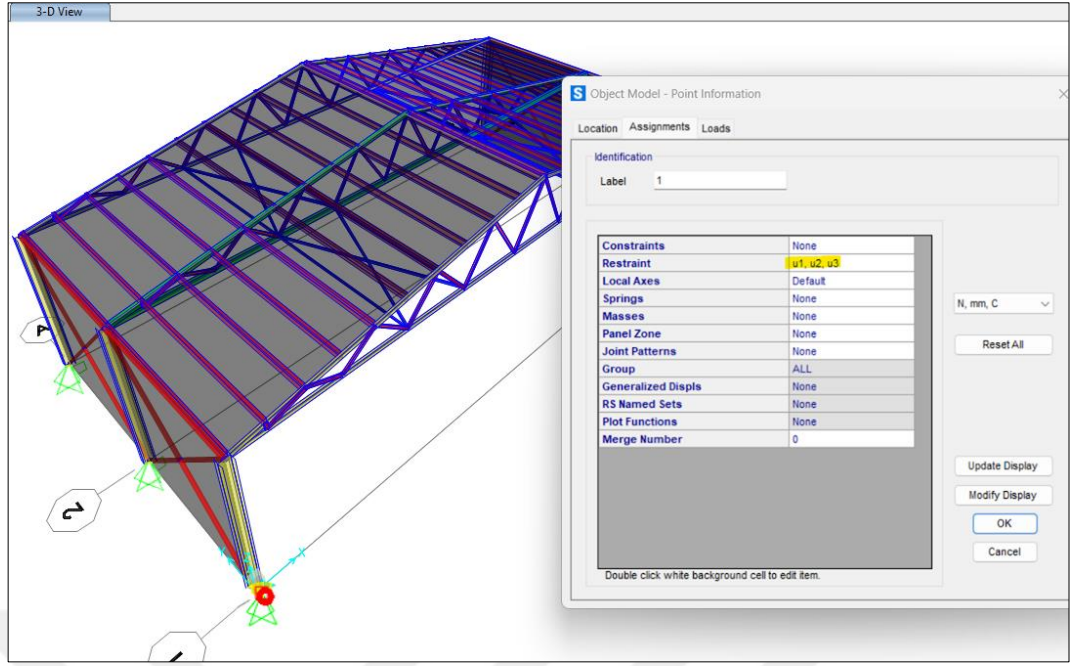
20x10 m boyutlarında bir alana oturan 5 metre aks açıklıklı çerçeve sistemle oluşturulmuş model çelik bir yapıdır. Kolon yüksekliği 5 metre yüksekliğinde olan modelde, 11 derece çatı eğimi ile mahya noktası 6,94 metre yüksekliğe ulaşmaktadır.

Yapılan modelde toplamda 6 tane HE300A kolon ve farklı uzunluklarda 6 tane RHS120X60X8 ve 3 tane RHS 150X100X8 kiriş yapı elemanları kullanılmıştır. Aralara 44 tane UPN200 aşık kirişler atılmıştır. Yanal yükler için aks aralıklarına 16 tane CHS114.3X3X6 gergi elemanları atılmıştır. Burkulmaya önlemek için de 20 tane RHS60X40X4 makas aralarına atılmıştır. Makaslara ise 60 tane RHS80X40X4 profilleri atılmıştır. Şekil 5.9. da yapılan model görülmektedir.

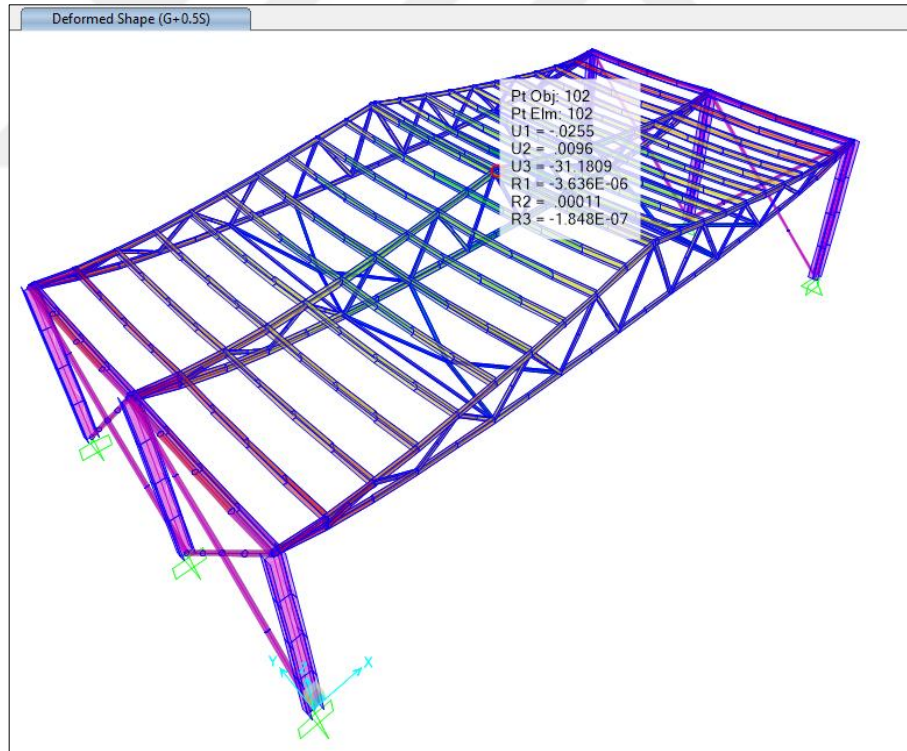
Çerçeve sistem kolon kiriş sistemden farklı olarak kullanılan kolon ve kirişlerin birlikte üretilmesi ve çalışması ile oluşur. Çerçeve sistemler ankastre, iki ve üç mafsallı olarak yapılabilmektedir. Bu modelde kolonlar zemine sabit mesnetle bağlanmaktadır. Tepe noktası da mafsallı olarak bağlanmıştır (Şekil 5.10.). Çerçeve sistemlerde tek doğrultuda yük aktaran sistemler başlığı altındaki 2.3.1.2 de detaylı incelenmektedir.



Şekil 5.9: 20 m açıklıklı çelik çerçeve sistemle oluşturulmuş model.

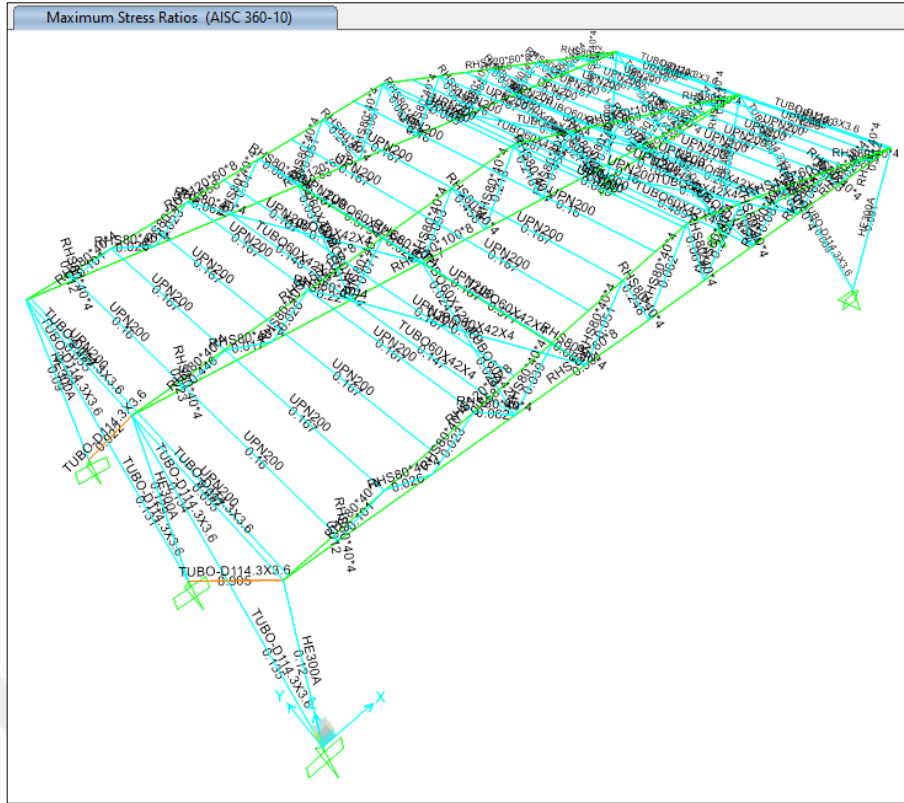


Şekil 5.10: Çelik çerçeve sistem sabit mesnet tanımı.

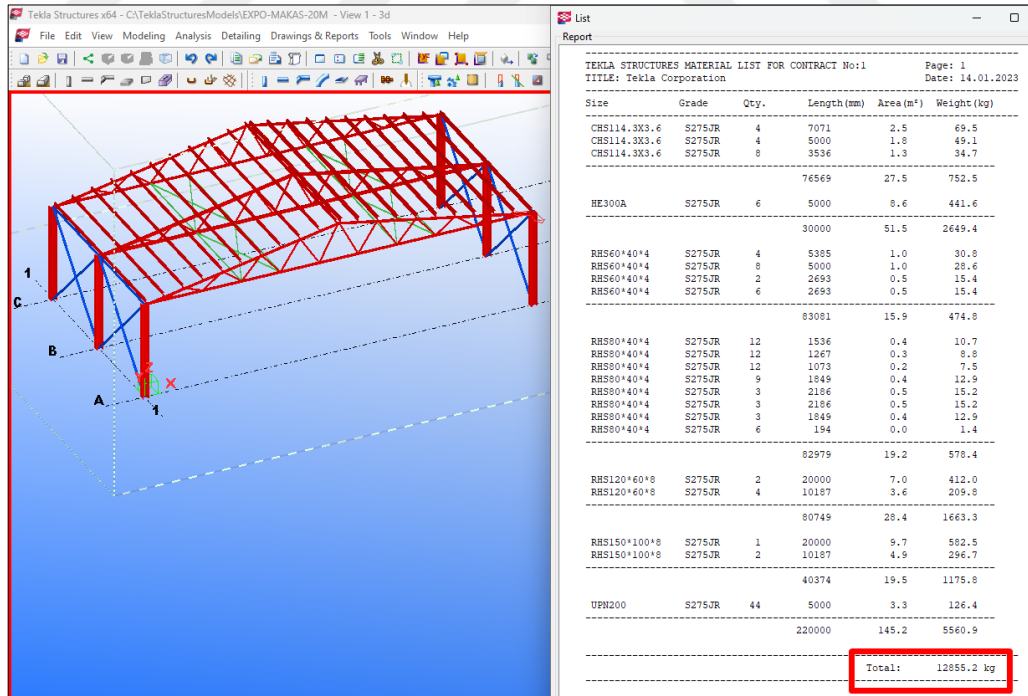


Şekil 5.11: Çelik çerçeve sistem deplasman analizi.

Çelik çerçeve sistemle yapılan modelde maksimum deplasman değeri 31.18 mm de çıkmıştır. Deplasman sınır değeri: $20000/300 = 66,67 \text{ mm} > 31.18 \text{ mm}$ olduğundan sistem uygundur.



Şekil 5.12: Statik sistem kabul edilen dizayn sonuçları.



Şekil 5.13: Çelik çerçeve sistem kullanılan malzeme tonajı.

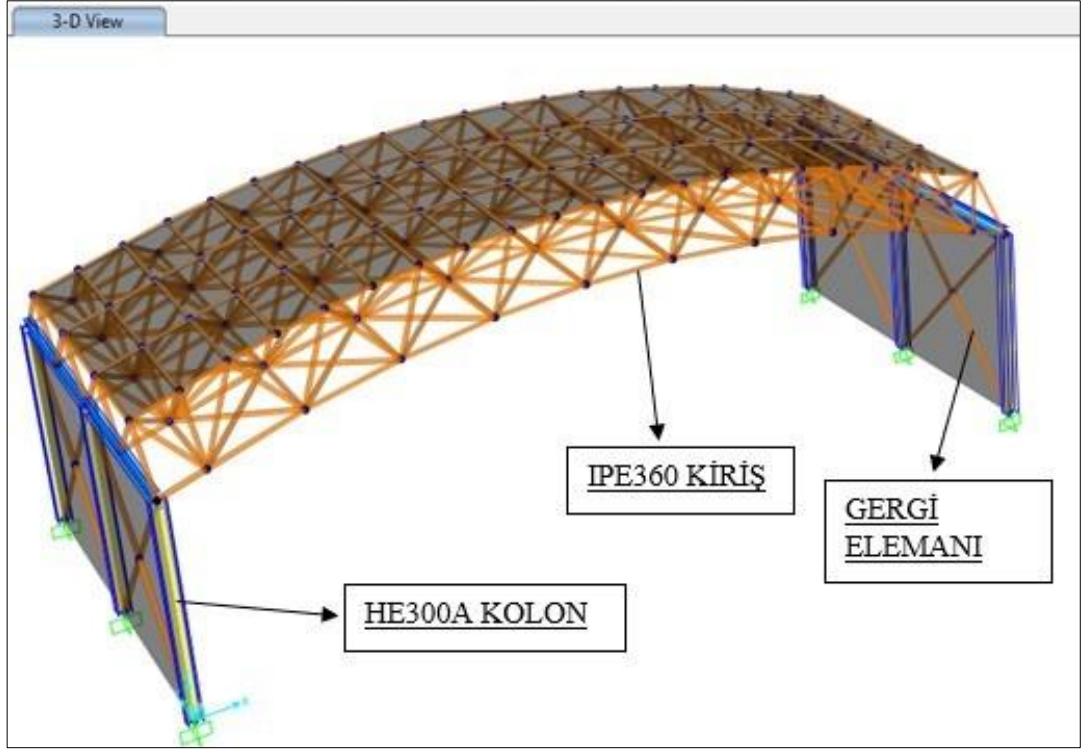
Tekla Structures 21 version ile hesaplanan 20 metre açıklıklı çelik çerçeve sistemin malzeme miktarı toplamda 12855,2 kg= 12.8552 ton çıkmıştır.

5.3. Çelik Eğri Yüzeyli Uzay Sistem Modellenmesi

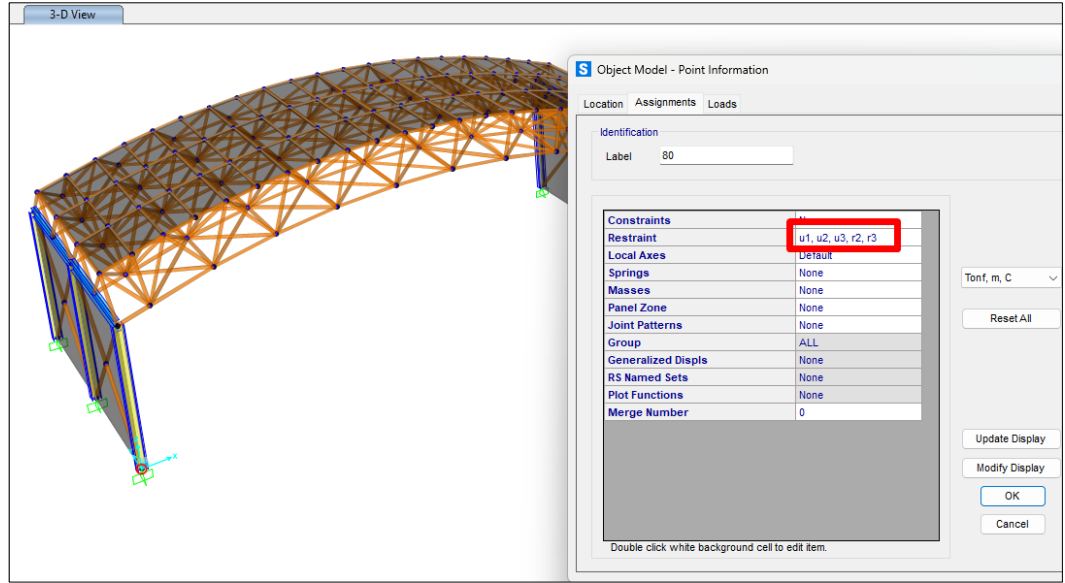
20x10 m boyutlarında bir alana oturan 5 metre aks açıklıklı eğri yüzeyli uzay sistemle oluşturulmuş model çelik bir yapıdır. Kolonlar 5 metre yüksekliğindedir.

Yapılan modelde toplamda 6 tane HE300A kolon, 4 tane IPE360 kiriş yapı elemanları kullanılmıştır. Yanal yükler için aks aralıklarına 12 tane CHS114.3X3 gergi elemanları atılmıştır. Şekil 5.14. de yapılan model görülmektedir.

Eğri yüzeyli uzay sistemlerde çubuklar ile bunların birleştiği mafsallı düğüm noktalarından oluşmaktadırlar. Bu modelde kolonlar zemine sabit mesnetle bağlanmaktadır (Şekil 5.15.). Eğri yüzeyli uzay sistemler diğer iki sistemden farklı olarak uzaysal sistemler başlığı altında 2.3.2.2. de ele alınmaktadır.

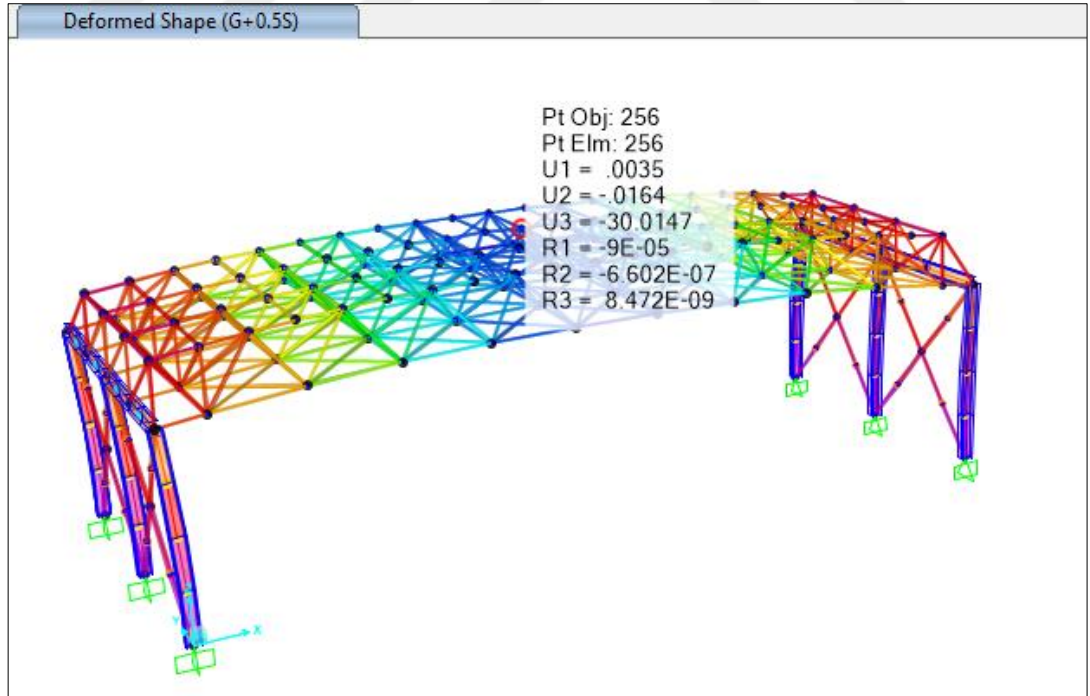


Şekil 5.14: 20 m açıklıklı çelik eğri yüzeyli uzay sistemle oluşturulmuş model.

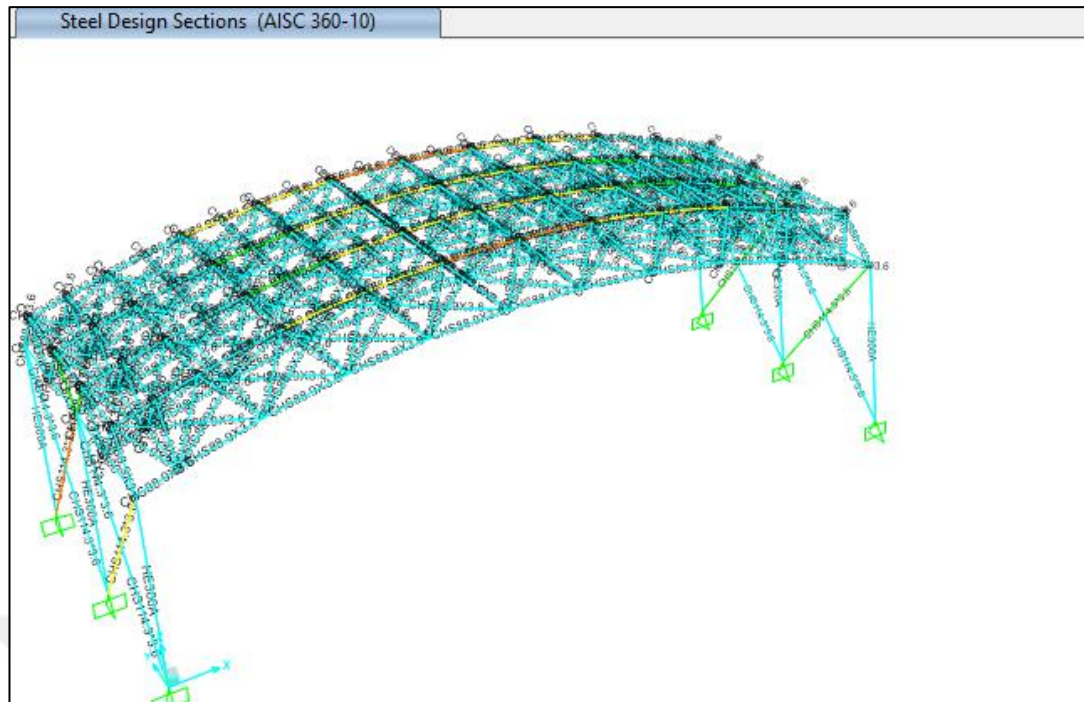


Şekil 5.15: Çelik eğri yüzeyli uzay sistem sabit mesnet tanımı.

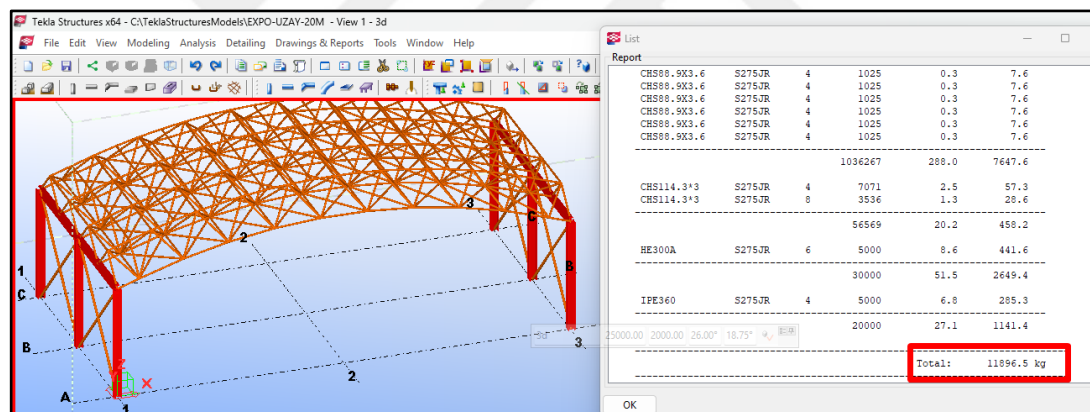
Çelik eğri yüzeyli uzay sistemle yapılan modelde maksimum deplasman değeri 30.01 mm de çıkmıştır. Deplasman sınır değeri: $20000/300 = 66,67 \text{ mm} > 30.01 \text{ mm}$ olduğundan sistem uygundur (Şekil 5.16).



Şekil 5.16: Çelik eğri yüzeyli uzay sistem deplasman analizi.



Şekil 5.17: Statik sistem kabul edilen dizayn sonuçları.



Şekil 5.13: Çelik eğri yüzeyli uzay sistem kullanılan malzeme tonajı.

Tekla Structures 21 version ile hesaplanan 20 metre açıklıklı eğri yüzeyli uzay sistemin malzeme miktarı toplamda 11896,5 kg= 11.8965 ton çıkmıştır.

5.4. Seçimlerin Malzeme Miktarı Açısından Karşılaştırılması

EXPO 2020 Dubai için inşa edilen ve hakkında en fazla bilgiye ulaşılan 75 yapı
örneği irdelenmesi sonucu ortaya çıkan taşıyıcı sistemler

- Çelik kolon- kiriş sistem,
- Çelik çerçeve sistem,
- Çelik eğri yüzeyli uzay sistemlerdir.

Tekla Structure programı ile üç taşıyıcı sistem, 20 metre açıklıkta 5 metre yükseklikte modellenmiştir. Bunun sonucunda:

- Çelik kolon- kiriş sistem malzeme miktarı toplamda 12035,3 kg= 12.0353 ton,
- Çelik çerçeve sistem malzeme miktarı toplamda 12855,2 kg= 12.8552 ton,
- Çelik eğri yüzeyli uzay sistem malzeme miktarı toplamda 11896,5 kg= 11.8965 ton çıkmıştır.

Belirlenen sistemler malzeme miktarı açısından incelendiğinde, 20 metre açıklıkta, 5 metre yükseklikte, sabit yükler altında çelik eğri yüzeyli sistemlerin, çelik çerçeve sistemler ve çelik kolon kirişlerden daha az malzeme miktarına ihtiyaç duyarak bu açıklığı geçtiği sonucu gözlenmiştir. Çelik kolon kiriş sistemlerin de çelik çerçeve sistemlere göre 20 metre açıklığı daha az malzeme ile geçtiği sonucuna varılmıştır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Eski zamanlardan beri düzenlenen fuar yapıları, başlarda ticari amaçlarla kullanılsa da özellikle Sanayi Devrimi'nden itibaren büyük değişime uğramışlardır. Teknolojinin gelişmesi ve ilerlemesiyle de fuarlar aynı zamanda toplumların buluşlarını sergiledikleri alanlara dönüşmüştür.

19. yüzyıl ortalarından itibaren yeni fuar tipleri olan Dünya fuarları (Expo) ortaya çıkmıştır. Dünya fuarlarının sergileme elemanı haline dönüşmesinden ötürü sergileme alanlarında geniş açıklıklı ve yüksek mekanlara ihtiyaç duyulmasından, ayrıca bu alanların geçici olmalarından dolayı çelik malzemesi yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır.

Bu çalışma kapsamında en son gerçekleştirilen Expo organizasyonu olan 2020 Expo- Dubai yapıları detaylı ele alınmıştır. Expo kapsamında toplamda 192 ülke katılmış ve toplamda 155 pavyon yapısı yapılmıştır. Öncelikle bu pavyon yapılarının Expo içerisindeki bölgesel dağılımları saptanmıştır. Bunlar Fırsat (Opportunity), Hareketlilik (Mobility), Sürdürülebilirlik (Sustainability), Al forsan ve Jubilee bölgelerdir. Bu bölgelerde birlikte yer alan ve ortak komite tarafından hazırlanan bazı yapılar, tasarımsal olarak tek tip olmasından ve birlikte kullanılmasından ötürü özgün nitelik taşımamasından çalışma kapsamına dahil edilmemiştir.

Fırsat (Opportunity) bölgesinde 52 tane yapı bulunmaktadır. Bu yapılardan 22 tanesi özgün yapı, 30 tanesi özgün olmayan yapı niteliğindedir. Hareketlilik (Mobility) bölgesinde 46 tane yapı bulunmaktadır. Bu yapılardan 22 tanesi özgün yapı, 24 tanesi özgün olmayan yapı niteliğindedir. Sürdürülebilirlik (Sustainability) bölgesinde 36 tane yapı bulunmaktadır. Bu yapılardan 18 tanesi özgün yapı, 18 tanesi özgün olmayan yapı niteliğindedir. Al Forsan bölgesinde 12 tane yapı bulunmaktadır ve bu yapıların hepsi özgün niteliktedir. Jubilee bölgesinde de 8 tane yapı bulunmaktadır ve bu yapılardan bir tanesi hariç diğerleri özgün niteliktedir. Detaylı olarak yapıların listesi Ekler kısmında Tablo B1.1. de yer almaktadır. Bu bölge yapılarına ek olarak 2020 Expo- Dubai'nin tam ortasında yer alan Al Wasl Plaza'da çalışmaya dahil edilen yapılar arasındadır.

2020 Expo- Dubai için yapılan 155 yapıdan 81 tanesi özgün nitelik taşımaktadır. 81 özgün olan pavyon yapısından hakkında en fazla bilgi edinilen 75 yapı pavyon

yapısı taşıyıcı sistem malzemesi, taşıyıcı sistem türü ve geçilen açıklık bakımından irdelenmiştir.

Örnek irdemesiyle EXPO yapılarında geniş açıklık geçmede kullanılan taşıyıcı sistem malzemeleri belirlenmiştir. Bu malzemeler sırasıyla: çelik, ahşap, beton, çapraz lamine ahşaptır. 75 yapıdan 74 tanesinin taşıyıcı sistem malzemesi bilgisine ulaşılmıştır. 74 yapıdan 68 tanesine çelik malzemeyle açıklık geçerken, 4 tanesi ahşap malzemeyle, 1 tanesi beton ile 1 tanesi de çapraz lamine ahşap ile açıklık geçmiştir.

Bir sonraki aşamada 68 tane çelik malzemeyle yapılan yapıların, 65 tanesinin bilgisine ulaşılmıştır. Bu 65 yapıdan 18 tanesinde çerçeve sistemler, 16 tanesinde kolon-kiriş sistemler, 1 tanesinde kemer sistemler, 2 tanesinde düzlem kafes sistemler, 1 tanesinde düzlem yüzeyli uzay sistemler, 9 tanesinde eğri yüzeyli uzay sistemler ve 1 tanesinde kablolu sistemlerin kullanıldığı görülmüştür. 17 yapıda da hibrit sistemler kullanılmıştır ve 17 tane yapının da taşıyıcı sistemleri şu şekilde dağılmıştır. 5 tanesinde çerçeve sistemler ve eğri yüzeyli uzay sistemler, 1 tanesinde çerçeve sistemler ve düzlem kafes sistemler, 1 tanesinde kemer sistemler ve çerçeve sistemler, 1 tanesinde düzlem yüzeyli uzay sistemler ve kolon-kiriş sistemler, 5 tanesinde eğri yüzeyli uzay sistemler ve kolon kiriş sistemler, 2 tanesinde eğri yüzeyli uzay sistemler ve kemer sistemler, 1 tanesinde kolon-kiriş sistemler ve düzlem kafes sistemler, 1 tanesinde de kolon-kiriş sistemler ve kemer sistemler birlikte kullanılmıştır. Bu grafiklerden çıkan sonuçlara bağlı çelik malzemeli kolon- kiriş sistemler, çerçeve sistemler ve eğri yüzeyli uzay sistemler modellemeler için seçilmiştir.

İncelenen 68 çelik yapıdan 22 tanesinin açıklık bilgisine ulaşılmıştır. Grafiklere döküldüğünde en büyük açıklığın 130 m ile Al Wasl Plaza (BAE) pavyonunda olduğu, ayrıca %32 oranında 0-20 metre arasında, %27 oranında 20-40 metre, %23 oranında 40-60 metre arasında, %9 oranında 60-80 metre ve %9 oranında 80 metrenin üstünde yapının açıklık geçildiği sonucuna varılmıştır. Buna bağlı kalınarak da modelde kullanılmak üzere 20 metre açıklık aralığı seçilmiştir. En son kısımda da yapılan araştırmalar sonucunda kat yüksekliği 5 metre seçilmiştir ve modellerin ön seçim kabulleri tamamlanmıştır.

Tekla Structures 21. Version programı ile belli bir yük altında 20 metre açıklıkta strüktür yapısına bağlı karşılaştırılması için seçilen taşıyıcı sistemlerin üç boyutlu olarak çözümü yapılmıştır. Böylelikle seçilen taşıyıcı sistemlerde kullanılan malzeme miktarları hesaplanmıştır. Bunun sonucunda çelik kolon- kiriş sistem malzeme miktarı

toplamda 12.0353 ton, elik ereve sistem malzeme miktarı 12.8552 ton, elik eğri yüzeyli uzay sistem malzeme miktarı 11.8965 ton çıkmıştır.

Değerlendirmeler sonucunda elik eğri yüzeyli sistemlerin, elik ereve sistemler ve elik kolon kiriş sistemlerden daha az malzeme miktarına ihtiyaç duyarak bu açıklığı geçtiği sonucuna ulaşılmıştır. elik kolon kiriş sistemlerin de elik ereve sistemlere göre 20 metre açıklığı daha az malzeme ile geçtiği sonucuna varılmıştır.

Sonraki çalışmalarda çevresel, ekonomik ve ekolojik yönden; üretim yöntemi, nakliye, işçilik, uygulama süreci gibi konular dikkate alınarak farklı çalışmalar geliştirilebilir. Ayrıca malzeme miktarı açısından açıklık seçimleri farklılaştırılarak bu taşıyıcı sistemler tekrar karşılaştırılabilir. Böylelikle açıklık uzunluğuna bağlı taşıyıcı sistemlerin uygunluk durumu öngörülebilir.



KAYNAKLAR

- Atalay T., (2002), “Geniş Açıklıklı Mekanların Üstünü Örtten Taşıyıcı Sistem İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Ayhan M., (2005), “Çelik Bir Yapının Modellenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Ayaz M.G., (2020), “Ahşap ve Çelik Çatıların Strüktürel ve Konstrüktif Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Toros Üniversitesi.
- Bahadır Ş.S., (1997), “Büyük Açıklıklı Yapılarda Taşıyıcı Sistemler”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Ching F.D.K., Onouye B.S., Zuberbuhler D., (2017), “Çizimlerle Taşıyıcı Sistemler”, İkinci Baskı, Yapı- Endüstri Merkezi Yayınları- İstanbul, 26-27.
- Copur U., (2007), “Managing Diversity in a Sustainable Urban Setting: Kronsberg, Hanover, Germany”, 45th International Making Cities Livable Conference, 1-13, Portland, Oregon, 10-14 June.
- Collina L.M.V., (2016), “Expo Milano 2015”, In: S. Bandera, Editor, ‘Milano. Expo 2015. La Città Al Centro Del Mondo Book’.
- Cull N.J., (2022), “The Greatest Show on Earth? Considering Expo 2020, Dubai”, Place Branding and Public Diplomacy, 18, 49-51.
- Çambel E., Özgan E., (2019), “Bazı Taşıyıcı Yapı Elemanların Tasarımında İnşaat Mühendislerinden Kaynaklanan Farklılıkların İstatiksel Analizi, Bolu Örneği”, Engineering Science, 14 (4), 232-242.
- Çelik K., (2012), “Büyük Açıklıklı Yapılarda Çelik Taşıyıcılı Çatı Sistemleri Üzerine Bir İnceleme”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi.
- Çelik F., Aslantaş F., (2018), “Gelecek Nesiller için Yeşil Bir Dünya: EXPO 2016 Antalya”, The Journal of International Social Research, 11 (56), 1056-1070.
- Dağılgan S., Güven S., Arun E., (2020), “Geniş Açıklık Geçen Taşıyıcı Sistem Seçiminde Etken Ölçütlerin İncelenmesi”, Ç. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 39 (4), 43-54.
- Dağılgan S., (2019), “Geniş Açıklıkların Örtülmesinde Kullanılan Taşıyıcı Sistem Seçimi için Bir Model Önerisi”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi.
- Deren H., Uzgider E., Piroğlu F., Çağlayan Ö., (2008) “Çelik Yapılar”, Çağlayan Kitapevi-İstanbul, 814.

Demirbaş B., (2019), “Büyük Açıklıklı Yapıların Tarihsel Gelişim Süreci ve Ahşap Kabuk Sistemlerin Yapısal Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Deng Y., (2013), “Conceptualizing mega-event flagships—A case study of China Pavilion of Expo 2010 Shanghai China”, Sciverse Science Direct, 2, 107-115.

Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K., (2008), “Bim Handbook A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors”, John Wiley& Sons, Hoboken- New Jersey.

Eyüce Ö., (2001), “Teknoloji ve Mimarlık İlişkisinde Çelik ve Cam Mimarlığı Üzerine”, Ege Mimarlık, 37 (1), 6-7.

Eren Ö., (2007), “Çelik Yapılar”, Arı Sanat Yayınları-İstanbul, 188-189.

Ergüney Y.D., Pilehvarian N.K., (2015), “Ottoman Representation in Nineteenth Century Universal Exposition”, Megaron, 10 (2), 224-240.

Greenhalgh P., (1988), “Ephemeral Vistas: The Expositions Universelles, Great Exhibitions and World's Fairs, 1851-1939”, Manchester-UK.

Granata M., (2015), “Smart Milan: Innovations from Expo to Expo (1906–2015)”, Springer International Publishing.

Gök B., Erman O., (2021), “Mimaride Geçicilik Kavramının Sergileme Yapıları Üzerinden Değerlendirilmesi”, Journal of Architecture and Life, 6 (3), 857-877.

Hasol D., (2005), “Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü”, Yem Yayınları-İstanbul, 511.

Hıraoğlu E. E., (2007), “Ahşap ve Çelik Makas Sistemlerin Malzeme ve Sistem Özelliklerinin İncelenmesi, Bir Örnek Yapı Üzerinde Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Julia S., (2022), “Dubai Expo 2020. A Look into the Future”, Moscow State Stroganov Academy of Industrial and Applied Art, 18 (3), 87-91.

Kayalar R., (2010), “Geniş Açıklıklı Binalarda Belirli Kimi Taşıyıcı Sistemlerden Malzeme ve Formlarının Açıklık Geçme Açısından İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.

Karaduman M., (2010), “Çelik Yapılar”, Nobel Yayınları-Ankara, 211- 212.

Karni E., (2000), “Structural-Geometrical Performance of Wide-Span Space Structures”, Architectural Science Review, 43 (2), 79- 85.

Kadar B., (2011), “World Exhibitions as laboratories for structural innovation”, Periodica Polytechnica, 42 (1), 23- 31.

Krishna P., (2021), ‘‘A Review of Devopments in Steel: Implications for Long Span Structures’’, Springer, 74 (5), 1055- 1064.

K  m  rl   E., Kesimal A., (2013), ‘‘Ge  mi  ten G  n  m  ze T  nelcilik’’, Madencilik, 52 (2), 33- 47.

Lavagna M., Arena M., Dotelli G., Zanchi M., (2014), ‘‘The temporary structures for Expo Milan 2015: environmental assessment and solutions for the end of life management’’, Techne Journal of Technology for Architecture and Environment, 7 (4), 171- 177.

Mumcuo  lu K.Z., K  rc   N., (2022), ‘‘21.yy. Dünya Fuarlarına Ev Sahipli  i Yapm      kelerin Ulusal Pavyonlarında Temsiliyet’’, Online Journal of Art and Design, 10 (3), 211- 225.

Mulla G., (2016), ‘‘Evrensel Sergilerden   a  da   Sanat Fuarlarına Mekan Deneyimleri’’, Tykhe Sanat ve Tasarım Dergisi, 1 (1).

Mo L., Lin C., Hu H., (2022), ‘‘Sustainable Design Strategy of Expo 2020 Dubai’’, Proceedings of the 2022 International Conference on Social Sciences and Humanities and Arts, 7- 11, Guangzhou, China, 8 Nisan.

Nadis F., (2007), ‘‘Aichi World's Expo 2005'te Do  a’’, Teknoloji ve K  lt  r, 48 (3), 575-581.

Nadkarni S., (2019), ‘‘The Pre- and Post-Event Planning roadmap for Expo 2020: Dubai’s coming- out party’’, Worldwide Hospitality and Tourism Themes, 11 (3), 259- 265.

Nuho  lu A., (2004), ‘‘Kablolu Sistemlerin Geometrik Nonlineer Statik Hesab  ’’, DE   Mühendislik Fakültesi, Fen ve Mühendislik Dergisi, 6 (1), 17-38.

Onbay E., (2020), ‘‘21.Yüzyıl Dünya Fuarlarında (EXPO) Türkiye’nin Mimari Temsili’’, Aurum Journal of Engineerring System and Architecture, 4 (1), 135-152.

Olson E.D., (2022), ‘‘Expo 2020 Dubai World Expo’’, Journal of Convention & Event Tourism, 23 (4), 362-364.

    t M.R., (2006), ‘‘Az Katlı Yapılarda Taşıyıcı Sistem Olarak   elik Malzemenin Kullanımı’’, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.

ResGaz 1, (2000), Yurt   inde Fuar Düzenlenmesine Yönelik Yönetmelik, 27 Haziran 2000 tarih ve 24092 sayılı Resmî Gazete.

ResGaz 2, (2016),   elik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esaslarına Yönelik Yönetmelik, 4   ubat 2016 tarih ve 29614 sayılı Resmî Gazete.

Randelovic N., (2022), ‘‘Tensile Membrane Structures at World Fairs’’, FACTA UNIVERSITATIS Series: Architecture and Civil Engineering, 20 (1), 35- 47.

Sağlam B. A., (2009), “Büyük Açıklıklı Yapılarda Prefabrike Betonarme, Çelik ve Tutkallı Tabakalanmış Ahşap Dolu Gövdeli Kirişlerin Karşılaştırılması ve Bir Örnek Üzerinden İrdelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Shanshan S., Vale B., Vale R., (2011), “A Life Cycle Energy Comparison of Three World Expo Buildings The Crystal Palace, Shanghai Exhibition Centre, and Dutch Pavilion”, Journal of Green Building, 6 (3), 151- 167.

Soyluk A., Takva Y., İlerisoy Y. Z., (2018), “Disiplinler Arası Uyumun Havalimanı Terminal Yapılarının Tarihsel Gelişimi Üzerinden İncelenmesi”, Kesit Akademi Dergisi, 4 (14), 379–395.

Soyluk A., İlerisoy Y.Z., Yaman M., (2016), “Mimaride Mühendislik Problemlerinin Tren İstasyonları Üzerinde İncelenmesi”, 1. International Academic Research Conccress (INES 2016), 2078-2085, Antalya, TÜRKİYE, 3-5 Kasım.

Solomon E., Elliott A., (2014), “Reinforcement of Nineteenth- Century Wide-Span Trusses in Two New York Land Marks”, Apt Bulletin: Journal of Preservation Technology, 45 (4), 21- 26.

Şirin İ., (2017), “ Dünya Fuarları ve Osmanlı Modernleşmesi”, History Studies International Journal of History, 9 (2), 189- 204.

Tsunoda M.C., Harada S., Toriumi M., Yanagisawa T., (2007), “Design for Reuse- Case study of World Exposition 2005 Aichi Japan”, In Proceedings of Building Stock Activation, International Conference of 21st Century COE (pp. 5-8).

Toydemir N., Bulut Ü., (2004), “Çatılar”, Yapı Yayın- İstanbul, 159.

Türkçü H.Ç., (2003), “Çağdaş Taşıyıcı Sistemler”, Birsen Yayınevi- İstanbul.

Ünver H., (2003), “Çelik Yapı Detaylarının Taşıyıcı Sistemler Açısından İrdelenmesi”, Records Management Journal, 1 (2), 1–15.

Vatansever N., (2009), “Sergi Binalarında, Geniş Açıklık Geçen Çelik Taşıyıcı Sistemlerin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.

Vatansever C., Alçiçek H. E., (2020), “On the Investigation of Providing Space Truss Roofs with Ductility until Failure under Monotonically Increasing Vertical Loads”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 26 (3), 432- 439.

Yaman M., Gökaslan A., (2019), “Mimaride Geniş Açıklık Geçme Probleminin Pier Luigi Nervi Yapıları Üzerinden İncelenmesi”, Cumhuriyet 1. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 159-172, Sivas, TÜRKİYE, 19-21 Nisan.

Yang Fu J., Gao Y., Wu J., Xu A., (2015), “1699. Wind Effects on a Long Span Steel Roof Structure: Numerical Simulation and Equivalent Static wind Loads”, JVE International Ltd. Journal of Vibroengineering, 17 (5), 2572- 2591.

Wahid M.F., Shill S.K., Hasan A., (2015), “Effect of Live Load to Dead Load Ratio on the Reliability of Rc Beam”, Proceedings of 11th Global Engineering, Science and Technology Conference, 1-9, BIAM Foundation, Dhaka, BANGLADESH, 18-19 December.

Web 1, (2019), <https://sozluk.gov.tr/>, (Erişim Tarihi: 28/03/2022).

Web 2, (2021), <https://www.turkcebilgi.org/sozluk/mimarlik-terimleri/aciklik-17413.html>, (Erişim Tarihi: 06/07/2022).

Web 3, (2022), <https://www.expomuseum.com/timeline>, (Erişim Tarihi: 06/07/2022).

Web 4, (2022), <https://www.bie-paris.org/site/en/>, (Erişim Tarihi: 05/08/2022).

Web 5, (2022), <https://www.expo2020dubai.com/>, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 6, (2022), https://www.ayasofyacamii.gov.tr/themes/tema/img/menu_alt.jpg, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 7, (2022), <https://labiryntarium.pl/index.php/gmina-zarow/106-most.html>, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 8, (2022), <https://www.revolutionaryplayers.org.uk/ditherington-flax-mill/>, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 9, (2022), <http://docplayer.biz.tr/59961937-Gends-aciklikli-bdnalarda-beldrld-kdmd-tasiyici-sdstemlerdn-malzeme-ve-formlarnin-aciklik-gecme-acisindan-dncelenmesd.html>, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 10, (2022), <https://turkish.alibaba.com/product-detail/Steel-structure-building-multi-storey-for-60423153876.html>, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 11, (2022), <https://www.epcworld.in/p/post/pv-rao-to-head-body-on-pre-engineered-building-technology>, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 12, (2022), <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1361569>, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 13, (2022), <http://www.aiaeurope.org/copenhagen-program>, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 14, (2022), <https://tr.pinterest.com/pin/453667362457305477/>, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 15, (2022), <https://dngcelik.com/uzay-cati-sistemleri-i4>, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 16, (2022), <http://www.zigoratsaze.com/>, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 17, (2022), https://en.wikipedia.org/wiki/Olympic_Stadium ,(Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 18, (2022), <http://www.arthurchandler.com/1798-exposition>, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 19, (2022), <https://tr.asayamind.com/crystal-palace>, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 20, (2022), <https://www.milanoplatinum.com/expo-1855-parigi.html>, Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 21, (2022), <https://www.trthaber.com/haber/dunya/fransada-nukleer-santralde-patlama-298135.html>, (Erişim Tarihi: 28/10/2022).

Web 22, (2022), <https://www.afad.gov.tr/>, (Erişim Tarihi: 21/12/2022).

Zhang X., (2013), “Going green: Initiatives and technologies in Shanghai World Expo”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 25, 78-88.

ÖZGEÇMİŞ

Fatma ÖZGÜÇ, 2014 yılında başladığı Gebze Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünü 2020 yılında başarıyla tamamlayarak 2021 yılında yüksek lisans eğitimine Gebze Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalında başladı. 2022 yılından bu yana Aterko Yapı Danışmanlık San. ve Tic. A.Ş. Şirketi'nde mimar pozisyonunda prefabrik, hafif çelik ve ağır çelik yapılar alanında çalışmaktadır.



EKLER

Ek A: Tez Çalışması Kapsamında Yapılan Yayınlar

Özgüç F., Okbaz F.T., Pakdamar F., (2022), ‘‘Çelik Taşıyıcılı Sergi Yapılarının Son Dönem Örnekler Üzerinden İrdelenmesi’’, In: E. Yıldız, S. Büyükşahin, Editörler, ‘‘Barınma Kültürü Kitabı’’, Necmettin Erbakan Üniversitesi Yayınları.



Ek B: Tez Çalışması Kapsamında Araştırılan Yapıların Detaylı Tabloları

Tablo B1.1: 2020 Expo- Dubai bölgesel özgün olan ve özgün olmayan pavyon yapıları.

	Özgün Yapılar <u>22 YAPI</u>	Özgün Olmayan Yapılar <u>30 YAPI</u>
<u>FIRSAT</u> <u>(OPPORTUNITY)</u> <u>BÖLGESİ</u>	Norway (Norveç), Colombia (Kolombiya), Belarus (Beyaz Rusya), China (Çin), Austria (Avusturya), Switzerland (İsviçre), Egypt (Mısır), Saudia Arabia (Suudi Arabistan), Morocco (Fas), Mission Possible (Fırsat Pavyonu), Golf Cooperation Council (Golf İş birliği Konseyi), The Good Place Pavilion by Expo Live (Canlı Fuardan İyi Yer Pavyonu), Luxembourg (Lüksemburg), United Kingdom (İngiltere), Ukraine (Ukrayna), Monaco (Monako), Baden Wurtemberg (Baden- Württemberg), Indonesia (Endonezya), Lebanon (Lübnan), Pakistan (Pakistan), Bahrain (Bahreyn), Iraq (Irak).	Guinea Bissau& Honduras (Gine-Bissau Cumhuriyeti& Honduras), Brunei (Brunei), Vietnam (Vietnam), Sri Lanka& Nigeria (Sri Lanka& Nijerya), Bhutan& The Republic of Congo (Butan& Kongo Cumhuriyeti), Bosnia Herzegovina& Cyprus (Bosna Hersek& Kıbrıs), Malawi& Saint Vincent and the Grenadines (Malavi& Saint Vincent ve Grenadinler), North Macedonia& Armenia (Kuzey Makedonya& Ermenistan), Belize& Burundi (Belize& Burundi), South Africa (Güney Afrika), Guatemala& Zambia (Gueemala& Zambiya), Fiji& Sierra Leone (Fiji& Sierra Leone), Guyana& Mali(Guyana& Mali), Timor-Leste& Ghana (Doğu Timor& Gana), Tunisia (Tunus), Malta (Malta), Solomon Island& South Sudan (Solomon Adası& Güney Sudan), Liberia& Myanmar (Liberya& Myanmar), African Union& Dubai Cares& League of Arab States (Afrika Birliği& Dubai Cares& Arap Birliği), Afghanistan (Afganistan), Nicaragua& Uganda (Nikaragua& Uganda), Ethiopia& The Democratic Republic of Congo (Etiyopya& Demokratik Kongo Cumhuriyeti), Latvia (Letonya), Cameroon& Marshall Island (Kamerun& Marshall Adası), Saint Lucia& Somalia (Saint Lucia& Somali), San Marino& Kenya (San Marino& Kenya), Chad& Kyrgyzstan (Çad& Kırgızistan), Samoa& Rwanda (Samoa& Ruanda), Namibia& Tonga (Namibya& Tonga), Mauritius& Zimbabwe (Mauritius& Zimbabve).

Tablo B1.1: Devamı.

<u>HAREKETLİLİK</u> <u>(MOBILITY)</u> <u>BÖLGESİ</u>	<u>22 YAPI</u> Estonia (Estonya), Holy See (Vietnam), Slovakia (Slovakya), Alif (Alif), Gatorade The Bolt (Gatorade The Bolt), Australia (Avusturalya), Denmark (Danimarka), Oman (Umman), Finland (Finlandiya), Algeria (Cezayir), Serbia (Sırbistan), Turkmenistan (Türkmenistan), Russia (Rusya), Angola (Angola), Peru (Peru), South Korea (Güney Kore), Poland (Polonya), Belgium (Belçika), Thailand (Tayland), France (Fransa), Iran (İran), Chile (Şili).	<u>24 YAPI</u> Moldova& Senegal (Moldova& Senegal), Antigua and Barbuda (Antigua ve Barbuda), Dominican Republic& Mongolia (Dominik Cumhuriyeti& Moğolistan), Grenada& Libya (Grenada& Libya), Botswana& Costa Rica (Botsvana ve Kosta Rika), Mexico& Sudan (Meksika& Sudan), Albania& Mauritania (Arnavutluk& Moritanya), Cote d'Ivoire& Kosovo (Fildişi Sahili& Kosova), Jordan (Ürdün), Haiti& Palau (Haiti& Palau), Bulgaria (Bulgaristan), Djibouti& Micronesia (Cibuti& Mikronezya), El Salvador& Kiribati (El Salvador& Kiribati), Syria (Suriye), Cabo Verde& Vanuatu (Yeşil Burun Adaları & Vanuatu), Eritrea Trinidad and Tobago (Eritre & Trinidad ve Tobago Adaları), Dominica& Gambia (Dominika& Gambiya), Barbados& Togo (Barbados& Togo), Nauru& Paraguay (Nauru& Paraguay), Nepal& Tanzania (Nepal& Tanzanya), Croatia (Hırvatistan), Sao Tome and Principe& Tuvalu (Sao Tome ve Principe& Tuvalu), Jamaica& Niger (Jamaika& Nijer), Eswatini& Laos (Eswatini& Laos).
--	--	--

Tablo B1.1: Devamı.

<u>SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK</u> <u>(SUSTAINABILITY)</u> <u>BÖLGESİ</u>	<u>18 YAPI</u> Vision (Görüş), Women's (Kadın Pavyonu), Terra (Sürdürülebilirlik Pavyonu), Spain (İspanya), New Zealand (Yeni Zelanda), Netherlands (Hollanda), Singapore (Singapur), Czech Republic (Çek Cumhuriyeti), Slovenia (Slovenya), Lithuania (Litvanya), Sweden (İsveç), Brazil (Brezilya), Azerbaijan (Azerbeycan), Uzbekistan (Özbekistan), Qatar (Katar), DEWA (DEWA), Germany (Almanya), Kuwait (Kuveyt).	<u>18 YAPI</u> Suriname& Equatorial Gunie (Surinam& Ekvator Ginesi), Saint Kitts and Nevis& Central African Republic (Saint Kitts ve Nevis Fedarasyonu& Orta Afrika Cumhuriyeti), Lesotho& Cambodia (Lesotho& Kamboçya), Bolivia& Montenegro (Bolivya& Karadağlar), Seychelles& Benin (Seyşeller& Benin), Bangladesh (Bangladeş), Greece (Yunanistan), Gabon (Gabon), Papua New Guinea (Papua Yeni Gine), Yemen& Comoros (Yemen& Komorlar), Cuba& Burkina Faso (Küba& Burkina Faso), Maldives& Madagascar (Maldivler& Madagaskar), Georgia& Andorra (Gürcistan& Andora), Bahamas (Bahmalar), Romania (Romanya), Tajikistan& Mozambique (Tacikistan& Mozambik), Turkey (Türkiye), Guinea (Gine).
---	--	--

Tablo B1.1: Devamı.

<u>ALFORSAN</u> <u>BÖLGESİ</u>	<u>12 YAPI</u> Japan (Japonya), ENOC (ENOC), DP World (DP Dünya), United States (Amerika Birleşik Devletleri), Kazakhstan (Kazakistan), Emirates (Emirates), Palastine (Filistin), United Arab Emirates (Birleşik Arap Emirlikleri), India (Hindistan), Italy (İtalya), Israel (İsrail), Pepsi Leys Plus.	<u>0 YAPI</u>
<u>JÜBİLEE BÖLGESİ</u>	<u>7 YAPI</u> Malaysia (Malezya), Ireland (İrlanda), Hungary (Macaristan), Canada (Kanada), Philippines (Filipinler), Portugal (Portekiz), Venezuela (Venezuela).	<u>1 YAPI</u> Panama& Uruguay& Argentina (Panama& Uruguay& Arjantin)

Tablo B1.2: 2020 Expo-Dubai Ele Alınan 75 Yapı.

<u>Pavyon Adı</u> <u>Resmî</u>	<u>Pavyon</u> <u>Oturum</u> <u>m²/</u> <u>Yükseklik</u>	<u>Ülke</u>	<u>Mimarları</u>	<u>Kullanılan</u> <u>Tasivici</u> <u>Sistem</u> <u>Malzemesi</u>	<u>Kullanılan</u> <u>Tasivici</u> <u>Sistem</u>	<u>Kaplama</u> <u>Malzemesi</u>	<u>Gecilen</u> <u>Açıklık</u>	<u>Zivaref</u> <u>ci Savısı</u>	<u>Kaynaklar</u>
Al Wasl Plaza 	17.680 m ² Yükseklik 67,5 m	Birleşik Arap Emirlikleri	Adrian Smith+ Gordon Gill	Çelik	Eğri Yüzevli Uzay Sistemler	PTFE CAM	130 m Çap		https://virtualexpodubai.com/al-wasl-plaza http://smithgill.com/work/al_wasl_plaza/ https://awards.re-thinkingthefuture.com/rff-awards-2022-winners/al-wasl-plaza-adrian-smith-gordon-gill-architecture/ https://www.brogangroup.com/uae/projects/al-wasl-plaza-dome/s103196/ https://selectionsarts.com/architecture-at-expo-2020-dubai-al-wasl-plaza/ https://bie-paris.org/site/en/focus/entry/al-wasl-plaza-the-heart-and-soul-of-expo-2020-dubai https://www.maffeis.it/index.php/portfolio-items/al-wasl-plaza/ https://www.stirworld.com/see-news-al-wasl-dome-for-dubai-expo-2020-is-an-architectural-marvel

Tablo B1.2: Devamı.

Terra- Sustainability Pavilyon 	25000 m² 10.00-15.20 m Arasında Değişen Yükseklik	Birleşik Arap Emirlikleri	Grimshaw Architects	Çelik	Eğri Yüzeyli Uzun Sistemler	125 m	https://www.expo2020dubai.com/en/understanding-expo/participants/special-pavilions/sustainability https://grimshaw.global/projects/education/dubai-expo-2020-sustainability-pavilion/ https://amazingarchitecture.com/pavilion/terra-the-sustainability-pavilion-expo-2020-dubai-designed-by-grimshaw https://www.virtualexpo.world/sustainability-district/terra https://artsandculture.google.com/story/vAVBWH6oKTXgGg		
Colombia 	731 m² GFA Toplam 1488 m²	Kolombiya	Pacheco Arquitectura	Çelik	Çerçeve Sistemler	Cam Membran	2,95 metre	1.6 Milyon	https://www.archdaily.com/975964/colombias-pavilion-at-expo-2020-dubai-a-fusion-of-geography-city-and-culture https://www.fiducoldex.com.co/sites/default/files/invitaciones-archivos-pdf/Anexo%202020%20Brief%20Colombia%20en%20Expo%20Dub%C3%A1%202020.pdf https://www.archdaily.cl/cl/929966/pabellon-de-colombia-en-expo-dubai-2020-el-ritmo-que-conecta-el-futuro/5defb1063312fd1679000407-pabellon-de-colombia-en-expo-dubai-2020-el-ritmo-que-conecta-el-futuro-imagen?next_project=no https://www.radionacional.co/actualidad/expo-dubai-excelente-resultados-para-colombia

Tablo B1.2: Devamı.

Bahrain 	900 m ² 23 m Yükseklik	Bahreyn	Wanders Werner Falasi Consulting Architects Christian Kerez Cimolai Rimond Middle East	Çelik	Çerçeve Sistemler	Alüminyum	30x30	Yaklaşık 1.6 Milyon	https://www.archdaily.com/981501/pavilion-for-the-kingdom-of-bahrain-expo-2020-dubai-christian-kerez http://www.wvf-architects.com/expo-2020 https://www.kerez.ch/ https://www.bahrainpavilion2020.bh/
Russia 	3630 m ² (3 kat) Yükseklik 26.75 m	Rusya	SPEECH Mimarlık (Anton Chernyshev, Marina Kuznetshaka ya, Daria Krotkava) Simpatoka Entertainment Group	Çelik	Eğri Yüzeyli Uzay Sistemler	Alüminyum	36,4 m Buyuk Kubbe Çapı		https://www.re-thinkingthefuture.com/exhibition-design/6118-the-russian-pavilion-at-expo2020-by-speech-architectural-bureau/ https://www.archdaily.com/970241/russian-pavilion-at-expo-2020-dubai-speech https://www.speech.su/ru/projects/pavilion-rossiya-expo-2020 https://www.e-architect.com/dubai/expo-2020-dubai-russian-pavilion-building https://www.ebsl.com/news/russia--pavilion-news
Azerbaijan 	2086 m ²	Azerbaycan	Simmetrico, Ideas(Mimari , SCE (inşaat)	Alışap Beton Çelik	Eğri Yüzeyli Uzay Sistemler Kemer Sistemler	Cam, Çift Kat ETFE	47 m	2.5 Milyon	https://www.behance.net/gallery/129620849/Expo-2020-Azerbaijan-Pavilion-Graphics https://www.sceproject.it/azerbaijan-pavilion-dubai-expo-2020/#:~:text=The%20design%20of%20the%20Azerbaijan,and%20protects%20the%20central%20structure https://www.macotechnology.com/en/portfolio/pavilion-azerbaijan-expo-dubai-2020/ https://archello.com/project/azerbaijan-pavilion-for-expo-2020-dubai https://www.facebook.com/photo?fbid=2834345666798305&set=pcb.2834345750131630

Tablo B1.2: Devamı.

Italy	3420 m² Oturma 27 metre Yükseklik Kapalı Alan 1600 m² 	İtalya	Carlo Ratti Italo Rota Matteo Gatto F & M Engineering	Betonarme Çelik	Çerçeve Sistemler	2 Milyon Geri Dönüştürülmüş iş Plastik Şişeden Bir Multimedya Çephe Uç Tekne Gövdesi ETFE Yastıklarında n Membran Delikli İnce Metal Levha Boya	40-50 metre (Belvedere kubbe)	1,6 Milyon	https://rac-mep.com/italy-pavilion-expo-2020-dubai-united-arab-emirates-construction-update-november-2020/ https://www.theplan.it/whats-on/padiglione-italia-expo-dubai-2020-ratti-rota https://www.infobuild.it/2021/10/padiglione-italia-expo-dubai-2020/ https://www.aboportunity.it/padiglione-italia-expo-2020-abo-news/ https://expo2020.lazioinova.it/il-padiglione-italia/ https://www.macotechnology.com/portfolio/padiglione-italia-expo-dubai-2020/ https://www.ilgiornaledellarte.com/articoli/1-anteprima-del-padiglione-italia-a-expo-dubai/135246.html https://www.mapei.com/it/it/news-ed-eventi/dettaglio/2020/07/23/mapei-con-padiglione-italia-a-expo-2020-dubai https://worldarchitecture.org/article-links/emzhc/carlo-ratti-designs-italian-pavilion-made-of-three-boat-hulls-and-multimedia-facade-at-expo-dubai.html https://www.youtube.com/watch?v=zjB7Dv2JcQ https://www.arkitera.com/haber/hareket-eden-mumari-expo-dubai-2020-italyan-pavyonu/ https://carloratti.com/project/italian-pavilion-at-expo-dubai-2020/ https://www.fim-ingegneria.com/projects/italian-pavilion-for-expo-dubai-2020-the-beauty-of-creativity/ https://raqcontracting.com/beta/project/expo-2020-italy-pavilion/
-------	--	--------	---	--------------------	----------------------	--	--	---------------	---

Tablo B1.2: Devamı.

The Opportunity Pavilion/ Mission Possible 	32 metre Yüksekte 8764 m² İnşaat Alanı 2 Kat	Birleşik Arap Emirlikleri	AGi Architects	Çelik Tuğla	Düzlem Yüzeyli Uzay Sistemler	Yarı Saydam Cam Toprak Tonlu Tuğla Çelik Seramik	40 m	https://www.expo2020dubai.com/en/understanding-expo/participants/special-pavilions/opportunity https://mooool.com/en/mission-possible-the-opportunity-pavilion-expo-2020-dubai-by-agi-architects.html https://architizer.com/blog/projects/mission-possible-the-un-opportunity-pavilion/ https://virtualexpodubai.com/opportunity-district/opportunity https://www.archdaily.com/969382/agi-architects-designs-opportunity-pavilion-at-expo-2020-dubai https://artsandculture.google.com/story/GAVxvlgY9RIvEw http://www.agi-architects.com/blog/en/looking-back-at-our-2020-21-works/ https://www.agi-architects.com/en/work/mission-possible-the-un-opportunity-pavilion/	
Brazil 	3901 m² İnşaat Alanı Construction Area 2723,15 m² 18.5 Metre Yükseklik	Brezilya	Ben-Avid JPG.ARQ MMBB Arquitetos	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler Kablolu Sistemler	Membran- Kumaş (Tekstil)	48 m Genişlik	2.12 Milyon	https://www.archdaily.com/976137/brazilian-pavilion-expo-dubai-2020-ben-avid-plus-jprq-plus-mmmbb-arquitetos https://uaenews247.com/2022/03/30/brazil-pavilion-welcomes-over-2-million-visitors-at-expo-2020-dubai/ https://www.arkitera.com/haber/expo-dubaideki-brezilya-pavyonu-suyu-merkeze-alacak/ https://www.mmmbb.com.br/projects/details/94/4 https://www.neumannmueller.com/ae/we/references/brazil-pavilion-expo-2020-dubai https://worldarchitecture.org/architecture-news/empgf/brazilian-pavilion-presents-an-unusual-scenic-character-with-water-feature-at-expo-2020-dubai.html

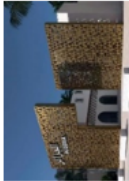
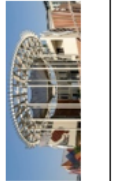
Tablo B1.2: Devamı.

China 	4636 m ² Toplam Alan 6.668 Yerden 4 kat yükseklik	Çin	Mankind- Innovation and Opportunity Construction Engineering Design Group Corporation Limited	Çelik	Eğri Yüzevli Uzay Sistemler Kolon-Kiriş Sistemler	Cam Çift Katmanlı Perde Duvar İç Duvarı Ekran Teknoloji	50 metre Küresel Teleskop	1,76 Milyon	https://en.ccpit.org/infoById/ec84646db63911eca0a60242ac1c0002/2 http://www.expo-museum.cn/sbbwg/n281/n282/n330/n332/u1ai25687.html https://posts.careerengine.us/p/610c8022000f5403eca821e1 https://www.expochina2020.org.translate.google/2020-04/23/content_41131802.html?_x_tr_sl=zh-CN&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr&_x_tr_pto=sc http://union.china.com.cn/dnews/txt/2020-10/20/content_41331128.html
Canada 	1364 m ²	Kanada	Moriyama & Teshima Architects Ellisdon İnşaat Şirketi	Ahşap Beton Çelik	Çerçeve Sistemler	Ahşap Kafes Cephe	52,5 metre Dairesel Alan	Günlük Ortalama 2500	https://mtarch.com/projects/canada-pavilion-expo-2020-dubai/# https://canada.constructconnect.com/dcn/news/projects/2020/04/canada-pavilion-for-expo-2020-in-dubai-takes-shape https://www.thorntontomasetti.com/news/dailyhive-design-canada-pavilion-expo-2020-dubai https://www.dubaijunkies.com/canada-pavilion-at-the-dubai-expo-2020-everything-you-need-to-know/ https://www.canadianarchitect.com/moriyama-teshima-architects-unveils-the-canada-pavilion-at-expo-2020-in-dubai/ https://www.christiedigital.com/press-releases/canada-pavilion-at-expo-2020/ http://mimindap.org/2021/10/expo-2020-dubaidesign-canada-pavilion/ https://www.ellisdon.com/project/canada-pavilion-expo-2020/ https://expo2020.canada.ca/en/canada-pavilion/

Tablo B1.2: Devamı.

Saudi Arabia 	13059 m ² 6 kat	Suudi Arabistan	Boris Micka Associates	Betonarme Çelik	Düzlem Kafes Sistemler	650 Güneş Paneli Cam	68 m Ekran 36 m çap	4.6 Milyon	https://www.itsliquid.com/saudiarabiapavilion-expo2020.html https://www.arabnews.com/node/2052371/saudi-arabia https://www.kraftwerk.at/reference/ksa-pavilion/ https://www.borismicka.com/portfolio/pavilion-of-the-kingdom-of-saudi-arabia-expo-2020-dubai/ http://heinzloopstra.com/projects/uae-pavilion-world-expo-2021/ https://www.tekla.com/ae/bim-awards/uae-pavilion-expo-2020-dubai https://calatrava.com/projects/uae-pavilion-at-expo-2020-dubai-united-arab-emirates.html https://www.dezeen.com/2021/10/01/uae-pavilion-dubai-expo-2020-santiago-calatrava/ https://uaepavilionexpo.com/about-us/the-pavilion/ https://thaibim.net/2021/06/13/tekla-uae-pavilion-expo-2020-dubai/
UAE Pavilyon 	15000 m ² inşaat alanı 27.8 Yükseklik 8000 m ² kapalı alanı	Birleşik Arap Emirlikleri	Santiago Calatvara	Çelik	Eğri Yüzevli Uzak Sistemler Kolon-Kiriş Sistemler	Güneş Paneli Karbon Fiber Cam 28 Hareketli Panel	70 m		https://www.archdaily.com/969332/uk-pavilion-at-expo-2020-dubai-is-a-stage-for-ai-generated-collective-poems https://archello.com/project/the-poem-pavilion https://www.atelierten.com/projects/uk-pavilion-dubai-expo-2020/ https://www.ukpavilionliveevents.co.uk/ https://esdevlin.com/work/uk-pavillion https://www.atelierone.com/projects/#/uk-pavilion/ https://veretec.co.uk/projects/expo-pavilion-2020/ https://www.google.com/search?q=EXPO+2020+UK+PAVILION+CONSTRUCTION&rlz=1C1C HZN tTR1009TR1009&source=lmms&tbm=isch &sa=X&ved=2ahUKEwjmr5ilu5n6AhWfQ EDH RbSCx0Q AUoAXoECAEQAw&biw=1920&bih=969&dpr=1#imgsrc=MeXh7GgS4lIbSM
UK 	20 Metre Yükseklik 1095 m ²	Birleşik Krallık	Es Devin Atelier One ten	Çapraz Lamine Ahşap Çelik Beton	Eğri Yüzevli Uzak Sistemler	Ahşap Led Ekranlar	Çap 20 m		

Tablo B1.2: Devamı.

Republic of Korea 	4 katlı + 1 Bodrum kat 6143 m² Max yükseklik 27 m	Güney Kore	Mooyuki Architects , Moon Hoon İnşaat Ssangyong Yapı SDM Mühendislik	Çelik	Çerçeve Sistemler Eğri Yüzeyle Uzay Sistemler	1597 tane 3 Renkli Dönel Küp(600 mm)	Rampa uzunluğu 550 m Genişliği 2.4 m En geniş Açıklık 42.64 Metre	1.1 Milyon	https://www.archdaily.com/970533/south-korean-pavilion-at-expo-2020-dubai-moon-hoon-plus-mooyuki?ad_source=search&ad_medium=project https://koreapavilion2020.kr/fairDash.do?hl=ENG https://koreapavilion2020virtualtour.kr/?ckattempt=2 https://www.youtube.com/watch?v=RZvxCdC46n8 https://www.designboom.com/architecture/moon-hoon-korea-pavilion-expo-2020-dubai-10-20-2021/ https://www.arch2o.com/south-korean-pavilion-at-expo-2020-dubai-moon-hoon-mooyuki/# https://www.ssyenc.co.kr/en/business/overseas_view.asp?seq=805&menu=1&sub=6 http://www.moonhoon.com/ https://koreapavilion2020.kr/fairContents.do?FAIRMENU_IDX=11143&hl=KOR 2020년 엑스포 두바이 한국관
Algeria 		Cezayir	Pico	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Bronz Renkli Cephe Tuğla Panel Kaplama			https://www.expo2020dubai.com/en/understanding-expo/participants/country-pavilions/algeria https://virtualexpodubai.com/mobility-district/algeria http://www.expopaviliongroup.com/dubai-expo-2020-algeria https://blinkvis.nl/algerian-pavilion-world-expo-2020-dubai https://www.pico.com/en/work
Angola 	İnşaat Alanı 2646 m² 3 Katlı Yapı	Angola	Paula Nascimento Taso Acuto	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Sandviç Panel Kaplama Ahşap Ekolojik Boya Membran			http://alimousa.ae/project-details/expo-2020-angola-pavilion-dubai https://expo2020angola.com/angola-expo-2020/ http://expoangola.co.ae/ http://www.danielto.com/projects1.html

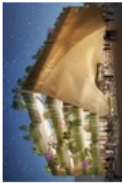
Tablo B1.2: Devamı.

Australia 	2568 m²	Avustralya	Bureau^oProbert s Architects	Çelik	Çerçeve Sistemler	Çapraz Lamine Ahşap (CLT) Dikey Alüminyum Panel	1.6 Milyondan Fazla	https://bureauproberts.com.au/project/australian-pavilion-dubai-expo-2021/ https://www.youtube.com/watch?v=VFK1mupAUU https://designchat.com/affiche/paviliony-expo-2020-dubai-cto-stoit-posmotret.html https://www.stirworld.com/think-columns-expo-2020-dubai-will-be-remembered-for-its-architectural-richness
Belarus 	1500 m² 15 m yükseklikte	Belarus	NUSSLI	Çelik		Metal Ayna Effusus Bond FT	1 Milyondan Fazla	https://www.uaewave.com/belarus-pavilion-expo-2020-dubai/ https://www.nussli.com/en/projects/belarus-shows-the-connection-between-nature-and-technology-at-expo-2020/#/?products=pavilions_roadshows https://trends.archexpo.com/effusus/project-155398-278299.html https://raqcontracting.com/beta/project/expo-2020-belarus-pavilion/#details https://www.wma.ae/projects/belarus-pavilion https://www.neumannmueller.com/ae/we/referenc es/belarus-pavilion
Brunei Darussalam 		Brunei	Al Jabal Engineering	Çelik	Çerçeve Sistemler Eğri Yüzeyle Uzay Sistemler	Metal	680.000'den fazla	http://www.mfa.gov.bn/SitePages/Brunei%20Darussalam%20Pavilion.aspx https://veritystructure.com/project/brunei-pavilion/

Tablo B1.2: Devamı.

Chile 	700 m ²	Şili	LC Partner	Çelik	Çerçeve Sistemler	İç Kaplama Şili meşe ahşap çitaları			https://www.prochile.gob.cl/noticias/detalle-noticia/2021/10/01/chile-inicia-su-participación-en-expo-2020-dubai https://virtualexpodubai.com/mobility-district/chile https://www.expo2020dubai.com/en/understandin-g-expo/participants/country-pavilions/chile https://www.czexpo.com/en/pavilion-concept/ https://formasaa.cz/project/37/cz-pavilion-expo-2020 https://www.avcr.cz/en/news-archive/One-million-visitors-at-the-Czech-pavilion-at-EXPO-2020-Dubai/ https://architizer.com/projects/czech-pavilion-on-expo-2020-dubai/ http://88designbox.com/architecture/czech-pavilion-expo-2020-dubai-by-formosa-aa-2712.html https://www.archdaily.com/936571/the-czech-republic-pavilion-at-expo-2020-dubai-reveals-desert-cultivation-technologies https://www.czexpo.com/en/pavilion-concept/
Czech Republic 	2200 M ²	Çek Cumhuriyeti	Formosa AA	Çelik	Çerçeve Sistemler	Biyoplastik Borular Cam Elvaf Takviyeli Plastikler(GF RP) Cam	1 Milyon		
Denmark 		Danimarka	Madison Group	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler				https://www.expo2020dubai.com/en/understandin-g-expo/participants/country-pavilions/denmark https://virtualexpodubai.com/mobility-district/danish-business-pavilion https://expo2020.dk/

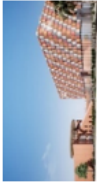
B1.2: Devami.

Finland	 3 kat 1876.30 m ² Yükseklik 19m Genişlik 15m Uzunluk 49m	Finlandiya	JKMM Architects ExpoMobilia	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Granit zemin, Beyaz PVC kaplı polyster kumaş/membran, Sandviç panel, Sarı ahşap, Alüminyum yüzey	16 Metre	https://www.hhilo.com.translate.google/a/Finland-Pavilion-Dubai-Expo-2020.html?_x_tr_sl=zh-CN&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr&_x_tr_pto=sc https://www.finland-dubaiaexpo2020.com/pavilion.html https://www.meed.com/finland-expo-pavilion-completes-structural-works https://www.arkitera.com/haber/dubai-expo-2020-finlandiya-pavyonu-kar-pelerini/ https://www.finland-dubaiaexpo2020.com/pavilion/vip-lounge.html https://www.architonic.com/de/project/jkmm-architects-finland-pavilion-dubai-expo-2020/20228244 https://www.expomobilia.com/en/cases/snow-cape/ https://www.metalocus.es/en/news/snow-cape-finnish-pavilion-dubai-expo-2020-jkmm-architects https://www.urbanagendaplatform.org/sites/default/files/2021-08/Expo%2020%20Dubai%20Programme%20for%20People%20and%20Planet_0.pdf https://www.detail.de/en/de_en/raising-the-curtain-on-the-far-north-finnish-expo-pavilion-in-dubai-by-jkmm-architects https://www.assar.com/project/the-green-arch-belgian-pavilion-dubai/ https://vincent.callebaut.org/object/210930_thegreenarch_thegreenarch/projects https://www.flandersexpodubai.be/belgian-pavilion https://www.constructionweekonline.com/projects-tenders/266125-experiencing-the-mobility-of-the-future-at-belgium-pavilion
Belgium	 4824 m ²	Belçika	Assar Architects Vincent Callebaut Architectures	Masif Ahşap Çelik	Ahşap Eğri Yüzeyli Uzak Sistemler Çelik Kolon-Kiriş Sistemler	Cam Ahşap Alüminyum Ahşap		https://www.assar.com/project/the-green-arch-belgian-pavilion-dubai/ https://vincent.callebaut.org/object/210930_thegreenarch_thegreenarch/projects https://www.flandersexpodubai.be/belgian-pavilion https://www.constructionweekonline.com/projects-tenders/266125-experiencing-the-mobility-of-the-future-at-belgium-pavilion

Tablo B1.2: Devami.

Germany 	4600 M² Yükseklik 27 M	Almanya	LAVA (Laboratory for Visionary Architecture)	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Etfel Membran Cam Çelik Opak Trapez	17.50 Metre	https://www.archdaily.com/972718/german-pavilion-expo-2020-dubai-lava?ad_source=search&ad_medium=projects_tabs https://www.ekovapidergisi.org/expo-2020-dubai-alman-pavyonu https://www.youtube.com/watch?v=eknb2aWkrcc https://cdn.archilovers.com/projects/c81a6f53-cadd-4a9c-abe6-de21cc4b2eda.pdf https://transsolar.com/projects/german-pavilion-expo-2021-dubai https://www.l-a-v-a.net/projects/german-pavilion-expo-2020/ https://www10.aecafe.com/blogs/arch-showcase/2022/01/22/german-pavilion-expo-2020-in-dubai-uae-by-lava/ https://www.admiddleeast.com/architecture-interiors/architecture-expo-2020-dubai-sustainable-design-germany-pavilion https://designcitylab.com/post/architecture/lavas-design-for-the-german-pavilion-is-driven-by-circular-design-and-resource-consumption-principles
Hungary 	1828 m²	Macaristan	ArchEA Atelier, Paralel Atelier	Ahşap	Ahşap Çerçeve Sistemler Ahşap Eğri Yüzeyli Uzay Sistemler (Kubbe)	Fiber çimento panelleri Glulam Kereste Alüminyum Çerçeve Paneller		https://www.archdaily.com/976483/hungary-pavilion-expo-2020-dubai-archea-atelier-plus-paralel-atelier?ad_source=search&ad_medium=projects_tabs https://hungaryexpo2020.hu/en/architecture https://virtualexpodubai.com/jubilee-park/hungary https://www.archdaily.com/976483/hungary-pavilion-expo-2020-dubai-archea-atelier-plus-paralel-atelier https://projex.ae/hungary-pavilion-expo-2020/ https://archello.com/fr/project/expo2020-dubai-hungary-pavilion https://dailynewshungary.com/expo-2020-dubai-opens-with-the-participation-of-192-countries-including-hungary-video/

Tablo B1.2: Devamı.

India 	4 katlı 4800 m ²	Hindistan	CP Kukreja Architects	Çelik	Çerçeve Sistemler	600 den fazla döner Ekran paneller Cam Geri Dönüştürüm üş Endüstriyel Alüminyum Blok	1.753.889	https://architecture.live/india-pavilion-expo-2020-dubai-by-cp-kukreja-architects/ https://www.youtube.com/watch?v=oEqgvwASmk https://indiaexpo2020.com/about-us https://www.cpkukreja.com/india-pavilion-expo.html https://www.thenationalnews.com/uae/expo-2020/2021/09/17/india-pavilion-expo-2020-dubai-in-pictures/?utm_source=paid+google&utm_medium=paidsearch&utm_campaign=gcc+always+on&utm_term=&gclid=CjwKCAjwvNaYBhA3EiwACgndgmoHB6Aw3S-1ffMvUoQBEVnY5Ysv36cTBvKzD73rpcN4Laj7Xuae3hoCRc4QAvD_BwE https://www.e-architect.com/dubai/expo-2020-dubai-india-pavilion-building
Indonesia 	3 Katlı 1860 m ² İnşaat Alanı : 3000 m ²	Endonezya	PT Wijaya KARYA	Çelik	Çerçeve Sistemler	Taş Cephe	2.3 Milyon	https://www.bie-paris.org/site/en/indonesie#show-more https://kemlu.go.id/dubai/en/news/9448/expo-2020-the-indonesian-pavilion-will-be-completed-in-december-2020# https://virtualexpodubai.com/opportunity-district/indonesia
Ireland 	Tek katlı Birbirine bağlı iki yapı 900 m ²	İrlanda	Office of Public Works (OPW)	Çelik	Çerçeve Sistemler Eğri Yüzeyli Uzay Sistemler	Cam Fiber çimonto levha		https://constructionnews.ie/brogan-group-provide-access-solutions-to-the-ireland-pavilion-at-expo-2020-dubai/ https://www.expo2020dubai.com/en/understandin-g-expo/participants/country-pavilions/ireland https://ireland.ie/en/expo/ https://virtualexpodubai.com/jubilee-park/ireland https://www.wam.ae/en/details/1395302976616

Tablo B1.2: Devamı.

İsrail		1550 M ² 15 Metre Yükseklik	İsrail	David Knafo Kilmore Architects and AUS	Çelik	Çerçeve Sistemler	7 Tane LED Ekran	https://www.expo2020dubai.com/en/understanding-expo-participants/country-pavilions/israel https://www.isralexpo2020dubai.com/ https://virtualexpodubai.com/al-forsan-park/israel https://themedialine.org/top-stories/palestinian-and-israeli-pavilions-showcase-past-future-at-expo-2020/ https://www.kkarc.com/israel-pavilion-expo-dubai-2020/ https://english.alarabiya.net/News/gulf/2021/08/17/Expo-2020-Dubai-The-architectural-wonders-of-Middle-East-pavilions https://www.avscreative.com/work/exhibitions/expo-2020-dubai/	
Kazakistan		3 Katlı Arsa Alanı 3420 m ² 2457 m ² Alan 21 m yüksekliği	Kazakistan	Insqueuck and NUSSLI	Çelik	Eğri Yüzeyle Uzay Sistemler Kemer Sistemler	Ayna Ekranlar	1 Milyon 617 Bin	https://www.arkitera.com/haber/expo-2020-dubai-pavyonlari/ https://cse.com.tr/tr/portfolio/expo-2020-kazakistan-pavyonu/ https://virtualexpodubai.com/al-forsan-park/kazakhstan https://www.neuurope.eu/article/kazakhstan-pavilion-at-expo-in-dubai-will-cost-23-4-million/ https://www.turbosquid.com/ru/3d-models/3d-expo-2020-dubai-kazakhstan-pavilion-1812876 http://www.expertatexpo.com/expo_pavilion/kazakhstan-pavilion-2020-concept-design/#toggle-id-1
Lebanon		1550 m ²	Lübnan	Biel Group Rudy Faisal			Bant Cam	https://lebanonpavilion2020.com/coming-soon/ https://virtualexpodubai.com/opportunity-district/lebanon https://www.thenationalnews.com/uae/expo-2020/2021/09/23/together-we-walk-lebanon-to-send-message-of-hope-at-expo-2020-dubai/	

Tablo B1.2: Devamı.

Luxembourg		Uzunluk 38 m Genişlik 50 M Yükseklik 21 metre 3500 m² arsa üzerine 2100 m² 3 Katlı	Lüksemburg	Metaform Archi	Çelik	Çerçeve Sistemler Eğri Yüzeyle Uzay Sistemler	Cam Elyaf Fiberglas Membran Cam	20.45 Metre	1 Milyondan Fazla	https://www.luxembourgexpo2020dubai.lu/en/ https://www.designboom.com/architecture/luxembourg-pavilion-metaform-architects-expo-2020-dubai-11-24-2021/ https://www.archilovers.com/projects/247833/luxembourg-pavilion-at-expo-2020-dubai-gallery?3004281 https://www.archdaily.com/870303/metaform-and-the-space-factory-win-competition-for-world-expo-luxembourg-pavilion https://metaform.lu/projects/beyond-senses/ https://www.detail.de/de/de/ https://www.nussli.com/en/projects/luxembourg-pavilion-resourceful-luxembourg-expo-dubai/#/ https://www.youtube.com/watch?v=WMcMPOn7Vt https://www.malaysiaexpo2020.com/ https://www.malaysiaexpo2020.com/the-malaysia-pavilion/ https://www.youtube.com/watch?v=WMcMPOn7Vt http://tradearabia.com/news/CONS_376312.html https://raqcontracting.com/beta/projects/expo-2020-malaysia-pavilion/ https://pavillonmonaco.com/wp-content/uploads/2021/10/Monaco-Pavilion-2020-Facts-and-figures.pdf https://www.thenationalnews.com/uae/environment/watch-solar-panels-attached-to-monaco-pavilion-at-dubai-expo-2020-site-1.1091831 https://raqcontracting.com/beta/project/expo-2020-monaco-pavilion/ https://www.esquireme.com/news/35679-the-dubai-2020-expo-will-have-the-coolest-buildings-in-the-world
Malaysia		1234, 05 m² 5 metre yukarıda	Malezya	Hijias Architects + Planners	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Ahşap Çelik Cam (40 güneş paneli)			
Monaco		1770 m²	Monako	AODA+ OOS Studio	Beton Çelik	Cephe Fotovaltaik Kaplama Boya		924.548		

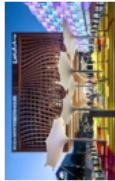
Tablo B1.2: Devamı.

Morocco 	Oturum alanı 6057 m² Toplam Bina Alanı: 1467 m² 7 katlı 33 m yüksekliğind e 22 dikdörtgen hacim Avlu etrafında 10 asma bahçe	Fas	OUALALOU + CHOI Tasarım Mimarı Daniel Larre	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Toprak Cephe Birleştirilmiş prefabrik paneller Ahşap iç cephe	https://www.archdaily.com/965555/morocco-pavilion-expo-2020-dubai-oualalou-plus-choi?ad_source=search&ad_medium=projects_tabs https://www.theplan.it/whats_on/expo-dubai-2020-padiglioni-francia-marocco https://globaldesignnews.com/linna-choi-and-tarik-oualalou-use-passive-traditional-moroccan-rammed-earth-construction-to-fabricate-the-kingdoms-tour-de-force-pavilion-at-expo-2020-dubai/ https://www.arch2o.com/morocco-pavilion-expo-2020-dubai-oualalouchoi/# https://archello.com/fr/project/morocco-pavilion-expo-2020-dubai https://www.designboom.com/architecture/oualalou-choi-morocco-pavilion-dubai-expo-rammed-earth-facade-06-05-2020/ https://www.archdaily.com/965555/morocco-pavilion-expo-2020-dubai-oualalou-plus-choi https://www.epatant.fr/en/morocco-pavilion-dubai-universal-exhibition-expo-2020/ https://www.oplusc.com/news				https://www.expomobilia.com/en/cases/ocean-space/ https://www.esquireme.com/news/35679-the-dubai-2020-expo-will-have-the-coolest-buildings-in-the-world https://ri-eg.com/ https://propsearch.ae/dubai/norway-expo-2020-pavilion Expo mobilia pdf
Norway 	1240 m² inşaat alanı verleşim alanı 321.60 m² kullanım alanı 700.50 m²	Norveç	Rintala Eggertsson Architects Expomobilia FiveCurrents	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Ahşap, Alüminyum, Cam Paneller	https://www.expomobilia.com/en/cases/ocean-space/ https://www.esquireme.com/news/35679-the-dubai-2020-expo-will-have-the-coolest-buildings-in-the-world https://ri-eg.com/ https://propsearch.ae/dubai/norway-expo-2020-pavilion Expo mobilia pdf				
Oman 	Arazi Alanı: 1860 m² İnşaat Alanı 1950 m² 3 Katlı	Umman	Adi Architecture Rihab Zakwani Alya Battoshi F&m middle east	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Ahşap Çitalar Membran	https://www.fm-me.com/projects/oman-pavilion-in-dubai-expo-2020 https://premierconstructionnews.com/2022/01/28/oman-pavilion-expo-2020-dubai/	1.184.920			

Tablo B1.2: Devamı.

Pakistan 	Alan 3449 m ²	Pakistan	Al Jabal Eng. Rashid Rana	Çelik	Eğri Yüzevli Uzun Sistemler	GRC Paneller Alüminyum Kompozit Cam	1.2 Milyondan Fazla	https://www.asggroup.com/what-we-do/projects/expo-2020-pakistan-pavilion https://www.nationthailand.com/international/ann/40007894 https://archkite.ir/expo2020-pakistan/ https://journal.travelwings.com/dubai-expo-2020-pakistan-pavilion-top-reasons-to-visit/ https://mmnews.tv/pakistan-pavilion-at-expo-dubai-2020-to-showcase-hidden-treasures/ https://www.uaewave.com/pakistan-pavilion-expo-2020/
Peru 	1750-2500 m ² arası	Peru	Habitare Arquitectura	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Tekstil (Kumaş)	1.7 Milyondan Fazla	https://www.archdaily.com/931907/peru-pavilion-in-expo-dubai-2020-a-evocation-of-time https://www.habitare-ai.com/work#/pabellon-peruano-en-dubai-cultura/
Philippines 	Toplam Alan 3163 M ² Pavyon Yapısı 1386 m ²	Filipinler	Budji+ Royal Architecture	Beton Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Gri Grafit Kefes Teli Sac Çelik Hasır Cam	1 Milyondan Fazla	https://www.worldbuildingsdirectory.com/entries/bangkok-the-philippines-pavilion-for-expo-2020-dubai/ https://bluprint.onemega.com/ramon-lopez-royal-pineda-marian-pastor-roces-preview-of-bangkok-2020-philippines-pavilion/#details https://raqcontracting.com/beta/project/expo-2020-philippines-pavilion/#details https://budjiroyal.com/projects/ https://www.worldbuildingsdirectory.com/entries/bangkok-the-philippines-pavilion-for-expo-2020-dubai/ https://www.phexpo2020dubai.com/menu/ https://www.dti.gov.ph/phexpo2020/ https://www.constructionweekonline.com/projects-tenders/265995-expo-2020-dubai-philippines-pavilion-marks-50-construction-progress

Tablo B1.2: Devamı.

Poland 	3 katlı 15 metre Yükseklik 2035 m ²	Polonya	WXCA	Ahşap	Çerçeve Sistemler	Alüminyum Truss Cephe	1.5 Milyon	https://worldarchitecture.org/article-links/emme/wxca-and-bellprat-partner-share-photographs-for-polish-pavilion-at-expo-2020-in-dubai.html https://archisnob.com/architecture/expo-2020-in-dubai/ https://www.archdaily.com/903469/wxcas-polish-pavilion-for-dubai-expo-2020-features-kinetic-flocks-of-birds https://raqcontracting.com/beta/project/polish-pavilion-expo2020/
USA 	4000 m ²	Amerika Birleşik Devletleri	Woods Bağet	Çelik	Düzlem Kafes Sistemler	Alüminyum Cam Pvc	1.5 Milyon	https://usapavilion.org/our-story/ https://www.electrasolutions.com/portfolio/usa-pavilion-at-expo-2020/
Baden Wurtemberg 	2300 m ² 2 Kat	Birleşik Arap Emirlikleri	NÜSSLİ Adımcı	Ahşap	Çerçeve Sistemler	Ladin 540 Güneş paneli		https://www.expo2020dubai.com/en/understandin-g-expo/participants/special-pavilions/baden-wurtemberg https://bw-expo2020dubai.com/en/pavillon/ https://virtualexpodubai.com/opportunity-district/baden-wurtemberg https://www.nussli.com/en/projects/baden-wuerttemberg-pavilion-expo-2020/#/ https://portugalexpo2020dubai.pt/index.php/pavilion/
Portugal 	1859 m ² 3 katlı	Portekiz	Saraiva + Associados ve Grupo Casais	Çelik	Çerçeve Sistemler	Kireçtaşı		https://www.expo2020dubai.com/en/understandin-g-expo/participants/country-pavilions/portugal https://virtualexpodubai.com/jubilee-park/portugal https://www.facebook.com/watch/?v=2816647641880313 https://propsearch.ae/dubai/portugal-expo-2020-pavilion https://www.bie-paris.org/site/en/portugal https://www.saraivaassociados.com/expo-2020-portuguese-pavilion/

Tablo B1.2: Devami.

Qatar 	15 metre 620 m² Yapı Alanı	Katar	Santiago Calatvara	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler Düzlem Kafes Sistemler			1 Milvondan fazla	https://www.cityscape-intelligence.com/architecture-projects/revealed-qatar-pavilion-expo-2020-dubai?gclid=CjwKCAjwqJSaBhBUEiwAg5W9p8zYVK_vHLz13kr3lx5kmE_mfY5mtQAYyavNuPEckWbTy0Jb4nWvRoCoh4QAvD_BwE https://virtualexpo.dubai.com/sustainability-district/qatar https://archello.com/project/qatar-pavilion-at-expo-2020-dubai#stories https://www.arch2o.com/santiago-calatrava-unveils-qatar-pavilion-expo-2020/ https://www.archdaily.com/967334/santiago-calatrava-reveals-design-of-the-qatar-pavilion-for-the-dubai-2020-expo?ad_source=search&ad_medium=projects_t&b&ad_source=search&ad_medium=search_result_all https://www.aeonline.ae/the-design-and-delivery-of-the-qatar-pavilion-at-expo-2020-209939/news.html https://iranukuaepa.gov.org/en/mec_news/qatar-participates-in-expo-2020-dubai-under-theme-qatar-the-future-is-now/index.html https://www.alecftout.ae/projects/qatar-pavilion https://www.zutari.com/project/qatar-pavilion/ https://calatrava.com/projects/qatar-pavilion-at-expo-2020-dubai.html https://archinect.com/news/article/150283620/santiago-calatrava-designed-uae-and-qatar-pavilions-highlight-expo-2020-dubai-s-grand-opening https://www.zutari.com/project/qatar-pavilion/ https://veritystructure.com/project/iraq-pavilion/ https://archinect.com/RAW-NYC/project/handicraft-fishing-nets-industry-in-iraq-iraq-pavilion-expo-2020 https://www.pmkconsult.com/wp-content/uploads/2021/06/PMKConsult_CapStat_HeritageCulture_compressed.pdf
Irak 		Irak	RAW-NYC Architects	Çelik	Kemer Sistemler	Palmiye Yaprakları			NYC/project/handicraft-fishing-nets-industry-in-iraq-iraq-pavilion-expo-2020 https://www.pmkconsult.com/wp-content/uploads/2021/06/PMKConsult_CapStat_HeritageCulture_compressed.pdf

Tablo B1.2: Devamı.

Serbia 	3 kat (15 m) 1.815.93 m ²	Sırbistan	A3 Architects Studio	Çelik	Eğri Yüzevli Uzak Sistemler			1 Milyondan Fazla	https://exposerbia.rs/en/serbia-at-expo-2020-dubai.php https://virtualexpodubai.com/mobility-district/serbia http://www.a3-architects.cz/gallery/0005-expo-dubai/23#
Singapore 	1550 m ² 2 Kat	Singapur	WOHA	Çelik	Çerçeve Sistemler Eğri Yüzevli Uzak Sistemler	Fotovoltaik Sistem			https://www.protenders.com/projects/expo-2020-singapore-pavilion https://edition.cnn.com/travel/article/singapore-pavilion-expo-2020-dubai-spc-intl/index.html https://transsolar.com/projects/singapore-pavilion-at-expo-2021 https://www.constructionweekonline.com/products-services/273119-expo-2020s-singapore-pavilion-marks-final-phase-of-construction https://woha.net/project/singapore-pavilion-expo-dubai/ https://archello.com/project/republic-of-singapore-self-built-pavilion https://ido-team.org/singapore-pavilion-at-expo-2020-dubai/ https://premierconstructionnews.com/2022/02/21/singapore-pavilion-expo-2020-dubai/ https://www.designnuance.com/woha-designs-the-singapore-pavilion-for-expo-2020-dubai/ https://www.archipanic.com/portfolio/singapore-pavilion-in-dubai/ https://www.architecturaldigest.com/story/a-self-sustained-urban-rainforest-takes-root-at-expo-2020-dubai https://worldarchitecture.org/article-links/evnfc/technology-and-art-merge-at-the-singapore-pavilion-at-expo-dubai-2020.html https://propsearch.ae/dubai/singapore-expo-2020-pavilion

Tablo B1.2: Devamı.

Spain 	2 katlı 5800 m²	İspanya	Amann Cánovas & Maruri - Temperaturas Extremas	Çelik	Eğri Yüzevli Uzay Sistemler	Ahşap Demir Kumaş	23.21 Metre	https://arquitecturaviva.com/works/pabellon-de-espana-en-expo-dubai-2020 https://andreuworld.com/en/andreu_world_expo_dubai https://www.onionlab.com/work/spain-pavilion-expo-2020-dubai/ https://temperaturastremas.es/work/all https://temperaturastremas.es/project-detail/Spanish-Pavilion https://virtualexpodubai.com/sustainability-district/spain https://www.archdaily.com/970396/spanish-pavilion-at-the-universal-expo-dubai-2020-amann-canovas-maruri https://www.arkitera.com/haber/expo-dubai-2020de-ispanya-pavyonu-oksijen-uretbilen-3-boyutlu-yapay-bir-orman-iceriyor/ https://www.archilovers.com/projects/245920/the-forest-swedish-pavilion-at-expo-2020-dubai.html https://archello.com/project/the-forest-the-swedish-pavilion-at-expo-2020 https://www.government.se/articles/2018/12/the-swedish-pavilion-at-expo-2020-in-dubai-the-forest/ https://www.a-ripellino.se/project/sveriges-paviljong-expo-2020/ https://references.buildingsolutions.storaenso.com/en/projects/others/uae/swedish-pavilion-in-dubai-expo-2021 https://vam.ae/tr/details/1395302822460 https://www.studiogardere.com/en/projects/architecture/swedish-pavilion/ https://www.theplan.it/eng/whats_on/expo-dubai-2020-sweden-pavilion-the-forest https://reflexark.se/en/projekt/mer/sveriges-paviljong-expo-2020/ https://virtualexpodubai.com/sustainability-district/sweden
Sweden 	2380 m² 340 m² bina alanı	İsveç	Ripellino, Gardère & Pardo Alessandro Ripellino Arkitekter, Studio Adrien Gardère, Luigi Pardo Architetti	Çapraz Lamine Ahşap	Kolon-Kiriş Sistemler	Ahşap Ahşap Elyaf Panel Yansıtıcı Alüminyum Cam		

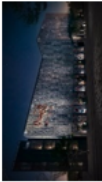
Tablo B1.2: Devamı.

Switzerland 	3173 M ²	İsviçre	OOS AG	Çelik	Çerçeve Sistemler	Ayna Yanmaz Cephe membran Cam elyaf kumaş	1.7 Milyon	https://www.oeffentlichkeitsgesetz.ch/downloads/geschichten/befreite-dokumente/2019-09-29-Schmid-Dubai.pdf https://starnisol.com/en/architects/project-report-swiss-pavillon-expo2020-dubai.html https://www.expomobilia.com/en/cases/reflections/ https://www.baudokumentation.ch/projekt/schweizer-pavillon-expo-2020-dubai-kollaboration/657594 https://www.architekturzeitung.com/innovation/96-fassade/4278-nicht-brennbare-fassadenmembran-fuer-schweizer-pavillon https://www.batidoc.ch/projet/schweizer-pavillon-expo-2020-dubai-kollaboration/657594?p=13&pos=497 https://houseofswitzerland.org/events/swiss-pavillon-expo-dubai https://www.dezeen.com/2021/10/07/swiss-pavilion-expo-2020-oos-mirror-facade/ https://oos.com/en/projekte
Thailand 		Tayland	Inobox Creative Village	Beton Çelik	Kemer Sistemler Çerçeve Sistemler	500 den fazla çiçek açan altınSiyah Cephe		https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=Nj8nCKZJazY&fbclid=IwAR1BvE7ob0cdcVWtOBMZoX6RLPwq8uEn-qsulCIWb-i49auPqQH82HFVs7c https://www.arkitera.com/haber/expo-2020-dubai-pavyonlari-02/ https://www.depa.or.th/storage/app/media/WorldExpo/Book/ThaiPavilionExpo2020.html#p=208 https://virtualexpo2020.com/opportunity-district/ukraine https://www.asgcgroup.com/projects https://www.kmu.gov.ua/en/news/minekonomiki-ukrayinskij-pavilion-na-vsesvitnij-vistavci-expo-2020-dubai-vidkritij-dlya-vidviduvachiv https://www.asi-ae.com/project-details?ID=68 https://expo2020.gov.ua/en/pavilion.html
Ukraine 	4 Katlı 15 m Yükseklik 1652 m ²	Ukrayna	ASGC-ASI	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Yansıtıcı Camlar Alçı Bant Pitresk Bitki Örtüsü		https://virtualexpo2020.com/opportunity-district/ukraine https://www.asgcgroup.com/projects https://www.kmu.gov.ua/en/news/minekonomiki-ukrayinskij-pavilion-na-vsesvitnij-vistavci-expo-2020-dubai-vidkritij-dlya-vidviduvachiv https://www.asi-ae.com/project-details?ID=68 https://expo2020.gov.ua/en/pavilion.html

Tablo B1.2: Devamı.

Uzbekistan 	1904 m ²	Özbekistan	OP3 Expo	Çelik	Çerçeve Sistemler	Beyaz Dikey çıtalar Cam	773.815	https://propsearch.ae/dubai/uzbekistan-expo-2020-pavilion https://www.lovetheathatdesign.com/project/uzbekistan-pavilion/ https://op3global.com/projects/en-worldfaursinfo/expopavillondetails.php?expo_id=41&pavillon_id=4283
Venezuela 	10000 m ²	Venezuela	Wanders Werner Falasi Consulting Architects	Çelik	Çerçeve Sistemler			https://virtualexpodubai.com/jubilee-park/venezuela https://venezuelaexpo2020dubai.com/en/home/ https://www.protopixel.io/showcase/expo-dubai-2020 http://www.wwf-architects.com/
ALİF-The Mobility Pavilyon 	29.695 m ² Yükseklik 25 m 3 katlı	Birleşik Arap Emirlikleri	Foster+ Partners	Çelik	Eğri Yüzeyli Uzun Sistemler	Paslanmaz Çelik Krom Çamurluk Fotovoltaik Paneller Alüminyum		https://www.expo2020dubai.com/en/understandin-g-expo/participants/special-pavilions/mobility https://www.fosterandpartners.com/projects/alif-the-mobility-pavilion-expo-2020-dubai/ https://artsandculture.google.com/story/FQVxW5cb8bJ7ag https://virtualexpodubai.com/mobility-district/alif https://designcitylab.com/post/architecture/foster-partners-designed-mobility-pavilion-for-expo-2020-dubai-evokes-a-sense-of-movement https://www.archdaily.com/965759/foster-plus-partners-designs-monumental-mobility-pavilion-at-the-expo-2020-dubai
The Good Place Pavilion by Expo Live 	470 m ² 2 kat	Birleşik Arap Emirlikleri	Archiden Tity Ahmad Abdulrahman Bukhash	Çelik	Kablolu Sistemler	7 Tane çadır Cam Üstü Cam Membran		https://www.expo2020dubai.com/en/understandin-g-expo/participants/special-pavilions/expo-live https://virtualexpodubai.com/opportunity-district/expo-live https://www.archidentity.ae/tag/expo/ https://www.zawya.com/en/press-release/emirati-designed-expo-live-pavilion-to-inspire-millions-of-visitors-at-the-worlds-greatest-show-a1vc9n9k

Tablo B1.2: Devamı.

Women's 		Birleşik Arap Emirlikleri	E. Construct	Çelik	Çerçeve Sistemler Düzlem Kafes Sistemler	Ahşap Çıtalar	1.044.743	https://www.expo-elements.net/en/womens-pavilion-expo-2020-dubai/ https://virtualexpodubai.com/sustainability-district/women https://www.elle.com/uk/fashion/a38198891/expo-2020-dubai-womens-pavilion-cartier/ https://www.azyamode.com/en/a-womens-pavilion-with-remarkable-firsts-expo-dubai-2020 https://www.admiddleeast.com/art-design/agenda/expo-2020-and-cartiers-womens-pavilion-is-a-tour-de-force https://andreuworl.com/en/blog/culture/talks/women-and-sustainability https://nicolasweyrich.com/womens-pavilion-expo-2020-dubai
DEWA 		Birleşik Arap Emirlikleri	DEWA	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Ahşap Çıtalar	1.044.743	https://www.expo2020dubai.com/en/understanding-expo/participants/partner-pavilions/dewa https://freejna.dewa.gov.ae/expo2020/dewas-pavilion-at-expo-2020-dubai-en.html https://virtualexpodubai.com/sustainability-district/dewa
Emirates 	4 Katlı 3300 m ²	Birleşik Arap Emirlikleri	Pulse Group	Çelik	Çerçeve Sistemler	Güneş Kırıcılar 24 Tane Eğimli Alüminyum KANAT Cam		https://virtualexpodubai.com/al-forsan-park/emirates https://www.asiafamilytraveller.com/post/emirates-pavilion-opens-at-expo-2020-dubai https://mmnews.tv/emirates-pavilion-ready-to-welcome-pakistani-visitors-at-expo-2020-dubai/ https://www.middleeastarchitect.com/insight/42898-emirates-airlines-expo-2020-dubai-pavilion-to-focus-on-future https://www.pulsegroup.com/our-work/emirates-aviation-experience

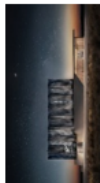
Tablo B1.2: Devamı.

ENOC 	2050 m² ARSA 7 Binadan oluşuyor	Birleşik Arap Emirlikleri	Jack Marton Cundall(İnşaat)	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Kauçuk Alüminyum Levha	850.000'dan Fazla	https://virtualexpodubai.com/al-forsan-park/enoc https://www.arabianbusiness.com/gcc/uae/429524-dubais-enoc-group-unveils-expo-2020-pavilion https://propsearch.ae/dubai/enoc-expo-2020-pavilion https://expo2020dubai.enoc.com/ https://www.cundall.com/projects/expo-2020-emirates-national-oil-company-pavilion https://www.jackmorton.com/work/reimagine-energy-at-expo-2020-dubai/ https://en.worldfairs.info/expopavillondetails.php?expo_id=41&pavillon_id=4147
DP World  	5 Katlı	Birleşik Arap Emirlikleri	Yağmour Architects	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Kırmızı, Yeşil ve Beyaz Çizgi Cam Alüminyum	https://www.expo2020dubai.com/en/understandin-g-expo/participants/partner-pavilions/dp-world https://www.dpworld.com/expo2020/dp-world-flow-pavilion https://www.youtube.com/watch?v=TKE1wM-58AM https://virtualexpodubai.com/al-forsan-park/dp-world https://www.wearenergie.com/dp-world-pavilion-expo-2020 https://www.aecfitout.ae/projects/dp-world-pavilion-expo-2020 https://raqcontracting.com/beta/project/expo-2020-dp-world-pavilion/ https://rac-mep.com/dp-world-pavilion-expo-2020/ https://www.yagmourarchitects.com/public-cultural-educational	

Tablo B1.2: Devamı.

Slovenia 	1550 m ²	Slovenya	Robert Klun and Sandis Pirs (Magnet Design)	Ahşap Çelik	Ahşap Eğri Yüzevli Uzay Sistemler Çelik Kolon-Kiriş Sistemler	Tüm geri dönüştürülebilir fabrikalı dayanıklı malzemeler Ahşap Metal Cam Taş	1 Milyon	https://www.youtube.com/watch?v=BZ CVwW0gn8 https://www.riko.si/en/news/2020/12/484-The-construction-of-the-Slovenian-Pavilion-at-EXPO-2020-Dubai-is-progressing https://archello.com/project/dubai-expo-2020-slovenian-pavilion https://virtualexpodubai.com/sustainability-district/slovenia https://www.expo2020slovenia.si/en/pavilion/ https://magnet-design.eu/references/2019-project-of-slovenian-pavilion-for-expo-2020-dubai/ https://v8architects.nl/projecten/nederlands-paviljoen-wereldtentoonstelling-dubai/ https://dutchdubai.com/smart-solutions-in-the-pavilion/ https://designcitylab.com/post/news/the-netherlands-pavilion-is-a-closed-loop-biotope-producing-its-own-energy-water-and-food https://www.cbme.com/news/deconstruction-of-netherlands-pavilion-at-expo-2020-dubai-to-start-the-continuation-of-its-circular-approach/ https://www.resortx.com/expo-city-dubai-dubai-expo-2020/?p=11710 https://www.dezeen.com/2021/10/06/v8-architects-dutch-biotope-pavilion-dubai-expo-2020-architecture/ https://virtualexpodubai.com/sustainability-district/netherlands https://www.archilovers.com/projects/245555/netherlands-pavilion-at-expo-2020-dubai.html#info https://www.avontuura.com/v8-architects-the-netherlands-pavilion-at-dubai-expo-2020/
Netherlands 	3493 m ² kapalı döngü 4 kat Bina yüksekliği 27 metre kornü 18 metre	Hollanda	V8 architects Kossmann. Dejang WITTEVEEN + bos EXPOMOBİL LA	Çelik	Eğri Yüzevli Uzay Sistemler	Celik, biyolojik esaslı karolar, tekstiller ve biyo-plastikler Polietilen tereoflaton (PET)	Yaklaşık 1 Milyon	14.00 Metre

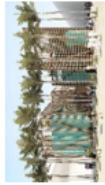
Tablo B1.2: Devami.

Lithuania 	2 Kat 534.20 m ²	Litvanya	Edita Bruzikaite Baukas	Ahşap	Ahşap Çerçeve Sistemler	Ahşap	https://sa.lt/lietuvas-paviljonas-dubajuje-tvarus-medinis-pastatas-skelbia-apie-modernia-valstybe/ https://www.pinguadvisor.com/2021/11/lithuania-pavilion-expo-2020.html https://ligno.com.ua/en/news/72-wooden-pavilions-at-expo-2020.html https://virtualexpodubai.com/sustainability-district/lithuania https://www.bie-paris.org/site/en/liban
New Zealand 	25 metre yükseklik	Yeni Zelanda	Jasmax Architecture	Ahşap Çelik	Çerçeve Sistemler	Polikarbonatlı ardan yapılmış kumaş Ahşap	https://jasmax.com/projects/featured-projects/new-zealand-pavilion-at-expo-2020-dubai/ https://www.archdaily.com/903069/jasmax-designs-new-zealands-expo-2020-national-pavilion-inspired-by-maori-culture https://www.stuff.co.nz/business/300172025/expo-2020-overbudget-nz-pavilion-key-part-of-reconnection-with-world https://www.resortx.com/expo-city-dubai-dubai-expo-2020/?p=12288 https://www.resortx.com/expo-city-dubai-dubai-expo-2020/?p=12288 https://virtualexpodubai.com/sustainability-district/new-zealand https://www.uaewave.com/new-zealand-pavilion-expo-2020-dubai/ https://www.kaynemaile.com/news-nz-pavilion-dubai-2020

Tablo B1.2: Devamı.

Kuwait		5600 m ² lik oturum 24 m yükseklikte 4546 m ² yapı 3 katlı	Kuveyt	Marco Pestalozza CITYNEON inşaat	Çelik	Eğri Yüzeyle Uzay Sistemler Kolon-Kiriş Sistemler	Altın Dış Paneller	2 Milyondan fazla	https://www.arabnews.com/node/1988241/middle-east https://selectionsarts.com/architecture-at-expo-2020-dubai-kuwait-pavilion/ https://www.ebsl.com/news/kuwait-pavilion-in-expo-2020 http://www.gulfindustryonline.com/news/17108-EBS-nears-completion-of-four-Expo-2020-pavilions-.html https://www.sergeferrari.com/serge-ferrari-group-dubai-expo-2020 https://www.lanarosrl.it/en/kuwait.php https://www.pressreader.com/uae/mep-middle-east/20211101/281646783367131 https://storage.kuwaittimes.com/pdf/2021/oct/11/p04.pdf
Japan		3519 m ² 2 kat	Japonya	Yuko Nagayama NTT Facilities Obayashi (inşaat)	Çelik	Düzlem Yüzeyle Uzay Sistemler Kolon-Kiriş Sistemler	PTFE CAM		https://propsearch.ae/dubai/japan-expo-2020-pavilion https://designcitylab.com/post/architecture/japanese-pavilion-welcomes-visitors-through-a-facade-inspired-by-traditional-origami-shapes https://expo2020-dubai.go.jp/en/menu/ https://www.yukonagayama.co.jp/works/89-2/ https://www.arabnews.jp/en/arts-culture/article_66409/ https://c.guide/building/en/2403/japan-pavilion-dubai-expo-2020 https://www.ntt-f.co.jp/architect/building/dubai2022.html https://raqcontracting.com/beta/project/expo-2020-kazakhstan-pavilion/

Tablo B1.2: Devamı.

France 	2500 m ² 21 metre yükseklikte	Fransa	Atelier du Prado Architectes ve Celinikier & Grabli	Çelik	Kolon-Kiriş Sistemler	Cephe ve çatıda 2500 m ² fotovoltaik güneş karoları Cam Metalik Kaplama	1.5 Milyon	https://www.francedubai2020.com/en/france-pavilion https://c.guide/building/en/2402/france-pavilion-dubai-expo-2020 http://www.atelierdupradox.com/tous-les-projets-atelier-du-prado/pavillon-france-exposition-universelle-dubai-2020/ https://www.cofrex.fr/actualites/interview-pavillon-architecture https://www.celinikier-grabli.com/en/projects/pavillon-france-expo-universelle-duba%C3%AF https://www.constructionweekonline.com/projects-tenders/271738-expo-2020s-french-pavilion-completes-construction
Islamic Republic of Iran 	1200 m ²	İran	Shift Process Practice	Çelik	Çerçeve Sistemler	Boncuk Killer		https://virtualexpodubai.com/mobility-district/iran https://www.shiftprocesspractice.ir/projects/iran-pavilion-expo-2020/ http://en.iran2020expo.ir/

Tablo B1.2: Devamı.

Egypt 	4 Kat üzerine inşa edilmiştir. Toplam yüksekliği 19 m dir. Arsa alanı 3000 m²	Mısır	Hazem Hamada	Çelik GRC		Cam CRC		1.5 Milyondan Fazla	https://www.asi-ae.com/project-details.php?ID=71 https://www.behance.net/gallery/60245609/Egypt-pavilion-in-Expo-2020-Dubai-UAE https://www.pressreader.com/egypt/watani-francophone/20211219/28147927973670
Austria 	1600 m² 15 metre Yükseklik	Avusturya	Querkraft Architects	Kil Balçık Beton	Beton Kabuk Sistemler	Kil Balçık Beton	6 metre Çap		https://www.russli.com/de/projekte/oesterreich-pavillon-bei-der-expo-2020-dubai/#/ https://www.avontuura.com/austria-pavilion-expo-2020-dubai-querkraft/ https://www.archipanic.com/austria-pavilion-dubai-expo/ https://cdn.archilovers.com/projects/f5c1cd49-b82b-49bb-a8be-40def8059559.pdf https://www.querkraft.at/projekte/expo-pavillon
Golf Cooperation Council 	1175.93 m²	Birleşik Arap Emirlikleri	Concept Architect	Çelik	Çerçeve Sistemler	6 Farklı İplik			https://virtualexpodubai.com/opportunity-district/gcc https://40thousandkm.com/2022/03/11/expo-2020-gcc/ https://www.uaewave.com/gulf-cooperation-council-pavilion/