

T.C.

İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



STADYUMLARIN ÖRTÜ SİSTEMLERİNİN ÖRNEKLERLE
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mert SEÇGİN

Mimarlık Ana Bilim Dalı

Mimari Tasarım Programı

MART, 2023

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



STADYUMLARIN ÖRTÜ SİSTEMLERİNİN ÖRNEKLERLE
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mert SEÇGİN

(Y2013.065008)

Mimarlık Ana Bilim Dalı

Mimari Tasarım Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ayşe SİREL

MART, 2023

ONAY FORMU

İAÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün Y2013.065008 numaralı Yüksek Lisans / Öğrencisi Mert SEÇGİN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**STADYUMLARIN ÖRTÜ SİSTEMLERİNİN ÖRNEKLERLE İNCELENMESİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ayşe SİREL
İstanbul Aydın Üniversitesi

Jüri Üyeleri: Doç. Dr. Müge Özkan
İstanbul Aydın Üniversitesi

Dr. Dilek YASAR
İstanbul Aydın Üniversitesi

Teslim Tarihi: 09.03.2023

Savunma Tarihi : 07.03.2023

ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum ‘STADYUMLARIN ÖRTÜ SİSTEMLERİNİN ÖRNEKLERLE İNCELENMESİ’ adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça ’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (09/03/2023)

Mert SEÇGİN

ÖNSÖZ

Lisans dönemimde bilgisinden yetişmekten mutluluk duyduğum, yüksek lisans dönemimde de deneyimlerini, bilgilerini, desteğini sevgi ve sabırla bana aktaran değerli hocam Prof. Dr. Ayşe Sirel'e, hayatımda bana her zaman destek, güç olan, hayatımdaki şanslarım annem Emel Seçgin ve babam Telat Seçgin'e, her zaman arkamda olan en değerli dostum ve kardeşim Merve Gizem Seçgin'e en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Mart 2023

Mert SEÇGİN

STADYUMLARIN ÖRTÜ SİSTEMLERİNİN ÖRNEKLERLE İNCELENMESİ

ÖZET

Stadyumlar antik çağlardan itibaren insanların ilgisini çeken spor yapılarından olmuştur. Kimi zaman tanrılara tapınmak için yapılan spor müsabakalarına ev sahipliği yaparken, kimi zaman da gladyatör ve kölelerin özgürlüklerini elde etmek için dövüştürüldüğü mekanlar olarak varlık göstermiştir. Antik dönemlerden günümüze kadar gelen stadyumlarda form olarak benzerlikler bulunmakla birlikte günümüzde tasarım ve işlev olarak farklılaşmıştır. Günümüzdeki stadyumların temellerinin 19. Yüzyılda atıldığı görülmektedir. 19. yüzyıl ve 20. yüzyılın ortalarına kadar, inşa edilen futbol stadyumlarının geleneksel yapım teknikleri ile üstü açık inşa edildiği ve izleyici konforunun çok fazla göz önüne alınmadığı görülmektedir. 1980’li yılların başında tüm dünyada görülmeye başlayan küreselleşme hareketi ile spora ait değerler değişmeye başlamıştır. Futbolun kârlı bir ekonomi alanı haline gelmiş olması ile stadyum yapılarındaki mekânsal değişim ihtiyacı, stadyumların mimari biçimlenmesini ve örtü sistemlerini de etkilemiştir.

Bu tezde amaç; 2000 yılı sonrası inşa edilen yeni stadyum yapılarının “yenilikçi örtü sistemlerinin”, biçimsel ve işlevsel özellikleri ile malzeme ve yapım sistemlerini incelemek, günümüz mimarlığına ve kent kimliğine etkilerini tartışmaktır. Tez konusuna bağlı olarak araştırma soruları; yeni “teknolojik yapım sistemleri” ve “yeni malzemeler” 21. Yüzyıl stadyumlarının mimari tasarımını etkilemiş midir? Etkilemiş ise yeni örtü sistemleri kullanıcılar üzerinde “mekânsal etki kalitesini” artmış mıdır? Stadyumlar yeni örtü sistemleri ile 21.yy’da yeni bir vizyon kazanmış mıdır ve kentin sosyo-ekonomik yapısına katkıda bulunmakta mıdır? şeklinde olmuştur.

Tez çalışmada öncelikle literatür araştırması ile örtü sistemlerindeki “yeni tasarım özellikleri” tespit edilmiştir. Bu özellikler tezin örneklem binalarının analiz

edilmesinde “tasarım kriterleri” olarak kabul edilmiştir. Farklı ülkelerden seçilen 6 adet örnek stadyum yapısının örtü sistemi tespit edilen tasarım kriterleri ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda; altı stadyum yapısının da tasarım kriterlerini büyük ölçüde yansıttığı görülmüştür. Günümüz ve sonrası için önemli olan bu kriterler, stadyumlarının örtü sisteminin nasıl tasarlanması gerektiği konusundaki yeni yaklaşımları ortaya koyduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Stadyum, örtü sistemleri, hava destekli örtü sistemi, mimari biçimlenme

EXAMINATION OF THE COVER SYSTEMS OF STADIUMS WITH EXAMPLES

ABSTRACT

Stadiums have been one of the fatal structures that people have been exposed to since ancient times. Sometimes it hosted sports competitions to worship the gods, and sometimes it was the place where gladiators and slaves were fought to gain their freedom. Although it has been preserved as a form in buildings from ancient times to the present, it has been differentiated in design and function today. It seems that the foundations of the buildings at birth were laid in the 19th century. Until the mid-19th century and the middle of the 20th century, it was obtained that the football fields built were open with the traditional construction results and the comfort of the audience was not taken into consideration. With the globalization movement that started to be seen all over the world at the beginning of the 1980s, the values of sports began to change. With the emergence of football as a profitable economic field, the need for spatial change in the structures of the buildings has begun to affect the architectural formation of the buildings and the covering systems.

The aim of this thesis; The aim of this study is to examine the "innovative cover systems", the formal and functional features of the new stadium structures built after 2000, as well as the material and construction systems, and to discuss their effects on today's architecture and urban identity. Research questions depending on the thesis topic; Have new "technological construction systems" and "new materials" influenced the architectural design of 21st century stadiums? If so, have the new cover systems increased the "quality of spatial effect" on users? Have stadiums gained a new vision in the 21st century with new cover systems and do they contribute to the socio-economic structure of the city? has been in the form.

In the thesis study, first of all, "new design features" in cover systems were determined by literature research. These features were accepted as "design criteria"

in the analysis of the sample buildings of the thesis. The cover system of 6 sample stadium structures selected from different countries was analyzed with the determined design criteria. As a result of the findings; It has been seen that all six stadium structures largely reflect the design criteria. It has been seen that these criteria, which are important for today and later, reveal new approaches on how the cover system of stadiums should be designed.

Keywords: Stadium, cover systems, air supported cover system, architectural formation

İÇİNDEKİLER

ONUR SÖZÜ	i
ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xvii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xix
I. GİRİŞ.....	1
A. Tezin Konusu.....	1
B. Tez Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar	2
C. Tezin Araştırma Sorusu ve Hipotezi.....	3
D. Tezin Amacı ve Önemi.....	4
E. Araştırmanın Yöntemi.....	5
F. Tezin Kapsam ve İçeriği	6
II. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	7
A. Stadyum Tanımı.....	7
B. Stadyumların Önemi	8
C. Stadyum Olgusunun Tarihsel Süreci	8
1. Antik Çağ Stadyumları.....	9
2. Orta Çağ Stadyumları.....	12

3. 19. ve 20. Yüzyıl Stadyumları	12
4. 21. Yüzyıl Stadyumları.....	13
D. Stadyumların Türleri	14
1. Geometrik Formlarına Göre Stadyumlar	15
2. Mekânsal Düzenlerine Göre Stadyumlar.....	17
3. Olimpiyat Stadyumları	18
E. Stadyumlarda Strüktür Seçimi	18
1. Beton Strüktür	19
2. Hazır Beton Strüktür.....	19
3. Çelik Strüktür	19
4. Ahşap.....	20
F. Stadyum Yapılarında Yenilikçi Gelişmeler	20
G. Bölüm Sonucu.....	20
III. STADYUM YAPILARINDA ÖRTÜ SİSTEMLER VE ÖZELLİKLERİ..	23
A. Örtü Sistemlerin Değişim ve Gelişim Nedenleri	23
B. Örtü Sisteminde Kullanılan Yeni Teknolojiler	23
C. Örtü Sistem Strüktür Özellikleri	24
1. Beton Örtü Sistemleri	24
2. Kablo Destekli Örtü Sistemleri	25
3. Asma Germe Örtü Sistemleri	29
4. Uzay Çerçevesi Örtü Sistemleri.....	30
5. Hava Destekli Örtü Sistemleri.....	33
6. Açılır-Kapanır Sistemler	34
D. Örtü Sisteminin Yüzey Kaplama Malzemeleri.....	36
1. Opak Malzemeler	37
2. Yarı Saydam Malzemeler	41
E. Örtü Sistemine Biçimsel Yaklaşımlar	49
F. Örtü Sistemin Kentsel Görünürlüğü /İkonik Mimarisi Ve Kente Katkıları	51
G. Örtü Sisteminin Sürdürülebilirliği Ve Çevresel Etkileri	53
H. Bölüm Sonucu.....	57

IV. STADYUMLARIN ÖRTÜ SİSTEMLERİNİN ÖZELLİKLERİ VE YENİ TASARIM KRİTERLERİ	59
A. Örtü Sistemlerinde Kullanılan Yeni Teknolojiler.....	59
B. Örtü Sistemlerinde Kullanılan Yeni Malzemeler.....	61
C. Örtü Sistemi ve Mekansal Etki Kalitesi.....	62
D. Örtü Sisteminin Kentsel Görünürlüğü, İmaj ve Kente Katkıları	63
E. Örtü Biçimi ile Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma	64
F. Örtü Sisteminin Sürdürülebilirliği	65
G. Bölüm Sonucu.....	66
V. 21. YÜZYIL STADYUM YAPILARINDA ÖRTÜ SİSTEMİNİN TASARIM KRİTERİNİN ÖRNEKLER ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	69
A. Çalışma Yöntemi	69
1. Örnek Yapıların Seçiminde Esas Alınan Kriterleri.....	69
2. Örnek Yapıların İncelenmesinde Esas Alınan Kriterler.....	69
3. Araştırmanın Sınırlayıcıları.....	70
4. Çalışmanın Kapsamında İncelenen Örnekler	70
a. Allianz Arena Stadyumu: Münih/Almanya.....	70
b. Dalian Stadyumu: Liaoning / Çin.....	77
c. Bbva Bancomer Stadyumu	81
d. Mercedes Benz Stadyumu: Atlanta / ABD	89
e. Al Janoub Stadyumu: El Vakra / Katar	94
f. Lusail Stadyumu: Lusail, Katar	100
B. Bölüm Sonucu: Bulgular	106
VI. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	109
VII. KAYNAKÇA.....	113
ÖZGEÇMİŞ.....	124

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 Araştırma Yöntemi	5
Şekil 2 Stadyum Yapıları Tarihsel Gelişimi	9
Şekil 3 Olimpiya Stadyumu Plan ve Görünüşü	10
Şekil 4 Circus Maximus	11
Şekil 5 Roma'daki Colosseum	11
Şekil 6 Colosseum'un Oturma Düzenini Gösteren Bir Kesiti	12
Şekil 7 Victoria Ground - İngiltere	13
Şekil 8 Hareketli Çatı Sisteminin İlk Örneği Amsterdam Arena Stadı.....	14
Şekil 9 Stadyum Türleri	15
Şekil 10 Panathenaic Stadyumu	15
Şekil 11 Berlin Olimpiyat Stadı	16
Şekil 12 Melbourne Rectangular Stadyum	16
Şekil 13 İzmir Atatürk Stadyumu	17
Şekil 14 Vodafone Arena Stadyumu.....	18
Şekil 15 Beijing Ulusal Stadyumu	18
Şekil 16 King Dome Stadyumu	25
Şekil 17 Kablo Destekli Çatılar İçin Bazı Geometrik Konfigürasyonlar.....	26
Şekil 18 Kablo Bağlantı Şekilleri.....	27
Şekil 19 Juventus Stadyumu (Allianz Stadyumu – İtalya) İnşa Aşaması, Görünüşü Ve Kablo Sistem Detay Fotoğrafları.....	28
Şekil 20 Yellow Dragon Stadyumu	28
Şekil 21 Membran Dokuma Yöntemleri	29
Şekil 22 Münih Olimpiyat Stadyumu	30
Şekil 23 Çanakkale 18 Mart Stadyumu Tribünleri	31
Şekil 24 Uzak Kafes Sistemi Bileşenleri	31
Şekil 25 Uzak Kafes Sistemi İçine Yerleştirilen Mekanik Ekipmanlar.....	32
Şekil 26 King Saud Üniversitesi Stadyumu.....	32

Şekil 27 Hava Destekli Yapı İçin Bazı Geometrik Planlar	33
Şekil 28 Hava Destekli Örtü Örneklerinden Tokyo Dome	34
Şekil 29 Kolezyum ve Hareketli Çatı Sistemi.....	35
Şekil 30 Singapur Ulusal Stadyumu.....	36
Şekil 31 Alüminyum Malzeme	37
Şekil 32 Wuyuanhe Stadyumu	37
Şekil 33 Galvaniz Sac Malzeme.....	38
Şekil 34 Lucas Oil Stadı.....	38
Şekil 35 Beton Malzeme	39
Şekil 36 Kingdome Stadyum.....	40
Şekil 37 Ahşap Malzeme.....	40
Şekil 38 Eco Park Stadyumu.....	41
Şekil 39 Polikarbonat Malzeme	42
Şekil 40 Aviva Stadyumu.....	42
Şekil 41 Pvc Malzeme.....	43
Şekil 42 Hazza Bin Zayed Stadyumu.....	43
Şekil 43 Pleksiglas Malzeme.....	44
Şekil 44 Godswill Akpabio Stadyumu	45
Şekil 45 PTFE(Teflon) Kaplı Cam Kumaş Malzeme	45
Şekil 46 Beira-Rio Stadyumu.....	46
Şekil 47 ETFE Malzeme	46
Şekil 48 ETFE Katmanları	47
Şekil 49 Allianz Arena	47
Şekil 50 Stadyum Örtü Formları	49
Şekil 51 Münih Olimpiyat Stadyumu.....	50
Şekil 52 Hazza Bin Zayed Stadyumu.....	50
Şekil 53 Beira-Rio Stadyumu.....	51
Şekil 54 Sürdürülebilirlik Boyutları.....	54
Şekil 55 Sürdürülebilirlik Nitelikleri.....	55
Şekil 56 Sürdürülebilir Stadyum	56
Şekil 57 Vodafone Arena	57
Şekil 58 Allianz Arena'da Bulunan Geri Çekilebilir Üst Sistem.....	73
Şekil 59 İstenilen Ölçülerde Kesilip İnşaat Alanına Getirilen ETFE Malzemelerin Montajı	74

Şekil 60 Allianz Arena Görüş Hattı Çizgisi , Oturma Alanı ve Mekanların Kesit Üzerinde Gösterimi	74
Şekil 61 Allianz Arena'nın Renk Değiştirebilen Örtü Sistemi	75
Şekil 62 Dalian Stadyumu Strüktür ve Örtü Sistemi	79
Şekil 63 Dalian Stadyumunun Örtü Sisteminde Kullanılan Aydınlatılmış ETFE Malzeme.....	79
Şekil 64 Dalian Stadyumu Örtü Sistemleri Görselleri	80
Şekil 65 Bbva Bancomer Stadyumu kesit Görüntüleri	84
Şekil 66 Malzeme Birleşim Detayı	84
Şekil 67 Bbva Bancomer Stadyumu Gece Görüntüsü	85
Şekil 68 Bbva Bancomer Stadyumu İç Görüntüsü	85
Şekil 69 Bbva Bancomer Stadyumu Görünüşleri	86
Şekil 70 Bbva Bancomer Stadyumu Görünüşleri	86
Şekil 71 Bbva Bancomer Stadyumu Otopark Görünüşü	87
Şekil 72 Grass Pave Malzemesi ve Otopark Görünümü.....	87
Şekil 73 Açılır Kapanır Üst Örtü Sistemi Strüktürü	91
Şekil 74 Açılır Kapanır Üst Örtü Sistemi	91
Şekil 75 ETFE Malzemelerden Oluşan Açılır Kapanır Üst Örtü.....	91
Şekil 76 Açılır Kapanır Üst Örtü Sistemi	96
Şekil 77 Örtü Sisteminde Kullanılan PTFE Malzeme	96
Şekil 78 Saha İçi Görünüşü.....	97
Şekil 79 Stadyumun Görünüşleri	97
Şekil 80 Saha İçi Görünüşü.....	98
Şekil 81 Lusail Stadyumu İnşa Görüntüleri	101
Şekil 82 V Biçimli Destek Oluşumu.....	102
Şekil 83 Alüminyum Üçgen Levhalar	102
Şekil 84 Üçgen Alüminyum Levhaların Cephe Görünüşü	102
Şekil 85 Oturma Ünitesi Yerleşimi ve İzlenme Noktaları Analizleri	103
Şekil 86 Saha İçi Görünüşü.....	103
Şekil 87 Stadyum Dış Görünüşü	104
Şekil 88 Stadyum Dış Görünüşü	104

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1 Örtü Sistemlerinin Özellikleri ve Yüzey Kaplama Malzemeleri	48
Çizelge 2 Stadyum Yapılarının Birincil ve İkincil İşlevleri	62
Çizelge 3 Allianz Arena'nın İşlev Şeması.	71
Çizelge 4 Allianz Arena Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi.....	76
Çizelge 5 Dalian Stadyumu'nun İşlev Şeması.	77
Çizelge 6 Dalian Stadyumu'nun Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi	80
Çizelge 7 Bbva Bancomer Stadyumu'nun İşlev Şeması.....	82
Çizelge 8 Bbva Bancomer Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi.....	87
Çizelge 9 Mercedes Benz Stadyumu'nun İşlev Şeması.	89
Çizelge 10 Mercedes Benz Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi.....	93
Çizelge 11 Al Janoub Stadyumu'nun İşlev Şeması.	94
Çizelge 12 Al Janoub Stadyumu Örtü Sisteminin Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi.....	99
Çizelge 13 Lusail Stadyumu'nun İşlev Şeması.....	100
Çizelge 14 Lusail Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi.....	105
Çizelge 15 Örnek Stadyum Yapılarının Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi ..	108

KISALTMALAR LİSTESİ

BIM : Building Information Modelin / Yapı Bilgi Modelleme

GSAS: Global Sustainability Assessment System/Küresel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Sistemi

FIFA : Fédération Internationale de Football Association/Uluslararası Futbol Federasyonları Birliği

PVC : Polivinil klorür

PTFE: Politetrafloroetilen

ETFE: Etilen Tetra Floro Etilen

I. GİRİŞ

A. Tezin Konusu

Geniş kitlelerin ilgisini çeken futbol ekonomik, sosyolojik, politik ve psikolojik yönü olan bir spordur. 1862 yılında ilk defa konulan kuralları ile organize olmaya başlamış bir spor alanıdır (Peçenek, 2020). 1980’li yılların başında görülmeye başlayan küreselleşme hareketi her alanda etkisini gösterdiği gibi spor faaliyetlerini de etkilemeye başlamıştır. Spor artık bir oyun olma özelliğinden çıkıp, ekonomik düzeyde işleyen bir alana dönüşmeye başlamıştır ki bu durum spora ait bütün değerlerin yeniden yapılanmasına neden olmuştur. Bu bağlamda futbol sporu da geniş kitlelerin yoğun ilgisini çeken bir gösteri ve eğlence etkinliği olarak ticari boyut kazanmıştır (Ekmekçi, Ekmekçi ve İrmış, 2013). Futbolun kârlı bir ekonomik etkinlik alanı haline gelmiş olması stadyum yapılarının mimari biçimlenmesini etkilemeye başlamıştır.

Artan önemi ile stadyum yapılarının mimarisi ve örtü sistemi; kullanıcı ihtiyaçları, gelişen yapı teknolojileri ve yeni malzemelerle birlikte değişmeye ve gelişmeye başlamıştır. Günümüzde spor dışındaki faaliyetleri (törenler, konserler vb.) ile de ön plana çıkan futbol stadyumları karma işlevleri destekleyecek şekilde tasarlanmaya başlamıştır. 2000’li yıllardan itibaren tasarımda kullanılan BIM tabanlı (Building Information Modeling/Yapı Bilgi Modelleme) çizim programlarının gelişmesi sayesinde hem işlevsel hem de estetik yönden; futbol takımlarının, kentlerin hatta ülkelerin yeni simgesi olan ikonik örtü sistemlerine sahip yeni stadyum yapıları inşa edilmeye başlamıştır.

Yapıldığı dönemde yer aldığı ülkeler ve kentler için önemli sosyal ve ekonomik girdiler sağlayan futbol stadyumlarının örtü sistemlerinin yenilikçi özelliklerinin neler olduğu bu tez çalışmasının ana konusunu oluşturmaktadır. Bu bağlamda tezde; 21. yüzyılda inşa edilmiş, ikonik görünümü ile kentlerin yeni simgesi olan stadyum yapılarının inşasında kullanılan yeni teknolojiler, yeni malzemeler, sürdürülebilirlik ve örtü biçimlenişleri ile kente olan katkıları incelenmektedir.

B. Tez Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Literatür araştırmasında futbol stadyum binalarının mimarisi, zaman içerisinde futbol stadyumlarındaki değişimler, örtü sistemlerin ne olduğu konularını ele alan bazı çalışmalar aşağıdaki gibidir.

- Miller (2000), *Structural Roof Systems for Athletic Stadia* adlı tezinde stadyum yapılarının çatı sistemlerini incelemektedir.
- Cesur (2012), *Sürdürülebilir Stadyum Binalarının Üretimi Üzerine Bir Araştırma* adlı tezinde stadyum yapılarının sürdürülebilirlik kriterleri doğrultusunda tasarımını incelemektedir.
- Çalışkan (2012), *Hareketli Çatıların Yapısal Özelliklerinin Sistematik Olarak İncelenmesi* aslı tezinde hareketli çatı tiplerinin stadyum yapılarında uygulanabilirliği incelenmektedir.
- Sartori & Nienhoff (2013), *A Blueprint for Successful Stadium Development* adlı makalesinde başarılı bir stadyumun gelişim süreçlerini incelemektedir.
- Jenaway (2013), *Evolution of stadiums: A study in the design and construction of ancient and modern stadia* adlı tezinde stadyum yapılarının geçmişten günümüze yapısal evrimini ele almaktadır.
- Orhon & Altın (2014), *Spor Yapılarında Sürdürülebilir Çatı ve Cepheler* adlı makalesinde spor yapılarında (stadyumlarda) kullanılan yenilikçi ve sürdürülebilir çatıları anlatmaktadır.
- Schmedes (2015), *Sustainable Design Of Sports Stadiums* adlı tezinde sürdürülebilir stadyum yapıları incelenmektedir.
- Selo (2018), *Spor Mekanı Olarak Stadyum'un Gelişimi* adlı makalesinde stadyumların tarihsel gelişimden bahsetmektedir.
- Twardowski (2018), *Football Stadiums – Icons of Sports Architecture* adlı makalesinde ikonik futbol stadyumlarından bahsetmektedir.
- Çeltikligil (2019), *Popülizmin Mimarlığa Etkisi Bağlamında İkonik Stadyum Yapıları: Bursa Büyükşehir Belediye Stadyumu Örneği* adlı tezinde ikonik stadyum bina tasarımları ve ikonik stadyumlardan bahsetmektedir.

- Gürer & Arslan (2020), *Stadyum Çanağının Yapısı Üzerine Notlar* stadyum yapılarının çanak sistemleri ve örtü sistemi tasarımları incelenmektedir.

Yukarıda bahsedilen çalışmalarda daha çok stadyum yapılarının genel mimarisi ve bu konudaki değişimler ele alınmıştır. Bu tezde ise; stadyum yapılarında uygulanan “örtü sistemler”, örtü çeşitliliği ve bu konudaki yeniliklerin ortaya konması hedeflenmektedir. Bu bağlamda örtü tasarımına etki eden; kullanılan teknolojiler, malzemeler, mekânsal etki kalitesi (görsel konfor-akustik konfor-iklimsel konfor), sürdürülebilirlik (enerji korunum sistemleri), yeni formlar/biçimler ile spor mimarisinin ikonlarını oluşturma (kentsel görünürlük-estetik-imaj, Yenilikçi ve öncü olma, Sıra dışı ve ilk defa kullanılmış form) ve kente sosyal- ekonomik katkıları gibi konular incelenmiştir. Böylelikle yeni nesil futbol stadyum yapılarının sahip oldukları örtü sistemleri, ikonik görünümleri ve kente katkıları, inşa edilmiş örnekler üzerinden açıklanmaya çalışılmıştır.

C. Tezin Araştırma Sorusu ve Hipotezi

Araştırma sorusu; gelişen bilgisayar çizim programlarının (BIM), malzeme, yapı teknolojilerinin stadyumların örtü sistemlerini ne şekilde etkilediği ve 21.yy’da yeni stadyum yapılarının mimarisinin teknolojik değişime uyum sağlayıp sağlamadığı üzerine oluşturulmuştur. Araştırma problemine bağlı olarak alt sorular ise;

- Yeni teknolojik yapı sistemleri ve yeni malzemeler stadyumların mimari tasarımı ve mimari formunu etkilemiş midir?
- Etkilemiş ise; yeni örtü sistemleri, stadyumların mekânsal organizasyonu, kullanıcılar üzerinde mekânsal etki kalitesini artmış mıdır?
- Stadyumların yeni örtü sistemleri ile 21.yy’da yeni bir vizyon kazanmış mıdır?
- Stadyumlar, yeni mimari biçimleri/formları ile kentin sosyo-ekonomik yapısına katkıda bulunmakta mıdır?
- Stadyumlar için uygun yapı seçimi nelerdir?
- Örtü sistemlerinde kullanılacak malzeme seçiminde dikkat edilecek hususlar nelerdir?

- BIM tabanlı uygulamaların örtü sistemleri tasarımına katkıları nelerdir?
- Stadyumların ikonik yapı olarak sayılma nedenleri nelerdir?
- Sürdürülebilir mimarlık unsurlarının stadyum yapılarında uygulanabilirliği nedir?

Araştırmalar doğrultusunda tezin hipotezi: 20. yy. sonrası gelişen yapım teknolojileri, BIM tabanlı uygulamalar, yeni malzemeler stadyumların örtü sistemlerinin tasarımlarını geliştirerek stadyumlara yeni bir vizyon kazandırmıştır. Oluşan yeni vizyon ile stadyumların örtü sistemlerinin mimari biçimlenmesi gelişmiş ve yeni nesil stadyumlar ortaya çıkmıştır. Yeni nesil stadyumlar kenti ekonomik olarak da canlandırmış ve yeni ikonik mimarileri ile kent yaşamına olumlu katkılar ortaya koymuşlardır.

D. Tezin Amacı ve Önemi

Son yıllarda inşa edilen futbol stadyumları; BIM teknolojinin sunduğu hizmetler ve yeni malzemeler içeren örtü sistemleri ile dikkat çekmektedir. Tezin amacı; ikonik olarak nitelenebilecek stadyum yapılarının özellikle örtü sistemlerini inceleyerek, tasarım özelliklerinin / kriterlerinin neler olduğu belirlemektir. Literatür çalışması ile belirlenen tasarım kriterleri; tezde örnek olarak seçilen stadyum binaları üzerinde analiz edilerek, geçmişten günümüze örtü sistemlerinin gelişimi ve sürdürülebilirliği ortaya konmaya çalışılmıştır.

Belirlenen kriterler;

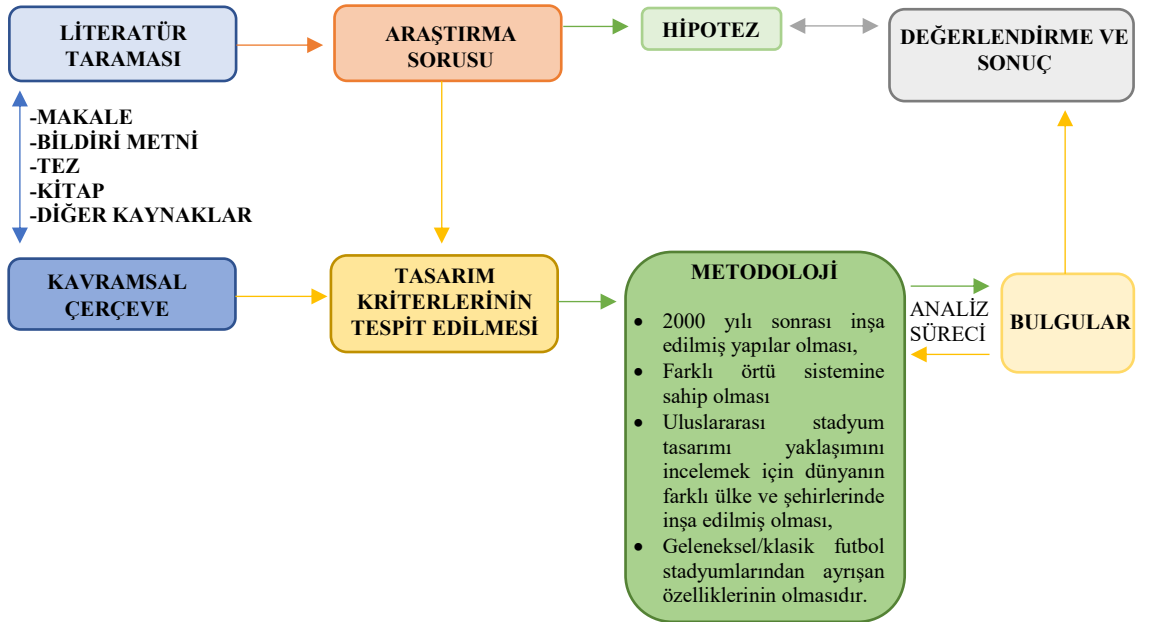
- Örtü Sistemlerinde Kullanılan Yeni Teknolojilerin kullanılmış olması,
- Örtü Sistemlerinde ve Yüzeyde Kullanılan Yeni Malzemelerin tercih edilmesi,
- Örtü Sistemi ve Mekânsal Etki Kalitesi
- Örtü Sistemlerinin Kentsel Görünürlüğü-Estetik-İmaj ve Kente Katkıları
- Sisteminin Biçimi ile Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma
- Örtü Sisteminin Sürdürülebilirliği

Tez kapsamında incelenen yeni nesil stadyumların inşasında kullanılan yeni teknolojiler ve yeni malzemelerin önemi vurgulanmış, yeni misyonu ve mimari biçimlenmesiyle ortaya çıkardığı yeni görünümlere değinilmiştir.

E. Araştırmanın Yöntemi

Tez çalışmasında basılı ve internet kaynakları üzerinden literatür araştırılması yapılmış, konuyla ilgili yazılan kitap, tez çalışmaları, makaleler, raporlar ve sempozyum bildirileri incelenerek kavramsal çerçeve oluşturulmuştur. Çalışmanın kurgusu oluşturulurken literatürde daha önce yapılan stadyum binalarının türleri, tarihi süreç içindeki mimari gelişimi ve bu gelişim sürecinde örtü sistemleri tasarımında nelerin etkili olduğuna dair bilgiler teorik, görsel ve tablolar halinde anlatılmıştır.

Literatür çalışması ile oluşturulan kuramsal çerçeve sonucu stadyumların örtü sistemlerinin tasarım özellikleri ve tasarıma etki eden tasarım kriterleri tespit edilmiştir. Tespit edilen tasarım kriterleri, seçilen uluslararası örnek futbol stadyumları üzerinden analiz edilmiştir. Örnek stadyumları; farklı ülkelerde yapılmış olmaları, yarışma projeleri sonucu elde edilen mimarlık ürünü olmaları gibi özelliklerine göre 2000 yılından sonra inşa edilmiş örnekler üzerinden seçilmiştir. Stadyumlarla ilgili görsel, plan ve kesitlere yer verilerek oluşturulan tablolar üzerinden yapılan analizler ile yeni stadyumların örtü sistemleriyle ilgili bulgulara ulaşılmıştır. Elde edilen bulgularla, tezin bütünü kapsayacak bir değerlendirme yapılarak sonuç yazılmıştır. Araştırma yöntemindeki ilgili süreç Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1 Araştırma Yöntemi

F. Tezin Kapsam ve İçeriği

Birinci bölümde, tezin konusu belirtilerek yapılmış olan literatür taramalarına, tezin sorusunun ne olduğuna ve hipotezine yer verilmiştir. Ardından tezin amacı, önemi, kapsamı ve tez araştırmasında kullanılacak yöntem açıklanmıştır.

İkinci bölümde, kavramlara yer verilmiştir. Stadyumların tanımı, tarihsel gelişimi, stadyum türleri, stadyumlarda strüktür, stadyum yapılarında yenilikçi gelişmeler açıklanmış ve bölüm sonucuna yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde, stadyumların örtü sistemleri ve özellikleri incelenmiştir. Örtü sistemlerinin değişim ve gelişim nedenleri, örtü sisteminde kullanılan yeni teknolojiler, örtü sistemleri ve özellikleri, örtü sisteminin yüzey kaplama malzemeleri, örtü sistemine biçimsel yaklaşımlar ve mekânsal etki kalitesi, örtü sistemin kentsel görünürlüğü / ikonik mimarisi ve kente katkıları, örtü sisteminin sürdürülebilirliği ve çevresel etkileri incelenmiş ve bölüm sonucuna yer verilmiştir.

Dördüncü Bölümde, stadyumların örtü sisteminin tasarım özelliklerine yönelik bilgiler doğrultusunda, 21. yy yeni nesil stadyumları için değerlendirme kriterlerinin neler olabileceği tespit edilmiş ve bölüm sonucuna yer verilmiştir.

Beşinci bölüm, seçilen örnek futbol stadyumlarının incelendiği ve belirlenen tasarım kriterleri ile analiz edildiği bölümdür. Bu bölümde örnek olarak seçilmiş futbol stadyumları hakkında bilgi verilmiş, dördüncü bölümde belirlenmiş olan değerlendirme kriterleri ile analiz edilerek bulgulara ulaşılmıştır.

Sonuç bölümünde, gelişen teknoloji ve malzeme çeşitliliğinin 2000 yılından sonra inşa edilen yeni nesil stadyumların örtü sistemlerine etkisi üzerine genel bir değerlendirme yapılmıştır. Yeni yapılacak stadyumlarının örtü sisteminin nasıl tasarlanması gerektiği konusunda yeni tasarım kriterlerinin; yenilikçi-öncü-sıra dışı ve sürdürülebilir mimari ürünlerin oluşturulmasında mimariye ve kente olan katkılarının önemli olduğu görülmüştür.

II. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

A. Stadyum Tanımı

Stadyum kavramı Antik dönemlere kadar uzanmaktadır. Stadyumlar geçmişten günümüze belirli uluslararası kurallar ile tasarlanmış, çeşitli spor müsabakalarının yapılması ve seyircilerin izlemesini sağlayan yapılar olarak tanımlanmaktadır. Stadyumlar açık stadyum veya kapalı stadyum olarak ayrılmaktadır. Stadyumlarda oynanan oyunlar arasında buz hokeyi, beyzbol, futbol, rugby, kriket, basketbol, atletizm, jimnastik, voleybol, güreş, boks, tenis, bisiklet, buz pateni vb. spor branşları yer almaktadır. Aynı zamanda stadyumlar büyük konser ve gösterilerin sergilenmesini de sağlamaktadırlar.

Tarihten gelen anlamına baktığımızda, stadyum günümüze değişmeden gelmiş bir sözcüktür. Eski Yunanlılar bu sözcükten 3 anlam çıkarmışlardır. Birincisi 600 ayak uzunluğunda düz çizgi halinde düz bir pist üzerinde atletik yarış, ikincisi bu koşular için özel olarak düzenlenmiş yer ve üçüncüsü de 600 ayaklık uzunluk ölçüsüdür. Bu üç tanımadan hangi ilk anlamın diğer iki türevden önce geldiği bilinmemektedir (Evren, 1990'dan aktaran Cesur, 2012).

Stad kelimesi dilimize Fransızca'dan gelen bir sözcüktür. Köken olarak Eski Yunanca'da 177 ve 192 metre arasında değişen ölçü birimi ve bu mesafedeki koşu yarışları anlamına gelen stâdion kelimesine dayanmaktadır. Buradan türetilen stadium kelimesi ise koşu sahası anlamındadır. Fransızlar koşuyu genel anlamıyla spor sahası olarak düzenleyip kelimeyi stade olarak şekillendirmişlerdir. Stat kelimesi de buradan diğer batı dillerine ve sonra da dilimize geçmiştir (Ucking, 2015'den aktaran Durgut, 2019).

TDK verilerine göre Stadyum 'Takım oyunları, atletizm karşılaşmaları ve çeşitli törenlerin yapılabilmesi, seyircilerin de bunları izleyebilmesi için elverişli oturma yerleri olan alan, stat.' anlamına gelmektedir (sozluk.gov.tr/, 2022).

B. Stadyumların Önemi

Futbol tüm dünyada ulusal bir spor olarak görülmektedir. Stadyumlar sadece futbol müsabakalarının izlendiği yerler değil aynı zamanda antrenman ve eğitimlerin de yapıldığı spor yapılarıdır. Futbol ulusal bir spor olarak kabul edilmesinden dolayı taraftarlar seyirci olup takımlarını desteklemek istemektedirler. Futbol bazı taraftarlar için din gibidir, stadyumlar ise onların mabedidir. Stadyumlar galibiyet esnasında sevinçler ve mutlulukların paylaşıldığı ve mağlubiyet durumunda üzüntülerin yaşandığı yapılarıdır. Bazı taraftarlar için tuttukları takıma ait stadyumu ziyaret etmek ve orada müsabakayı izleyebilmek önemli bir durumdur. Stadyumlar futbol müsabakalarının yapılması ve taraftarların maçları izlemesi için tasarlanan spor yapıları olmanın yanı sıra, tasarımlar daha esnek hale getirilerek farklı aktiviteler yapılması içinde kullanılmaktadır. Bu aktivitelerin başında konserler, tiyatrolar sayılmaktadır. Bu bağlamda stadyumlar; takımlar ve taraftarlar için önemli olduğu kadar kentler ve kent ekonomileri için de önemli yapılar olmaktadır. Stadyumlarda spor ve sosyo-kültürel aktivitelerin her türlü hava koşullarında kullanılması için stadyumlarda kullanılan örtü sistemleri ve malzeme seçimleri stadyumları kentler için ikonik birer yapı yapmaktadır. İkonik örtü sistemleri sayesinde stadyum yapıları kentlerin odak noktaları olmaktadır. Yerli ve yabancı turistler stadyum yapılarını görmek için şehirlere/ülkelere giderek o kentin ve/veya ülkenin tanınırlığını artırmaktadırlar.

C. Stadyum Olgusunun Tarihsel Süreci

İlk örneklerine antik dönemlerde ilkel formlarıyla karşımıza çıkan stadyumlar günümüzde daha modern ve ikonik yapılar olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Gelişen teknoloji ve BIM uygulamaları sayesinde farklı örtü formları tasarlanmaktadır. Stadyumların olmadığı dönemlerde spor oyunları agoralarda yapılmaktaydı. Stadyum yapıları ilk Antik Yunan Uygarlığında görülmektedir. Stadyum tarihi Yunan, Roma ve Modern Dönem olarak ayrılmaktadır. İlk stadyum yapılarında Yunan uygarlığında oynanmaya başlanan olimpiyat oyunlarının etkisi bulunmaktadır. Yunan uygarlığında oynanan oyunlar aynı zamanda dini bir mesaj da taşımakta, insanlar ve tanrılar arasında bir köprü görevi görmektedir. Antik stadyumlar aynı zamanda kutsallığı temsil ederlerdi ve kutsallığı yüceltmek için inşa edilen büyük ölçekli ve kompleks yapılarıdır. Stadyumlar dini anlam taşıyan yapılar olsa da ilerleyen

dönemlerde sadece spor müsabakalarının yapıldığı bir yer olarak tasarlanmışlardır (Bülbül, 2017). Oynanan oyunlara ilginin artmasıyla birlikte stadyum mimarisi farklı yerlere ve kültürlere ulaşmış ve stadyum mimarisi ortaya çıkmıştır. İlk dönem stadyumlarında oturma yerleri bulunmamaktaydı, seyirciler olimpiyat oyunlarını ayakta izleyebilmekteydiler. Daha sonraki dönemlerde inşa edilen stadyum yapılarında oturma üniteleri kullanıcı konforu göz önüne alınarak tasarlanmaktaydı. Antik dönemlerden günümüze kadar gelen stadyumlarda form olarak benzerlikler bulunmaktadır. Antik dönem stadyumları ve modern stadyumlar arasında biçimsel benzerlikler bulunurken tasarım ve işlev olarak farklılaşmıştır. Günümüzde ise Farklılaşan dış tasarımlar sayesinde stadyumlar sadece spor müsabakalarının yapıldığı yapılar olmaktan çıkarak, ülkenin tanınırlığına, ülke ekonomisine ve turizme katkı sağlayan yapılar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tezde stadyum yapıları Yunan ve Roma stadyumları, 19.yy. – 20.yy. stadyumları ve 21.yy. stadyumları olarak incelenmektedir (Şekil 2).



Şekil 2 Stadyum Yapıları Tarihsel Gelişimi (Sartori & Nienhoff, 2013)

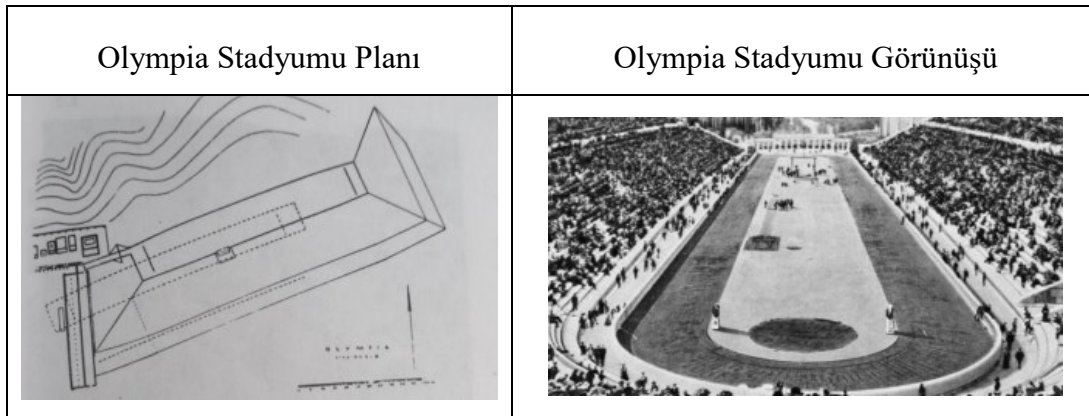
1. Antik Çağ Stadyumları

Antik Çağ stadyumlarında sporların amacı insanların spora ilgi göstermesi veya insanları eğlendirmek değildi. Oynanan bu oyunların aynı zamanda dini bir anlamı da bulunmaktaydı. Oynanan oyunlar tanrılara saygı göstermenin bir yolu olarak kabul edilmekteydi. Bu sayede ilk stadyumlar ortaya çıkmışlardır. İlk dönem stadyumları spor müsabakalarının izlenmesi için yapılan yapılar olmasının yanı sıra kölelerin ve özgür insanların birbirleriyle savaştırıldığı alanlardı. Stadyumların ilk dönemlerinde oturma alanları bulunmamakta ve herkes spor oyunlarını ayakta

izlemekteydi. M.Ö 3.yy'da oturma üniteleri tasarlanmaya başlanmıştır. Stadyumlar genelde oturma birimlerinin ve insanların net olarak izlemelerini sağlamak amacıyla dağ yamaçlarına inşa edilmişlerdir. Dağ yamaçlarındaki eğimden oturma üniteleri oluşturmak için faydalanılmaktaydı (Selo, 2018).

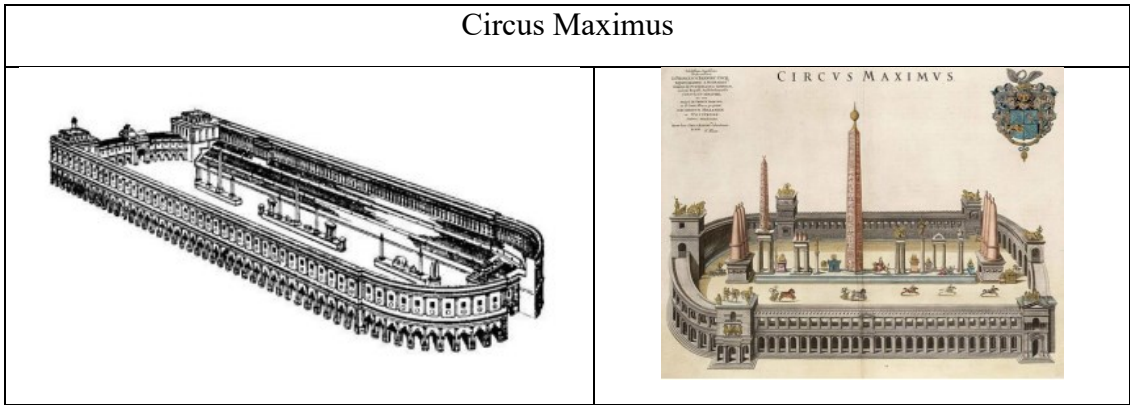
Yunanlılarda spor oyunları tanrılara yakınlaşmak için düzenli aralıklarla yapılmaktaydı. Antik Yunanda genelde koşu sporu yapılması için uzun bir pist tasarlanmaktaydı. Genişliği 30-35 m olan koşu alanları kullanılmaktaydı. Düzenli olarak yapılan spor müsabakalarının ardından kentlerde Gymnasion ve Palaestra gibi yapılar ortaya çıkmıştır. Gymnasionlar kapalı spor salonları olarak tanımlanabilmektedirler. Palaestralar ise daha çok yarı açık spor yapıları olarak tanımlanmaktadır. Antik Yunan'da spor müsabakaları tanrılara yakınlaşma amacıyla yapıldığı için stadyumlar kentlerin kutsal sayılabilecek yerlerine inşa edilmeye başlanmıştır. Spor müsabakaları ve insanların spora katılımı artmasından dolayı M.Ö. 4. yy.' dan itibaren anıtsal nitelikli stadyumlar tasarlanmaya başlanmıştır. Antik Yunan'da stadyumlar oturma kısımlarının daha kolay oluşturulabilmesinden dolayı dağ yamaçlarına inşa edilirdi. Stadyumlar genelde şehir dışlarına inşa edilmektedir. Antik Yunan stadyumlarında ilk başlarda sadece koşu yapılırken ilerleyen zamanlarda ise sporun farklı türleri oynanmaya başlamıştır (Selo, 2019).

Bilinen eski stadyumlardan birisi Olympia Stadyumu'dur (Şekil 3). Olympia Stadyumu 32m x 192 m dikdörtgen bir formdan oluşmaktaydı. Tarihi M.Ö 8. yy.'a dayanmaktadır. Olympia'da topraktan oturma yerleri tasarlanmıştır. Yalnız bu oturma yerleri stadyumun tamamına değil belirli bir kısmına uygulanmıştır (Kurumak, 2019).



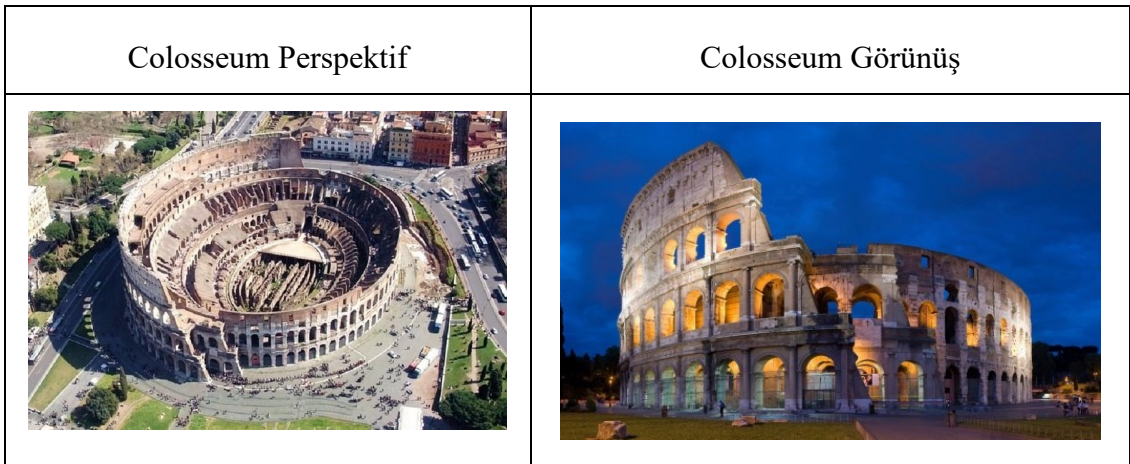
Şekil 3 Olymipia Stadyumu Plan ve Görünüşü (Arslan, 2016)

Roma dönemi stadyumlarında ise en çok gladyatör oyunları, kölelerin savaştırıldığı oyunlar, hayvan dövüşleri, at ve araba yarışları gibi oyunlar oynanmıştır. At ve araba yarışmaları genelde 'circus' adı verilen yapılarda yapılmaktaydı. En önemlisi Circus Maximus'tur (Şekil 4). Circus Maximus ve stadyumlar plan olarak birbirine benzemektedir. Circus Maximus genellikle stadyumlar gibi şehir merkezinin dışına değil şehrin içine inşa edilen yapılardır. Circus Maximus'da oturma birimleri bulunmaktaydı ve seyirci kapasitesi 180.000-190.000 kişi olduğu tahmin edilmektedir (Cesur, 2012).



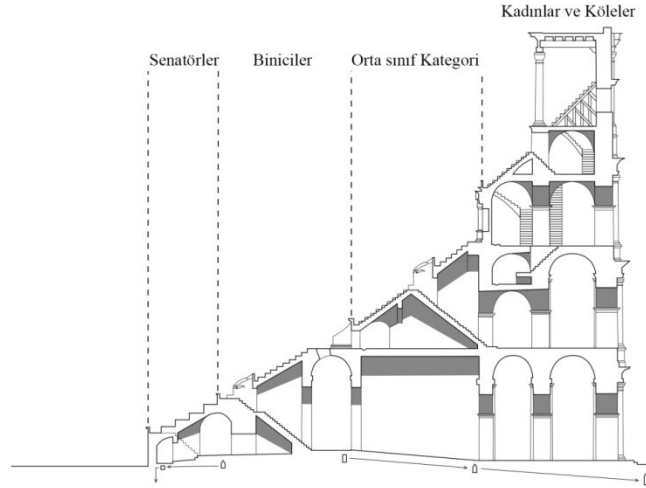
Şekil 4 Circus Maximus (Arslan, 2016; Durgut, 2019)

Antik çağ stadyumlarından en önemlilerinin başında İtalya'nın Roma kentinde bulunan ve M.S.1.yy.'da yapılan Colosseum stadyumu yer almaktadır (Şekil 5). Colosseum'de gladyatör dövüşleri, vahşi hayvan dövüşleri insanlara izlettirilirdi. Colosseum elips formu 50.000 kapasiteli ve 80 tane giriş çıkışı bulunan 50 metre yüksekliğinde ve 190x115 metre ölçülerinde forma sahiptir. Colosseum dağ yamacına inşa edilmemiş, düz bir arazide kolonlar ve kemerler sayesinde sağlamlığını korumaktadır (Selo, 2018).



Şekil 5 Roma'daki Colosseum [no.mylittleadventure.com; tr.wikipedia.org, 2022]

Roma döneminde inşa edilen Colosseum'un oturma kısmında katı bir sınıf sistemi vardı. Zamanın önde gelen kişilerinin konfor koşulları düşünülerek inşa edilmişti. Oturma düzeni siyasal, sosyal sınıf ve cinsiyete göre ayrılmıştır. Önemli kişiler önde, yoksullar üst sıralarda, kadınlar ve köleler ise ayakta durup spor müsabakalarını izleyebilmektedir (Şekil 6) (commons.wikimedia.org, 2022).



Şekil 6 Colosseum'un Oturma Düzenini Gösteren Bir Kesit

[commons.wikimedia.org, 2022]

2. Orta Çağ Stadyumları

Orta çağda kilise baskısı artmış ve stadyum yapıları (eğlence ve etkinlik yapıları) M.S. 5. Yüzyıldan sonra uzun bir süre inşa edilmemiştir. Kilise inşa edilmesine önem verilmiş ve bu düşünce 19. Yüzyıla kadar devam etmiştir (Arslan, 2016).

3. 19. ve 20. Yüzyıl Stadyumları

19. ve 20. Yüzyıl günümüzdeki stadyumların temellerinin atıldığı dönemlerdir. Antik çağdan günümüze kadar gelen stadyum tipolojisi gelişen teknoloji, yapım tekniği ve malzemeler sayesinde ilerlemeye devam etmiştir. Stadyumlarda oturma üniteleri, iklim vb. konulara daha çok önem verilerek kullanıcı konforu ön plana alınmıştır. İlk dönemlerde stadyumlar üstü açık inşa edilmişlerdir. Daha sonraki dönemlerde kullanıcının konfor ihtiyacı düşünülerek iklimsel şartlar göz önüne alınmış ve stadyumlar üstleri kapalı olarak tasarlanmaya başlanmıştır. Çeliğin hızla

kullanılmaya başlanması geniş açıklıkların daha kolay geçilebilmesine, kademelendirme ve konsolların daha statik yapılabilmesini sağlamıştır.

Bu dönemde tasarlanan stadyumlar fonksiyonellik ve kullanım amaçlarına göre ayrılmışlardır. Stadyumlarda oynanan oyunların farklı olması ve futbolun günümüzde daha çok ön plana çıkmasıyla futbol müsabakaları için özel stadyumları inşa edilmeye başlanmıştır. Futbolun daha çok kişi tarafından desteklenmesi ve izleyicilerinin artması futbol müsabakaları için özel stadyumların yapılmasını desteklemiştir. Futbol müsabakalarına özel inşa edilen ilk stadyum 1878 yılında İngiltere’de inşa edilen Victoria Ground stadyumudur. Victoria Ground futbol için klasik dikdörtgen mimari formuyla tasarlanmıştır (Şekil 7). İngiltere futbol kurallarının yazıldığı ilk ülkedir (Cesur, 2012).



Şekil 7 Victoria Ground - İngiltere [stadiumguide.com, 2022]

4. 21. Yüzyıl Stadyumları

Futbol dünyada en çok ilgi gören spor dallarından biridir. Futbol izleyici sayısı diğer spor dallarındaki izleyici sayısından çok fazladır. İzleyici sayısının fazla olması stadyumlarda daha fazla izleyiciyi barındırma ve taraftarların stadyumlarını daha çok desteklemeleri adına stadyum tasarımları ile ön plana çıkmaya başlamıştır. Farklı strüktür biçimlerinin gelişmesiyle, malzeme çeşitliliğinin artması ve teknolojinin daha da ilerlemesi sayesinde stadyumların örtü sistemleri tasarımları ikonik bir hale gelmiştir. Kullanıcı konfor koşulları dikkate alınarak iklim şartları üzerinde durulması gereken bir konu haline gelmiş ve gelişen teknolojiyle hareketli çatı sistemleri tasarlanmıştır (Şekil 8).



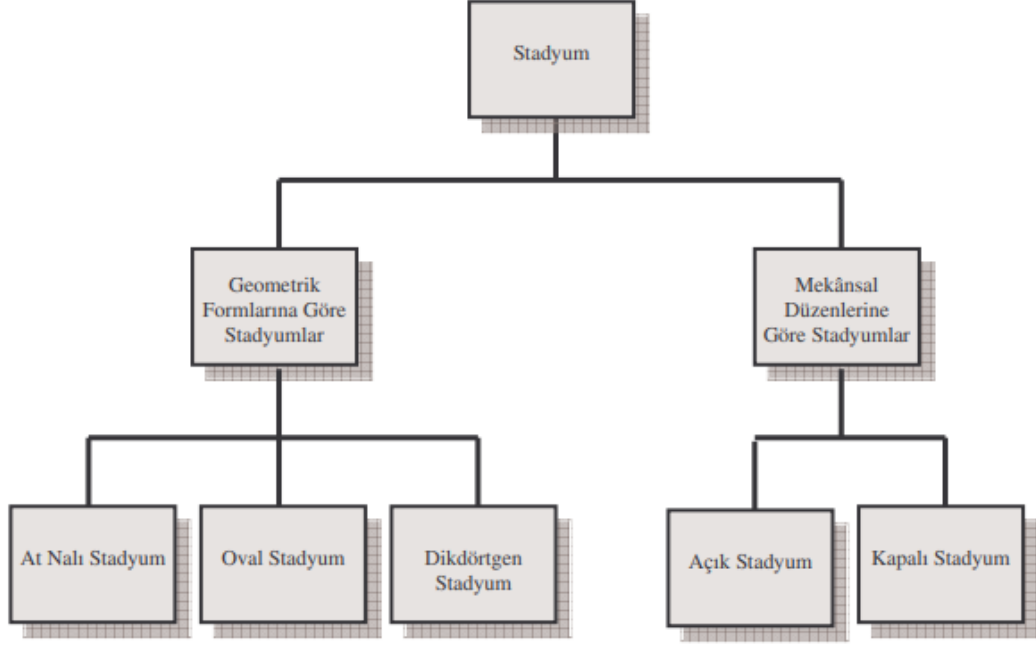
Şekil 8 Hareketli Çatı Sisteminin İlk Örneği Amsterdam Arena Stadı (Cesur, 2012)

Futbol kulüpleri küresel endüstriden sonra stadyum tasarımlarını daha fazla taraftara bilet satıp futbol kulübüne daha çok maddi kazanç sağlayacak ve stadyumlarda bulunacak insan kontenjanlarını artıracak şekilde tasarlamaya başlamışlardır (Çeltikligil, 2019). Aynı şekilde stadyumlar taraftarların alışveriş yapabileceği yapılar olmaya başlamışlardır. Stadyum yapılarındaki mekânsal değişimler örtü sistemlerini de etkilemiş ve örtü sistemleri sadece binayı, kullanıcıyı koruma amacı dışında çevreye de duyarlı olmaya başlamışlardır. Gelişen teknoloji ile birlikte ‘sürdürülebilirlik’ kavramı stadyumlar için önem kazanmaya başlamış ve futbol stadyumları enerjilerini kendileri üretecek şekilde tasarlanmaya başlamışlardır.

D. Stadyumların Türleri

Stadyumlar geometrik formlarına ve mekânsal düzenlerine göre iki sınıfa ayrılmaktadır (Gürel & Akkoç, 2011).

- Geometrik formlarına göre stadyumlar; ‘at nalı stadyum’, ‘oval stadyum’, ‘dikdörtgen stadyum’ olarak ayrılmaktadır.
- Mekansal formlarına göre stadyumlar; ‘açık stadyum’ ve ‘kapalı stadyum’ olarak ayrılmaktadır. (Şekil: 9)

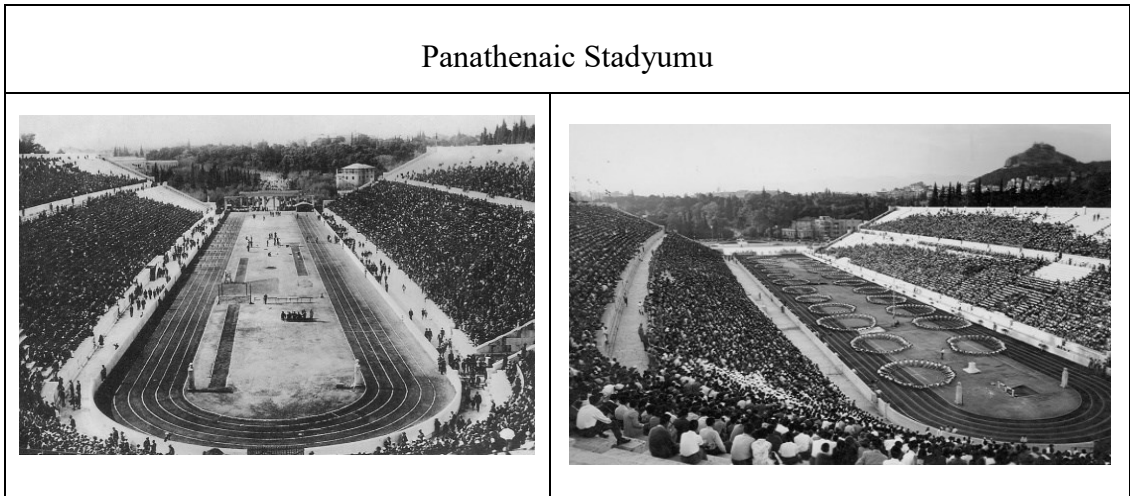


Şekil 9 Stadyum Türleri (Gürel & Akkoç, 2011)

1. Geometrik Formlarına Göre Stadyumlar

At Nalı Stadyum

U şeklinde bir plana sahip stadyum tipidir. Antik dönem stadyum yapılarında sıkça görülen stadyum planıdır (Şekil 10). U şeklinde planlanan bir koşu alanı ve U formunun etrafına yerleştirilmiş oturma alanlarından oluşmaktadır. At nalı stadyumlarda oturma alanları için doğal eğimden faydalanılmakta ve izleyicilerin kum pisti uygun bir görüş açısı ile görmeleri sağlanmaktadır.



Şekil 10 Panathenaic Stadyumu [olympic-museum.de, 2022]

Oval Stadyum

Oval planlı bir formun etrafına yerleştirilmiş oturma alanlarından oluşmaktadır. Oval form oluşturmak için dikdörtgen formu stadyumun etrafına oval bir şekilde koşu alanı yerleştirilerek oval formu stadyumlar elde edilir (Şekil 11). Tasarım imkânları daha geniş olduğu için en çok tercih edilen stadyum türüdür.



Şekil 11 Berlin Olimpiyat Stadı [tr.wikipedia.org, 2022]

Dikdörtgen Stadyum

19. yy.' da İngiltere'de Victoria Ground (1878)'un inşa edilmesinden sonra dünyada kullanılan en yaygın stadyum formu olmuştur. Dikdörtgen formun etrafına yerleştirilmiş, kademelendirilmiş oturma ünitelerinden oluşmaktadır (Şekil 12). Futbol stadyumları için özel tasarlanan bu form daha fazla taraftarın müsabakayı izlemeyebilmesi için oturma ünitelerinin artırılmasına olanak sağlamaktadır. Dikdörtgen form aynı zamanda taraftarlar için futbol müsabakalarını daha net izleyebilmeleri için daha geniş bir bakış açısı vermektedir.



Şekil 12 Melbourne Rectangular Stadyum [statgisesi.wordpress.com, 2022]

2. Mekânsal Düzenlerine Göre Stadyumlar

Açık Stadyumlar

Açık stadyumlarda üst örtü bulunmamaktadır. Saha ve tribünlerin üstü açıktır. Saha ve tribünler açık olması izleyicilerin hava koşullarından kullanıcıların direkt olarak etkilendiği anlamına gelmektedir. Hava koşulları kötü olduğunda üst örtü bulunmaması hem oyuncuları etkilemekte hem de izleyicilerin bilet alma oranını düşürmektedir bu da futbol kulüpleri açısından istenmeyen bir durum olmaktadır. Açık stadyumlar iklimsel olaylardan, ısı, ışık ve nemden doğrudan etkilenmektedir (Şekil 13).

İzmir Atatürk Stadı Görünüşü	İzmir Atatürk Stadyumu Saha Görünüşü
	

Şekil 13 İzmir Atatürk Stadyumu [neredekal.com, 2022]

Kapalı-Yarı Kapalı Stadyumlar


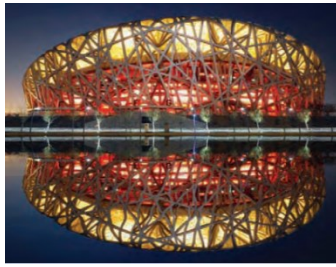

Kapalı stadyumlar, stadyumun üstünün bir bölümünün kısmen veya tamamen kapalı olması anlamına gelmektedir. Kapalı stadyumlar kullanıcı konforu açısından iklim koşullarından etkilenmemektedirler. Üst örtüsünün kısmen veya kapalı olması kullanıcı konforu düşünüldüğünde havalandırma vb. konularda uygun koşulların sağlanacak şekilde tasarlanmıştır. Bu durum izleyiciler açısından olumlu bir etki göstermiş ve bilet satışlarını kötü hava koşullarında bile etkin hale getirmiştir. Futbol kulüpleri bu etkisinden dolayı yeni inşa edilen stadyumlarda kısmen veya tamamen kapalı üst örtüyü tercih etmektedirler (Bülbül, 2017) (Şekil 14).

Vodafone Arena Stadyumu Üst Görünüşü	Vodafone Arena Stadyumu Görünüşü	Vodafone Arena Stadyumu Saha Görünüşü
		

Şekil 14 Vodafone Arena Stadyumu [proplan-pmc.com, 2022]

3. Olimpiyat Stadyumları

Olimpiyat stadyumları birden fazla spor branşının ve müsabakasının yapıldığı yapılardır. Olimpiyat stadyumları Antik Yunan'da olimpiyat oyunlarının oynanması için inşa edilen yapılardır. Roma dönemi stadyumları zamanın en görkemli yapılarındandı. Gladyatör dövüşleri, hayvan dövüşleri, esirlerin özgürlükleri için yaptığı savaşlar ve hayvan dövüşleri yapılmaktaydı. Günümüzde ise birçok branştan spor müsabakasının yapıldığı ve izleyiciler tarafından izlenip, sporcuların /ülkelerin desteklendiği yapılardır (Şekil 15).

Beijing Ulusal Stadyumu Üst Görünüşü	Beijing Ulusal Stadyumu Görünüşü	Beijing Ulusal Stadyumu Saha Görünüşü
		

Şekil 15 Beijing Ulusal Stadyumu (The Arup Journal, 2009)

E. Stadyumlarda Strüktür Seçimi

Mevcut yapı malzemelerinin ve yapı teknolojilerinin gelişmesiyle çeşitlenen yapı malzemelerinin sayesinde stadyum tasarımları gelişmektedir. Gelişen strüktür çeşitleri ve biçimleri sayesinde stadyumların örtü sistemlerinde gelişmeler yaşanmaktadır. Stadyumların strüktür seçiminde beton ve çelik stadyum strüktür

tasarımında en çok kullanılan yapı malzemelerindendir. Betonarme strüktür, çelik strüktür yangın yönetmelikleri açısından yeterliliği karşılamadığı durumlarda tercih sebebi olmaktadır (Jenaway, 2013). Hazır beton strüktürler de fabrikalardan hazır olarak getirilip uygulandığı için zaman ve maliyet konusunda en uygun olan strüktür biçimidir. Stadyumların maliyeti, dayanıklılığı, sağlamlığı vb. faktörler strüktür seçimi konusunda önemli bir rol oynamaktadır.

1. Beton Strüktür

Beton strüktür en yaygın olarak kullanılan yapı malzemelerinden biridir. Yangına dayanıklıdır ve bazı ülkelerde beton maliyetlerinin ucuz olması stadyumlarda strüktür seçiminde beton kullanımını artırmaktadır. Beton sadece strüktür olarak değil, oturma ünitelerinin yapılması, seyirci terasları ve beton örtü sistemleri yapımında da kullanılmaktadır. Stadyum yapılarında beton kullanımının dezavantajları da bulunmaktadır. Kalıp işçiliği ve maliyeti, işçilerin yoğun olarak çalışması büyük bir emek gerektirmektedir.

2. Hazır Beton Strüktür

Hazır beton (prefabrik) strüktürler şantiye alanı dışında üretilip şantiye alanında birleştirilmektedir. Kontrollü olarak fabrikalarda dökülür ve sertleşmesi beklenir, olumsuz hava koşullarından etkilenmemekte ve şantiye sürecini uzatmamaktadırlar. Oturma üniteleri genelde prefabrik olarak üretilmektedir. Fabrikalarda dökülmesi, taşınması ve inşaat alanına getirilmesi maliyeti artırmaktadır. Uygulama sırasında zamandan tasarruf sağlamak ve oluşabilecek hataları modüler olması sayesinde en aza indirmektedir.

3. Çelik Strüktür

Çelik dünyanın bazı bölgelerinde ucuz bir yapı malzemesi olarak bulunmaktadır. Bu sebepten stadyumlarda çelik strüktür seçim sebeplerinden biri olmakta, ayrıca geniş açıklıkları geçebilmesi sebebiyle de tercih edilmektedir. Çelik fabrikalarda üretilip şantiye alanında modüler olarak birleştirilmektedir. Yapım aşamasında zamandan tasarruf sağlar, hafiftir. Korozyon oluşumuna karşı önlem alınması ve yangına karşı dayanıklı bir yapı malzemesi olmadığı için yangın yönetmeliklerine dikkat etmek gerekmektedir. Yeni nesil stadyumlarda beton

kullanımı azalmakta ve çelik kullanımı yaygınlaşmaktadır. Çelik yapı malzemesi sayesinde daha zarif tasarımlar ve örtü sistemleri tasarlanabilmektedir.

4. Ahşap

Ahşap organik bir malzemedir. Ahşap teknolojisinin zaman içerisinde gelişmesiyle birlikte yapılarda strüktür olarak kullanılmaya ve geniş açıklıkları da bu sayede geçmeye imkân vermektedir. Diğer strüktür malzemelerine göre daha hafif bir yapıya sahiptir ve yapıya ekstra yük yapmamaktadır. Yangından ve iklimsel olaylardan ahşap yüzeyini korumak gerekmektedir.

F. Stadyum Yapılarında Yenilikçi Gelişmeler

Stadyum yapılarının tasarım süreci geçmişten günümüze uzun bir yol kat etmiştir. İlk dönemlerde inşa edilen stadyumlarda oturma üniteleri bulunmamakta ve üstleri açık tasarlanmaktaydı. Yeni nesil stadyum yapılarında olumsuz hava koşulları ve kullanıcı konforu düşünülerek tasarlanmaktadır. Gelişen strüktür, malzeme teknolojileri sayesinde stadyum üst örtüleri kısmen veya tümünden kapalı ya da açılır-kapanır sistemler ile tasarlanabilmektedir. Antik Yunan ve Roma stadyumları geçmişin en ikonik yapılarıydı. Spora ve futbola ilginin artması stadyum yapılarının gelişmesini etkilemiştir. Stadyum yapıları kullanıcı ihtiyaçları ve gelişen teknolojilerle birlikte hem işlevsel hem de estetik olarak tasarlanmaya başlanmıştır. Stadyumların Örtü sistemleri taraftarların dikkatlerini çekmesi için spor kulüpleri tarafından finanse edilmeye ve daha büyük bütçeler ayrılmaya başlamıştır. Stadyumlar gelişen teknoloji, malzeme çeşitliliğinin artması, BIM uygulamalarının tasarımlara dâhil olmasıyla birlikte stadyum tasarımları ikonik olarak tasarlanmaktadır.

G. Bölüm Sonucu

Çağlar boyunca önemli yapılardan olan spor yapıları, ilk çağlardan itibaren gerek tanrılara tapınma gerekse müsabakalara katılım olarak insanların hayatlarında olmuştur ve olmaya devam etmektedir. İlk örneklerine Antik Yunan ve Roma'da gördüğümüz stadyum yapıları insanların genellikle spor müsabakalarının, gladyatör dövüşlerinin yapıldığı ve kölelerin özgürlükleri için savaştığı yapılar olarak görülmüştür. Gelişen teknoloji, insan konforunun daha çok düşünülür olmasına ve

stadyum binalarında tasarım değişiklerine gidilmesine sebep olmuştur. Gelişen teknoloji, malzeme, tasarım olanakları ve spora taraftar olarak katılıma ilginin artmasıyla birlikte stadyumlar yalnızca belirli bir spor dalına ait veya birden çok spor dalının müsabakalarının yapılabileceği şekilde tasarlanmaya başlanmıştır. Farklı spor dalları için farklı stadyum formları tasarlanmış ve mekânsal olarak kullanıcı ve iklim koşulları göz önüne alınarak stadyumların üstleri açık veya kapalı olarak inşa edilmişlerdir. Strüktür tiplerindeki zaman içerisindeki gelişmeler daha uzun açıkları kolonsuz geçmeye imkân vermiştir. Kullanılan çelik strüktürler sayesinde örtü sistemleri ikonik olarak tasarlanmaya ve uygulanmaya başlanmıştır. Strüktür seçimlerinde kompozit strüktürler de kullanılmaya başlanmakta, oturma konsol kademeleri prefabrik olarak saha dışında dökülüp inşa alanında monte edilmeye imkan vermektedir. Gelişen teknoloji, strüktür, malzeme, BIM programları sayesinde kentlerin ikonik simgeleri olan stadyum binaları inşa edilmeye başlanmıştır.

III. STADYUM YAPILARINDA ÖRTÜ SİSTEMLER VE ÖZELLİKLERİ

A. Örtü Sistemlerin Değişim ve Gelişim Nedenleri

Modern stadyumlar strüktür, malzeme ve teknolojik ilerlemeler sayesinde evrim geçirmiş, örtü tasarımları bu gelişmelerden önemli ölçüde etkilenmiştir. Örtü tasarımlarında betonarme dışında çelik strüktür kullanılması estetik ve tasarıma daha uygun örtü yapılmasına imkân vermiştir. Çelik strüktürün yapısal olarak stadyum örtü sistemlerinde kullanılma imkânı ve BIM tabanlı (Building Information Modeling / Yapı Bilgi Modelleme) programlarının gelişmesi sayesinde ikonik örtü sistemleri stadyumlara uygulanabilmektedir. Gelişen bilgisayar destekli programlar sayesinde strüktür seçimi, birleşimi, yeni örtü malzemesi seçimi stadyum yapılarının tasarımların değişmesine sebep olmuştur. BIM tabanlı programların gelişmesi örtü tasarımlarında her bir malzemenin nasıl ve hangi boyutlarda kesileceği, detayları kolaylaştırmakta ve örtü tasarımlarını daha eşsiz hale getirmektedir. Spor kulüpleri tanınırlıklarını ikonik olarak tasarlanmış stadyumlar ile daha geniş kitlelere duyurabilmeyi hedeflemektedir. Örtü sistemlerinin ikonik yapısı hem spor kulüplerini destekleyen taraftarlar hem de taraftar olmayan kişilerin dikkatini çekerek spor kulübünün, stadyumun ve stadyumun bulunduğu kentin tanınırlığını artırarak spor kulüplerine ve kente ekonomik bir kazanç sağlamaktadır.

B. Örtü Sisteminde Kullanılan Yeni Teknolojiler

Küreselleşmenin ekonomik boyutunun önem kazandığı günümüzde, stadyumlar spor aktiviteleri yanında sunmuş olduğu aktivitelerle, bulunduğu kentlerin ekonomisine katkı sağlayan önemli yapılar olmaya başlamıştır. Bu bağlamda teknoloji ve malzemedeki gelişmelerle stadyumların gerek mimarisi gerekse dış örtü sistemleri dikkat çeker formda tasarlanmaya başlamıştır. Stadyum tasarımında tasarımcılar için kullanıcı konforu ve iklim özellikleri ön plana çıkmış ve

tasarımlarında bu etkenleri göz önüne alarak örtü sistemlerini üstü açık, kapalı veya açılır kapanır sistem yapmaya özen göstermişlerdir. Örtü sistemlerinin dikkat çekici formlarda olarak tasarlanıyor olması spor kulüplerine bir kimlik kazandırarak stadyum yapılarına yatırım artmıştır (Çeltikligil, 2019). Malzeme çeşitliliğinin artması stadyum binalarının örtü sistemi tasarımlarının gelişiminde büyük rol oynamıştır. Kullanılan yeni teknolojiler ile tasarlanan stadyumlar için en uygun örtü tiplerini seçmek mümkün olmaktadır. Stadyumlarda örtü tipleri seçilirken sağlık, dayanıklılık, maliyet, inşa süreleri göz önüne alınmakta ve malzeme seçilirken ise ışık geçirgenliği, akustik değerler, karbon salınımı, kendi kendini temizleyebilme vb. kriterlere bakılarak en uygun malzeme tipi seçilmektedir. Çelik strüktüründeki gelişmeler örtü sistemlerine farklı bir form getirmiştir. Geniş açıklıklarını kolonsuz geçme, örtü sisteminin çelik strüktürüne montajı ve örtü sisteminin çelik profillere montajı sayesinde örtü sistemleri kendi kendilerini taşıy hale gelmiştir. Çelik profiller sayesinde estetik formlar tasarlanabilmiş ve stadyumlar ikonik hale gelmiştir. Beton gibi ağır bir malzemeye göre çelik malzeme strüktürlerde tercih edilme sebebi olmuştur.

C. Örtü Sistemi Strüktür Özellikleri

1. Beton Örtü Sistemleri

Beton örtü sistemleri belirli form verilmiş çelik demirlerin üzerine beton dökülmesi ve betonun sertleşmesi sonucu oluşan örtü sistemleridir. İnce bir katman halinde dökülen beton bu sayede hafif bir örtü sistemi oluşmaktadır. Ahşap ve/veya plastik kalıplarla kabuğa istenen şekil verilir ve beton donunca kalıplar çıkartılır. Beton örtü sistemlerine istenilen her şekli vermek pek mümkün olmamakla birlikte malzemenin izin verdiği şekillerde örtü tasarımları yapılmaktadır. Form, iskele kurulumu ve inşa aşaması zaman gerektirmekte aynı zamanda yangına karşı önemlerin alınması gerekmektedir. Geniş açıklıklar ince beton örtüyle yüksek dayanımlı olarak geçilebilmektedir. Beton örtü sistemleri, hazır beton (prefabrik) ve şantiyede alanında dökülüp sertleşmesi sağlanan beton örtü sistemlerinden oluşmaktadır. Hazır beton örtüler şantiye sahası dışında istenilen şekillerde dökülerek şantiye sahasında uygulanmaktadır. Beton örtü sistemleri 1920'lerden başlayarak hem form tasarımı hem de popülerlik olarak yaygınlaşmışlardır. 1970'lere

kadar popülerliği devam ederken bu tarihten sonra gelişen yeni teknolojiler ile birlikte popülerliği azalmıştır.

Beton örtü sistemleri stadyum yapılarında üst ve yan örtü olarak kullanılmaktadır. Örtü sistemi formunda şekillendirilmiş çelik demirler üzerine kalıplar sabitlenmekte ve belirli kalınlıklarda beton dökülerek örtü formu oluşturulmaktadır. Beton kurduktan sonra kalıplar çıkartılarak beton yüzeyi son hale getirilmektedir. Stadyumlarda beton yüzeyin tek malzeme olarak kullanılacağı uygulamalarda yüzeyin düzgün bir hale getirilmesi gerekmektedir.

King Dome stadyumu inşa görünüşü	King Dome Stadyumu Görünüşü
	

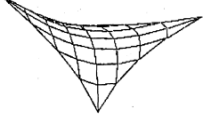
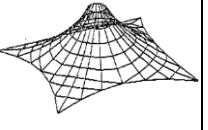
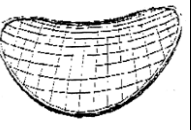
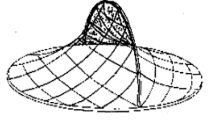
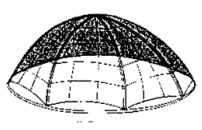
Şekil 16 King Dome Stadyumu [en.wikipedia.org, 2022]

2. Kablo Destekli Örtü Sistemleri

Kablo destekli örtü sistemleri tekstil veya membran malzemelerin açıklığı fazla olan kablolar arasına gerilme yöntemiyle tasarlanan örtü sistemleridir. Örtü sisteminde kullanılan tekstil malzemelerin yırtılmalarından kaynaklı sorunlardan dolayı kullanımları daha az yaygındır. Kablo sistemlerindeki gerginlik sistemi 1954 yılında R. Buckminster Fuller tarafından geliştirilmiştir (Miller, 2000). Kablo sistemlerindeki çekme kuvveti kablolar vasıtası ile bağlandıkları yüksek dayanımlı betonarme veya çelik kolona iletilirler. Yapı örtü sistemine yüklenen iç ve dış yüklerin, kar yüklerinin gerilmesi kablo destekleri ile kolonlara iletilmektedir. Yapının yükleri ankrajlar yardımıyla kablo sistemleri ile taşınmaktadır.

Tekstil malzemesi tek başına kendini taşıyamayacağı için kablo ağ sistemler çoğunlukla bu malzemelerle birlikte kullanılırlar. Kablo ağ sistemler aynı zamanda kendi kendini taşıyacak durumdadırlar. Paralel kablolar arası açıklıklarda ahşap, cam, polikarbon ya da metal benzeri malzemeler kullanılabilir (Ekmekçi, 2005).




Kablo destekli örtü sistemlerde membranlar kablolarla farklı noktalardan bağlanarak farklı formlar elde edilebilmektedir (Şekil 17).

Ortogonal Antiklastik	Radyal	Eyer	Kemer Destekli Membranlar	
				

Şekil 17 Kablo Destekli Çatılar İçin Bazı Geometrik Konfigürasyonlar (Miller, 2000)

Stadyumlarda kablo destekli örtü sistemlerinin ortasında germe halkası bulunur ve kablolar germe halkasına çember halkaları ile sabitlenmektedirler. Kablo sistemleri, kablolar dâhil daha dayanıklı ve ucuz olduğu için yüksek dayanımlı çelikten yapılmaktadır. Kullanılan çelik malzemelerin yağmur ve nemden korunması gerekmektedir, korunmazlarsa çelik yüzeylerinde korozyon meydana gelmektedir. Yüksek dayanımlı çeliği korozyondan korumak için galvanizleme, çeliğe kuru hava üfleme ve polietilen malzemeyle çelik yüzeyini kaplamak çeşitli yöntemler arasındadır.

Kablo destekli örtü sistemleri sağladıkları avantajlar sayesinde tasarımcıların daha önce cesaret edemedikleri serbest formların tasarlanmasında katkıda bulunmaktadırlar. Kablo yapıları doğrusal olmamaları sebebiyle mühendislik analiz hesapları karmaşıktır, analiz hesaplamaları ve malzeme seçimi maliyeti artırmaktadır. Gelişen mühendislik programları sayesinde analiz hesaplamaları ekonomikleşmeye başlamıştır. Kar, rüzgâr, iç ve dış yükler iyi hesaplanmalıdır. Bakım ve onarım konuları kablo destekli örtü sistemlerinde zor yapılmaktadır. Kablo destekli örtü sistemlerinin tüm sistemleri dışarıda üretilip inşa alanında birleşimi yapılmaktadır. Birleşimi yapılan çatı kaldırılıp kolonlarla birleştirilmektedir. Her bir kablonun ucunda bulunan krikolar ile kaldırılarak çatı yüksekliği uygun seviyeye getirilir ve tüm kablolar için bu işlem yapıldıktan sonra germe halkası takılarak sabitlenmektedir (Şekil 18).

Harp	Fan	Radial
		

Şekil 18 Kablo Bağlantı Şekilleri (Yıldız, 2012)

Kablo askılı yapılarda genel olarak 3 tip kablo yerleşimi kullanılmaktadır; Harp, Fan ve Radial (Değiştirilmiş Fan). Harp sisteminde kablolar kuleye eşit aralıklarla 13 defa ankre edilmektedir. Bu yerleşim her ne kadar estetik olarak çekici olsa da kablolar efektif olarak kullanılamamakta ve ekonomik olmayan bir tasarım oluşturmaktadır. Fan sisteminde, bütün kablolar pylonun tepe noktasında ankre edilmekte ve bu sayede kabloların taşıma kapasitelerinden maksimum ölçüde faydalanabilmektedir. Ancak bu sistemin en büyük dezavantajı, pilyondaki kablo ankraj bölgesinin çok büyük yapım zorluğu çıkarmasıdır. Radial “değiştirilmiş fan” sistemde kablolar olabildiğince pylon tepe bölgesine yakın fakat aralıklı olarak ankre edilmektedir. Böylelikle her iki sisteminde avantajlarına sahiptir (Harputoğlu & Kurtman, 2011).

Kablolar ana kirişler yardımıyla pilyonlara bağlanmaktadır. Stadyum yapılarında büyük açıklıkları geçmek için gittikçe daha çok kullanılan bir yöntemdir

Kablo sistemlerin yapım elemanları aşağıdaki gibidir; (Şekil 19)

- Kablolar: Ana yüklerin taşınmasını sağlar ve çekmeye çalışan elemanlardır.
- Düğüm noktaları: Kabloların birleştirildiği noktadır.
- Asılma noktaları: Kabloların bağlandığı mesnet elemanıdır.
- Kabloların bitişleri: Kablo bitişlerini özel olarak bitirir.
- Ağ gözleri: Kablolarla oluşan çokgen geometrik şekillerdir.
- Kenar elemanları: Kablo elemanlarını kenarlarda geren elemanlardır.
- Destek elemanları: Kablo taşıyıcı sistemine giren bütün elemanlardır.
- Ankrajlar: Kabloları zemine sabitleyen elemanlardır.



Şekil 19 Juventus Stadyumu (Allianz Stadyumu – İtalya) İnşa Aşaması, Görünüşü ve Kablo Sistem Detay Fotoğrafları [structurae.net, 2022]

Kablo sistemleri birleşim yerine göre tek eğrilikli ve çift eğrilikli yüzeyler oluşturabilmektedirler. Oluşturulan bu eğriler sayesinde dış görünüşte, örtü sisteminde farklı tasarım olanakları sağlanmaktadır. Günümüzde estetik tasarım imkânları sayesinde ikonik stadyum yapılarını kablo destekli örtü sistemi ile tasarlamak mümkün olmaktadır (Şekil 20).

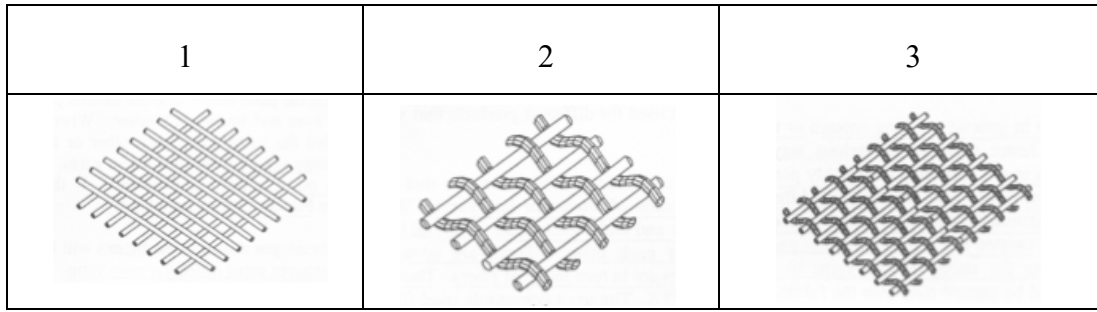


Şekil 20 Yellow Dragon Stadyumu [ocasia.org; footballtripper.com, 2022]

3. Asma Germe Örtü Sistemleri

Asma germe sistemlerin ilk örnekleri mağaralardan çıkıp daha göçebe olarak yaşayan insanların ellerindeki organik malzemelerle ve hayvan derileriyle kendilerini için geçici yapılar yapmasıyla ortaya çıkmıştır. İlerleyen zamanlarda kumaş teknolojisinin ilerlemesi ile birlikte insanlar iklimsel değişimlere karşı dayanıklı, güneşten, rüzgârdan ve yağışlardan koruyan çadırlar yapmaya başlamışlardır. Asma germe sistemlerin ilk örnekleri bu zamanda ortaya çıkmıştır.

Asma germe sistemler en az yüzey ile zıt yönlere eğilmiş dayanıklı örtülerdir. Çelik kablolar, çelik halatlar, ankrajlar ile membran malzemenin gerilmesi oluşmaktadır. 1-3 mm kalınlığından membran kullandığı için son derece hafif bir örtü tasarlanırken çelik kablolar sayesinde geniş açıklıklar kolonsuz olarak geçilebilmektedir. Kolonlar sadece çekme kuvveti göstermektedirler (Şekil 21).



Şekil 21 Membran Dokuma Yöntemleri (Shaeffer, 1996)

Membran malzemeler hava ve su geçirmemesi için özel olarak PVC veya silikon malzemeyle üzerleri kaplanmaktadır. Malzeme ömürleri uygulandıkları bölgeye ve iklim koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Yaklaşık 30 yıl kadar kullanılabilen membran malzeme dayanıklılığını kaybettikten sonra değiştirilmesi gerekmektedir. Değiştirilmesi ve sökülmesi çok kolaydır. Esnek bir malzeme olarak istenilen şekle girmesi çok kolaydır. Opaklık, yarı saydamlık ve saydamlıkları yüzeylerine uygulanan ekstra malzemelerle ayarlanabilmektedir. Tasarım yapılırken iklim şartları, kar ve rüzgâr yükleri hesaba katılmalı ve germe oranları bu hesaplara göre yapılmalıdır.

Genellikle yapım sistemlerinde yapı formu önceden belirlenmektedir. Yapım öncesi taşıyıcı sistem analizleri yapılırken önceden tasarlanan forma uygun bir strüktür sistem belirlenmektedir. Asma germe membran sistemlerinde membranlar ve

çelik kablolar sadece çekme dayanımı olan yapısal elemanlar olarak çalışmakta ve tasarlanan yapıların ayakta kalmasını, yapının yüzey formu ve yüzeyde oluşan gerilmeleri sağlamaktadır. Yüzey ön germe yüklerinin birbirini dengelediği vakit sistem çalışmaktadır. Bu nedenle asma germe membran sistemlerinde yapı formunun bulunması ve gereken ön germenin belirlenmesiyle birlikte tasarım meydana gelmektedir. (Durgut , 2019)

Stadyumlarda kullanılan en etkili yöntem olmakla birlikte hafif olması ve yapıya ekstra yük vermemesinden dolayı en çok tercih edilen sistemlerdendir. Ana taşıyıcı sistem çelik borular olup, üst örtü genellikle membran veya dayanıklı kumaştan tercih edilir. Sistemin tamamı çelik halatlarla asılarak taşınır Modern stadyum yapılarının çatı örtü sistemi olarak asma germe sistem kullanıldığında üst malzeme membranın (PVC, PTFE vb.) yanında pleksiglass, kompozit panel veya betonarme plaka olarak da kullanılmaktadır. (Durgut , 2019)

Münih Olimpiyat Stadyumu asma germe örtü sistemi ile tasarlanmış bir örtü sistemine sahiptir (Şekil 22).



Şekil 22 Münih Olimpiyat Stadyumu [arkitektuel.com, 2022]

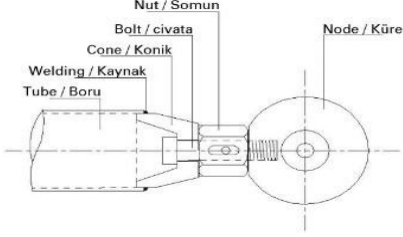
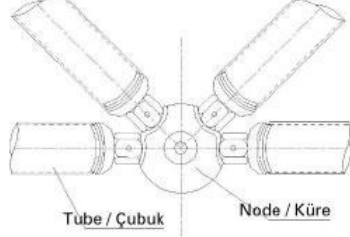
4. Uzay Çerçevesi Örtü Sistemleri

Uzay çerçeveler düz çubuk elemanların prefabrik bir şekilde inşa alanına getirildiği ve mafsalda bir noktada tüm çubukların montajının yapıldığı üç boyutlu dört düğüm noktalı, altı çubuklu hiperstatik bir taşıyıcı sistemdir. (Şekil 23)

Uzay kafes çatı örneği	Uzay kafes çatı detayı
	

Şekil 23 Çanakkale 18 Mart Stadyumu Tribünleri [uzaycati.com.tr, 2022]

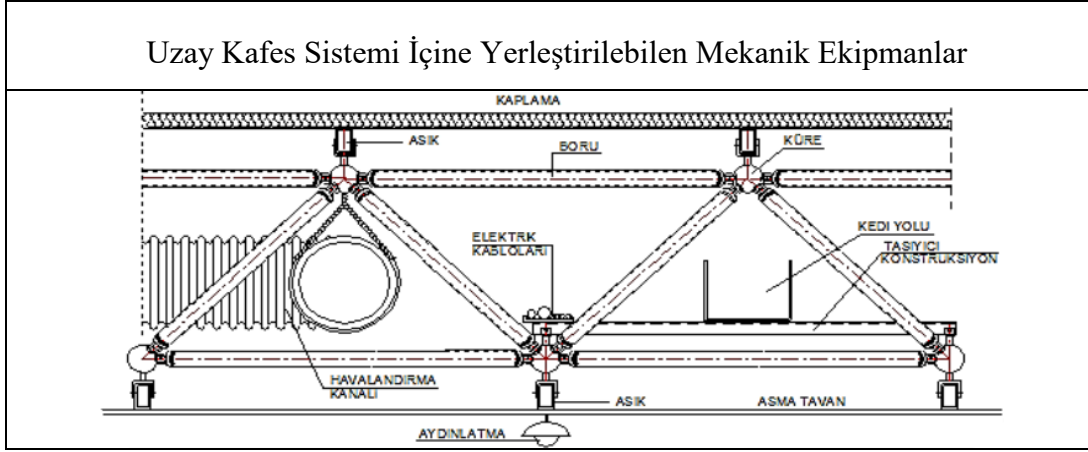
1940’lerden sonra stadyumlarda kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Hafif bir malzemedir, çok geniş açıklıkları küçük yüksekliklerle geçmek için idealdir. Değişik malzemelerden üretilebilirler ama yaygın olarak çelikten üretilmektedirler. Düz çubuklar mafsal noktasından vidalı bir şekilde sıkılarak veya genişletilerek boyutları değiştirilebilir ve örtü, çatı sistemlerinde farklı formlara imkân verirler (Şekil 24). Uzay kafes örtü sistemi her tarz kaplama için uygundur. Hesaplamalarının dikkatli yapılması gerekmektedir çünkü kuvvetler çubuklara çekme yönünde ve basınç yönünde tepki vermektedir.

Uzay Kafes Sistemi Bileşenleri	Uzay Kafes Sistemi Bileşenleri
	

Şekil 24 Uzay Kafes Sistemi Bileşenleri [avys.omu.edu.tr, 2022]

Klasik çelik sistemlerden %30 daha hafif yapıdadırlar, daha az malzeme kullanılır ve stabildirler. Stadyum örtü sistemlerinde ağ benzeri yapılarından dolayı yükü her yöne eşit miktarda dağıtırlar. Hafif yapıları ve üç boyutlu destek sağladıkları için geniş açıklıkları kolonsuz geçme imkânı vermektedir. Stadyumlarda karmaşık örtü tasarımlar için en iyi çözümdür. Mekanik elemanlar uzay kafes içerisine yerleştirilmesi ve tadilat edilmesi kolaydır (Şekil 25). Prefabrik montaj özellikleri ve hafif olmaları sayesinde havada birbirlerine montajlarının yapılması

mümkündür. Depreme dayanıklıdır ve hizmet süreleri uzundur. Güçlü yapıları sayesinde birkaç elemanı kırılrsa bile ayakta kalabilirler. Sökülebilir ve yeniden kullanılabilen sistemdir. Yükler tüm yüzey boyunca elemanlara eşit miktarda dağıtılır.



Şekil 25 Uzay Kafes Sistemi İçine Yerleştirilen Mekanik Ekipmanlar

[acikders.ankara.edu.tr, 2022]

Uzay kafes elemanları zaman içerisinde korozyona uğrayabilir. Korozyona karşı boyama, galvanizleme vb. koruma yöntemleri uygulanmalıdır. Sistemin kurulması ve tüm parçaların birleştirilmesi zaman alabilir. Yangın önlemlerinin alınması gerekmektedir.

BIM tabanlı (Building Information Modelin/Yapı Bilgi Modelleme) programlarının yaygınlaşması ile birlikte uzay çerçevesi örtü tasarımları gelişmektedir. BIM tabanlı programlar değişik konfigürasyonların hesaplanmasını ve uygulanmasını mümkün hale getirmektedir.

King Saud Üniversitesi Stadyumu uzay kafes örtü sistemi ile tasarlanmıştır (Şekil 26).



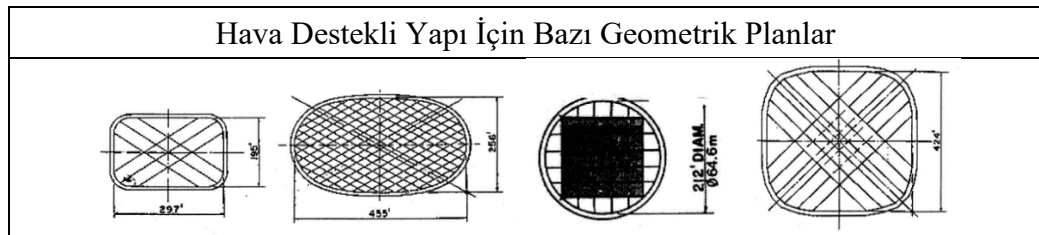
Şekil 26 King Saud Üniversitesi Stadyumu [globalpiyasa.com, 2022]

5. Hava Destekli Örtü Sistemleri

1970'lerde ortaya çıkan, hareketli yükleri taşımak ve yapıya daha az yük veren bir tasarım biçimi olarak hava destekli örtü sistemleri ortaya çıkmıştır. Hava destekli örtü sistemleri genellikle içi hava dolu kubbe benzeri, düşük profilli ve kablo destekli olarak oluşan bir örtü biçimi olarak tanımlanmaktadır. Hafif ve ön gerilmeye dirençli örtü sistemleridir. Geniş açıklıklı, kolonsuz mekânlar tasarlamak için idealdir. Hava basıncı ile sabit tutulan örtü sistemleridir. Stadyumlarda dış örtü strüktürüne sabitlenen ve içine düşük basınçlı hava verilen PVC bazlı bir kumaş veya tek/çift katmanlı esnek kumaş membranlar ile oluşturulmaktadır. Yapıya dışarıdan müdahale eden yüklere direnmek için membranın içindeki basınç artırılmaktadır. Yapılmaları ucuzdur ama hasar almalarına karşı önlem alınmalıdır.

Hem hava destekli hem de kablo destekli yapılar için neredeyse tüm kalıcı kumaş çatılar tamamen sentetiktir. Membranlar için kullanılan en yaygın lifler fiberglas veya polyesterdir. Fiberglas güçlü ve dayanıklıdır, ancak aşırı neme maruz kaldığında, polyester güneş ışığına maruz kaldığında bozulur. Sonuç olarak silikon, kauçuk ve teflon genellikle yüzey kaplaması olarak kullanılır. Kumaş şeffaflığı %6 ile %13 arasında değiştirilebilir, bu da gündüz aydınlatmasının azaltılmasına sebep olur. Teflon, sıcakta avantajlı olur %70'e kadar yansıtma özelliğine sahiptir. Daha soğuk iklimlerde, ölü hava oluşturarak yalıtım için ek katmanlar kullanılabilir. (Miller, 2000)

Örtü rengine bağlı olarak güneş ışığı geçirgenliği değişmektedir bu sayede yapı içi gün ışığı maliyetinde azalma sağlamaktadır. Membran panellerle kablolarla bağlanmakta ve daha sonra kablolar sıkıştırma halkasına bağlanmaktadır. Hava destekli çatılarda kablo bağlantı noktaları birbirine paralel dikdörtgen olarak bağlanmalıdır (Şekil 27).






Şekil 27 Hava Destekli Yapı İçin Bazı Geometrik Planlar (Miller, 2000)

Membran inşa alanı dışında istenilen şekil ve ölçülerde kesilerek inşa alanına getirilir. Getirilen membran parçaları birbirleriyle Teflon filmler kullanılarak

birleştirilir ve bu sayede su ve hava geçirmez hale gelmektedirler. Membran paneller hafiftir, kolay taşınır; iskele, vinç gibi taşıma maliyetlerine gerek kalmamaktadır. Renk seçimine göre aynı binaya birden fazla renk tonu uygulanabilir, renk seçimine göre saydamlık gösteren kumaşlar sayesinde gün ışığını içeri alma miktarı artarak bina içine gün ışığının ulaşması sağlanabilir. Hava destekli örtüler diğer örtü türlerinden daha ucuz ve hafiftirler. Estetik tasarımlar yapmaya elverişlidir.

Hava destekli örtü sistemleri üzerine gelecek kar vb. yüklere karşı doğru orantıda basınç ile havalandırılmaktadırlar. Örtü şeklinin aynı formda tutulabilmesi için basınçları sabit tutmak veya üzerine gelen yüklere göre basıncın değiştirilmesi gerekmektedir. İnşa edilmeleri kolaydır. Kumaş parçaları kesilmiş parçalar olarak inşa alanında kablolarla bağlanır ve tüm kontroller yapıldıktan sonra içerisine basınçlı hava verilmektedir.

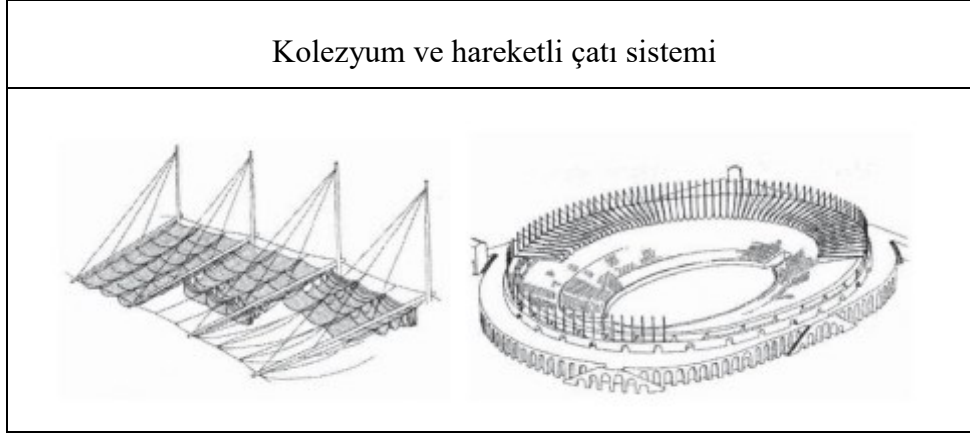
Tokyo Dome Üst Görünüşü	Tokyo Dome Görünüşü	Tokyo Dome Saha Görünüşü
		

Şekil 28 Hava Destekli Örtü Örneklerinden Tokyo Dome [structurae.net, 2022]

6. Açılır-Kapanır Sistemler

Açılır- kapanır örtü sistemleri örtü sisteminin bir kısmının veya tamamının açılır kapanır olarak kullanıldığı sistemlerdir. İklimsel olaylara karşı kullanıcı konforunu göz önüne alarak tasarlanabilecek en ideal çözümlerdendir. İhtiyaç halinde açılıp kapanabilen üst örtüler sayesinde kar, rüzgâr, sıcak soğuk vb. hava koşullarına karşı kullanıcıyı korumaktadır.

İlk tarihi açılır kapanır çatı, Roma'daki Kolezyum'un üzerindeki gölgelikti (Miller, 2000). Kolezyum'da manuel olarak çalışan vinçler yardımıyla açılıp kapanabilen bir rulo üst örtüsü bulunmaktaydı (Şekil 29).



Şekil 29 Kolezyum ve Hareketli Çatı Sistemi (Çalışkan , 2012)

Gelişen teknoloji ile birlikte kullanıcı konforu günümüzde önem kazandı. Kullanıcı konforunu taleplerini karşılayabilmek için tasarımcılar teknolojinin tüm imkânlarını kullanmaktadırlar. Açılır- kapanır örtü sistemleri kullanıcı konforu düşünüldüğünde geleneksel örtü sistemlerinden ve sabit örtü sistemlerinden avantajlıdır. Açılır- kapanır örtü sistemleri üstü örtüsü kapatılarak mekanik yollarla stadyum içerisi ısıtılıp soğutulabilir. Geri çekilebilir örtü sisteminde hareket sistemi çelik paneller, çelik kafes kirişler ve mekanik sistemlerin hareket ettirilmesiyle sağlanmaktadır. Çelik paneller üzerinde bulunan mekanik makaralar sayesinde üst örtü hareketi sağlanmaktadır. Hareket sistemi paralel, dikey, yatay ve yelpaze şeklinde hareket edebilmektedir. Hareket sisteminin ve makaraların düzenli olarak bakımının yapılması gerekmektedir. Bakım maliyetleri yüksektir.

Tasarım aşamasından inşa aşamasına geçildiğinde sorunlar ortaya çıkabilir. İnşa aşamasında mekanik sistemin montajında zorluklar yaşanabilir. Bu yüzden inşa aşamasındaki mekanik zorlukların önüne geçebilmek için BIM destekli programlar kullanılmaktadır. BIM destekli programlar ile birlikte karmaşık tasarımları, yük hesapları yapmak ve hareket sisteminin karmaşık yapısını çözmek mümkün olmaktadır. Günümüzde yeni inşa edilen stadyumların örtü sistemleri açılır kapanır olarak tasarlanabileceği gibi eski stadyum yapılarının örtü sistemleri de BIM destekli programlar sayesinde taşıyıcı ve örtü hesaplamaları yapılarak açılır kapanır örtü sistemi olarak örtü sistemleri değiştirilebilmektedir.

Hareketli örtü sistemleri üçe ayrılmaktadır;

Katlanan sistemler: Bu sistemde örtü modülleri değişik şekillerde katlanarak hareket etmektedir.

Kayar sistemler: Bu sistemde örtü modülleri kayarak hareket eder ve üst üste binerler.

Genişleyen sistemler: Bu sistemde üst örtü modülleri geri çekilebilmekte ve genişleyebilmektedir.

312 metre çapında ve 80 metre yüksekliğinde, Singapur Ulusal Stadyum kubbesi Asya'nın en büyüğü ve dünyanın en büyüklerinden biri, türünün dünyadaki en büyüğüdür (Şekil 30)(Hladik & Lewis, 2010).



Şekil 30 Singapur Ulusal Stadyumu (Hladik & Lewis, 2010)

D. Örtü Sisteminin Yüzey Kaplama Malzemeleri

Örtü sisteminde kullanılan malzemeler, teknolojik gelişmeler ile birlikte gelişmekte ve yeni malzeme türleri örtü sistemlerinde kullanılmaktadır. Yüzey kaplama malzemeleri örtü türüne, örtü tasarımına, örtü sisteminin kapalı, açık sistem oluşuna göre değişmektedir. Stadyum yüzey kaplama malzemeleri hafif, yanmaz, dayanıklı, su geçirmez, az maliyetli ve estetik olmaktadır. Seçilen yüzey kaplama malzemesi stadyumun bulunacağı lokasyonun iklimsel özelliklerine uygun olarak seçilmektedir. Yüzey kaplama malzemesinin güneşten, kardan, rüzgârdan etkilenmemesi ve zamanla rengi solmayan malzemedir seçilmelidir. Malzemeler kendi kendini temizleyen malzemeler tercih edilmeli, ihtiyaç halinde kolay bir şekilde değiştirilirmeli ve ekonomik olmalıdır. Kullanıcı konforuna dikkat edilerek seçilen yüzey kaplama malzemesi kullanıcıyı hem dış etkenlere karşı korurken hem iç mekân konforunu sağlayabilir yapıda olmaktadır.

Örtü sisteminde kullanılan malzeme çeşitliliği teknolojinin gelişmesiyle artmaktadır Stadyum tasarımında malzeme seçimi modern ve daha dayanıklı sert olmayan malzemelerden yana kullanılmaktadır. Teknolojik ilerlemelerle birlikte

tasarımcılar malzeme seçimlerinde daha hafif, sert olmayan, kolay değişebilen ve iklimsel koşullara dayanıklı malzemeler tercih etmektedirler.

1. Opak Malzemeler

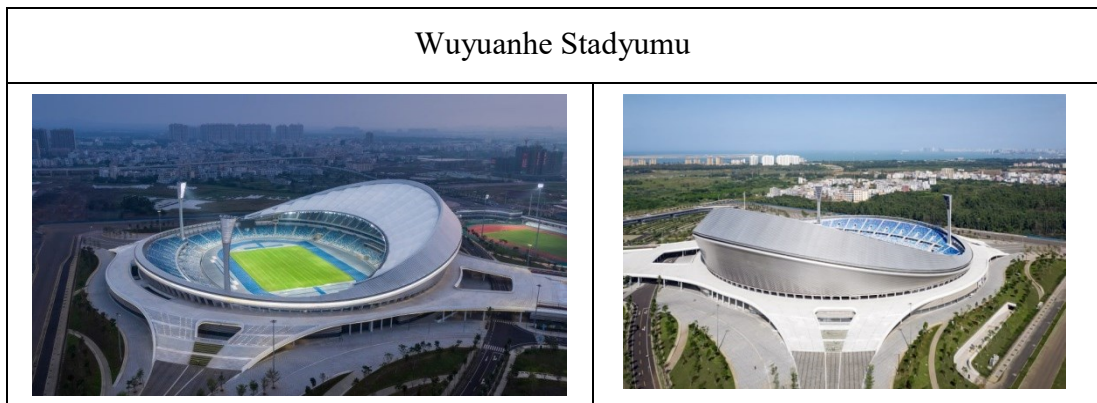
Alüminyum

Metal malzemelerden daha hafif bir yapıya sahiptir. Alüminyum malzeme gümüş malzemeye benzetilmektedir. Manyetik bir malzeme değildir, süneklik oranı yüksek, dövülebilir bir malzemedir (celikleraluminyum.com.tr, 2023) (Şekil 31).



Şekil 31 Alüminyum Malzeme [deangroup-int.co.uk, 2022]

Bünyesinde bulunan elementler sayesinde korozyona uğramaz ve iklimsel olaylara karşı dayanıklıdır. Alüminyum malzemeler üzerine farklı renklerde kaplama yapılabilmektedir. Diğer metaller, beton ve ahşap malzemelere temas ettiği zaman korozyona uğrayabilmektedir, bu yüzden farklı malzemelerle birlikte kullanılacağı zaman iki malzeme arasına ayırıcı membran kullanılmaktadır. Geri dönüşümlü bir malzemedir. Stadyum örtü sistemlerine metal malzemeler gibi plakalar halinde montajı yapılabileceği gibi istenilen formda prefabrik olarak getirilip inşa sahasında montajının yapılması mümkündür.



Şekil 32 Wuyuanhe Stadyumu [dezeen.com, 2022]

GMP Mimarlık tarafından Çin'in Hainan adasında 41.000 kişilik kapasite ile tasarlanan Wuyuanhe stadyumun dış kabuğunda alüminyum malzeme kullanılmaktadır (Şekil 33).

Galvaniz Sac:

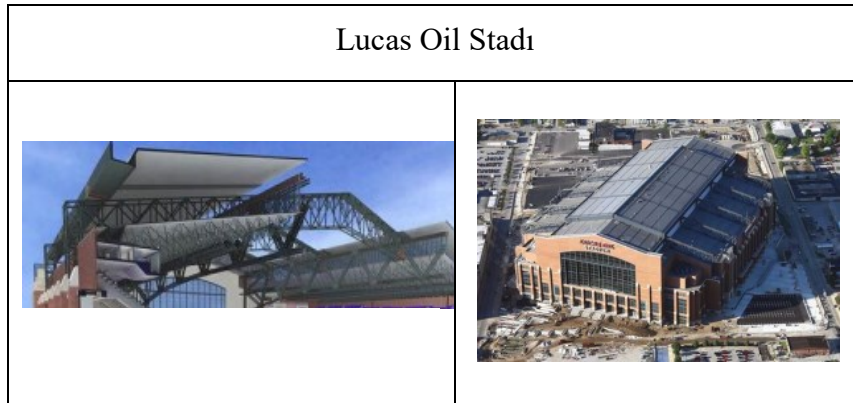
Metalin çinko ile kaplanmasıyla elde edilmektedir (Şekil 33). Galvanizleme işlemi metalin paslanmasını engellemektedir. Korozyona karşı dirençlidir ve uzun kullanım ömrü vardır. Maliyeti düşüktür ve kolay bir şekilde şekillendirilebilir. Suya ve yangına karşı korumak gerekmektedir.



Şekil 33 Galvaniz Sac Malzeme [ankarayatimmerkezi.com.tr, 2022]

Şantiye alanına istenilen ölçülerde kesilmiş birleştirilmeye hazır halde gelmektedir. Delinme yöntemiyle birleştirilecekse delim yerlerinin paslanmaması için nem ve su ile teması engellenmelidir. Stadyum örtü sistemlerine istenilen ölçülerde inşa alanına getirilen galvaniz sac malzemeler taşıyıcılara vidalama yöntemi ile yapılmaktadır.

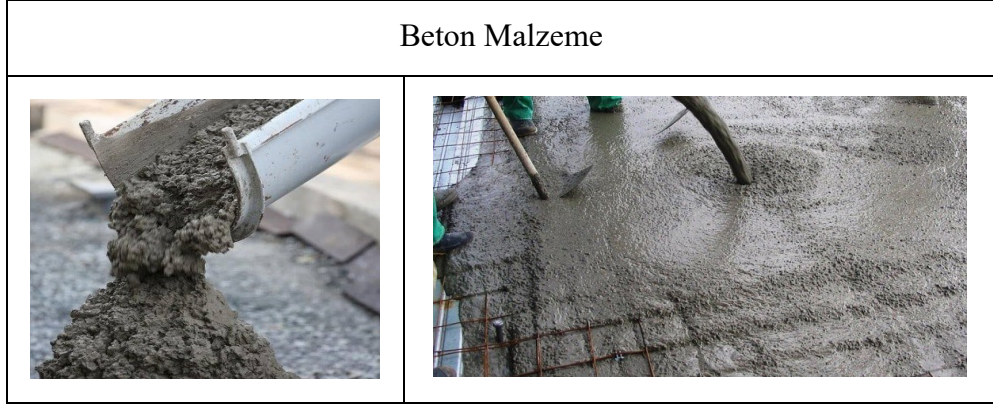
2008 yılında Indianapolis'te inşa edilen Lucas Oil Stadyumun üst örtü sisteminde galvaniz sac kullanılmaktadır (Şekil 34).



Şekil 34 Lucas Oil Stadyum (Çalışkan , 2012)

Beton

Beton; çimento, su ve agrega (kum, çakıl veya küçük boyutlu taşlar) karıştırılmasıyla oluşan sert ve sağlam bir malzemedir (Şekil 35). Ağır bir malzemedir ve yapı üzerine ekstra ağırlık vermektedir. Beton içerisine koyulan çimento, su ve agrega oranları artırılıp azaltılmasıyla betonun yapısı ve akışkanlığı değiştirilebilmektedir.



Şekil 35 Beton Malzeme [sanalsantiye.com, 2022]

Beton malzemeler genellikle Stadyum örtü sistemlerinde ince cidarlı olacak şekilde kullanılmaktadır. Örtü sisteminde beton yapısal olarak sabit kalamamaktadır. Bu yüzden inşaat demirleri kullanılmaktadır. İnşaat demirleriyle yüzeye istenilen form verilerek demirin yüzeyine beton ince cidarlı olarak dökülmektedir. Kalıp ve işçilik gerektirmektedir. Az bakım gerektirir. Beton yüzeyinde çatlak oluşumunun engellenmesi için silikon kullanılabilir. Betonun erken kurmasına izin verilirse kusurlu bir şekilde sertleşebilir veya çatlayabilir bu yüzden beton döküldükten sonra yüzey bir süre ıslak nemli bırakılmalıdır. Düşük sıcaklıklarda ise betonun içerisine katalizör malzemeler eklenerek erken donması sağlanabilmektedir.

Stadyumlarda yan ve üst örtü olarak kullanılan beton, tasarlanan beton örtü formunda kalıpların hazırlanması, çelik donatıların yerleştirilmesi ile oluşmaktadır. Oluşturulan kalıp üzerine uygun olan kalınlıkta beton dökülerek sertleştirilmeye bırakılmakta ve daha sonrasında kalıplar sökülmektedir.

Kingdome (King Country Stadyum) 1976 yılında Seattle Amerika'da beton örtü ile tasarlanan çok amaçlı bir stadyumdur. Seattle iklimsel olarak yağışlı bir bölge olduğu için iklimsel koşullar dikkate alınarak kapalı beton örtü ile tasarlanmış

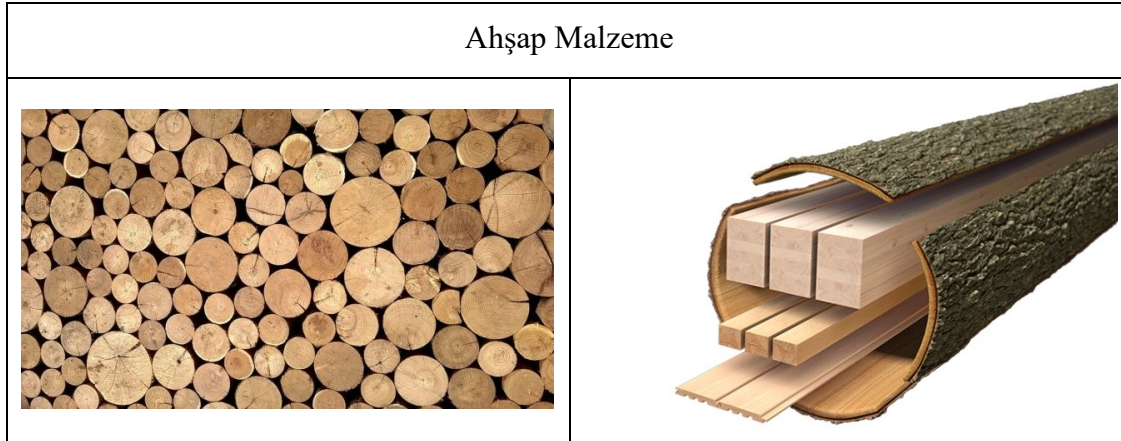
ve inşa edilmiştir. 2000 yılında ise kullanıma kapatılmış ve kontrollü bir şekilde patlatılarak yıkılmıştır (Şekil 36).



Şekil 36 Kingdome Stadyum [en.wikipedia.org, 2022]

Ahşap

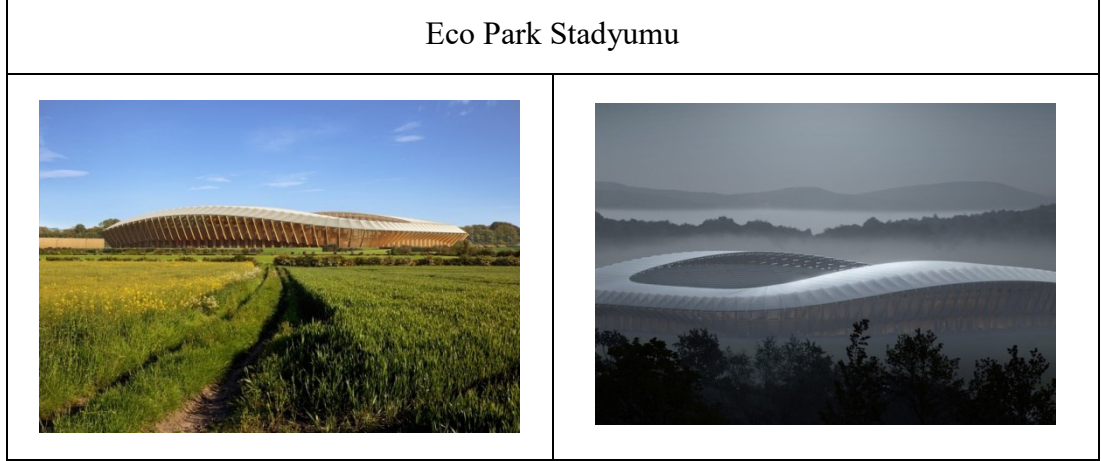
Ahşap, ağaçlardan elde edilen organik lifli bir malzemedir (Şekil 37). Doğaya karbon salınımı yapmaz ve yenilenebilir bir kaynaktır. Esnek bir malzemedir. Kesildiklerinde bünyelerinde su barındırırlar, suyun bünyelerinde kalması çürümelerine sebep olmaktadır. Bu yüzden bünyelerinde bulunan su hava ile doğal kurutma yapılabilir (hemel.com.tr, 2023).



Şekil 37 Ahşap Malzeme [insapedia.com, 2022]

Ahşap dayanıklı bir malzeme olduğundan çok tercih edilmektedir. Sadece yangına ve neme karşı önlemlerin alınması gerekmektedir. İklimsel olaylara dayanıklı değildir ve zaman içerisinde eskiyebilir, değiştirilmesi gerekebilir. İklimsel olaylardan etkilenmemesi için membran malzemelerle birlikte kullanılmalıdır. Yüzey malzemesi olarak önerilmemektedir. İstenilen ölçü ve formlarda şantiye alanı dışında kesilerek veya şantiye alanında kesilerek montaj edilebilmektedir.

Zaha Hadid Architects tarafından tasarlanan Eco Park Stadyumu İngiltere’de yarışma projesi sonucu birincilik alan dünyanın ilk ahşap stadyumu olarak yapılması planlanmaktadır. Projenin tüm taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan eklentileri ahşap ve sürdürülebilir malzemeler düşünülerek tasarlanmıştır (archdaily.com, 2022) (Şekil 38).



Şekil 38 Eco Park Stadyumu [archdaily.com, 2022]

2. Yarı Saydam Malzemeler

Yarı saydam malzemeler saha ve çim üzerinde oluşabilecek gölgeleri en aza indirdikleri için izleyicilerin daha kaliteli bir müsabaka izlemesini sağlamaktadır.

Sert Plastikler

Yüzey kaplaması olarak en yaygın kullanılan malzemedirler. Bu malzeme Polikarbonat, PVC, Pleksiglas olarak üç gruba ayrılmaktadır.

- *Polikarbonatlar*

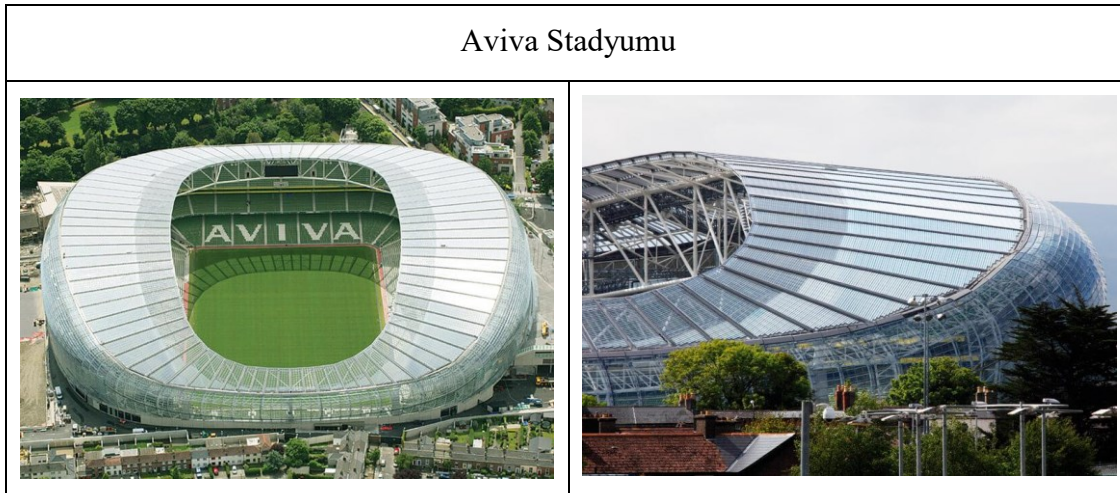
Polikarbonatlar 1950’li yıllardan sonra kullanılmaya başlanmıştır. Polikarbonatlar pahalı bir yüzey kaplama malzemesidir. Hafiftir, ışık geçirgenliği ve darbe dayanımı yüksektir. Darbe dayanımları yüksek olmasına karşın çizilmelere karşı dayanıksızdırlar. Güneş ışığına karşı dayanıklı (UV dayanımı) bir yapıya sahiptir. %85 oranında güneş ışığı geçirgenliği bulunmaktadır (Şekil 39).



Şekil 39 Polikarbonat Malzeme [polikarbonlevha.com.tr, 2022]

Yangınlara karşı kısmen dayanıklı bir malzemedir. Alev geciktirici özellikleri bulunmaktadır. Yüzey sıcaklıkları çok artarsa malzeme yüzeyinde esneme ve sehime meydana gelmektedir. Polikarbonat çatı kaplamaları çatıdaki konumlarına göre istenilen boyutlarda kesilerek montaj edilmektedir. Stadyum örtü sistemlerinde belirli ölçülerde kesilerek inşa alanına getirilen polikarbonat malzemeler çelik taşıyıcı profillerin arasına montajı yapılarak sağlanmaktadır.

Aviva Stadyumu Hok Sport tarafından İrlanda'da tasarlanmıştır. Tasarım kabuğunda 3 mm şeffaf ve mat oluklu polikarbon levha kullanılmıştır. Tasarımda kullanılması düşünülen 8 mm katı levha çatı kalınlığını artırdığı ve yapıya ekstra yük verdiği için levha 3 mm polikarbon levha kullanılmıştır (Şekil 40).



Şekil 40 Aviva Stadyumu [palram.com, 2022]

- *PVC*

Polivinil Klorür olarak adlandırılan bu malzeme, 1960'lı yıllardan itibaren kullanmaya başlanmıştır. PVC ucuz ve hafif bir malzemedir. Sert bir malzemedir ama içerisine farklı katalizör maddeler (flatatlar) eklenerek esnek bir hale getirilebilmektedir (Şekil 41). PVC'ler güneş ışığıyla maruz kaldıklarında renk ve

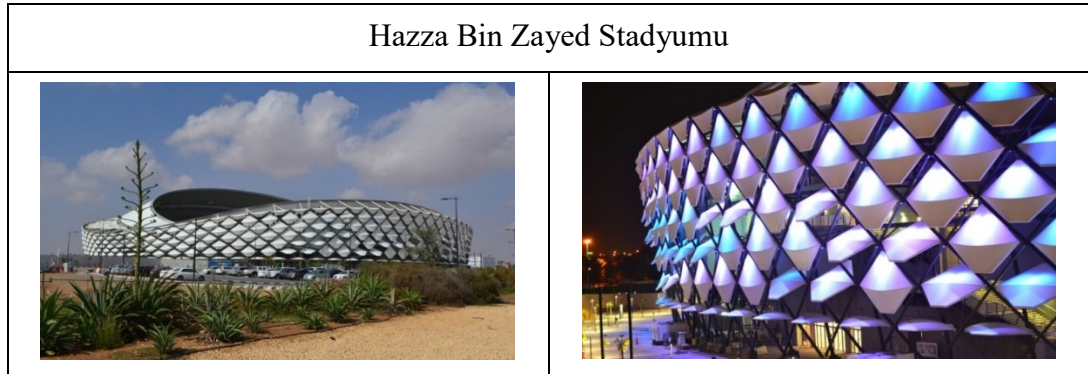
yapılarında bozulmalar meydana gelmektedir. Güneş ışığına çok fazla maruz kalmayacak iklim bölgelerinde kullanılması daha uygundur. Kullanım ömrü yaklaşık 20 senedir.



Şekil 41 Pvc Malzeme [bg.derflex-sign.com, 2022]

Kendi kendini temizleyen bir malzemedir, suyla etkileşime girdiğinde yüzey kendiliğinden temizlenmektedir. Isı dayanımları düşüktür, ısıya dayanıklı olmaları için malzeme imal ediliş aşamasında içerisine ısı stabilizatörü eklenmektedir. Yangınlara karşı önlem alınması gerekmektedir, aynı zamanda yangın dayanımı da bulunmaktadır. Güneş ışığına ve suya karşı dayanımı vardır. İklim koşulları malzeme yüzeylerinde zaman içerisinde çatlama veya gevreklemeye sebep olmaktadır. Oluşan çatlakların içerisine toz birikimleri meydana gelebilir ve cephe görüntüsünde kirli bir görüntü oluşturabilir. Stadyum örtü sistemlerinde belirli ölçülerde kesilerek inşa alanına getirilen pvc malzemeler çelik taşıyıcı profillerin arasına montajı yapılarak sağlanmaktadır.

Pattern Design Limited (Londra) tarafından Al Ain – Abu Dabi’de tasarlanan Hazza Bin Zayed Stadyumu’nun örtü sisteminde PVC kullanılmaktadır. Kentin yeni simgesi olarak adlandırılan stadyumda 612 adet ayarlanabilir PVC modül kullanılmıştır (Şekil 42).



Şekil 42 Hazza Bin Zayed Stadyumu [sbp.de, 2022]

- *Pleksiglas*

1,5 - 40 mm arası değişik kalınlıklarda ve renklerde üretilebilen plastik bir camdır. Kolay kesilebilmekte, işlenebilmekte, delinebilmekte ve ısıtılarak istenilen yüzey şekli verilebilmektedir. Hafif bir malzemedir, yapıya ekstra yük olmaz. Işık geçirgenliği yüksek bir malzemedir. Renksiz, renkli veya opak olarak üretimi yapılmaktadır (Şekil 43).

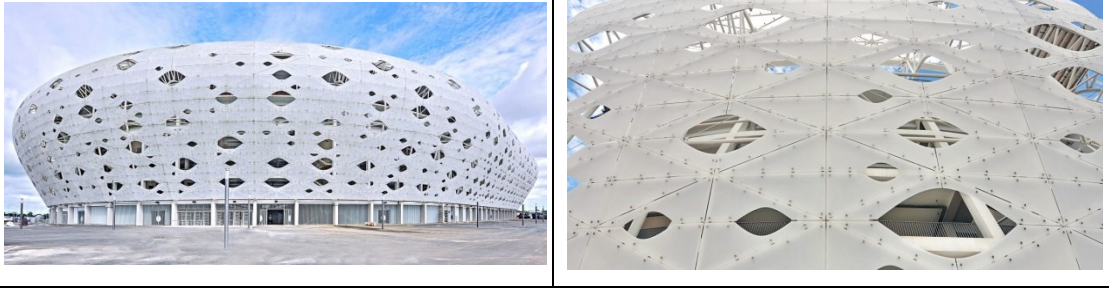


Şekil 43 Pleksiglas Malzeme [dasmetalplastik.com, 2022]

Plastik malzemelere oranla iklim koşullarına karşı daha dirençlidir. Solmaz bu yüzden dış mekânlarda da kullanılabilir. Yanma ve tutuşma özeliği yüksektir ve bu yüzden yangınlara karşı önlem alınması gerekmektedir. Yüzeyde istenilen formlarda kesilebilir, şekil verilebilir veya şişirilebilerek yüzeye montajı yapılabilir. Stadyum örtü sistemlerinde belirli ölçülerde kesilerek inşa alanına getirilen pleksiglas malzemeler çelik taşıyıcı profillerin arasına montajı yapılarak sağlanmaktadır.

Nijerya'daki Godswill Akpabio Stadyumu Futbol liginde oynayan Akwa United takımının 30.000 kişi kapasiteli stadyumudur. Cephede 1,5 mm kalınlıkta 17.500 metrekare 6.900 parça pleksiglas malzeme kullanılmıştır. Pleksiglas malzemenin köşe noktalarına delikler açılmış ve arka taraftaki metal profillere montajları yapılmıştır (Şekil 44).

Godswill Akpabio Stadyumu



Şekil 44 Godswill Akpabio Stadyumu [plexiglas.de, 2022]

Tekstiller

Yüzey malzemesi olarak kullanılabilen kumaş türleri:

- *PTFE (Teflon) kaplı cam elyaf kumaş:*
1970’li yılından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Kendi kendini temizleme özelliği sayesinde uzun süreli kullanılabilen bir yüzey malzemesidir ve temizlemesi kolaydır. Diğer kumaş türlerinden daha pahalıdır. Kullanım süresi 30 yıldır. Yanıcı bir malzeme değildir. PTFE tabanlı membran malzemeler m²’de yapıya 1,5 kilo yük bindirmektedir (Şekil 45).

PTFE(Teflon) Kaplı Cam Kumaş Malzeme



Şekil 45 PTFE(Teflon) Kaplı Cam Kumaş Malzeme [tekstape.com, 2022]

Yüksek sıcaklıklarda malzemede esneme sağlanır. PTFE’nin kaygan bir yapısı vardır ve bu sayede yüzeyinde kirli bir görüntü oluşmaz. Yanıcı bir malzeme değildir. İstenilen ölçülerde fabrikada hazırlanarak şantiye alanına montaj için getirilir. İstenilen ölçülerde şantiye alanına getirilip montajı şantiye alanında yapılabilir. Şantiye alanına getirilen PTFE çelik taşıyıcılara gerdirme yöntemiyle montajı yapılmaktadır.

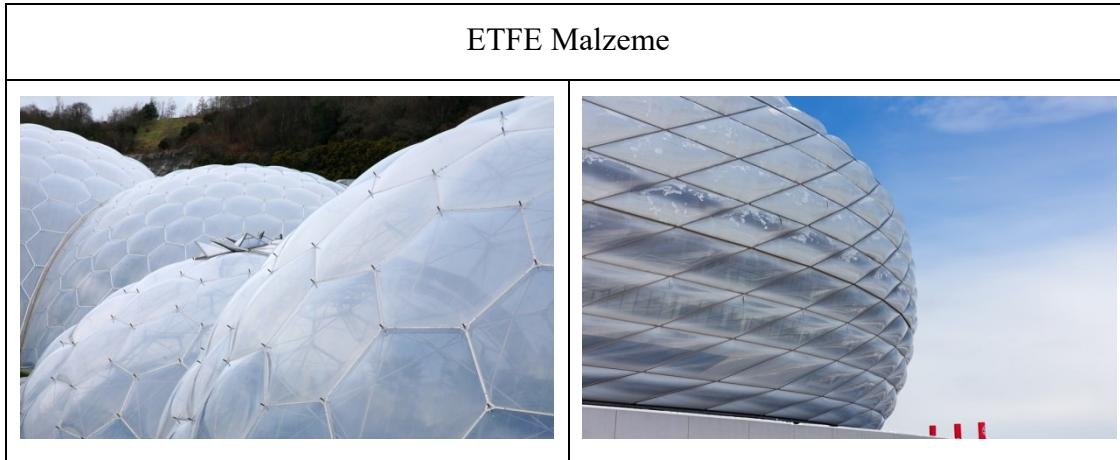
Hypestudio Architecture mimarlık ofisi tarafından Brezilya için tasarlanan Beira-Rio Stadyumu örtü sisteminde PTFE malzeme kullanılmıştır. Arka taraflarında bulunan çelik profillere PTFE malzeme montajı yapılmıştır (Şekil 46).



Şekil 46 Beira-Rio Stadyumu [plastics.gl, 2022]

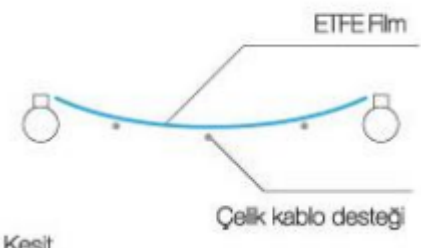
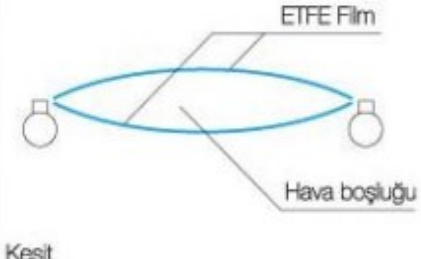
- *ETFE: Etilen Tetra Floro Etilen*

ETFE Flor bazlı plastik bir malzemedir. Yüksek sıcaklıklara dayanma kapasitesi ve korozyon karşı direnci çok yüksektir. Hafif bir malzemedir ve ışık geçirgenliği çok yüksektir (Şekil 47). Folyo ile renklendirilmesi mümkündür. Geri dönüşümlü bir malzemedir, doğaya zararsızdır. 100 yıla kadar kullanım ömrü vardır.



Şekil 47 ETFE Malzeme [artoftent.com, 2022]

Yüzeyi kaygandır ve tozlar yüzeye yapışmazlar, atmosferik kirlilikten etkilenmezler ve kendi kendini temizleme özelliği bulunmaktadır. Geri dönüşümlü bir malzemedir. Malzemenin delinmesine karşı önlem alınması gerekmektedir. Yırtıldığında veya delindiğinde yama yapılarak onarılması mümkündür. İnce ve hafif bir malzemedir.

Tek Katmanlı ETFE Malzeme	Çift Katmanlı ETFE Malzeme
	

Şekil 48 ETFE Katmanları (Durgut , 2019)

Tek katmanlı vey çift katmanlı olarak kullanılabilir (Şekil 48). Çift katmanlı kullanıldıklarında iklimsel ve akustik yalıtım sağlamaktadır. Yarı saydam bir malzemedir, ışık geçirgenliği vardır bu sayede içerisine ışık kaynakları eklenerek aydınlatılabilmektedir. Yangınlara karşı dayanıklıdır. Yansa bile alev ilerlemez, kendi kendine söner. Uzun süreli bir malzemedir.

Almanya Münih’te Jacques Herzog ve Pierre de Meuron tarafından tasarlanan Allianz Arena Stadyumu’nun örtü sisteminde 2.874 çift katmanlı ETFE malzeme kullanılmıştır. Çift katmanlı ETFE malzemenin içerisine aynı miktarda hava verilerek şişirilmiş ve örtü sistemi oluşturulmuştur (Şekil 49).







Şekil 49 Allianz Arena [arkitera.com, 2022]

Çizelge 1 Örtü Sistemlerinin Özellikleri ve Yüzey Kaplama Malzemeleri
(Çalışkan , 2012), [dezeen.com; en.wikipedia.org; archdaily.com; palram.com;
sbp.de; plexiglas.de; plastics.gl; arkitera.com, 2022]

Örtü Sisteminin Özellikleri ve Yüzey Kaplama Malzemeleri			
Opak Malzemeler			
Malzeme	Özellikler	Stadyumda Kullanım	Görsel
Alüminyum	Metal malzemeden daha hafif bir yapıya sahiptir. Süneklik oranı yüksek, dövülebilir bir malzemedir. Korozyona uğramaz. Farklı malzemelerle birlikte kullanılacağı zaman iki malzeme arasına ayırıcı membran kullanılmaktadır. Geri dönüşümlü bir malzemedir. Plakalar halinde montajı yapılabileceği gibi istenilen formda prefabrik olarak getirilip inşa sahasında montajının yapılması mümkündür.	Stadyumlarda örtü sistemlerinde kullanılmaktadır. İstenilen forma getirilmekte ve inşa alanında montajı prefabrik olarak yapılabilir.	
Galvaniz Sac	Metalin çinko ile kaplanmasıyla elde edilmektedir. Korozyona karşı dirençlidir ve uzun kullanım ömrü vardır. Suya ve yangına karşı korumak gerekmektedir. Delinme yöntemiyle birleştirilecekse delim yerlerinin paslanmaması için nem ve su ile teması engellenmelidir.	Stadyumlarda örtü sistemlerinde kullanılmaktadır. İstenilen ölçülerde kesilerek inşa alanına getirilmekte ve montajı prefabrik olarak yapılabilir.	
Beton	Ağır bir malzemedir ve yapı üzerine ekstra ağırlık vermektedir. Beton içerisine koyulan çimento, su ve agrega oranları artırılıp azaltılmasıyla betonun yapısı ve akışkanlığı değiştirilebilmektedir.	Stadyumlarda örtü sistemlerinde kullanılmaktadır. İstenilen ölçülerde kesilerek inşa alanına getirilmekte ve montajı prefabrik olarak yapılabilir.	
Ahşap	Doğaya karbon salınımı yapmaz ve yenilenebilir bir kaynaktır. Esnek bir malzemedir.	Stadyumlarda örtü sistemlerinde kullanılmaktadır. İstenilen ölçülerde kesilerek inşa alanına getirilmekte ve montajı prefabrik olarak yapılabilir.	
Yarı Saydam Malzemeler			
Polikarbonatlar	Hafiftir, ışık geçirgenliği ve darbe dayanımı yüksektir. Darbe dayanımları yüksek olmasına karşın çizilmelere karşı dayanıksızdırlar. Güneş ışığına karşı dayanıklı (UV dayanımı) bir yapıya sahiptir.	Stadyumlarda örtü sistemlerinde kullanılmaktadır. İstenilen ölçülerde kesilerek inşa alanına getirilmekte ve montajı prefabrik olarak yapılabilir.	

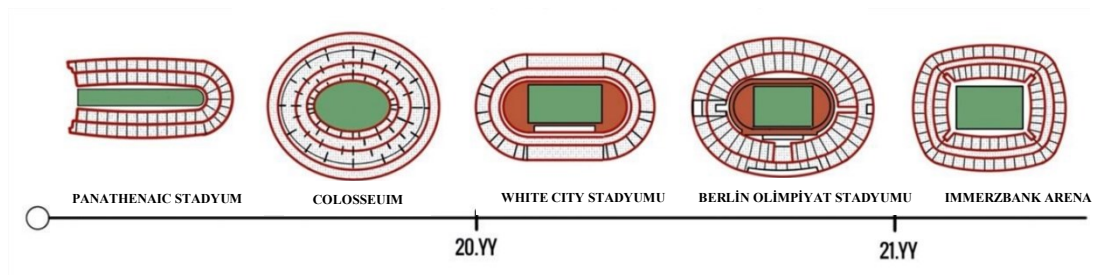
Çizelge 2 Örtü Sistemlerinin Özellikleri ve Yüzey Kaplama Malzemeleri Devamı

(Çalışkan , 2012), [dezeen.com; en.wikipedia.org; archdaily.com; palram.com; sbp.de; plexiglas.de; plastics.gl; arkitera.com, 2022]

Pvc	PVC ucuz ve hafif bir malzemedir. Sert bir malzemedir ama içerisine farklı katalizör maddeler eklenerek esnek bir hale getirilebilmektedir. PVC'ler güneş ışığıyla maruz kaldıklarında renk ve yapılarında bozulmalar meydana gelmektedir.	Stadyumlarda örtü sistemlerinde kullanılmaktadır. İstenilen ölçülerde kesilerek inşa alanına getirilmekte ve montajı prefabrik olarak yapılabilmektedir.	
Pleksiglas	1,5 - 40 mm arası değişik kalınlıklarda ve renklerde üretilen plastik bir camdır. Kolay kesilebilmekte, işlenebilmekte, delinebilmekte ve ısıtılarak istenilen yüzey şekli verilebilmektedir. Hafif bir malzemedir, yapıya ekstra yük olmaz. Işık geçirgenliği yüksek bir malzemedir. Renksiz, renkli veya opak olarak üretimi yapılmaktadır.	Stadyumlarda örtü sistemlerinde kullanılmaktadır. İstenilen ölçülerde kesilerek inşa alanına getirilmekte ve montajı prefabrik olarak yapılabilmektedir.	
Tekstil			
PTFE	Kendi kendini temizleme özelliği sayesinde uzun süreli kullanılabilen bir yüzey malzemesidir ve temizlemesi kolaydır. Diğer kumaş türlerinden daha pahalıdır. Kullanım süresi 30 yıldır. Yanıcı bir malzeme değildir.	Stadyumlarda örtü sistemlerinde kullanılmaktadır. İstenilen ölçülerde kesilerek inşa alanına getirilmekte ve montajı prefabrik olarak yapılabilmektedir.	
ETFE	Hafif bir malzemedir ve ışık geçirgenliği çok yüksektir (Şekil 3.34). Folyo ile renklendirilmesi mümkündür. Geri dönüşümlü bir malzemedir, doğaya zararsızdır. 100 yıla kadar kullanım ömrü vardır.	Stadyumlarda örtü sistemlerinde kullanılmaktadır. İstenilen ölçülerde kesilerek inşa alanına getirilmekte ve montajı prefabrik olarak yapılabilmektedir.	

E. Örtü Sistemine Biçimsel Yaklaşımlar

Stadyumlarda üst örtü zaman içerisinde değişmiş ve tasarımda biçimsel farklılıklar ortaya çıkmıştır. İlk dönemlerde 'U' formu kullanılan stadyum yapıları tasarlanırken zaman içerisinde formlar değişmiş ve bu değişim örtü sistemlerinin ilerlemesine yardımcı olmuştur (Şekil 50).

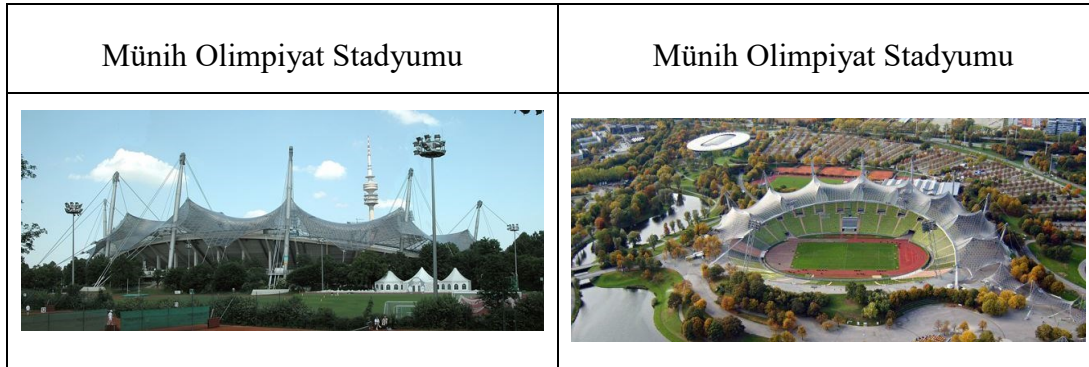


Şekil 50 Stadyum Örtü Formları (Gürer & Arslan, 2020)

Tasarımcılar yeni örtü sistemleri tasarlarken mevcut stadyum örtü biçimlerinden bir adım önde olacak şekilde tasarım yapmaya çalışmıştır. Bu düşünce örtü biçimlerinin ilerlemişini sağlamıştır. Stadyum örtü biçimleri üçe ayrılmaktadır, bunlar; hakim çatı, baskın cephe ve baskın yapıdır (Bacelar, 2019).

Hakim Çatı

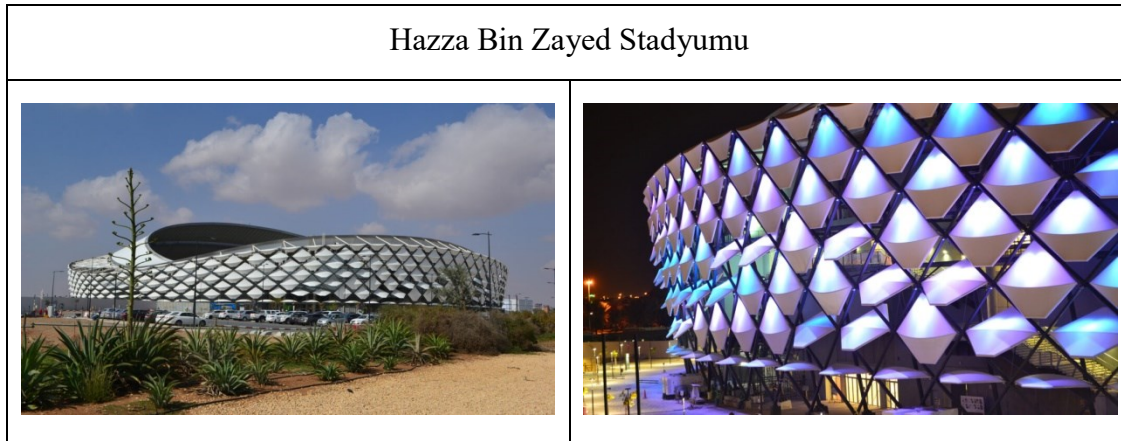
Örtü tasarım yapılırken yan yüzeylerin sade duvar veya duvarsız ve çatı tasarımının ise baskın bir şekilde tasarlandığı stadyum örtü sistemi tasarımlarıdır (Şekil 51) (Bacelar, 2019).



Şekil 51 Münih Olimpiyat Stadyumu [arkitektuel.com, 2022]

Baskın Cephe

Baskın cephe örtü tasarımında baskın bir şekilde tasarlanmış cephe ve sade bir şekilde tasarlanmış bir stadyum örtü sistemi tasarımıdır (Şekil 52) (Bacelar, 2019).



Şekil 52 Hazza Bin Zayed Stadyumu [sbp.de, 2022]

Baskın Yapı

Baskın yapı örtü tasarımında hem cephe hem de çatı tasarımının baskın ve dikkat çekici bir şekilde yapıldığı bir stadyum örtü sistemi tasarımıdır (Şekil 53) (Bacelar, 2019).

Beira-Rio Stadyumu



Şekil 53 Beira-Rio Stadyumu [plastics.gl, 2022]

Gelişen teknoloji ile birlikte örtü sistemleri gelişmiş ve iklimsel koşullara bağlı olarak şekil değiştirebilen hareketli cepheler veya renk değiştirebilen örtüler tasarlanmaya başlanmıştır. İklimsel koşullara göre çatısı açılıp kapanabilen sistemler gelişmiş ve kullanıcı konforları dikkate alınarak stadyumlar tasarlanmaktadır. Örtü sistemleri tasarlanırken seçilen malzemeler de önem kazanmakta, malzeme seçimi yapılırken kendi kendini temizleyebilen, hafif, ekonomik, geri dönüşümlü, sağlam malzeme seçme gibi kriterler tasarımcıların dikkat ettiği unsurlar olmaktadır.

Kentlerde büyük boyutlarıyla dikkat çeken stadyum yapıları tasarlanan örtü biçimleri sayesinde kentlerin odak noktaları haline gelen heykelimsi yapılar olarak görülmektedir.

F. Örtü Sistemin Kentsel Görünürlüğü /İkonik Mimarisi ve Kente Katkıları

İkon ve ikonik kelimeleri değişik tanımlarla ifade edilebilmektedir. Kelimelerin kökenlerine baktığımızda ‘ikon’ kelimesi Yunanca ’da *eikon* kelimesinden, ‘ikonik’ kelimesi ise köken olarak Latince’ de *iconicus*, Yunanca ’da *eikonikos* kelimelerinden ortaya çıkmıştır.

İkon tanımı;

(Cambridge Sözlük, 2022) Bir dizi inancı veya yaşam biçimini temsil ettiği düşünülen ünlü bir kişi veya şey. Toplum tarafından bir dizi inancı veya yaşam biçimini temsil etmek için kullanılan çok ünlü bir kişi veya şey.

(Oxford Sözlük, 2022) İnsanların hayran olduğu ve belirli bir fikrin, yaşam tarzının vb. sembolü olarak gördüğü ünlü kişi veya şey.

Kutsal bir nesne olarak da düşünülen kutsal bir kişinin resmi veya heykeli.

(Tdk sözlük, 2022) Ortodokslarda İsa, Meryem veya ermişlerin tahta üzerine mumlu ve yumurtalı boyalarla yapılmış dinî içerikli resimleri.

İkonik tanımı;

(Cambridge Sözlük, 2022) Çok ünlü veya popüler, özellikle belirli fikirleri veya belirli bir zamanı temsil ettiği düşünülür.

Önemli bir şeyi temsil eden ünlü bir kişi veya şeyle ilgili veya özelliği temsil eder.

(Oxford Sözlük, 2022) İnsanların hayran olduğu ve belirli bir fikrin, yaşam tarzının vb. sembolü olarak gördüğü ünlü bir kişi veya şey olmak.

Bir şeyin işareti veya sembolü olarak hareket etmek.

(Urban Sözlük, 2022) Klasik'e benzer şekilde ikonik, genellikle daha yeni, son derece orijinal, etkili veya benzersiz sanat eserleri, sanatçılar veya sanatçılarla sınırlıdır .

(Wikipedia, 2022) kültürel bir simge olarak görülen biri veya bir şey, ikonikle karakterize edilen bir işaret, dini ikonlara özgü bir görüntü veya teknik olarak tanımlanmaktadır.

Geçmişten günümüze mimaride ikon ve ikonik olma durumları değişmiştir. Geçmiş zamanlarda dini veya kral /kraliçe için inşa edilen yapılar kentlerin sembol yapıları olarak görülmüş ve ikonik yapılar olarak günümüze gelmişlerdir. Eski çağlarda inşa edilen stadyumlar da gerek büyüklükleri gerekse kent silüetinde yaptıkları değişiklikler sayesinde ikonik yapılardır. Roma'daki Collesium Stadyumu inşa edildiği dönemde olduğu gibi şu anda da Roma kentinin ikonik yapılarından bir tanesidir. İkonik mimari yapılar yapıldıkları döneme, yapıldıkları dönemde eşsiz olmaları, kullanılan yenilikçi ilerlemeler ve buldukları kentin içerisinde değerlendirilmektedir. Günümüz mimarisinde stadyumlar gelişen strüktür ve malzemeler sayesinde gerek kent ölçeğindeki büyük boyutları gerekse örtü tasarımları dikkat çekici olarak tasarlanmasıyla birlikte kentlerin odak noktaları olmakta ve kentler için ikonik yapılar olmaktadır.

Broda (2006) ikonik yapıların aşağıda yer alan kriterlere sahip olduğunu ifade etmektedir.

Bu kriterler;

- Yenilikçi ve öncü tasarımlardır,
- Tanınmış mimarlar tarafından tasarlanmışlardır,

- Kentte yaşayan insanlar tarafından tanınan yapılardır,
- Büyük ölçekli yapılardır.
- Bir düşünceyi temsil etmek için tasarlanmışlardır,
- Büyük firmaların yapıları olarak tasarlanmışlardır.

Jencks (2005) ise ikonik yapı kriterlerini şöyle belirtmiştir;

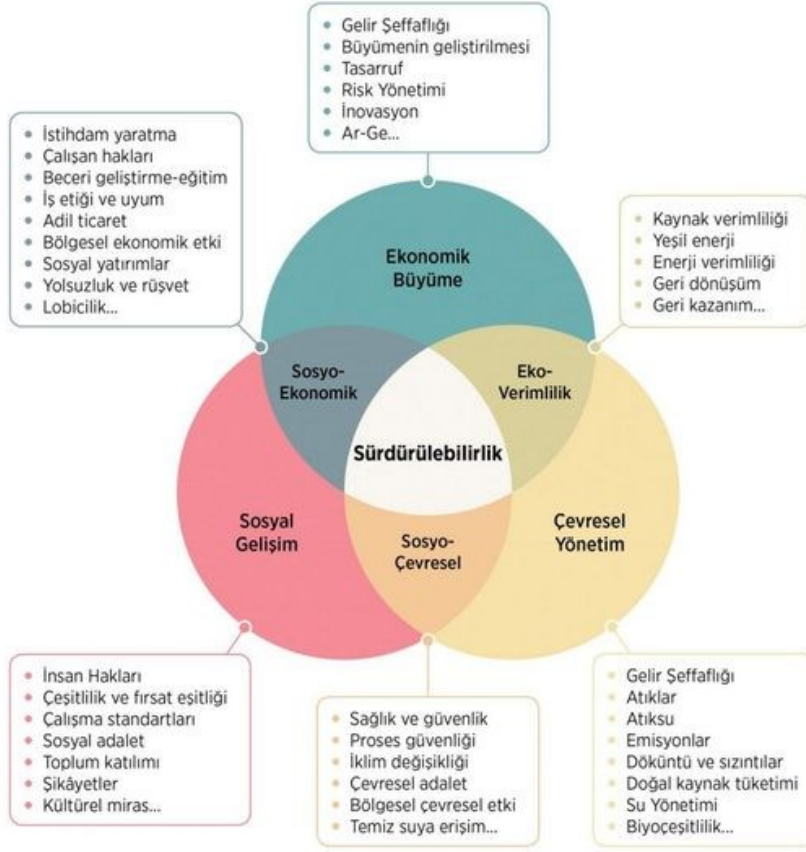
- Büyük olma isteği,
- Yenilikleri kullanmak,
- Sıra dışı, ilk defa kullanılmış biçim veya formlar,
- Yeni olan şeylere öncülük etmek.

Küreselleşen ve kapitalistleşen dünyada stadyum yapıları spor kulüpleri, kentler açısından önem kazanmaktadır. Spor kulüpleri ikonik stadyumlar sayesinde kulüplerinin tanınırlıklarını artırırken, hem taraftarlarının hem de taraftarları olmayan insanların yapıyı ziyaret etmeleri spor kulüplerine, kente ve ülkeye turist çekerek katkı sağlamaktadır. Stadyumlar sadece futbol müsabakalarının yapıldığı alanlar olmaktan çıkmış daha karma yapılar haline gelmişlerdir. İçerilerinden bulunan mağaza, kafeler sayesinde ikonik stadyum yapılarını görmek için gelen turistler mağazadan veya kafeden alışveriş yaparak spor kulüplerine maddi kazanç sağlamaktadırlar. Stadyumlar büyük ölçekli ve büyük bütçeli yapılardır bu yüzden tasarlanma aşamasından önce iyi bir şekilde fizibilite raporları hazırlanmalıdır. Son yıllarda stadyum yapılarında ikonik örtü tasarımları ön plana çıkmaktadır. İkonik örtü sistemleri ile stadyumlar kente dinamik bir silüet çizmektedir ve kentlerin marka değerleri artmaktadır.

G. Örtü Sisteminin Sürdürülebilirliği ve Çevresel Etkileri

Sürdürülebilir ve sürdürülebilirlik kavramları; Cambridge Sözlük'e (2022) göre; çevreye çok az zarar veren veya zarar vermeyecek şekilde yapılmış bu nedenle uzun süre devam edebilen, korunabilir veya devam ettirilebilir, doğal kaynakların gelecekte de kullanılabilir olması için çevreye zarar vermeyen yöntemler kullanmak anlamlarına gelmektedir. Oxford Sözlük'e (2022) göre; doğal ürünlerin ve enerjinin çevreye zarar vermeyecek şekilde kullanılmasını içeren, devam ettirilebilir veya uzun süre devam ettirilebilir, doğal ürünlerin ve enerjinin çevreye zarar vermeyecek şekilde kullanılması, uzun süre devam etme veya devam etme yeteneği anlamlarına gelmektedir.

Sürdürülebilirlik devamlı olma diye tanımlanmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramı üç boyutta ele alınmaktadır. Bu boyutlar ekonomik, sosyal ve çevreseldir (tr.wikipedia.org, 2023) (Şekil 54).



Ekonomik boyut: En genel anlamda yapının, malın veya hizmetin sürdürülebilir niteliklere sahip olmasıdır. Yapının kente turist çekerek kente ekonomik katkı sağlaması olarak ifade edilmektedir. Aynı zamanda mimari yapılarda kullanılan örtü malzemelerinin de dayanıklı ve uzun kullanım sürelerine sahip olmaları da yapı için ekonomik bir katkı olmaktadır.

Çevresel boyut: Ekosistemdeki kaynakları ve aralarındaki dengeyi koruyarak yenilenebilir kaynakları kullanmayı amaçlar (Tıraş, H. H. (2012)). Yenilenebilir kaynaklar kullanarak atmosfere zarar vermeden enerji tüketimi sağlanmasıdır. Çevresel sürdürülebilirlik kavramı altında uygulanan yapıyı tek başına ele alamayız, uygulanan yapı yakın çevresi ve çevresindeki binalarla ilişkisi de ele alınmalıdır. Yapılarda çevreye duyarlı tasarım kriterleri uygulanmalı, kendi enerjisini üretebiliyor olmalı, kendisinin ve yapı etrafındaki havayı temizleyebiliyor nitelikte olmalıdır. Yapıdaki iklimik konfor olabildiğince doğal yollarla sağlanmalıdır. Yapı

yüzeyinde kullanılan malzeme karbon salınımı olmayan, doğa dostu ve geri dönüştürülebilir bir yapıya sahip olmalıdır. Yapı tasarım aşamasında arazi içerisindeki doğal eğimler ve arazi sınırları içerisindeki bitkilerin konumları dikkate alınarak tasarlanmalıdır.

Sosyal boyut: Cinsiyet eşitliği, sağlık, kültür, eğitim gibi unsurlardan bireylerin eşit miktarda faydalanmasıdır. Tarihi çevre, mimari dokunun korunması ve gelecek nesillere aktarılmasını sağlanmasıdır.



Şekil 55 Sürdürülebilirlik Nitelikleri (Sartori & Nienhoff, 2013)

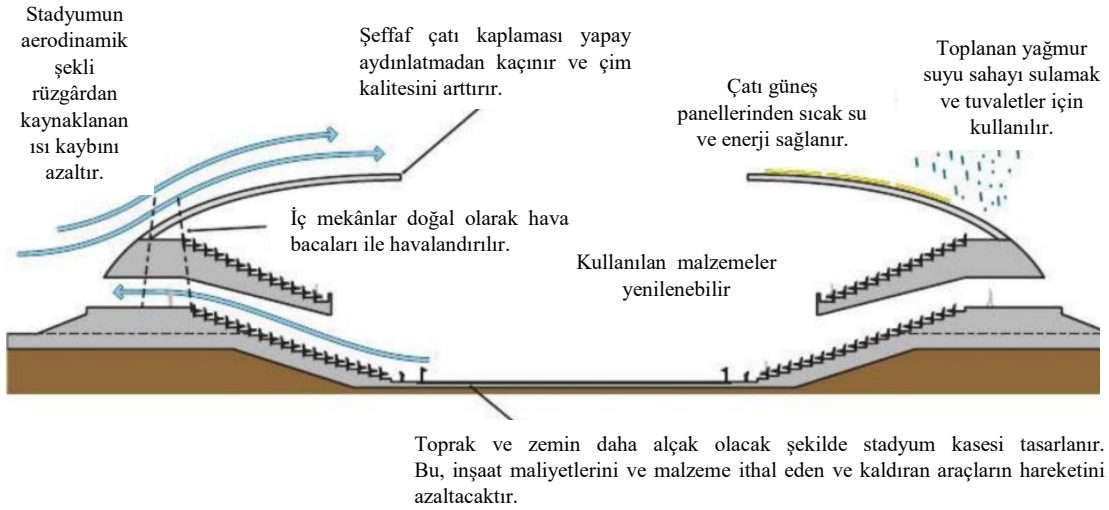
Sürdürülebilir mimarlıkta dikkat edilmesi gereken konulardan bazıları aşağıda verilmektedir (Alioğlu, 2018). Bunlar:

- Enerji tüketimini azaltmak
- Fosil yakıt, yenilenemeyen enerji kaynakları yerine; rüzgâr, su ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanmak
- Çevreye verdiği zararı en aza indirmek
- Doğal kaynakların kullanımını en aza indirmek
- Malzemeleri taşırken harcanacak enerjiye de dikkat edilerek inşa bölgesine yakın, yerel malzeme ve tedarikçilerden bu malzemeleri temin etmek

- Çevreye, iklim koşullarına uyumlu tasarım, malzeme seçimi ve uygulamaları yapmak
- Yapılarda doğal ısıtma, soğutma ve havalandırmayı sağlamak
- Geri dönüşümlü malzemeler kullanmak
- Su kullanımında tasarruf etmek (yağmur suyunun toplanıp yeniden kullanılması, susuz pisuar v.b.) (Alioğlu, 2018).

Sürdürülebilir tasarım için yukarıdaki önemli başlıklar stadyumlarda da dikkat edilen unsurlardan olmaktadır. Stadyumlarda sürdürülebilirlik tasarıma entegre edilmiş bir şekilde başlangıçtan bitime kadar tüm sürdürülebilir kriterleri bünyesinde barındırmalıdır.

Stadyumlar ve örtü sistemi tasarlanırken sürdürülebilirliğin üç boyutu sağlanmalıdır. Çevresel sürdürülebilirlik adına enerji tüketimini azaltan ve çevreye en az zarar veren malzemeler kullanılmalıdır. Doğal ısıtma, soğutma ve havalandırma ile yağmur suyunun toplanıp yeniden kullanılması gibi su yönetimine dikkat edilmelidir (Şekil 56).



Şekil 56 Sürdürülebilir Stadyum (Sartori & Nienhoff, 2013)

Stadyumlarda elektrik ulaşımı klasik sistemlerde kablolar yardımıyla olurken sürdürülebilir tasarımla yapılan stadyum yapılar geniş çatı ve cephe sistemleriyle kendi elektriklerini paneller sayesinde üretebilmektedir. Örtü sistemlerinde kullanılan malzemenin yaşam döngüsü, strüktür seçiminde kullanılan malzemenin

doğa dostu veya dönüştürülebilir bir yapıya sahip olması sürdürülebilir stadyum binalarında tasarım aşamasında karar verilirken dikkat edilmesi gereken unsurlardandır. Dış örtü malzemeleri de doğa dostu malzemelerden seçilmektedir, seçilen malzemenin atmosfere ne kadar karbon salınımı yaptığı malzeme seçimi esnasında dikkate alınmalıdır. Sürdürülebilir stadyum binalarına su depoları yapılarak ve yağmur suları bu depolarda depolanmalı ve çimlerin sulanmasında veya tuvaletlerde kullanılmalıdır (Şekil 56).

Örneğin; Vodafone Arena stadyumunun çatısında PTFE malzeme ve kablo sistem kullanılmaktadır. Stadyum çatıdaki paneller sayesinde kendi elektrik enerjisini üretebilmekte ve yağmur sularını depolayarak yağmur suyunu yapı ihtiyaçlarına göre kullanabilmektedir (Şekil 57).



Şekil 57 Vodafone Arena [proplan-pmc.com, 2022]

Stadyumlar tasarlanırken spor kulüpleri için mali sürdürülebilirlik düşünülmesi gerekmekte spor kulüplerine ait olan stadyum yapıları için fizibilite raporları hazırlanmalıdır. Sportif veya sportif olmayan faaliyetler (konserler, satış mağazaları, kafe ve restoranlar vb.) için de stadyumlar çoklu kullanım özelliklerine sahip olmalı ve ekonomik sürdürülebilirlik düşünülmemektedir.

Stadyumlar aynı zamanda tüm bireylerin (engelli, yaşlı vb.) erişebildiği, eşit ölçülerde yararlandığı tasarımları içererek sosyal sürdürülebilirliği sağlamalıdır.

H. Bölüm Sonucu

Gelişen teknoloji ile malzeme, örtü sistemleri, örtü sistemlerinde kullanılan strüktürler ve BIM tabanlı çizim programlarının gelişmesiyle birlikte stadyum yapıları ikonik yapılar olarak kentlerin odak noktası olmaya başlamışlardır. Zaman içerisinde farklı örtü sistemleri ortaya çıkmıştır. Stadyum örtü tasarımında

tasarımcıların önem verdiği konular hakim çatı, hakim cephe ve baskın yapı olmuştur. Örtü sistemi türleri zaman içerisinde malzeme ve strüktür teknolojisinin artması ile değişmiştir. Beton strüktürün ağır yapısına karşı çelik strüktürün geniş açıklıkları kolonsuz geçmesi stadyum örtü sistemlerini değiştirmeye başlamıştır. Çelik strüktür ile birlikte örtü sistemleri bünyelerine eklenen çelik profiller ile kendi kendilerini taşıyacak hale gelmiştir. Örtü malzemeleri teknoloji ile gelişmiş ve beton örtü sistemi gibi yapıya ağırlık veren örtülerden kurtulmuş daha hafif malzemelerle estetik bir hale gelmiştir. Örtü sistemlerinde farklı malzemelerin kullanımı stadyum yapılarını ikonik görüntüye sahip olmasını sağlamıştır. Günümüzde stadyum örtü sistemlerinde daha hafif, yapıya yük yapmayan, uzun ömürlü, yangına karşı dayanımı olan ve sürdürülebilir örtü malzemeleri tercih edilmektedir. İkonik tasarımları ile stadyumlar hem spor kulüplerine hem de stadyumların buldukları kent veya ülkeye maddi kazanç getirmiştir. Stadyumlar mekânsal olarak da artık kompleks yapılar olarak tasarlanmakta bu sayede stadyumlar sadece futbol müsabakalarının gerçekleştiği yapılar olmaktan çıkmakta ve karma kullanımlı, içerisinde spor kulübüyle ilgili mağazalar, kafeler, eğitim alanları vb. işlevlerin olduğu yapılar olarak işlevlendirilmiştir. Malzeme çeşitliliğindeki gelişimi ile göz alıcı örtü sistemleri tasarlanabilmiştir. Örtü sistemlerinde sürdürülebilirlik kriterleri kullanılarak stadyumların sürdürülebilir mimari yapıları arasına girmiştir.

IV. STADYUMLARIN ÖRTÜ SİSTEMLERİNİN ÖZELLİKLERİ VE YENİ TASARIM KRİTERLERİ

Teknoloji ve malzemedeki gelişmeler stadyum yapılarının tasarım algısını değiştirmiş ve stadyumların örtü sisteminde yenilenme ihtiyacı duyulmuştur. Hava Destekli Örtü Sistemleri, Kablo Destekli Sistemler, Uzay Kafes sistemler ve Açılır Kapanır Örtü Sistemleri bu anlamda son yollarda ön plana çıkmış ve kentler için dikkat çekici hale gelmiştir. Stadyumların örtü sisteminde yeni tasarım kriterleri uygulanmaya başlamıştır. Literatür okumaları sonucu derlenmiş olan yeni tasarım özellikleri aynı zamanda alan çalışmasında örnek stadyumların değerlendirilmesinde tasarım kriteri olarak kullanılmıştır. Söz konusu tasarım kriterleri aşağıda sıralanmıştır.

- Örtü Sistemlerinde Kullanılan Yeni Teknolojiler
- Örtü Sistemlerinde ve Yüzeyde Kullanılan Yeni Malzemeler
- Örtü Sistemi ve Mekansal Etki Kalitesi (Yenilikçi ve öncü olma)
- Örtü Sistemlerinin Kentsel Görünürlüğü, İmaj ve kente katkı sunma
- Örtü Sisteminin Biçimi ile Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma
- Örtü Sisteminin Sürdürülebilirliği

A. Örtü Sistemlerinde Kullanılan Yeni Teknolojiler

Stadyum örtü sistemleri antik çağlardan tasarımda dikkat çekici unsur olmaktadır. Örtü sistemleri geleneksel yöntemlerle yapılsa da gelişen teknoloji ile birlikte örtü sistemleri ön plana çıkmaktadır. Antik çağlardan başlayarak manuel olarak açılıp kapanan üst örtüler, beton örtü sistemleri yerlerini çelikten yapılan ve tasarıma daha açık örtü sistemlerine bırakmıştır. Gelişen teknoloji ve malzeme çeşitliliği örtü sistemlerinin ilerlemesine destek olmuştur. Örtü sistemleri tasarlanırken malzeme montajı için yerleştirilen profil boyutlarıyla değişimler

yapılarak örtü sistemleri kendi kendilerini taşıy duruma gelmekte ve geniş açıklıkları kolonsuz bir şekilde geçerek cephede tasarıma daha çok imkan vermektedir.

Hava destekli örtü sistemleri tek / çift cidarlı olarak üretilen ETFE/PTFE malzemelerin içlerine belirli uygunlukta hava basıncı verilmesiyle oluşan örtü sistemleri teknolojisidir. Bu teknolojiye örtü malzemesinin içerisine belirli basınçlarda hava verilerek şişirilen malzemeler ile hava destekli örtü sistemleri tamamlanmaktadır. Sistem olarak hafif bir örtü sistemidir ve örtü sistemi içerisine yerleştirilen aydınlatmalar ile renk değiştirebilmekte, farklı cepheler elde edilmektedir.

Aynı zamanda hava destekli örtü sistemlerinde açılır kapanır üst örtüler de kullanılabilir. Açılır kapanır örtü sistemleri örtü sisteminin çelik panellerin üzerinde mekanik olarak hareket etmesi sonucu örtü sisteminin açılıp kapanmasıdır. Açılır kapanır örtü sistemlerinde farklı açılım seçenekleri ile tasarım aşamasında örtü sisteminin açık veya kapalı olmasına bağlı olarak dış cephede farklı görüntüler elde edilmektedir.

Kablo destekli örtü sistemleri tekstil veya membran malzemelerin açıklığı fazla olan kablolar arasına gerilme yöntemiyle tasarlanan örtü sistemleridir. Kablo sistemlerindeki çekme kuvveti kablolar vasıtası ile bağlandıkları yüksek dayanımlı betonarme veya çelik kolona iletilirler. Yapı örtü sistemine yüklenen iç ve dış yüklerin, kar yüklerinin gerilmesi kablo destekleri ile kolonlara iletilmektedir. Yapının yükleri ankrajlar yardımıyla kablo sistemleri ile taşınmaktadır. Gelişen teknoloji kablo destekli sistemlerin kullanımını artırmaktadır.

Uzay çerçeveler düz çubuk elemanların prefabrik bir şekilde inşa alanına getirildiği ve mafsalda bir noktada tüm çubukların montajının yapıldığı üç boyutlu dört düğüm noktalı, altı çubuklu hiperstatik bir taşıyıcı sistemdir. Stadyum örtü sistemlerinde organik formlarda tasarım yapmaya imkan vermektedir.

Örtü sistemlerine bakıldığında geleneksel / eski sistemlerle karşılaştırıldığında örtü sistemlerinde mimari etki paylarının yoğun olduğu görülmektedir. Çelik strüktür geniş açıklıkları geçmek için etkili birer sistem olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Stadyumlar şehirleri yeniden şekillendirme potansiyeline sahip olmuşlardır.

B. Örtü Sistemlerinde Kullanılan Yeni Malzemeler

Yapı örtü sistemlerinde geçmişten günümüze kadar farklı strüktür ve malzemeler kullanılmıştır. Zaman içerisinde gelişen teknolojilerle birlikte strüktür ve malzeme seçim kriterleri değişmiştir. Zamanında malzeme seçimlerinde sadece dayanıklı olması göz önüne alınırken gelişen malzeme çeşitliliği sayesinde malzeme seçimleri tasarımların odak noktasında yer almaya başlamıştır. Malzeme seçimleri belirli kurallar, yangın yönetmelikleri, akustik gereklilikler, malzemenin kendi kendini temizleyebilme özelliği, iklimsel koşullara karşı dayanıklı olması, uzun ömürlü olması ve kolay değiştirilmesi vb. kriterler dikkat edilmesi gereken unsurlar olmuştur.

Gelişen malzeme teknolojisi örtü sistemlerinde kullanılan malzeme çeşitliliğini arttırmaktadır. Etilen Tetra Floro Etilen (ETFE) hava destekli örtü sistemlerinde estetik örtü sistemleri tasarlayabilmek için tercih edilen bir malzemedir. ETFE flor bazlı plastik bir malzemedir. Hafif bir malzemedir, ışık geçirgenliği yüksektir. Folyo ile renklendirilebilir veya ETFE malzeme içerisine yerleştirilen farklı renkteki aydınlatmalar sayesinde değişik renklerde dış cepheler elde edilebilir. Yüksek sıcaklıklara dayanma kapasitesi bulunmaktadır. Geri dönüşümlü ve doğa dostu bir malzemedir. Tahmini kullanım süresi 100 yıldır. Yüzeylerinin kaygan olması tozların yüzeyde kalmasını engeller ve atmosferik kirlilikten etkilenmezler. Kendi kendini temizleme özelliği bulunmaktadır. Delinmeye karşı önlem alınması gerekmektedir, yırtılma veya delinme durumunda yama yapılarak onarılması mümkündür. Tek katmanlı veya çift katmanlı olarak kullanılabilir (Durgut, 2019). Çift katmanlı kullanıldıklarında iklimsel ve akustik yalıtım sağlamaktadır. Yarı saydam bir malzemedir. Yangınlara karşı dayanıklıdır. Yansa bile alev ilerlememektedir, sadece ateşe maruz olan yer yanmakta ve kendi kendine sönmektedir. Aynı zamanda PTFE malzeme de örtü sistemlerinde kullanılan tekstil bir malzeme olarak karşımıza çıkmaktadır. Kullanım ömrünün uzunluğu, yanmaya karşı dayanımı ve kendi kendini temizleyebilme vb. özellikleriyle örtü sistemlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Alüminyum malzeme de örtü sistemlerinde kullanılan bir malzeme olarak karşımıza çıkmaktadır. Kolay işlenebilmesi, korozyona karşı dayanımı, şekil verilebilmesi, sağlam bir malzeme olması örtü sistemlerinde kullanımını arttırmaktadır.

2000’li yıllarda sonra stadyum yapılarında membran ve metal malzeme kullanımları artmış ve yeni tasarlanan ikonik stadyum tasarımlarında tercih sebebi olmuştur.

C. Örtü Sistemi ve Mekansal Etki Kalitesi

Örtü sistemleri stadyumlarda futbol müsabakalarını izlemek için gelen taraftarların kullanıcı konforları açısından tasarım esnasında düşünülmesi gereken en önemli konu olmaktadır. Örtü sistemleri geliştirilirken kullanıcı konforu da dikkate alınmaktadır. Stadyumda müsabakaları izlemeye gelen taraftarları güneş ışınlarından korumak üzere gölgelendirme ve havalandırmanın sağlanması, çimlerin doğal bir şekilde büyümesi konularına dikkat edilmiş ve yapı örtü sisteminde mekânsal etkiler önem kazanmıştır. Örtü sistemleri yenilikçi tasarımları sayesinde stadyumları insanların sadece futbol müsabakalarını izleyip takımlarını destekledikleri bir yapı olmaktan çıkmış karma kullanımlı yapılar haline gelmişlerdir. Stadyumlar konserlerin yapıldığı alanlara, insanların rahatça bir şeyler yiyip içebilecekleri kafe alanlarına ve takımlarını desteklemek için alışveriş yapabilecekleri mağazalara dönüşerek karma kullanımlı yapılar halini almışlardır. (Şekil 59)

Çizelge 3 Stadyum Yapılarının Birincil ve İkincil İşlevleri (John, Sheard, & Vickery, 2007)

Oyun Alanı / İşlev		Destek Tesisler		Ek tesisler	
Birincil	İkincil	Birincil	İkincil	Birincil	İkincil
Futbol	Konserler	Restoran / Kafe, Alışveriş – hediyelik eşya, müze vb.	Ziyaretler	Sağlık Klubü	Ofisler

Yapı örtü sistemi mekânsal etkileri aşağıdaki başlıklar altında incelenmektedir.

Görsel Konfor

Örtü sistemlerinde kullanılan strüktür malzemesi, yüzey kaplama malzemesinin seçimi kullanıcı konforunu büyük ölçüde etkilemektedir. Örtü sistemlerinde kullanılan yüzey kaplama malzemelerinin opak veya yarı opak olması kullanıcının gündüz oynanan futbol müsabakalarında stadyum içerisinde maçları izlemesini

konfor açısından etkilemektedir. Stadyum örtü sistemlerinde kullanılan yarı opak örtü malzemeleri yapay aydınlatmayı azaltmaktadır.

Akustik Konfor

Örtü sistemlerinde seçilen malzemenin akustik bilgisine dikkat edilmektedir. Örtü malzemelerinin ses emini ve ses iletkenlik seviyeleri malzeme seçimi sırasında akustik istekleri doğru karşılamalıdır. Stadyumlar günümüzde karma kullanımlı yapılar olarak kullanılmakta bu sebeple akustik değerler sadece futbol müsabakalarının izlenmesi için değil aynı zamanda bir konser dinletisi için uygun şartlarda çalışacak şekilde seçilmektedir. Akustik tasarım stadyum tasarımına başladığı anda tasarlanmaktadır. Akustik tasarım stadyum formu, örtü formu ve örtü sistemi için seçilen malzeme ile doğrudan bağlantılıdır. Akustik tasarım yapılırken stadyum formu, örtü formu ve kullanılan malzemedan bağımsız bir akustik tasarım yapmak seste yansıma ve gürültü oluşuma sebep olmaktadır.

İklimsel Konfor

Yapı örtü sistemleri tasarımında stadyumlar tribünlerde doğal hava bacaları açılarak havalandırma ve iklimlendirme işlemleri hava bacaları ile sağlanabilmektedir. Açılır kapanır üst örtü sistemleri ile kötü hava koşullarında kullanıcılar korunmaktadır.

D. Örtü Sisteminin Kentsel Görünürlüğü, İmaj ve Kente Katkıları

Gelişen örtü sistemleri ile birlikte futbol stadyumlar kentlerin göz alıcı yapıları arasına girmektedir. Günümüzde futbol stadyumları insanlar için birer bellek mekanları olmaya başlamıştır. Aynı zamanda kentlerin marka değerlerini artıran yapılar haline gelmiştir. İkonik tasarımlarıyla dikkat çeken futbol stadyumları kentlere ekonomik katkı sağlamakta, kentin tanınırlığını artırmakta bu sayede kente yerli ve yabancı turist çekerek kente ekonomik bir katkı sağlamaktadırlar. Örtü sistemleri ile dikkat çeken futbol stadyumları spor turizminin büyümesini ve küresel anlamda yayılmasını sağlamaktadır. Futbol stadyumları, peyzajları, rekreatif alanları, yolları ve sosyal donatıları ile birlikte insanların ilgilerini çekmektedir. Futbol stadyumları yapım aşamasında yapılan reklamlar sayesinde henüz yapılmadan bile taraftarların, inşaat işiyle uğraşanların, akademisyenlerin vb. iş kolunda çalışanların dikkatini çekerek ülkeyi, kenti ziyaret ederek ekonomik kazanç sağlamaktadırlar.

Futbol stadyumları yakınlarında bulunun dükkân ve esnafların da daha iyi kazançlar elde etmesini sağlamakta aynı zamanda stadyuma yakın olan ev kiralarında artışlar görülmektedir. Sosyal medya ve sosyal efektler sayesinde ikonik futbol stadyumlarının yayılması ve insanların dikkatini çekmesi daha kolay bir hale gelmektedir.

Farklı biçim, ölçek, malzeme ve tasarım anlayışı ile stadyum yapıları ve örtü sistemleri, etkileyici görünümlere sahiptir. Kentlerin marka değeri olan yapı grubu arasına girmiş olan stadyumlar; buldukları yeri hem kent hem de ülke ölçeğinde simgeleyen mimari öğeler olmuştur. İmaj yapıları olarak kentlerin tanınırlığını ve ekonomik değerini artırmıştır. Sportif kazançların yanı sıra yerli ve yabancı turistler stadyum yapılarını görmek için kentlere maddi kazançlar sağlamaya başlamıştır.

E. Örtü Biçimi ile Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma

Futbol stadyum yapıları kullanılan strüktür, cephe tasarımı, cephe malzemelerinde gelişen teknolojiler ile birlikte örtü tasarımları gelişmiş ve ikonik futbol stadyumları uygulanmasına imkan verir hale gelmiştir. Stadyum yapılarını örtü sistemleri ile tasarlamak hem ekonomik hem de mesnetsiz olarak büyük açıklıkları geçerek tasarımsal olarak ikonik örtü sistemleri tasarlamaya imkan vermektedir. Klasik örtü sistemlerinin aksine gelişen teknoloji ile birlikte ikonik stadyumlar örtü sistemleri ön plana çıkarak kentlerin ikonik yapıları haline gelmiştir. Örtü sistemleri belirli noktalardan kolonlarla birleştirilerek kendi kendini taşıyan ve kente/ülkeye ikonik bir görüntü veren örtü sistemleri elde edilmektedir. Örtü sistemlerin kendi kendini taşıyan yapıları sayesinde örtü sistemleri hafiflemiş ve içerisinde elektrik tesisatlar çözülerek örtü sistemlerinin aydınlatılması / renk değiştirerek farklı birer yapı gibi gözükmeleri mümkün olmaktadır.

Klasik örtü sistemlerinin aksine gelişen teknoloji ile birlikte ikonik örtü sistemlerinin strüktür ve malzeme özellikleri gelişerek, dış kabuklar ön plana çıkarılmış ve stadyumlar kentlerin ikonik yapıları haline gelmiştir. Örtü sistemlerin kendi kendini taşıyan özelliğe sahip yapıları sayesinde hafiflemiş ve kabuk sistemleri içerisinde elektrik tesisatlar çözülerek dış kabukların aydınlatılması / renk değiştirerek farklı birer yapı gibi gözükmeleri mümkün olmaktadır. Renk değiştirmeleri sayesinde dikkat çekici hale gelmektedirler.

F. Örtü Sisteminin Sürdürülebilirliği

Sürdürülebilir Kalkınma hareketi 1987 yılında Brundtland Komisyonu tarafından tanıtıldığı günden günümüze kadar her alanda etkisini göstermiş ve her alanda sürdürülebilir nitelikler göz önüne alınarak ilerlemeler sağlanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma hareketi her alanı etkilediği gibi mimari üzerinde de etkisi olmuş ve mimaride kullanılan örtü sistemleri sürdürülebilir niteliklere uygun olarak doğa dostu yapılar ve örtü sistemleri tasarlanmaktadır.

Ekonomik sürdürülebilirlik: Sürdürülebilir örtü sistemlerinde kullanılan malzemenin, strüktürün yaşam döngüsü ve ekonomik oluşu dikkate alınmaktadır. Örtü sistemleri sayesinde mimari yapılar popülerleşmeye başlamakta ve mimari yapı severleri ikonik stadyumları görmek için stadyumların bulunduğu kente/ülkeye çekmekte ve ikonik stadyumları görmeye gelen turistler sayesinde stadyum yakınlarındaki mağazalar, kent ve ülke ekonomik olarak gelir elde etmektedir. Stadyum yapıları kütle olarak iri yapılardır ve örtü sistemleri de buna bağlı olarak geniş bir alanı kaplar/yayılar. Futbol müsabakalarının genel olarak akşam saatlerinde oluşu ve stadyum örtü sisteminin aydınlatılması gerekmesi sebebi ile stadyum örtülerinde çok yüksek seviyelerde enerji kaybı yaşanmaktadır. Örtü sistemleri ile aydınlatılan stadyum örtüleri kente görsel bir güzellik katsa da harcanılan enerji miktarı en üst seviyededir. Aynı zamanda stadyum yapılarında kullanılan su miktarları kullanıcı sayısı göz önüne alındığında en üst seviyededir. Yapı örtüleri stadyumlarda kullanılan su miktarını en aza indirmek için yağmur sularını depolayan drenaj sistemleri ile donatılmaktadır. Yağmur sularının arıtılması sayesinde stadyumlarda duş ve tuvaletlerde aynı zamanda da sahadaki çimlerin sulanması için kullanılarak harcanılan su kaybı miktarı azaltılmaktadır.

Sosyal Sürdürülebilirlik: Sürdürülebilir yapı örtülerinin temel hedefleri ekonomik ve sosyal etkiyi artırırken çevresel etkileri uygulandığı çevre alanı içerisinde azaltmaktır. Globalleşen dünyada mimarlık turizminin günden güne artması yapı örtülerinin ikonik olarak karşımıza çıkartmaktadır.

Çevresel Sürdürülebilirlik: Yapı örtüsünün en önemli özelliklerinden biri çevre, kullanıcı üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirmektir. Örtü sisteminde kullanılan malzemeler doğa dostu ve karbon salınımı en az olan malzemelerden seçilmelidir. Bu sebepten örtü sisteminde kullanılacak olan malzeme seçimi son

derece önem kazanmaktadır. Yapı kabuğu kendi çevresindeki hava sıcaklıklarını artırarak stadyum yakınlarındaki ekolojik dengeyi de bozabilmektedir. Aynı zamanda örtü sisteminde kullanılan malzemeler, uzun ömürlü, iklimsel koşullara dayanıklı ve ekonomik olarak da yapıya zarar vermeyecek malzemeler seçilmelidir. Yapı örtüsüne uygulanan malzeme gün ışığı yansıtan bir malzeme ise ve stadyum etrafında da yapılar bulunmaktaysa stadyum yüzeyinde kullanılan malzemedan dolayı gün ışığı etrafındaki binalara yansiyabilir ve diğer binalardaki kullanıcıları hem görsel olarak rahatsız ederken hem de stadyum yakınlarındaki yapıların sıcaklığının artmasına ve kullanıcı konforunun düşmesine sebep olabilmektedir.

G. Bölüm Sonucu

Gelişen teknolojiler ve kullanılan yeni malzemeler yanında BIM destekli tasarımlar mimar ve mühendislere daha kapsamlı tasarım ve uygulama yapma imkânları vermeye başlamıştır. Özellikle 2000'lerden sonra inşa edilen stadyum örtü sistemlerin strüktür ve malzeme çeşitliliği olarak ön plana çıkmaktadır. Çelik strüktürün teknolojik olarak gelişmesi örtü sistemlerinin geniş açıklıkları kolonsuz geçmesini sağlamıştır. Çelik teknolojisi ile birlikte kendi kendini taşıyan sistemler ortaya çıkmış ve ikonik stadyum örtü sistemleri tasarlanmıştır. Örtü malzemelerindeki gelişim malzemelerin farklı kriterler ile değerlendirilmesi ve doğru seçimin yapılmasını sağlamıştır. Uzun süreli kullanım, yangına karşı dayanım, kolay değiştirilebilme, karbon salınımı, malzeme geçirgenliği, kullanıcı konforu bu kriterlerden bazıları olmaktadır. Örtü sistemlerinde kullanılan teflon bazlı malzemeler (ETFE/PTFE), metalin örtü malzemesi olarak kullanılmaya başlanmasındaki gelişim bu malzemelerin örtü sistemlerinde kullanımını artırmakta, yanmaya karşı dayanımları, kendi kendini temizleyebilmeleri ve uzun ömürlü olmaları sayesinde ikonik stadyum tasarımlarında yaygın olarak tercih edilmektedir. Örtü strüktür ve malzeme seçimi mekânsal etki kalitesini de artırmaktadır. Seçilen doğru malzeme ve strüktür seçimi ile gün ışığı saha içerisine kadar girebilme, çimlerin doğal bir şekilde büyümesini sağlamaktadır. Aynı zamanda kullanıcı konforunu da etkilemekte ve kullanıcıyı güneşin zararlı ışınlarından koruyarak kullanıcıya gölgelik bir alan sağlamaktadır. Stadyum yapıları buldukları kentte / ülkede dikkat çekerek ikonik tasarımları ülke sınırlarını aşarak herkes tarafından merak edilir hale gelmektedir. Stadyum yapıları mimari turizm

kültürünün ve sosyal medya efektlerinin artması sayesinde insanları stadyum yapılarının buldukları kente/ülkeye gelmesini sağlamakta, bu sayede hem ülkeye turist çekmekte aynı zamanda da kent/ülke ekonomisine katkı sağlamaktadırlar. Stadyum örtü sistemlerinin sürdürülebilir olmasına da önem verilmektedir. Büyük kütleleri ile aydınlatılan ve enerji harcaması çok fazla yapılar olan stadyumlar güneş enerji panelleri ile kendi elektriklerini üreterek bu açığı kapatmaktadır. Yağmur suyunu depolayan stadyumlar suları filtreleyerek çimlerin sulanmasını veya tuvaletlerde kullanılmasını sağlamaktadır. Stadyum örtü sistemleri değişik açılardan dikkat çekmektedir; örtü formu, kullanılan malzeme ve stadyum kabuğunun sürdürülebilir olması insanlar tarafından dikkat çekici özellikler olarak görülmekte ve stadyum binasının görülmesi, ülke tanınırlığı artmaktadır. Büyük kütleleri ve ikonik yapıları ile stadyum yapıları günümüzde kentlerin odak noktaları ve hafıza mekanları haline gelmektedir.

V. 21. YÜZYIL STADYUM YAPILARINDA ÖRTÜ SİSTEMİNİN TASARIM KRİTERİNİN ÖRNEKLER ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

A. Çalışma Yöntemi

Literatür incelemesi ile kuramsal çerçevesi ortaya konulan tez araştırmasında, son yıllarda inşa edilmiş yeni nesil stadyum yapılarının önemli özellikleri belirlenmiştir. Bu özellikler, tez kapsamında seçilmiş 6 adet örnek futbol stadyumunun analiz edilmesinde kriter olarak kullanılmıştır. Bu doğrultuda; öncelikle ele alınacak örnek yapıların seçim kriterleri ve seçilen örneklerin nasıl incelenmesi gerektiği hakkında bilgilendirme yapılmış, araştırmanın sınırlılıkları belirtilmiştir. Analiz sonucu elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

1. Örnek Yapıların Seçiminde Esas Alınan Kriterler

İncelenecek futbol stadyumları için belirlenen seçim kriterleri;

- 2000 yılı sonrası inşa edilmiş yapılar olması,
- Farklı örtü sistemine sahip olması
- Uluslararası stadyum tasarımı yaklaşımını incelemek için dünyanın farklı ülke ve şehirlerinde inşa edilmiş olması,
- Geleneksel/klasik futbol stadyumlarından ayrılan özelliklerinin olmasıdır.

2. Örnek Yapıların İncelenmesinde Esas Alınan Kriterler

Örnek incelenmesinde amacına uygun olarak seçilen futbol stadyum yapıları vaziyet planı-planlar-kesitler-görünümler üzerinden incelenmiş ve genel bilgilendirme yapılmıştır. Daha sonra seçilen stadyum yapıları tezin IV. Bölümünde belirtilen; *“örtü sistemlerinde kullanılan yeni teknolojiler-örtü sistemlerinde ve yüzeyde kullanılan yeni malzemeler-örtü sistemi ve mekansal etki kalitesi (yenilikçi ve öncü olma)-örtü sistemlerinin kentsel görünürlüğü-estetik-imaaj ve kente katkı sunma-örtü*

sisteminin biçimi ile spor mimarisinin ikonlarını oluşturma-örtü sisteminin sürdürülebilirliği” gibi tasarım kriterleri ile analiz edilmiştir. Analiz sonucu bulgulara ulaşılmış ve değerlendirme yapılmıştır.

3. Araştırmanın Sınırlayıcıları

Araştırma kapsamında; araştırma sınırlılıkları tercihli ve zorunlu sınırlılık olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

- Tercihli sınırlılık, incelenen stadyumların futbol stadyumu olmasıdır. Amaç belirli bir kullanıcı kitlesini ele alan stadyumların analizlerinin yapılmasıdır.
- Zorunlu sınırlılık, tez araştırma sürecinde, maliyet vb. sebeplerden dolayı örnek seçilen binalar yerinde görülememiştir. Örnek stadyumlar, teorik bilgiler, görseller, videolar, mimari plan ve kesitler kapsamında incelenerek, “tasarım kriterlerinin” üzerinden analiz yapılmıştır.

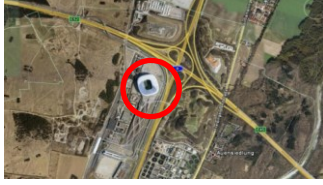




4. Çalışma Kapsamında İncelenen Örnekler

a. *Allianz Arena Stadyumu*: Münih/Almanya

2005 yılında tamamlanan Bayern ve TSV 1860 takımları ortaklığıyla inşa edilmiştir. İnşa edilme fikri Almanya'nın 2006'daki Dünya Kupası Turnuvası'nın ev sahibi ülke olmak için yarışmaya katılmasıyla planlanmıştır. Dünyanın her yerinden mimarların tasarımlarıyla katıldığı yarışma projesi sonucunda jüri, Jacques Herzog ve Pierre de Meuron tarafından tasarlanan Allianz Arena'yı seçmiştir. UEFA ve FIFA futbol federasyonu kriterlerinin yanında kullanıcı konforunu da düşünen tasarımı ile Allianz Arena, ayırt edici tasarımıyla kent için iyi bir reklam olabileceği düşüncesiyle de seçilmiştir. Allianz Arena'da 66.000 seyirci kapasiteli oturma birimleri, alışveriş galerisi ve 11.000 araçlık park yeri ve kentsel donatılar ile karma bir kullanım sağlamaktadır (Gonçalves, 2017).

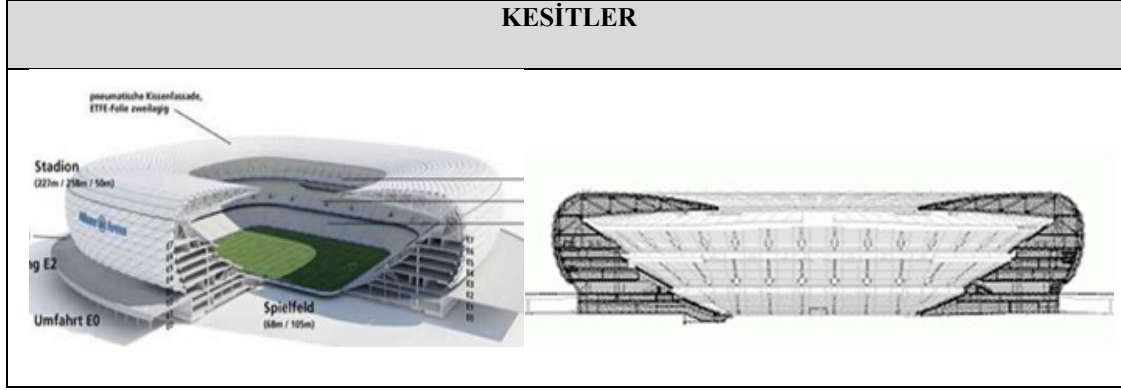
Çizelge 4 Allianz Arena'nın İşlev Şeması.

Konum, Görsel, Kat Planları (Gonçalves, 2017) [swiss-architects.com, 2022],
Vaziyet Planı [sstamu.wordpress.com, 2022], Kesit [swiss-architects.com;
arch2o.com]

ALLIANZ ARENA	KONUM	GÖRSEL
YAPIM YILI: 2005		
BULUNDUĞU YER: Münih / ALMANYA		
TASARIMCI: Jacques Herzog ve Pierre de Meuron		
YAPI ALANI: 37.600 m ²		
KOLTUK SAYISI: 66.000		
VAZİYET PLANI		
		
KAT PLANLARI		
		

Çizelge 5 Allianz Arena'nın İşlev Şeması Devamı.

Konum, Görsel, Kat Planları (Gonçalves, 2017) [swiss-architects.com, 2022],
Vaziyet Planı [sstamu.wordpress.com, 2022], Kesit [swiss-architects.com;
arch2o.com]



Allianz Arena Stadyumu Örtü Sisteminde Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi

• *Örtü Sistemlerinde Kullanılan Yeni Teknolojiler:*

Stadyumun destekleyici yapısı bir mühendislik şaheseridir. Çatı yükleri 48 adet çelik kiriş ile betonarme yapının mesnetleri içerisine dışarıya doğru aktarılmıştır. Bu radyal olarak düzenlenmiş ana kirişler, içine hava yastıklarının "yüzer" şekilde asıldığı bir çelik ağ ile kaplanmıştır (swiss-architects.com, 2022). Örtü sistemine montajı yapılan ETFE malzemeye montaj sonrası hava boruları vasıtasıyla malzeme içerisine hava verilerek şişirilmesi sağlanmıştır. Çelik profilli üst konsol ve yan örtü, stadyum çanağında bulunan kolonlara sabitlenmektedir. Örtü sisteminde karmaşık bir çelik strüktür kullanılmaktadır. Ana çelik kirişler bir bisiklet tekerleğinin destekleri gibi birbirlerini desteklemektedir. Bu sistem örtü sisteminde güçlü ve hafif bir strüktür oluşturulmasını sağlamaktadır. Allianz Arena' daki bir başka teknolojik yenilik ise seyircilerin taraftarların güneşten etkilenmemesi için gölgelendirme sağlayan geri çekilebilir üst sisteminin varlığıdır (Gonçalves, 2017) (Şekil 58).

Açılır-Kapanır Üst Sistem



Şekil 58 Allianz Arena’da Bulunan Geri Çekilebilir Üst Sistem (Gonçalves, 2017)

- **Örtü Sistemlerinde ve Yüzeyde Kullanılan Yeni Malzemeler:**

1972 Olimpiyat Oyunları için tasarlanan Münih Stadyumu’nun çadır çatısının yarattığı muhteşem etkiden sonra 2006 Dünya Kupası için tasarlanan Allianz Arena sıra dışı bir kabuğa sahiptir. 259 metre uzunluğunda, 227 metre genişliğinde ve 50 metre yüksekliğindeki stadyumunun boyutlarını kamufle etmek için özel bir örtü sistemi ve malzeme kullanılmıştır. Stadyumunun en önemli özelliği örtü sisteminde kullanılan ETFE (Ethylen-Tetrafluorethylen) malzemesi ile yapılan dış kabuğudur (çatı ve cephe). Dış kabukta eşkenar dörtgen şeklinde, 2.800 adet, 0.2 milimetre kalınlığında yarı saydam membran kullanılmıştır. Yarı saydam membranlar; yanmaz, sıcağa ve soğuğa dayanıklı ve yağmur yağdığında kendi kendini temizleyen yeni bir malzemedir. ETFE malzemeler inşa alanı dışında, istenilen ölçülerde kesilerek inşaat alanına taşınıp montajı yapılmıştır. Örtü sisteminin içerisine yerleştirilen ve bilgisayar sistemi ile kontrol edilen, her biri farklı renkte 25.000 floresan lamba sayesinde dış cephe renkleri değişebilmekte ve farklı bir cephe görüntüsü elde edilebilmektedir. Renk değiştirebilen yapısı ve ikonik tasarımı ile dikkat çekici bir yapıdır (Gonçalves, 2017) (swiss-architects.com, 2022) (Şekil 59).

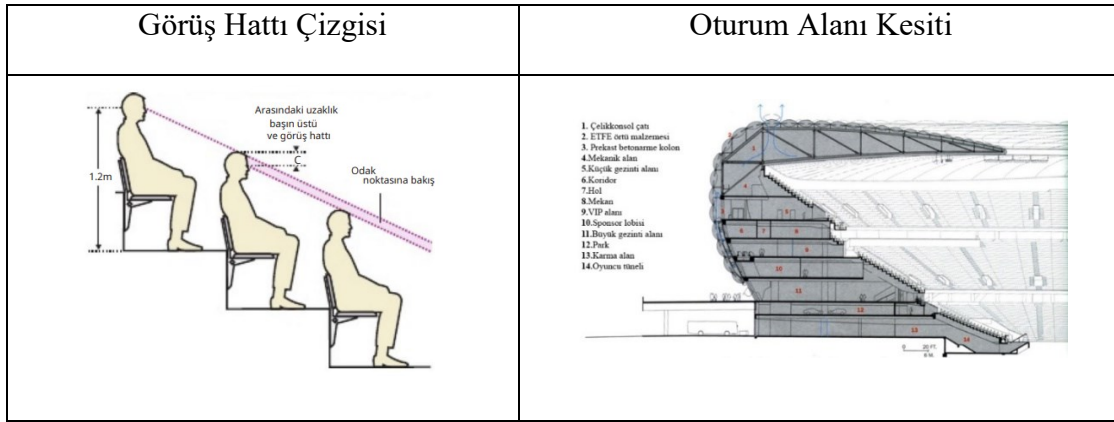
ETFE Malzemenin Montaj Süreci



Şekil 59 İstenilen Ölçülerde Kesilip İnşaat Alanına Getirilen ETFE Malzemelerin Montajı (Gonçalves, 2017)

• Örtü Sistemi ve Mekansal Etki Kalitesi:

Allianz Arena’da %98 yarı saydam ETFE malzeme kullanılması sayesinde doğal ışık saha çimlerine kadar ulaşabilmektedir. Allianz Arena’da üç katmanlı oturma alanları bulunmaktadır. Her izleyiciye iyi bir izleme keyfi sunmaktadır. Futbol müsabakasını izleyen herkesin en iyi izleme kalitesine sahip olmaları için ilk kat biraz kaldırılarak daha dik bir görüş açışı sağlanmıştır (Şekil 60).



Şekil 60 Allianz Arena Görüş Hattı Çizgisi (Burrows, 2006), Oturma Alanı Ve Mekanların Kesit Üzerinde Gösterimi [sstamu.wordpress.com, 2022]

İki farklı futbol kulübünün ortaklığıyla hayata geçirilen Allianz Arena, iki kulübün taraftarlarının ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Oturma alanları VIP ve medya ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde bölünmüştür. Stadyum çanağı ve oturma üniteleri stadyum dış örtüsünün şekillenmesini sağlamaktadır. Stadyumun örtü sistemi tasarlanırken tasarımcılar stadyum içerisine girecek güneş ışığı miktarı, gün ışığı ve sahada oluşacak rüzgâr hızını, doğal güneş ışığının stadyuma ulaşması ile çimlerin büyüme hızı hesaplanarak tasarlanmıştır.

- **Örtü Sistemlerinin Kentsel Görünürlüğü, İmaj ve Kente Katkıları:**

Allianz Arena örtü sisteminde kullanılan yarı saydam ve renk değiştirebilen ETFE malzemeler sayesinde kent merkezlerinin görünür yapıları arasında yer almaktadır. Sadece futbol müsabakalarının yapıldığı bir yapı olmayıp aynı zamanda içerisinde konferans salonu, konserler, kafeler, alışveriş birimlerinin olduğu ve büyük etkinliklerin düzenlendiği bir yapı olarak tasarlanmıştır. Allianz Arena aynı zamanda hafta içi de ziyaretçilere kapılarını açmaktadır. Örtü sistemi ile dikkat çeken ve kentin tanınırlığını arttıran Allianz Arena stadyumu yerli ve yabancı turistleri stadyumu görmek için kente çekmekte ve kente ekonomik katkı sağlamaktadır.



Şekil 61 Allianz Arena'nın Renk Değiştirebilen Örtü Sistemi (Twardowski, 2018)

- **Örtü Sisteminin Biçimi ile Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma:**

Allianz Arena ikonik formu ve örtü sisteminde kullanılan yarı opak ETFE örtü malzemeleri ile kentin simgesel yapısı olmuştur. Stadyum Kolezyum'da olduğu gibi monolitik bir örtü biçimine sahiptir. Örtü biçimi ve şişirilmiş ETFE malzemeler ile kentin ikon yapısı olarak görülmektedir. Büyük ve ağır bir kütle olarak görülmesi gereken Allianz Arena seçilen örtü biçimi ile hafif ve estetik bir kütle olarak karşımıza çıkmaktadır.

- **Örtü Sisteminin Sürdürülebilirliği:**


Allianz Arena'ya toplu taşıma araçları ile ulaşım mümkündür. Allianz Arena bu özelliği ile karbon salınımını düşürerek çevreye duyarlı olacak şekilde tasarlanmıştır. Aynı zamanda stadyum çevresine peyzaj ve ağaçlandırma çalışmaları yapılmış bu sayede stadyum binasının oluşturacağı ısı adası etkisi düşürülmüştür. Allianz Arena güneş ışınlarının eğik açıyla geldiği bir konumda inşa edileceği için örtü sisteminde kullanılan malzeme yarı saydam olarak seçilmiş ve güneş ışığının yapı içerisine alınması sağlanmıştır. Stadyum peyzaj düzenlemesi sadece yayalar için tasarlanmıştır,

otopark üstü yeşil çatılar farklı bir katman olarak tasarlanarak otopark üstü yeşil çatının gelen yağmur sularının drenaj edilmesini sağlamıştır.

Çizelge 6 Allianz Arena Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi (Gonçalves, 2017), [allianz-arena.com; eurosport.com.tr; the42.ie, 2022]

Allianz Arena Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Özellikleri/Kriterleri Üzerinden Değerlendirilmesi					
Tasarım Kriterleri	Açıklama	Yapıya ait görsel	Değerlendirme		
			■ Sağlıyor	☑ Kısmen	□ Sağlamıyor
Kullanılan Yeni Teknolojiler	Yapı örtü sisteminin altına gizlenmiş ve taraftarların güneşten etkilenmemesi için gölgelendirme sağlayan geri çekilebilir üst sistem bulunmaktadır.		✓		
Kullanılan Yeni Malzemeler	Allianz Arena Stadyumu'nun örtü sisteminde %98 yarı saydam 2.874 çift katmanlı 2mm kalınlığında ETFE malzeme kullanılmaktadır.		✓		
Mekansal Etki Kalitesi	Allianz Arena'da üç katmanlı oturma alanları bulunmaktadır. Her izleyiciye iyi bir izleme keyfi sunmaktadır. Futbol müsabakasını izleyen herkesin en iyi izleme kalitesine sahip olmaları için ilk kat biraz kaldırılarak daha dik bir görüş açışı oluşturulmaktadır.		✓		
Kentsel Görünürlüğü, İmaj ve Kente Katkıları	Renk değiştirebilen örtü sistemi ile dikkat çeken Allianz Arena, kent içerisinde görünürlüğünü artırmaktadır. İnsanların dikkatini çekmesi sayesinde kente ekonomik katkıları bulunmaktadır.		✓		
Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma	Şişirilmiş ETFE malzemelerinin kullanıldığı Allianz Arena, kent merkezinde ikonik bir görüntü sergilemektedir.		✓		

Çizelge 7 Allianz Arena Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi Devamı (Gonçalves, 2017), [allianz-arena.com; eurosport.com.tr; the42.ie, 2022]

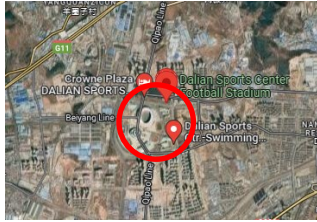

Sürdürülebilir Özellikler	Allianz Arena'da karbon salınımını azaltmaya yönelik, oluşan ısı adasını engellemeye yönelik çalışmalar yapılmıştır.		✓		
----------------------------------	--	--	---	--	--

b. Dalian Stadyumu: Liaoning / Çin

Dalian spor merkezi stadyumu 2013 yılında kompleks bir yapı olarak tasarlanmıştır. Dalian Spor Merkezi Stadyumu, büyük stadyum, arena, tenis sahası, beyzbol sahası ve yüzme stadyumundan oluşmaktadır. 203 dönüm arsa üzerine inşa edilmiş kompleks yapı bloklarından oluşur. 61.000 kişilik futbol stadyumu, 18.000 kişilik kapalı arena, 9.600 kişilik tenis stadyumu, 5.000 kişilik natatoryum, 3.000 kişilik beyzbol stadyumu, 30 katlı, 440 odalı, 5 yıldızlı Kempinski Oteli ve medya merkezi, 4 seviye atletik antrenman alanı ve antrenörler için 6 seviye ofis alanı bulunan 40.500 metrekarelik eğitim ve destek araştırma tesisini bünyesinde barındırmaktadır.

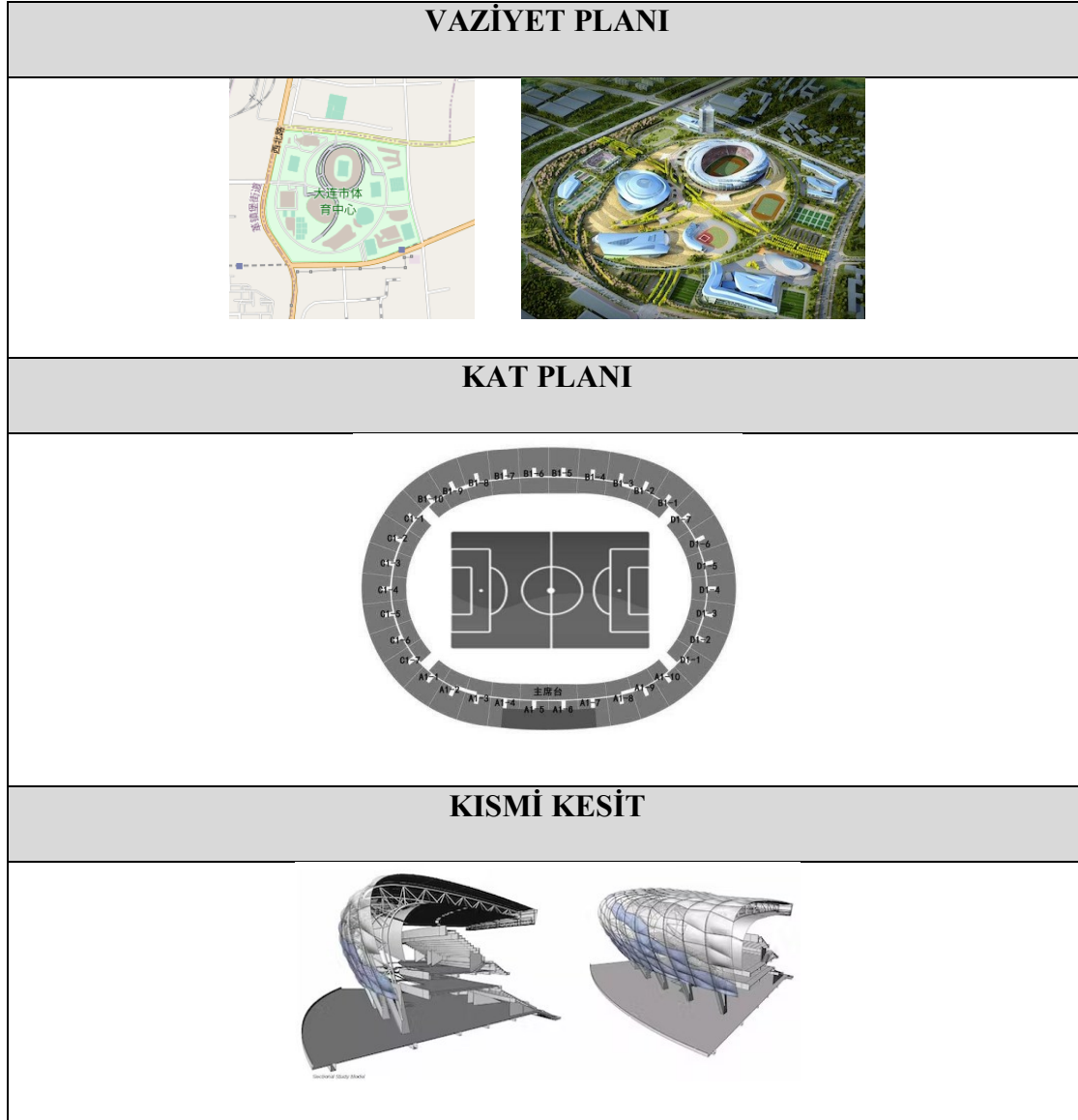
Çizelge 8 Dalian Stadyumu'nun İşlev Şeması.

Konum [google.com, 2022], Görsel [neodolatelny.klocher.sk, 2022], Vaziyet planı [worldofstadiums.com, 2023], Kat Planı [sports.sina.com.cn, 2023], Kesit [archinect.com, 2023]

DALIAN STADYUMU	KONUM	GÖRSEL
YAPIM YILI: 2013		
BULUNDUĞU YER: Liaoning, ÇİN		
TASARIMCI: Nadel Mimarlık		
YAPI ALANI: 40.500 m ²		
KOLTUK SAYISI: 61.000		

Çizelge 9 Dalian Stadyumu'nun İşlev Şeması Devamı.

Konum [google.com, 2022], Görsel [neodolatelny.klocher.sk, 2022], Vaziyet planı [worldofstadiums.com, 2023], Kat Planı [sports.sina.com.cn, 2023], Kesit [archinect.com, 2023]

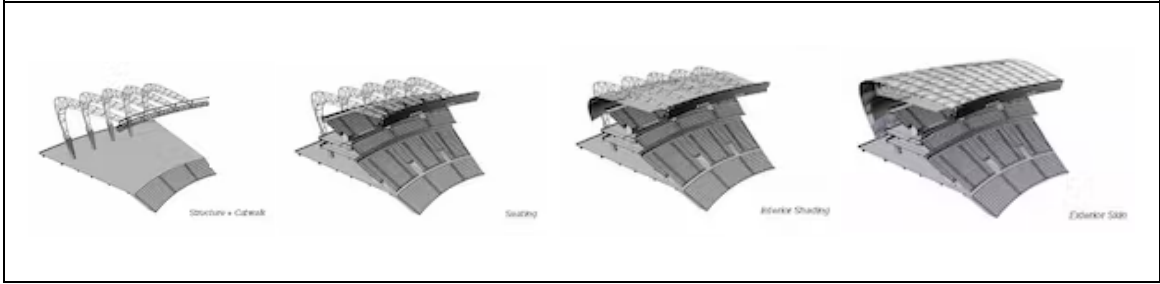


Dalian Stadyumu Örtü Sisteminde Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi

- ***Örtü Sistemlerinde Kullanılan Yeni Teknolojiler:***

Stadyumun çelik örtü sistemi 68 konsol makas ve 6 adet halka kafes kirişten oluşmaktadır. Çelik örtü sistemi prefabrik olarak sahaya getirilmiş ve inşa alanında montajı yapılarak örtü sistemi strüktürü oluşturulmuştur (Şekil 62).

Dalian Stadyumu Strüktür Ve Örtü Birleşimi



Şekil 62 Dalian Stadyumu Strüktür Ve Örtü Sistemi [archinect.com, 2023]

- ***Yapı Örtü Sistemlerinde ve Yüzeyde Kullanılan Yeni Malzemeler:***

Örtü sisteminde 2745 adet şişirilmiş ETFE malzeme kullanılmıştır. ETFE malzeme beyaz, gri, mavi olmak üzere üç renkli seçilmiştir. Bu seçim sayesinde dış cephe de girdap etkisi görülmektedir. Geceleri renklendirilebilen ETFE malzemeler ile dış cephe renkleri değişmektedir (Şekil 63). ETFE uzun ömürlü bir malzemedir ve az bakım gerektirmektedir. Yağmur ile kendi kendini temizleyebilmektedir.

Renk Değiştirebilen ETFE Malzeme



Şekil 63 Dalian Stadyumunun Örtü Sisteminde Kullanılan Aydınlatılmış ETFE Malzeme [thousandwonders.net, 2023]

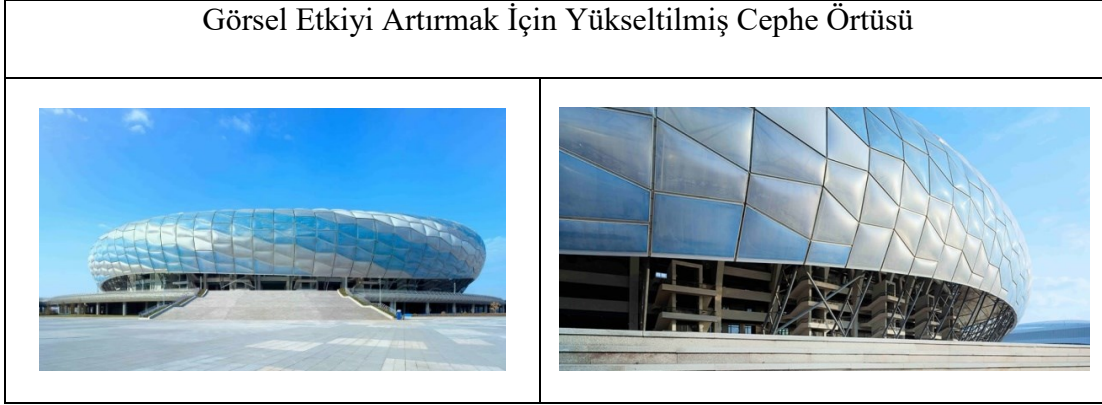
- ***Yapı Örtü Sistemi ve Mekansal Etki Kalitesi:***

Dalian stadyumu yarı açık üst örtü sistemi ile kullanıcı konforunu düşünmekte ve kullanıcıyı güneş ışınlarından koruyarak gölgelik bir alan yaratmaktadır. Aynı zamanda çimlerin gün ışığı alması sağlanarak doğal olarak büyümeleri sağlanmaktadır.

- ***Yapı Örtü Sistemlerinin Kentsel Görünürlüğü, İmaj ve Kente Katkıları:***

Dalian stadyumu şehrin en merkezi konumlarından birinde yer yer almaktadır. Yükseltilmiş üst örtü sistemi ile şehrin her yerinden görülmesi sağlanmıştır. Kent merkezinde 360 derecelik bir görülmeye sağlanmasıyla insanların dikkatini çekmiş ve

kent görünürlüğü ve tanınırlığını artırmıştır (Şekil 64). Farklı dış cephesi ile dikkat çeken Dalian Stadyumu yabancı insanları da ülkeye çekmekte ve kentin dünya genelinde tanınırlığını artırarak kente ekonomik ve sosyal kazanç getirmektedir.



Şekil 64 Dalian Stadyumu Örtü Sistemleri Görselleri [vector-foiltec.com, 2023]

- **Örtü Sisteminin Biçimi ile Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma:**

Allianz Stadyumunda olduğu gibi ETFE malzeme içerisine yerleştirilmiş aydınlatmalar sayesinde ikonik bir örtü sistemine sahiptir. Farklı renklerde seçilen ETFE malzeme ile cephede bir girdap formu oluşturulmuştur.

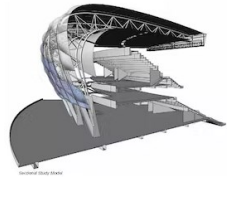





- **Yapı Örtü Sisteminin Sürdürülebilirliği:**

Stadyum örtü sisteminde kullanılan ETFE malzeme kendi kendini temizleyebilmesi ve uzun kullanım ömrü ile sürdürülebilir bir malzemedir. Ayrıca Stadyumda suyu depolamak ve kazanmak için alanlar yaratılmış ve bu sular ile ekolojik olarak tasarlanmış yerel bitkiler ve çiçekler sulanmaktadır.

Çizelge 10 Dalian Stadyumu'nun Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi
[archinect.com; thousandwonders.net; vector-foiltec.com; neodolatelny.klocher.sk, 2023]

Dalian Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Özellikleri/Kriterleri Üzerinden Değerlendirilmesi					
Tasarım kriterleri	Açıklama	Yapıya ait görsel	Değerlendirme		
			■ Sağlı yor	▣ Kıs men	□ Sağla mıyor

Çizelge 11 Dalian Stadyumu'nun Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi Devamı
[archinect.com; thousandwonders.net; vector-foiltec.com; neodolatelny.klocher.sk,
2023]

Kullanılan Yeni Teknolojiler	Stadyumun çelik örtü sistemi 68 konsol makas ve 6 adet halka kafes kirişten oluşmaktadır.			✓	
Kullanılan Yeni Malzemeler	Örtü sisteminde 2745 adet şişirilmiş ETFE malzeme kullanılmıştır. ETFE malzeme beyaz, gri, mavi olmak üzere üç renkli seçilmiştir.		✓		
Mekansal Etki Kalitesi	Dalian stadyumu yarı açık üst örtü sistemi ile kullanıcı konforunu düşünmekte ve kullanıcıyı güneş ışıklarından koruyarak gölgelik bir alan yaratmaktadır.			✓	
Kentsel Görünürlüğü, İmaj Ve Kente Katkıları	Kent merkezinde 360 derecelik bir görülmeye sağlanmasıyla insanların dikkatini çekmiş ve kent görünürlüğü ve tanınırlığını artırmıştır. Kent ve ülkenin tanınırlığını artırmıştır.		✓		
Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma	ETFE malzeme içerisine yerleştirilmiş aydınlatmalar sayesinde ikonik bir örtü sistemine sahiptir. Farklı renklerde seçilen ETFE malzeme ile cephede bir girdap formu oluşturulmuştur.		✓		
Sürdürülebilirlik	Suyu depolamak ve kazanmak için alanlar yaratılmış ve bu alanlar ile ekolojik olarak tasarlanmış yerel bitkiler ve çiçekler sulanmıştır.		✓		




c. Bbva Bancomer Stadyumu: Monterrey / Meksika

2015 yılında Meksika'da inşa edilen stadyum 53.500 koltuk kapasitesine sahiptir. Alüminyum kaplı stadyumun tasarımı, Monterrey'in güneyindeki güzel Cerro de la Silla dağına çevreleyen asimetrik bir şekle ilham veren bira

imalathanelerinin silueti ile Monterrey'deki bira ve çelik üretiminin tarihini yansıtmaktadır.

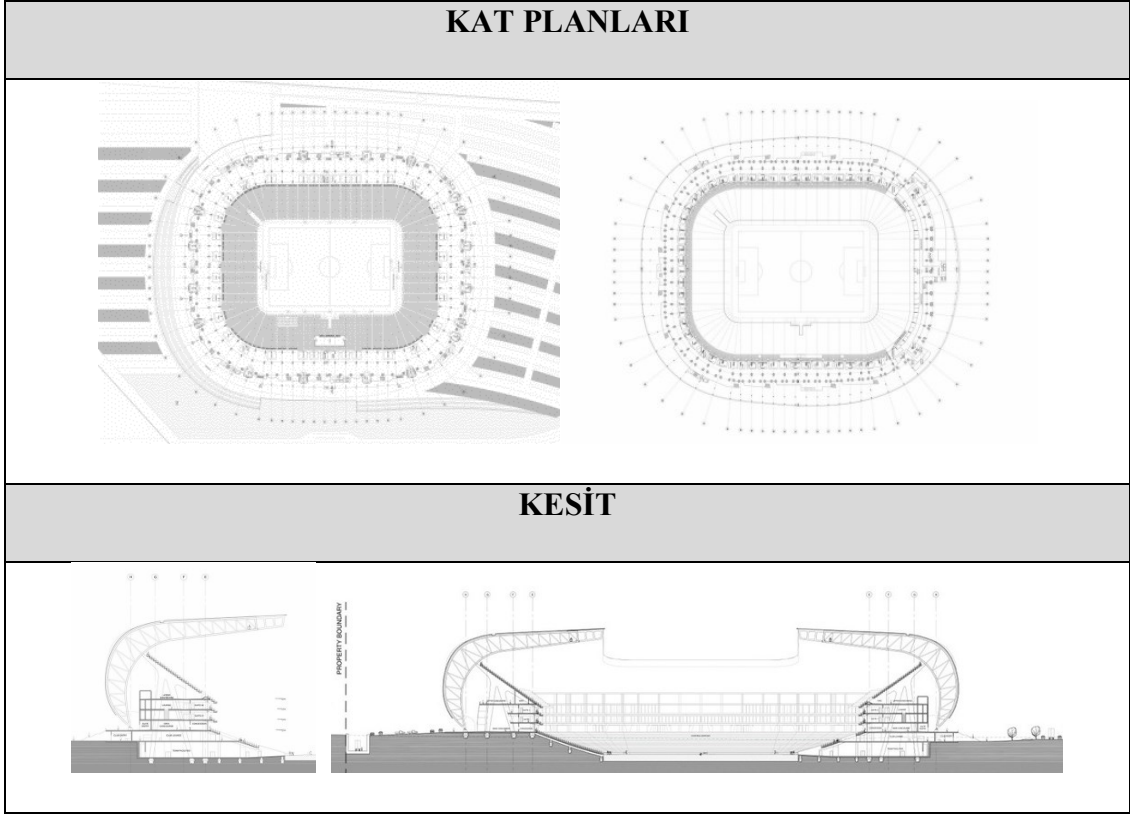
Çizelge 12 Bbva Bancomer Stadyumu'nun İşlev Şeması.

Konum, Vaziyet planı [google.com, 2023], Görsel [stadiumguide.com, 2023], Kat planları, Kesit [archdaily.com, 2023]

BBVA BANCOMER STADYUMU	KONUM	GÖRSEL
YAPIM YILI: 2015		
BULUNDUĞU YER: Monterrey, MEKSİKA		
TASARIMCI: Populous		
YAPI ALANI: 187.000 m ²		
KOLTUK SAYISI: 53.500		
VAZİYET PLANI		
		

Çizelge 13 Bbva Bancomer Stadyumu'nun İşlev Şeması Devamı.

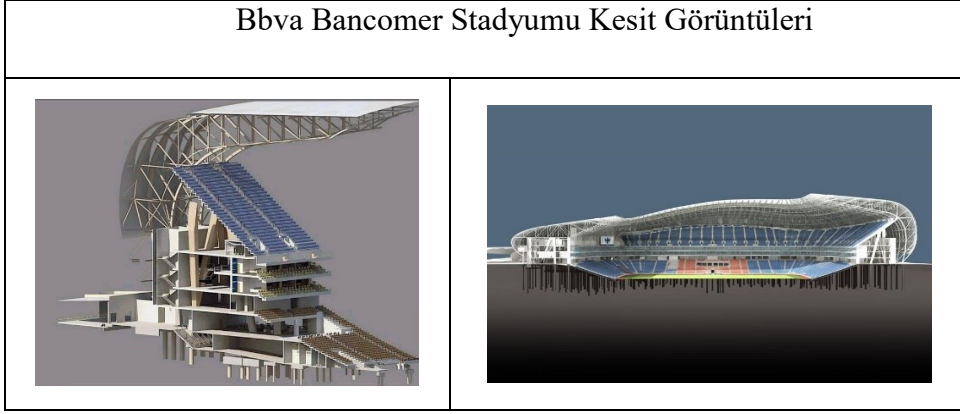
Konum, Vaziyet planı [google.com, 2023], Görsel [stadiumguide.com, 2023], Kat planları, Kesit [archdaily.com, 2023]



Bbva Bancomer Stadyumu Örtü Sisteminde Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi

• Örtü Sistemlerinde Kullanılan Yeni Teknolojiler:

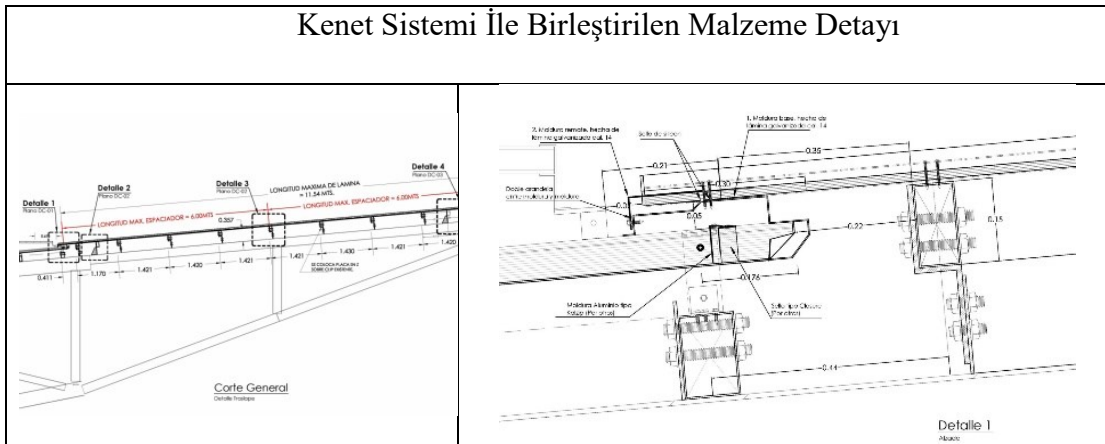
Mimari ve strüktürel tüm gereksinimler kavisli şekillerin elde edilmesiyle tasarlanmıştır. Toplamda, her biri tip ve konum tanımlaması için ayrı ayrı işaretlenmiş yaklaşık 3500 bileşen bulunmaktadır (formatarchitectural.co.uk, 2023). Örtü strüktürü eğrisel çok sayıda çelik krişlerin yan yana gelmesinden oluşmuştur. Örtü sistemi asimetrik olarak tasarlanmıştır. Kendi kendini taşıyan yapısı, alüminyum malzeme ile haddelenmiş çelik kafes kirişlerle çevrelenmiştir. 55 metrelik geniş bir üst örtü kullanılmıştır.



Şekil 65 Bbva Bancomer Stadyumu Kesit Görüntüleri [stadiumdb.com, 2023]

- **Örtü Sistemlerinde ve Yüzeyde Kullanılan Yeni Malzemeler:**

Örtü sisteminde alüminyum kullanılarak kavisli bir örtü sistemi tasarlanmıştır. Örtü malzemesinde kullanılan alüminyum malzeme farklı boyutlarda, her bir parça özel olarak kesilip kenet sistemi ile birleştirilmiştir (Şekil 66). Örtünün malzeme detayını, inşaa programını, maliyetleri ve malzeme miktarını en uygun tasarlamak için BIM (Yapı Bilgi Modellemesi) platformu ve Revit programı kullanılmıştır (gpconstruccion.com.mx, 2023). Örtü sisteminde kullanılan alüminyum kaplama şehrin mirasına ve çelik üretim tarihine saygı duruşunda bulunurken aynı zamanda hem seyircileri hem de oyuncuları rahat ettirmek için stadyumu havalandırarak hava akışı sağlamaktadır.



Şekil 66 Malzeme Birleşim Detayı [archdaily.com, 2023]

Örtü sisteminde malzemelerin birleştiği yerler geceleri aydınlatılarak örtü sisteminde kullanıcıların farklı deneyimler elde etmesi sağlanmıştır (Şekil 67).

Bbva Bancomer Stadyumu Gece Görüntüsü

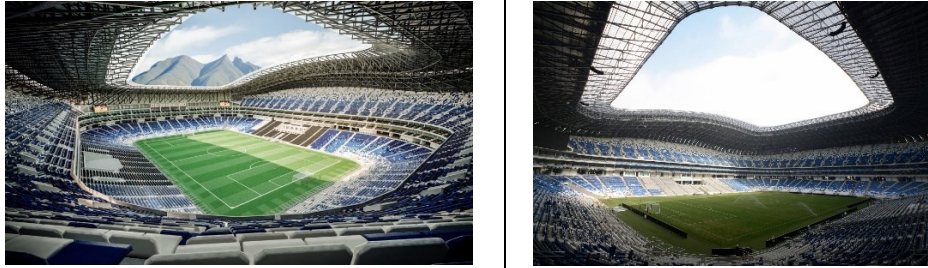


Şekil 67 Bbva Bancomer Stadyumu Gece Görüntüsü [stadiumdb.com, 2023]

- **Örtü Sistemi ve Mekansal Etki Kalitesi:**

Örtü sistemi iklim, rüzgârlar, yağmur ve yüksek sıcaklıklar göz önüne alındığında kullanıcıyı koruyacak şekilde tasarlanmıştır. Stadyumda bulunan 55 metrelik üst örtü ile kullanıcıya konfor ve gölge sağlamaktadır (Şekil 68). Stadyumun içinde, hediyelik eşyalarını almak isteyenler için mağazalar, restoranlar ayrıca oyun alanları bulunmaktadır.

Bbva Bancomer Stadyumu İç Görüntüsü



Şekil 68 Bbva Bancomer Stadyumu İç Görüntüsü [archdaily.com, 2023]

- **Örtü Sistemlerinin Kentsel Görünürlüğü, İmaj ve Kente Katkıları:**

Örtü sistemi hem seyircileri hem oyuncuları rahat ettirmek için kritik hava şartlarında kullanıcıyı korurken aynı zamanda da şehrin tarihini yansıtmaktadır. Örtü sisteminde balık solungaçlarına benzeyen açıklıklar gece aydınlatılarak örtü sistemi estetik olarak dikkat çekmektedir (Şekil 69). Örtü sistemi ve kullanılan malzeme ve formu ile dikkat çeken stadyum, hem önemli spor müsabakalarında hem de stadyumun mimarisini görmek isteyen yerli ve yabancı turistleri kente çekerek ekonomik katkı sağlamaktadır.



Şekil 69 Bbva Bancomer Stadyumu Görünüşleri [pbs.twimg.com;
fmfstateofmind.com, 2023]

- **Örtü Sisteminin Biçimi ile Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma:**

Alüminyum kenet sistemi ile kaplı asimetrik örtü tasarımı, uzun mesafelerden görülebilen bir ifade sergilemektedir. Yükseltilmiş örtü sistemi ile 360 derecelik bir görülme açısı sağlayan stadyum kent dikkat çekici yapısı haline gelmiştir.

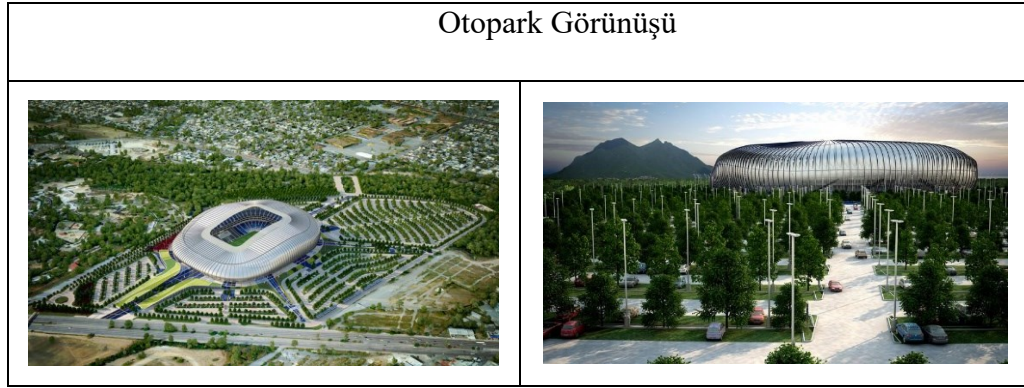


Şekil 70 Bbva Bancomer Stadyumu Görünüşleri [stadiumbase.com, 2023]

- **Örtü Sisteminin Sürdürülebilirliği:**

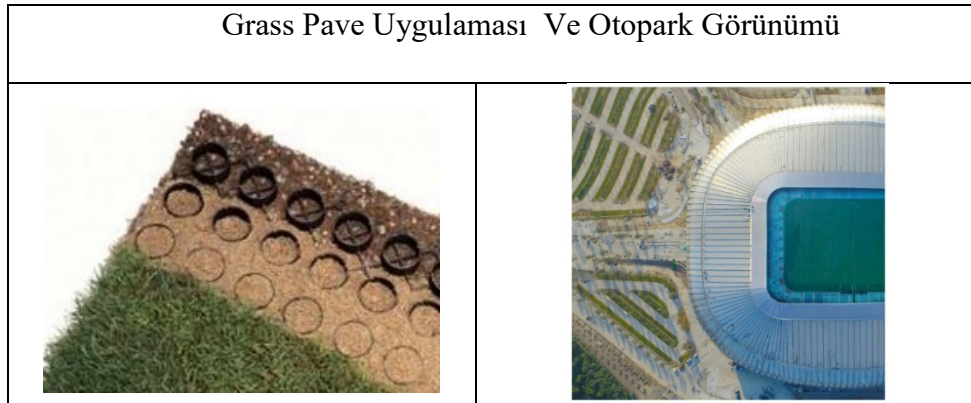
Otoparklar, stadyum etrafında tasarlanmış yeşili alan ve sosyal donatılarıyla birlikte doğaya dost bir yapı sergilemektedir. Stadyum, sürdürülebilir tasarımı nedeniyle Enerji ve Çevresel Tasarım Liderliği'nden gümüş sertifika almıştır. Kuzey Amerika'da sertifika alan ilk futbol stadyumudur (stadiumbase.com, 2023). Toz emisyonlarının sıkı kontrolü, inşaat sırasında kalite ve menşe belgesine uygun bölgesel malzemelerin kullanılması, çevre kontrolünde uzmanlaşmış şirketler aracılığıyla atık yönetimi, çalışma sırasında sızıntıları önlemek için en uygun koşullarda ekipman stadyumun gümüşü belge almasını sağlayan çevreci özelliklerdendir (gpconstruccion.com.mx, 2023).

Stadyum etrafı otoparklarla çevrili olmasına rağmen yeşil alan ve bitki yerleşimi ile bu hissedilmemektedir (Şekil 71).



Şekil 71 Bbva Bancomer Stadyumu Otopark Görünüşü [stadiumdb.com, 2023]

Su toplama sistemi ve enerji sistemleri ile Meksika'nın sürdürülebilir stadyumlarından. Zeminde kullanılan Grass pave malzemesi ile yağmur suyu nu filtreleyip kullanılmasını sağlamaktadır. Stadyum ayrıca yeşil alanları ile ekolojik park olarak görülmektedir. Zemin geçirgenliğini artırmak için park alanlarına 22.400 fitkare Grasspave yerleştirilmiştir (Şekil 72) (environmental-expert.com, 2023).


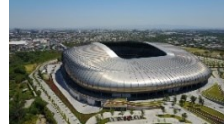


Şekil 72 Grass Pave Malzemesi Ve Otopark Görünümü [environmental-expert.com, 2023]

Çizelge 14 Bbva Bancomer Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi [archdaily.com; stadiumdb.com; stadiumbase.com, 2023]

Bbva Bancomer Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Özellikleri/Kriterleri Üzerinden Değerlendirilmesi					
Tasarım kriterleri	Açıklama	Yapıya ait görsel	Değerlendirme		
			<input checked="" type="checkbox"/> Sağlı yor	<input checked="" type="checkbox"/> Kıs men	<input type="checkbox"/> Sağla mıyor

Çizelge 15 Bbva Bancomer Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi Devamı [archdaily.com; stadiumdb.com; stadiumbase.com, 2023]



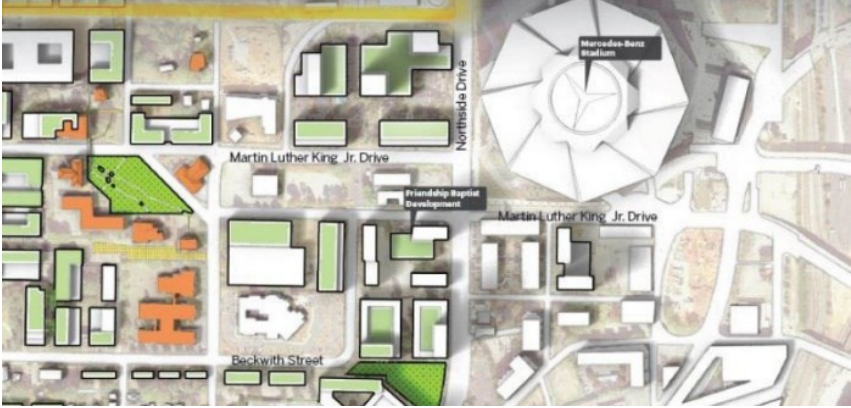
Kullanılan Yeni Teknolojiler	Örtü sistemi asimetrik olarak tasarlanmıştır. Kendi kendini taşıyan yapısı, alüminyum malzeme ile haddelenmiş çelik kafes kirişlerle çevrelenmiştir. 55 metrelik geniş bir üst örtü kullanılmıştır.			✓	
Kullanılan Yeni Malzemeler	Örtü sisteminde kullanılan alüminyum kaplama seyircileri ve oyuncuları rahat ettirmek için malzeme birleşim yerlerinde bırakılan boşluklar sayesinde stadyumu havalandırarak hava akışı sağlamaktadır.		✓		
Örtü Sistemi ve Mekansal Etki Kalitesi	Örtü sistemi iklim, rüzgârlar, yağmur ve yüksek sıcaklıklar göz önüne alındığında kullanıcıyı tamamen koruyarak kullanıcı düşünülerek tasarlanmıştır. Stadyumda bulunan 55 metrelik üst örtü ile kullanıcıya konfor ve gölge sağlamaktadır.		✓		
Kentsel Görünürlüğü, İmaj Ve Kente Katkıları	Örtü sistemi aynı zaman da hem endüstriyel hem de alüminyum kenet kaplaması ile ileri bir tasarım hissi vermektedir. Örtü Yerli ve yabancı turistlerin dikkatini çeken yapı kente turist getirmektedir.		✓		
Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma	Örtü sistemi aynı zaman da hem endüstriyel hem de alüminyum kenet kaplaması ile ileri bir tasarım hissi vermektedir. Örtü sisteminde balık solungaçlarına benzeyen açıklıklar gece aydınlatılarak örtü sistemi dikkat çekmektedir.		✓		
Sürdürülebilirlik	Kuzey Amerika'da sertifika alan ilk futbol stadyumudur. Toz emisyonlarının sıkı kontrolü, inşaat sırasında kalite ve menşe belgesine uygun bölgesel malzemelerin kullanılması, atık yönetimi, çalışma sırasında sızıntıları önlemek için en uygun koşullarda ekipman stadyumun gümüşü belge almasını sağlayan çevreci özelliklerdendir.		✓		

d. Mercedes Benz Stadyumu: Atlanta / ABD

Mercedes-Benz Stadyumu, ABD'nin Atlanta şehrinde yer almaktadır. 2017 yılında açılan stadyumda 73.019 kişi kapasite bulunmaktadır.

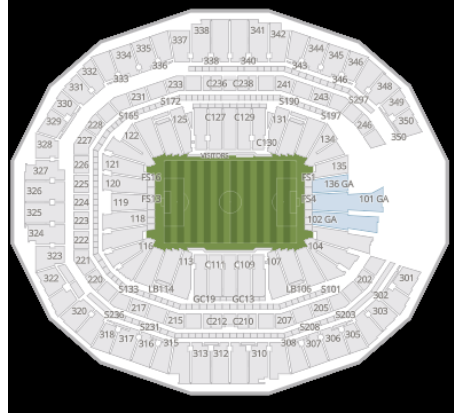
Çizelge 16 Mercedes Benz Stadyumu'nun İşlev Şeması.

Konum [google.com, 2022], GörSEL [birdair.com, 2022], Vaziyet planı [tatehansen.com, 2022], Kat planı [seatgeek.com, 2022], Kesit [stadiumdb.com, 2022]

MERCEDES BENZ STADYUMU	KONUM	GÖRSEL
YAPIM YILI: 2017		
BULUNDUĞU YER: Atlanta, ABD		
TASARIMCI: HOK&tvdesign		
YAPI ALANI: 185.806 m2		
KOLTUK SAYISI: 73.019		
VAZİYET PLANI		
		

Çizelge 17 Mercedes Benz Stadyumu'nun İşlev Şeması Devamı
Konum [google.com, 2022], Görsel [birdair.com, 2022], Vaziyet planı
[tatehansen.com, 2022], Kat planı [seatgeek.com, 2022], Kesit [stadiumdb.com,
2022]

KAT PLANLARI



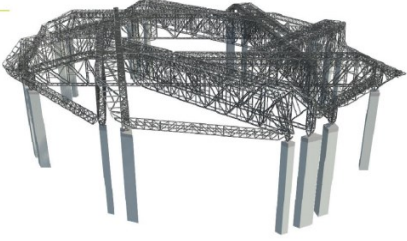
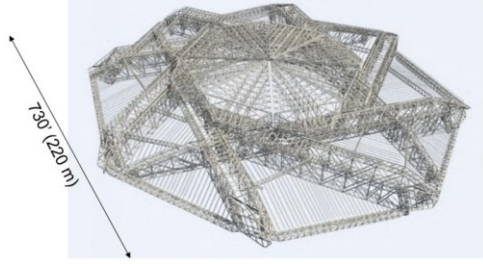
KESİT



Mercedes Benz Stadyumu'nun Örtü Sisteminde Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi

• Örtü Sistemlerinde Kullanılan Yeni Teknolojiler:

2017 yılında son teknoloji kullanılan üst sistemi, kamera merceği benzeri sekiz yaprak şeklinde açılır kapanır sistem ile tasarlanmıştır. Açılır kapanır sistemi mega kolonlar taşımaktadır (Şekil 73). Çelik raylar üzerinde hareket ederek açılıp kapanan sistem 8 adet modüler parçadan oluşmaktadır (Şekil 74).

Mega Kolonlar Üzerine Yerleştirilmiş Açılır Kapanır Sistem	Çelikten Üretilmiş Açılır Kapanır Sistem
	

Şekil 73 Açılır Kapanır Üst Örtü Sistemi Strüktürü (Kigudde, 2017)

Açılır Kapanır Üst Örtü Sistemi Ve Kullanılan ETFE Malzeme	
	

Şekil 74 Açılır Kapanır Üst Örtü Sistemi [birdair.com, 2022]

- **Örtü Sistemlerinde ve Yüzeyde Kullanılan Yeni Malzemeler:**

Sekiz yapraklı açılır kapanır sistemin örtü malzemesi üç katmanlı ETFE malzeme kullanılmıştır (Şekil 75). Çatı yaprakları için kullanılan ETFE malzeme hafif ve camdan enerji verimi olarak daha verimlidir.

8 Yaprak Biçiminde Tasarlanan Açılır Kapanır Sistem	
	

Şekil 75 ETFE Malzemelerden Oluşan Açılır Kapanır Üst Örtü [birdair.com, 2022]

- ***Örtü Sistemi ve Mekansal Etki Kalitesi:***

Açılır kapanır üst örtü iyi hava koşullarında açılarak doğal güneş ışığını yapı içine alarak aynı zamanda doğal havalandırmayı da sağlamaktadır. Yapı içerisine yeterli miktarda güneş ışığı alarak hem stadyum içerisini aydınlatmakta hem de saha çimlerinin doğal bir şekilde büyümesini sağlamaktadır.

- ***Örtü Sistemlerinin Kentsel Görünürlüğü, İmaj ve Kente Katkıları:***

Stadyum Atlanta'nın en önemli konumlarından birine inşa edilmiştir. Stadyum sadece futbol maçlarının oynandığı bir yer olarak tasarlanmamış, aynı zamanda ülkenin / kentin ekonomik ve sosyal alanda canlanmasını sağlamaktadır. Kent merkezinde dikkat çeken görüntüsü sayesinde kent içerisinde görünürlülüğü artmış ve halk tarafından stadyum dikkat çekmiştir.







- ***Örtü Sisteminin Biçimi ile Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma:***

Çatının köşeli şekli dış cephe tasarımını da etkilemiş, ETFE malzeme kullanılan yan örtüler de köşeli olarak tasarlanmıştır. Seçilen örtü sistemi ve malzemesi ile cephe tasarımı farklı bir görünüş elde etmiştir. Kamera merceği gib açılıp kapanan üst örtü ve kırıklı dış cephesi ile kent merkezinin ikonik bir yapısı olmuştur.

- ***Örtü Sisteminin Sürdürülebilirliği:***

Stadyum en yüksek LEED derecesine göre tasarlanmıştır. Kuzey Amerika'nın ılıman iklimi için tasarlanan açılır kapanır üst örtü doğal havalandırma sağlar ve enerji kullanımını azaltmaktadır. Stadyum zemininde 600.000 m² su depolayacak kadar bir depo bulunmaktadır. Bu su ağaçları sulamak için kullanılmaktadır. 4000'den fazla güneş paneli bulunan stadyum, güneş panelleri sayesinde otopark aydınlatmalarını sağlamaktadır. Karbon salımının da dikkat edildiği stadyum, toplu taşıma bağlantı yolları, bisiklet yolları ve bünyesinde bulundurduğu şehir bahçesi ile karbon salımını azaltmayı hedeflemiştir.

Çizelge 18 Mercedes Benz Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi [birdair.com; stadiumdb.com; hok.com; businessinsider.com]

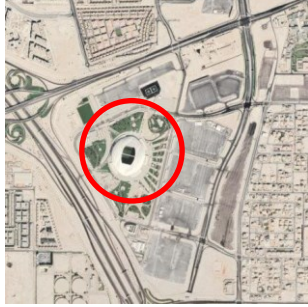


Mercedes Benz Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Özellikleri/Kriterleri Üzerinden Değerlendirilmesi					
Tasarım kriterleri	Açıklama	Yapıya ait görsel	Değerlendirme		
			■ Sağlı yor	▣ Kıs men	□ Sağla mıyor
Kullanılan Yeni Teknolojiler	Yapı üst örtüsü 8 yapraklı açılır kapanır sistem ile tasarlanmıştır.		✓		
Kullanılan Yeni Malzemeler	Yapı üst örtüsünde 3 katmanlı ETFE malzeme, yan yüzeylerinde ise tek katmanlı ETFE malzeme kullanılmıştır.		✓		
Örtü Sistemi ve Mekansal Etki Kalitesi	Açılır kapanır üst örtü ile kullanıcı konforu düşünülmüştür. Kötü hava koşullarında örtü kapanmakta, iyi hava koşullarında açılarak güneş ışığı içeri alınarak aynı zamanda doğal havalandırma sağlanmaktadır.		✓		
Kentsel Görünürlüğü, İmaj Ve Kente Katkıları	Yapı yan, üst örtü sistemi ve sürdürülebilir niteliklere uygun olarak tasarlanmıştır. Bu sayede insanların dikkatini çekerek kent içinde görünürlülüğünü artırmıştır.		✓		
Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma	Baskın açılır kapanır üst örtü sistemine uygun olarak keskin köşeli olarak tasarlanmış yan örtüler ile tasarlanmıştır.		✓		
Sürdürülebilirlik	Güneş enerji panelleri, su depolama alanları ve karbon salımını azaltmaya yönelik toplu taşıma bağlantıları, bisiklet yolları, kendine ait bahçeleri ile sürdürülebilir niteliklere sahiptir. Dış yüzeyde kullanılan uzun ömürlü ETFE malzeme ile de sürdürülebilir nitelikleri elde etmektedir.		✓		

e. *Al Janoub Stadyumu*: El Vakra / Katar

Al Janoub Stadyumu 16 Mayıs 2019 yılında yapılmıştır. Açılır-kapanır üst örtü sistemine sahip olan stadyum Iraklı mimar Zaha Hadid ve AECOM firması ile birlikte tasarlanmıştır.

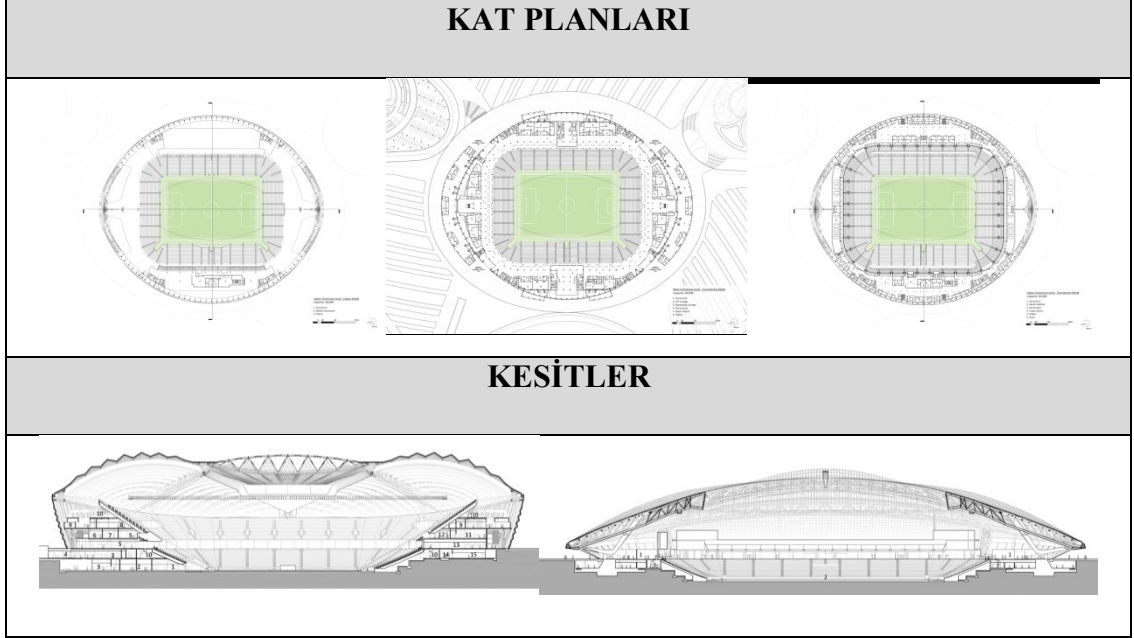
Çizelge 19 Al Janoub Stadyumu'nun İşlev Şeması.

Konum [google.com, 2023], Görsel [fotomac.com.tr, 2023], Vaziyet planı,
Kat planı, Kesitler [archdaily.com, 2023]

AL JANOUB STADYUMU	KONUM	GÖRSEL
YAPIM YILI: 2019		
BULUNDUĞU YER: El Vakra, KATAR		
TASARIMCI: Zaha Hadid		
YAPI ALANI: -		
KOLTUK SAYISI: 20.000 – 40.000		
VAZİYET PLANI		
		

Çizelge 20 Al Janoub Stadyumu'nun İşlev Şeması Devamı

Konum [google.com, 2023], Görsel [fotomac.com.tr, 2023], Vaziyet planı,
Kat planı, Kesitler [archdaily.com, 2023]



Al Janoub Stadyumu'nun Örtü Sisteminde Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi

• *Örtü Sistemlerinde Kullanılan Yeni Teknolojiler:*

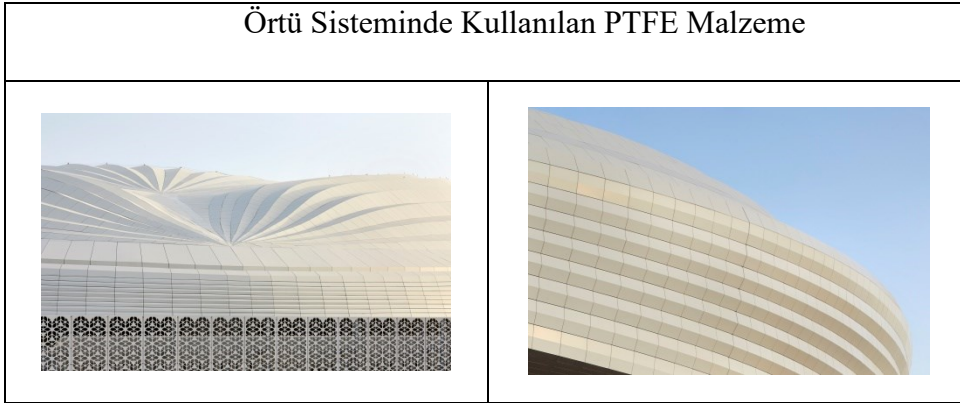
Açılır kapanır üst örtüsü bulunmaktadır. Eğrisel formlarda postmodernist ve neo-fütürist tasarıma sahiptir. Örtü sistemi yelkenlerden esinlenilerek tasarlanmıştır. 378 ton ağırlığında ve 92 m ölçülerinde, 'oculus kirişi' olarak bilinen çelik yapı yer almaktadır. Yapının geri çekilebilir bazı bölümlerine bakım erişimi için tüm çatıyı birbirine bağlamakta ve desteklemektedir. Açılır kapanır üst örtü, bir dizi çelik tel kullanılarak yaklaşık 30 dakikada kapanabilmektedir (Şekil 76). Çatı tüm sahaya gölge sağlamakta ve stadyum içersisindeki soğuk havayı dışarı vermeyerek verimlilik sağlamaktadır. (archello.com, 2023)



Şekil 76 Açılır Kapanır Üst Örtü Sistemi [archdaily.com; sbp.de, 2023]

- **Örtü Sistemlerinde ve Yüzeyde Kullanılan Yeni Malzemeler:**

Stadyum üst örtü sistemi açılır kapanır sistemde olup, kıvrımlı formda PTFE kumaş ve kablolardan oluşmaktadır. Çatı kemerleri 230 metre uzunluğundadır (archdaily.com, 2023). Aşırı sıcak iklim koşulları nedeniyle Al Janoub Stadyumu, hem tribünler hem de saha için gölge ve hava koşullarına karşı korumayı amaçlayan açılır kapanır bir PTFE membran örtü malzemesi ile donatılmıştır (Şekil 77).



Şekil 77 Örtü Sisteminde Kullanılan PTFE Malzeme [archdaily.com, 2023]

- **Örtü Sistemi ve Mekansal Etki Kalitesi:**

Stadyum içinde bulunan soğutma sistemi kullanıcıları Katar'ın sıcak ve kurak iklim şartlarında kullanıcı şartlarını iyileştirmektedir. Aynı zamanda stadyumda bulunan 92 metrelik açılır kapanır üst örtü sayesinde saha içi gölgelendirme sağlamakta ve stadyum içerisindeki soğuk havanın dışarı çıkmasını engellemektedir. Saha içerisindeki havayı soğutmak için dört tanesi doğu tarafında, dört tanesi de batı tarafında olmak üzere sekiz adet büyük klima ünitesi bulunmaktadır. Aynı zamanda kullanıcıların koltuklarının altlarında koltuk altı soğutma sistemi bulunmaktadır (archello.com, 2023). Açılır kapanır üst örtü sistemi ile saha içi çimler doğal ışık alabilmektedir (Şekil 78).



Şekil 78 Saha İçi Görünüşü [archdaily.com, 2023]

- **Örtü Sistemlerinin Kentsel Görünürlüğü, İmaj ve Kente Katkıları:**

Stadyum kent merkezinin kalbinde yer almakta ve etkinlik olmayan günlerde stadyum çevresinde ve içinde toplu faaliyetler yapılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Stadyum alt taraflarında cam üst taraflarda ise PTFE malzeme kullanılarak tasarımı ile dikkat çekmektedir (Şekil 79). Hem Futbol müsabakalarına ev sahipliği yapması hem de tasarımı sayesinde insanların stadyumu görmek için kente gelmek isteyeceği bir yapı olmuştur. Stadyumu görmek ve müsabakaları izlemek için kente gelen insanlar kente ekonomik katkı sağlamaktadır.



Şekil 79 Stadyumun Görünüşleri [archdaily.com, 2023]

- **Örtü Sisteminin Biçimi ile Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma:**

Stadyum yelkenden ilham alınarak tasarlanan örtü sistemi ile kentin odak yapılarından biri olmuştur. Aydınlatılan cephe sistemi peyzaj özellikleri ile dikkat çeken yapı gündüz ve gece insanlara görsel bir şölen sunmaktadır (Şekil 80). Yüzeyinde kullanılan beyaz PTFE malzeme, yapım sistemi, açılır kapanır örtü sistemi ve sürdürülebilir özellikleri ile insanların dikkatini çekmektedir.



Şekil 80 Saha İçi Görünüşü [qatar2022.qa; archello.com, 2023]

- **Örtü Sisteminin Sürdürülebilirliği:**







Stadyum üç sürdürülebilirlik sertifikası almaya hak kazanmıştır. Bunlar;

- Küresel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Sistemi (GSAS) Tasarla ve Yap Sertifikası – sürdürülebilir tasarım için 4 yıldız
- 2. Projenin inşaat sırasında çevreyi korumaya yönelik kapsamlı çabalarını takdir eden GSAS İnşaat Yönetimi Sertifikası A Sınıfı sürdürülebilirlik derecesi.
- 3. Enerji merkezi için Mevsimsel Enerji Verimliliği oranı belgesi (archello.com, 2023)

Stadyumu, Küresel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Sistemi (Global Sustainability Assessment System, GSAS) tarafından A Sınıfı sürdürülebilirlik derecesine layık görülmüştür. (visitqatar.com, 2023).

Stadyum etrafında aynı zamanda yeşil çatılı bir alışveriş merkezi, bisiklet parkurları, ata binme ve koşma pistleri, restoranlar, spor ve park alanları bulunmaktadır.

Çizelge 21 Al Janoub Stadyumu Örtü Sisteminin Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi [fotomac.com.tr; archdaily.com; qatar2022.qa; archello.com; sbp.de, 2023]



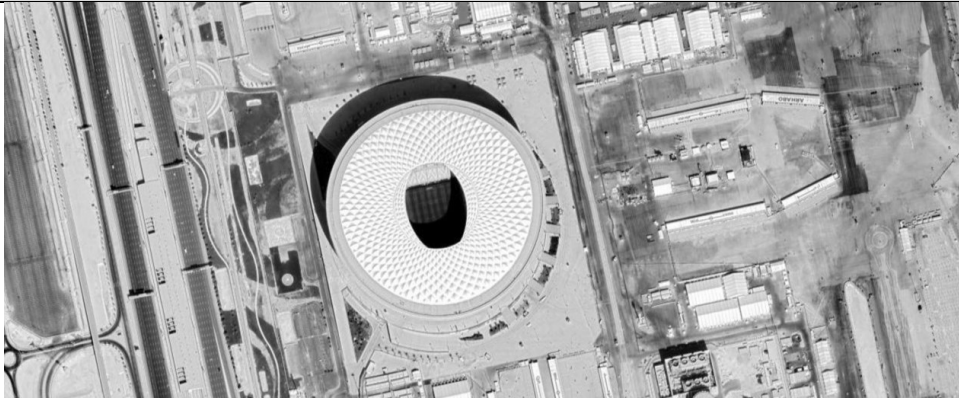
Al Janoub Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Özellikleri/Kriterleri Üzerinden Değerlendirilmesi					
Tasarım kriterleri	Açıklama	Yapıya ait görsel	Değerlendirme		
			■ Sağlı yor	▣ Kıs men	□ Sağla mıyor
Kullanılan Yeni Teknolojiler	Açılır kapanır üst örtü, bir dizi çelik tel kullanılarak yaklaşık 30 dakikada kapanabilmektedir. Çatı tüm sahaya gölge sağlamakta ve stadyum içersisindeki soğuk havayı dışarı vermeyerek verimlilik sağlamaktadır.		✓		
Kullanılan Yeni Malzemeler	Stadyum üst örtü sistemi açılır kapanır sistemde olup, kıvrımlı formda PTFE kumaş ve kablolardan oluşmaktadır.		✓		
Örtü Sistemi ve Mekansal Etki Kalitesi	Saha içerisindeki havayı soğutmak için dört tanesi doğu tarafında, dört tanesi de batı tarafında olmak üzere sekiz adet büyük klima ünitesi bulunmaktadır. Aynı zamanda kullanıcıların koltuklarının altlarında koltuk altı soğutma sistemi bulunmaktadır,		✓		
Kentsel Görünürlüğü, İmaj Ve Kente Katkıları	Stadyum kent merkezinin kalbinde yer almakta ve etkinlik olmayan günlerde stadyum çevresinde ve içinde toplu faaliyetler yapılabilecek şekilde tasarlanmıştır.		✓		
Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma	Stadyum yelkenden ilham alınarak tasarlanan örtü sistemi ile kentin odak yapılarından biri olmuştur. Aydınlatılan cephe sistemi peyzaj özellikleri ile dikkat çeken yapı gündüz ve gece insanlara görsel bir şölen sunmaktadır.		✓		
Sürdürülebilirlik	Stadyum üç sürdürülebilirlik sertifikası almaya hak kazanmıştır.		✓		

f. *Lusail Stadyumu*: Lusail, Katar

2015 yılında tasarlanmaya başlanmış ve 2017 yılında inşaatına başlanmıştır. Stadyum inşaatı bitimi ise 2020 yılı olarak planlanmış ancak inşaat 1 yıl daha uzayarak 2021 yılında bitmiştir.

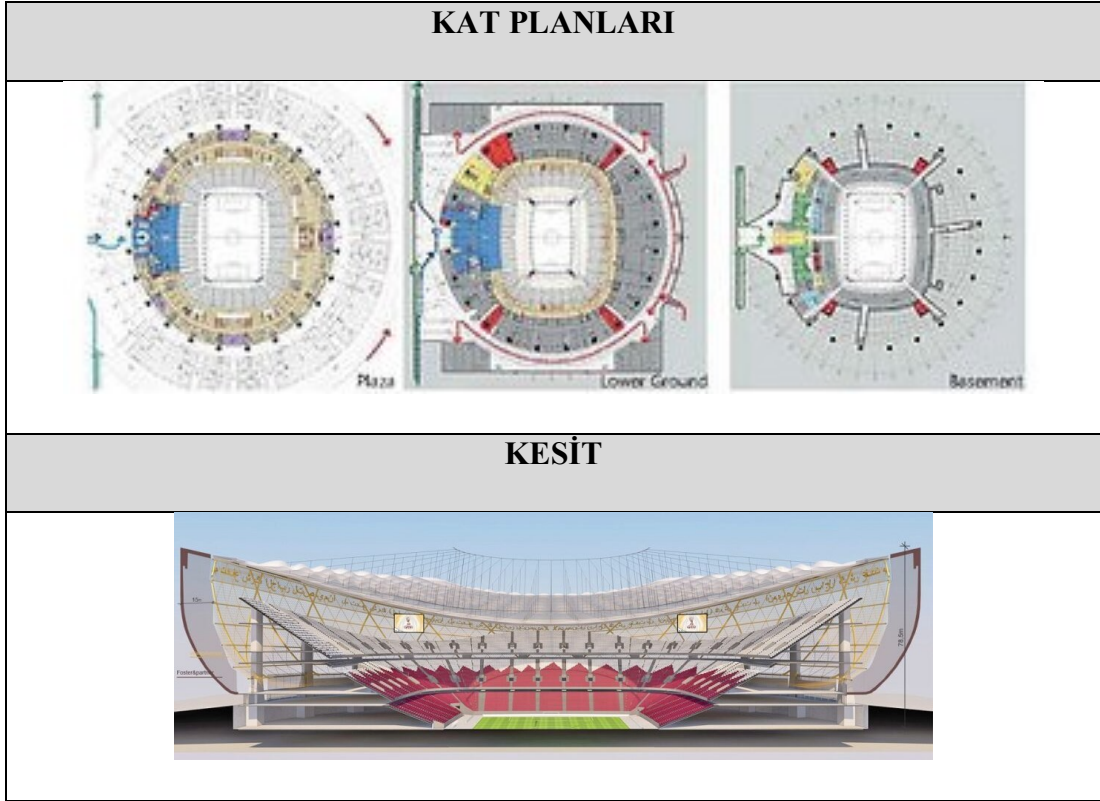
Çizelge 22 Lusail Stadyumu'nun İşlev Şeması.

Konum ve Vaziyet Planı [google.com, 2023], Görsel, Kat Planları (Suvanajata, 2021), Kesit [indiaongo.in, 2023]

LUSAİL STADYUMU	KONUM	GÖRSEL
YAPIM YILI: 2021		
BULUNDUĞU YER: Lusail, KATAR		
TASARIMCI: Foster + Partners, Manica Architecture		
YAPI ALANI: 45.000 m2		
KOLTUK SAYISI: 80.000		
VAZİYET PLANI		
		

Çizelge 23 Lusail Stadyumu'nun İşlev Şeması Devamı.

Konum ve Vaziyet Planı [google.com, 2023], Görsel, Kat Planları (Suvanajata, 2021), Kesit [indiaongo.in, 2023]



Lusail Stadyumu Örtü Sisteminde Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi

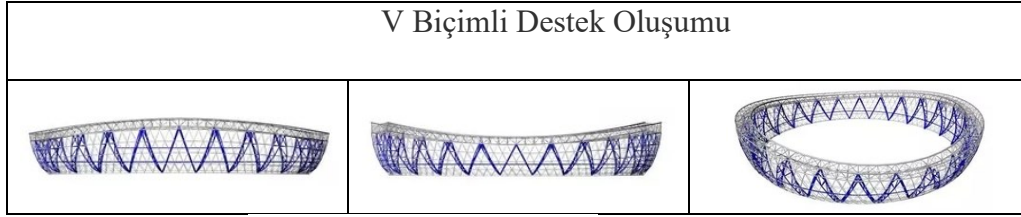
- ***Örtü Sistemlerinde Kullanılan Yeni Teknolojiler:***

Lusail Stadyumu çift kablo ağ örtü sistemli stadyumlar arasında en büyük stadyum olmaktadır (formendergisi.com, 2023). Toplamda 100.000 ton çelik kullanılmış ve betonla birleştirilmiş çelik kirişler ana yapıyı desteklemektedir (Şekil 81).



Şekil 81 Lusail Stadyumu İnşa Görüntüleri [formendergisi.com, 2023]

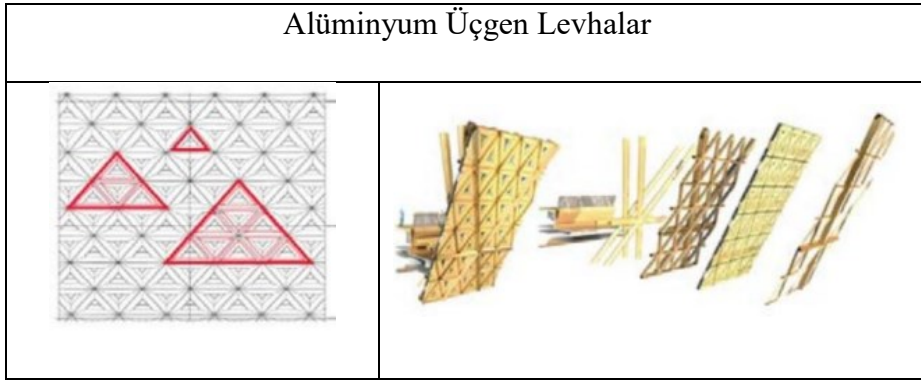
Lusail Stadyumu dairesel bir planda yerleştirilmiş ve bu plan tipi örtü sisteminin şekillenmesini sağlamıştır. Örtü sistemi 30.000 ton ağırlığında ve 310 metre çapındadır. 48 eğimli sütuna 24 ‘V’ biçimli destekten oluşmaktadır (Şekil 82). Binanın cephesi alüminyum malzemeden tasarlanmış üçgen desenlere sahiptir. Tüm örtü malzemeleri stadyumun çelik yapısına 4.672 konektörle bağlanmaktadır (stadiumdb.com, 2023).



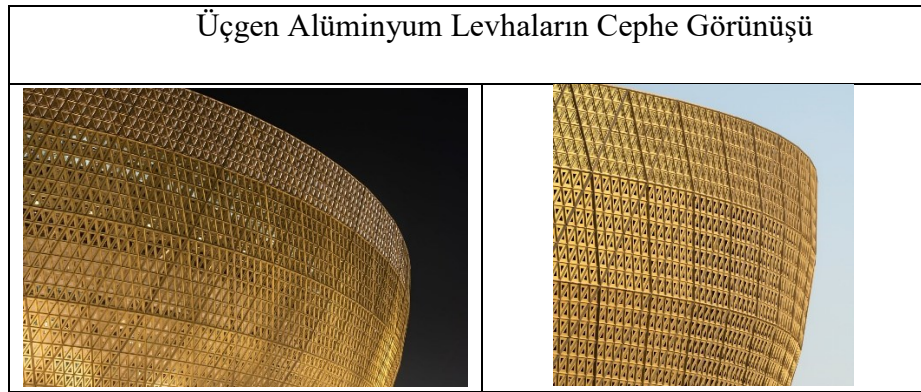
Şekil 82 V Biçimli Destek Oluşumu [stadiumdb.com, 2023]

- **Örtü Sistemlerinde ve Yüzeyde Kullanılan Yeni Malzemeler:**

Stadyumun örtü sisteminde karmaşık alüminyum üçgen desenlerden oluşmaktadır. Örtü cephesi toplam 60.000 metrekare ve 4.200 üçgen alüminyum levha ile yapılmıştır (Şekil 84, Şekil 85). Üçgen alüminyum levhalar ana çelik yapıya 4.672 konektörle bağlanmaktadır (stadiumdb.com, 2023).



Şekil 83 Alüminyum Üçgen Levhalar (Morales & Sykes, 2022)



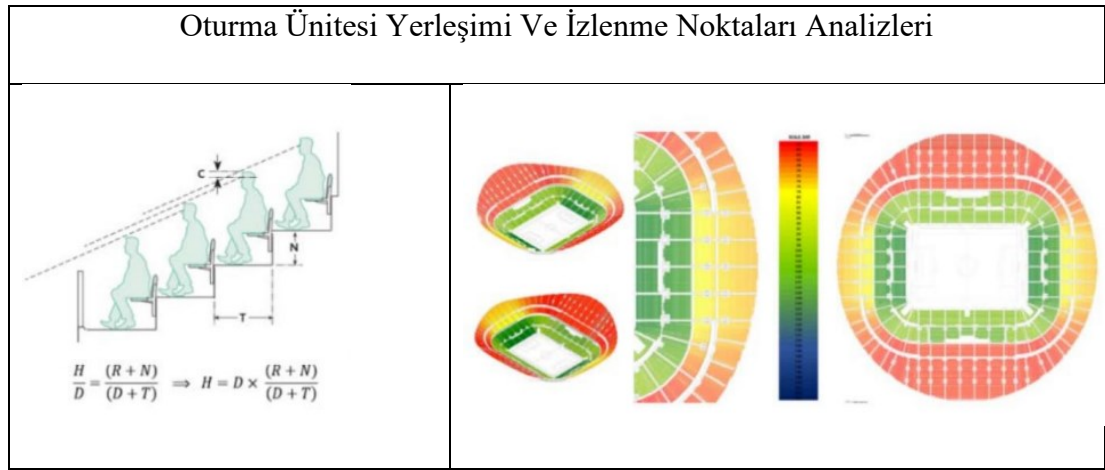
Şekil 84 Üçgen Alüminyum Levhaların Cephe Görünüşü [archdaily.com, 2023]

Çatı üst örtü malzemesinde 45.000 metrekare membran malzeme kullanılmıştır. Çatı örtü sistemi türünün en büyük ve karmaşık sistemi olarak kabul edilmektedir (stadiumdb.com, 2023).

- **Örtü Sistemi ve Mekansal Etki Kalitesi:**

Örtü sisteminde gölge sağlaması ve yolcu salonlarına giren ışığı filtrelemesi için üçgen alüminyum levhalar kullanılmıştır. Stadyumda soğutmayı sağlamak için iç mekân ve dış mekân soğutma teknolojileri kullanılmıştır (archdaily.com, 2023).

Kullanıcıya oturma ve iyi bir seyir keyif sunmak için oturma üniteleri özel olarak yükseltilerek tasarlanmıştır (Şekil 85).



Şekil 85 Oturma Ünitesi Yerleşimi Ve İzlenme Noktaları Analizleri (Morales & Sykes, 2022)

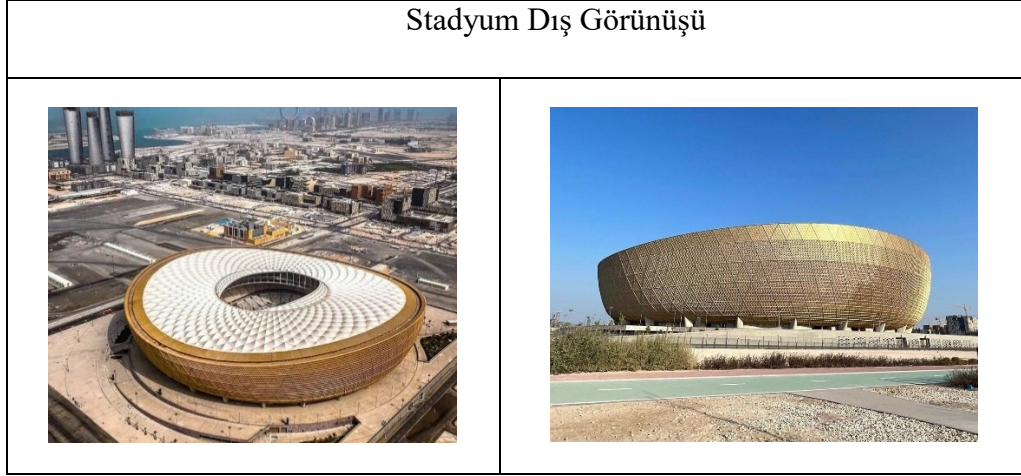
Membran malzeme ile yapılmış açık üst örtüsü ile güneş ışığını saha içine alabilmektedir, saha içine ulaşan doğal ışık ile çimler büyüebilmektedir. Üst örtü ile kullanıcıya gölgelik bir alan sağlamaktadır.



Şekil 86 Saha İçi Görünüşü [stadiumdb.com, 2023]

- **Örtü Sistemlerinin Kentsel Görünürlüğü, İmaj ve Kente Katkıları:**

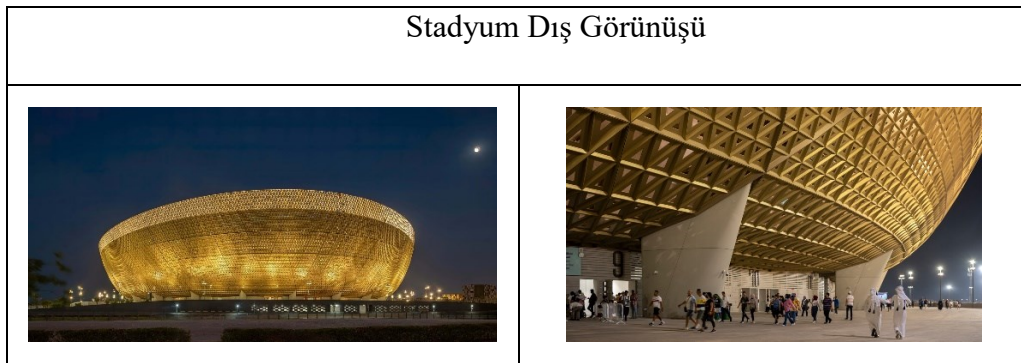
Geniş alanları ve dış cephesi ile yerli ve yabancı turistlerin görmek isteyeceği ülkenin en büyük stadyumlardan biridir (myholidays.com, 2023). Stadyum FIFA 2022'ye ev sahipliği yapmış olması ve farklı tasarımı ile dikkat çekmiştir. FIFA 2022'de olduğu gibi FIFA sonrasında da turistlerin dikkatini çekmiş ve ülkeye ekonomik katkı sağlamıştır (Şekil 87).



Şekil 87 Stadyum Dış Görünüşü [stadiumdb.com, 2023]

- **Örtü Sisteminin Biçimi ile Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma:**

Stadyum örtü tasarımı, ışık gölge oyunları ile kentin dikkat çekici yapısı olmuştur. Stadyum örtü sisteminde kullanılan alüminyum levhalar motifleri ile birlikte sanat eseri olarak görülmektedir. Alüminyum levhalar Arap dünyasının geleneksel yapısını ve sanatını temsil etmektedir (myholidays.com, 2023) (Şekil 88).






Şekil 88 Stadyum Dış Görünüşü [archdaily.com, 2023]

- **Örtü Sisteminin Sürdürülebilirliği:**


İnşaat esnasında ve sonrasında kaynakların korunması, yönetim ekibi tarafından büyük önem verilmiştir. Atıkların, suyun geri dönüştürülmesi ve uzun süreli ile ilgili

çalışmalar yapılmıştır. Toplu taşıma kullanımının sağlanması karbon salınımını azaltılması sağlanmıştır. Güneş enerji sistemleri su geri dönüşüm sistemleri ve yüksek enerji tasarrufu sistemi bulunmaktadır (indiaongo.in, 2023).

Çizelge 24 Lusail Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi (Suvanajata, 2021), [archdaily.com; stadiumdb.com, 2023]

Lusail Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Özellikleri/Kriterleri Üzerinden Değerlendirilmesi					
Tasarım kriterleri	Açıklama	Yapıya ait görsel	Değerlendirme		
			■ Sağlıyor	▣ Kısmen	□ Sağlamıyor
Kullanılan Yeni Teknolojiler	Lusail Stadyumu çift kablo ağ örtü sistemli en büyük stadyum olmaktadır.		✓		
Kullanılan Yeni Malzemeler	Stadyumun örtü sisteminde karmaşık alüminyum üçgen desenlerden oluşmaktadır.		✓		
Örtü Sistemi ve Mekansal Etki Kalitesi	Kullanıcıya oturma ve iyi bir seyir keyif sunmak için oturma üniteleri özel olarak yükseltilecek şekilde tasarlanmıştır.		✓		
Kentsel Görünürlüğü, İmaj Ve Kente Katkıları	Geniş alanları ve dış cephesi ile yerli ve yabancı turistlerin görmek isteyeceği ülkenin en büyük stadyumlardan biridir.		✓		
Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma	Stadyum örtü tasarımı, ışık gölge oyunları ile kentin dikkat çekici yapısı olmuştur.		✓		

Çizelge 25 Lusail Stadyumu'nun Örtü Sisteminin Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi Devamı (Suvanajata, 2021), [archdaily.com; stadiumdb.com, 2023]

Sürdürülebilirlik	Toplu taşıma kullanımının sağlanması karbon salınımının azaltılması sağlanmıştır. Güneş enerji sistemleri su geri dönüşüm sistemleri ve yüksek enerji tasarrufu sistemi bulunmaktadır.		✓		
--------------------------	--	--	---	--	--

B. Bölüm Sonucu: Bulgular

Seçilen uluslararası stadyum yapılarının örtü sistemleri incelenip, her bir stadyum örneği için tezde belirlenmiş yeni tasarım kriterleri kapsamında analiz yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, 21. yüzyıl stadyum yapılarının örtü sistemlerinde, yeni tasarım kriterlerine göre öne çıkan özellikler hakkında bir değerlendirme yapılacak olursa;

- *Örtü sistemlerinde kullanılan yeni teknolojiler kriteri kapsamında:* 2000'li yıllardan sonra inşa edilen stadyumların örtü sistemlerinde taşıyıcı olarak karmaşık bir çelik sistem kullanılmıştır. Geniş açıklıkların üzerini çeşitli formlarda (yelken, çiçek vb) örten üst örtü, teknolojik olarak kapalı veya çelik raylar üzerinde hareket eden açılır kapanır sistemler şeklinde uygulanmıştır. Açılır-kapanır üst örtü tüm sahaya gölge-ışık sağlamaktadır. Stadyum içerisindeki sıcak-soğuk havayı dengeleyerek verimlilik sağlamaktadır.
- *Yüzeyde kullanılan yeni malzemeler kriteri kapsamında:* Çelik malzemedan oluşan örtü sisteminin dış yüzeyinde (çatı ve cephe) özel ve yeni malzemeler kullanılmıştır. Örtü sisteminin dış yüzeyinde kullanılan ve kendi kendini temizleyebilme özelliğine sahip ETFE ve PTFE adı verilen bu hafif-şeffaf malzemeler; kolay şekil verilir, yanmaz, sıcağa ve soğuğa karşı dayanıklıdır. Farklı renklere sahip bu örtü malzemeleri aynı zamanda özel aydınlatma teknolojisine sahiptir. Örtü malzemesi olarak bazen alüminyum da (şekil verilmiş) kullanılmaktadır.
- *Mekansal etki kalitesi kriteri kapsamında:* Örtü sistemi tasarımında rüzgâr, yağmur ve sıcaklık gibi farklı iklim koşulları düşünülerek, en fazla

mekânsal konfor sağlanmaktadır. Açılır-kapanır üst örtü sistemi kullanıcılara iklimsel konfor sağlamaktadır. Aynı zamanda kullanılan malzemenin geçirgen olması saha içerisine gün ışığının ulaşmasını sağlarken sahadaki çimlerin doğal bir şekilde büyümelerine destek olmaktadır.

- *Örtü sistemlerinin kentsel görünürlüğü-ımaj ve kente katkı sunma kriteri kapsamında:* Örtü sistemlerinde yeni strüktür, yenilikçi form, büyüklük ve yeni örtü malzemelerinin kullanımı ile stadyum yapıları kentlerin tanınırlığı için iyi bir reklam aracı olmuştur. Oluşan yeni imaj kentlerin marka değerini arttırmış, kentlerin sosyal, kültürel ve ekonomik alanlarda değer kazanmasını sağlamıştır.
- *Örtü sisteminin biçimi ile spor mimarisinin ikonlarını oluşturma kriteri kapsamında:* Yeni yapım teknolojileri, yeni malzemeler ve BIM tabanlı uygulamalar sayesinde farklı biçimlerde örtü sistemleri tasarlanmakta ve ikonik görüntüleri ile bu stadyumlar kentlerin yeni simgeleri arasında yerlerini almaktadır.
- *Örtü sisteminin sürdürülebilirliği kriteri kapsamında:* Stadyumlarda yeni örtü sistemi doğa dostu, geri dönüştürülebilir, kendi kendini temizleyebilen, karbon salınımı az olan, uzun süreli kullanımlı malzemelerden oluşmaktadır. Güneş enerji panelleri sayesinde kendi elektrik enerjisini üretebilmektedir. Yağmur suyunun depolanabilmesi ve arıtılması ile depolanan yağmur suyu tuvaletlerde ve çimlerin sulanmasında kullanılmaktadır.

Bu tez çalışmasında yapılan araştırmalar göstermiştir ki; yeni tasarım kriterleri 21. yüzyılda inşa edilen örnek stadyum binalarında büyük oranda sağlanmıştır (Çizelge 15). Günümüz ve sonrası için önemli olan bu kriterler, stadyumlarının örtü sisteminin nasıl tasarlanması gerektiği konusundaki yeni yaklaşımları açıkça ortaya koymaktadır.

Çizelge 26 Örnek Stadyum Yapılarının Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi

Örnek Stadyum Yapılarının Tasarım Kriterlerinin Değerlendirilmesi																		
● Sağlıyor ● Kısmen ○ Sağlamıyor	Allianz Arena Stadyumu 2004			Dalian Stadyumu 2014			Bbva Bancomer Stadyumu 2015			Mercedes Benz Stadyumu 2017			Al Janoub Stadyumu 2019			Lusail Stadyumu 2021		
	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○
Kullanılan Yeni Teknolojiler	✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Kullanılan Yeni Malzemeler	✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Mekânsal Etki Kalitesi	✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Estetik-İmaj ve Kente Katkıları	✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Spor Mimarisinin İkonlarını Oluşturma	✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Sürdürülebilirlik	✓			✓			✓			✓			✓			✓		

VI. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Stadyum kavramı Antik dönemlere kadar uzanmaktadır. Stadyumlar, geçmişten günümüze belirli uluslararası kurallar ile tasarlanmış, çeşitli spor müsabakalarının yapılması ve seyircilerin izlemesini sağlayan yapılar olarak tanımlanmıştır. Çağlar boyunca insanların ilgisini çeken önemli yapılardan olan stadyumlar 19. yüzyıla kadar oval formda inşa edilmiştir. Günümüzdeki stadyumların temelleri ise 19. Yüzyılda atılmıştır. 19. ve 20. yüzyılın ortalarına kadar inşa edilen futbol stadyumları geleneksel yapım teknikleri ile üstü açık inşa edilmiş ve izleyici konforu çok fazla göz önüne alınmamıştır. 1980'li yılların başında, tüm dünyada etkisini hissettiren küreselleşme ile ülkeler arasında fiziki sınır kalkmış, teknolojik, ekonomik, siyasi, sosyo-kültürel alanda gelişim ve dönüşüm ülkeleri ve insanları birbirine yakınlaştırmıştır. Küreselleşme hareketi futbol sporunda da etkisini göstermiş ve futbol sadece bir oyun olma özelliğinden çıkıp, geniş kitlelerin yoğun ilgisini kendine çeken ekonomik etkinlik alanı haline gelmiştir. Futbolun ekonomik etkinliğe dönüşmüş olması sonucu izleyicilerin yeni istekleri, stadyum yapılarının mimarisini ve özellikle örtü sistemini değiştirmeye ve geliştirmeye başlamıştır.

Bu değişim ve gelişimde, yine bilginin küreselleşmesi sonucu yeni yapım teknolojilerinin uygulanması ve yeni örtü malzemelerinin kullanımı etkili olmuştur. 2000'li yıllardan itibaren mimari tasarımda BIM tabanlı (Building Information Modelin/Yapı Bilgi Modelleme) programların kullanılması ise tasarlanması zor örtü biçimlerinin inşa edilmesinde çok fazla etkili olmuştur. Söz konusu gelişmeler sayesinde hem işlevsel hem de estetik yönden, izleyici konforunu ön plana alan, iklimsel koşullara karşı korumaya ve estetik bir kabuk (üst örtü ve yanal cephe) oluşturmaya olanak sağlayan örtü sistemleri ile modern-fütüristik stadyum yapıları inşa edilmeye başlamıştır.

Yapılan literatür çalışmasında stadyumların geometrik form ve mekânsal düzenlerine göre strüktür türlerinin; beton, kablo destekli, asma germe, uzay

çerçevesi, hava destekli ve açılır-kapanır sistemler olduğu görülmüştür. Hem stadyumlarda hem de örtü taşıyıcısında daha çok karmaşık çelik sistem kullanılmıştır. Çeşitli formlarda (yelken, çiçek vb) geniş açıklıkları geçen çelik strüktürün üzeri yenilikçi malzemelerle kapatılmıştır. Örtü sisteminde kullanılan opak ve yarı saydam malzemelerden oluşan yenilikçi malzemelerin; kendi kendini temizleyen, kolay şekil verilir, yanmaz, sıcağa ve soğuğa karşı dayanıklı malzemeler olduğu görülmüştür. Sürdürülebilir ve teknolojik özelliklere sahip örtü sistemleri ile stadyumların içinde buldukları kentlerin görünürlüğünü etkilediği görülmüştür.

Stadyumların örtü sistemi ile ilgi yukarıda bahsedilen özellikler, tezin örneklem binalarının analiz edilmesinde “tasarım kriterleri” olarak kabul edilmiştir. 21. yüzyılda farklı ülkelerde inşa edilmiş Allianz Arena, Dalian Spor Merkezi, Bbva Bancomer Stadyumu, Mercedes Benz Stadyumu, Al Janoub Stadyumu, Lusail Stadyumu gibi altı adet örnek stadyum yapısının örtü sistemi; “örtü sistemlerinde kullanılan yeni teknolojiler-yüzeyde kullanılan yeni malzemeler-mekansal etki kalitesi-örtü sistemlerinin kentsel görünürlüğü-ımar ve kente katkı sunma-örtü sisteminin biçimi ile spor mimarisinin ikonlarını oluşturma- örtü sisteminin sürdürülebilirliği” gibi kriterlere göre analiz edilmiştir. Analiz sonucu ulaşılan bulgular, örnek olarak seçilen tüm stadyumların örtü sisteminde, tasarım kriterlerinin büyük oranda sağlandığını göstermiştir. Günümüz ve sonrası için önemli olan bu kriterler, stadyumlarının örtü sisteminin nasıl tasarlanması gerektiği konusundaki yeni yaklaşımları açıkça ortaya koymaktadır. Altı stadyum yapısı da;

- Örtü sistemlerinin tasarımında geleneksel yapı sistemleri yerine bilgisayar destekli programlarla (BIM) özel mühendislik çözümleri ile gerçekleştirilmiştir.
- Tasarımcıları yeni teknolojileri ve malzemeleri takip etme eğiliminde olmuştur.
- Gelişen teknolojiler ile birlikte gölgelendirme ve iklimlendirme alanlarına önem verilmiştir.
- Buldukları çevre ile büyüklük, malzeme ve farklı tasarım anlayışı bakımından ikonik örtü sistemleri ile kentlerin dikkat çekici yapılarını oluşturmuştur.

- Kentlerin markalaşması açısından bir imaj oluşturarak kentlerin sosyal, kültürel ve ekonomik alanlarda değer kazanmasını sağlayan reklam araçları olmuştur.
- Örtü sistemlerinde sürdürülebilir kriterler önem kazanmış ve doğa dostu örtü tasarlanmıştır.

Görülmektedir ki; 20. yy. sonrası gelişen yapım teknolojileri, BIM tabanlı uygulamalar/çizim programları, yeni malzemeler stadyumların örtü sistemlerinin tasarımlarını geliştirerek stadyumlara yeni bir vizyon kazandırmıştır. Bu sonuç tezin hipotezini ispat etmektedir. Oluşan yeni vizyon ile stadyumların örtü sistemlerinin mimari biçimlenmesi gelişmiş ve yeni nesil ikonik stadyumlar ortaya çıkmıştır. Birçoğu tanınmış mimarlar tarafından yarışma projesi ile tasarlanmış, yenilikçi, öncü, sıra dışı, büyük ve bir düşünceyi temsil eden bu yeni nesil stadyumlar kenti ekonomik olarak da canlandırmıştır. Yeni ikonik mimarileri ile kent yaşamına olumlu katkılar ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak; günümüzde stadyumlar ve örtü sistemleri teknolojik evrimler, yenilikçi form ve malzemeleri ile yapısal olarak ilerlemenin en somut kanıtı olarak karşımıza çıkmaktadır.

VII.KAYNAKÇA

KİTAPLAR

JENCKS, C. (2005)., **"The Iconic Building"**, Frances Lincoln, ISBN 10: 0711224269 / ISBN 13: 9780711224261

SARTORI, A.; NIENHOFF, H. (2013)., **"A Blueprint for Successful Stadium Development"**, KPMG Central and Eastern Europe Ltd

JOHN, G.; SHEAARD, R.; VICKERY, B. (2007), **"Stadia"** , Elsevier

GONÇALVES, A. (2017), **"Case Study: Munich Allianz Arena Stadium. "** ,

KIGUDDE, M. (2017), **"Mercedes Benz Stadium Project Case Study"**, Structural Engineers Association of Georgia

MORALES, A. G.; SYKES, C. J. (2022), **"Lesson Learned From the 2022 World Cup Final Stadium, Qatar"**, Building Information Modelling (BIM) in Design, Construction and Operations III

BRODA, C. (2006), **"Alternatives: An Axamination of A Series of Small Structures Against The"** , City

MAKALELER

PEÇENEK, A., (2020). "Avrupa-Türkiye Futbol Piyasaları ve Transfer Yöntem Ve Süreçleri Kıyaslaması", **The Journal of Physical Education and Sport Sciences**, cilt:18, sayı: 3, ss. 31-41 (<https://dergipark.org.tr/tr/download/issue-full-file/56696>).

EKMEKÇİ A.Y., EKMEKÇİ R., İRMİŞ A. (2013). "Küreselleşme ve Spor Endüstrisi", **Pamukkale Journal Of Sport Sciences**, 4 (1). 91-11

SELO, K. (2018). "Spor Mekanı Olarak Stadyum'un Gelişim", **Kent Akademisi**, ss. 559-574

GÜREL, E.; AKKOÇ, U. (2011), "Stadyum: Benzerlikler, Koşutlar, İzdüşümler",
Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, ss. 55

HARPUTOĞLU, Z., KURTMAN, B. (2011), "Nissibi Eğik Kablo Askılı Köprüsü
Tasarım Uygulaması", **Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji
Konferansı**

HLADİK, P.; LEWIS, CLİVE J. (2010), "Singapore National Stadium Roof",
International Journal of Architectural Computing

GÜRER, TAN K.; ARSLAN, N. (2020), "Stadyum Çanağının Yapısı Üzerine
Notlar", **Modular Journal**, ss. 76-88

TIRAŞ H. H. (2012), "Sürdürülebilir Kalkınma Ve Çevre: Teorik Bir İnceleme",
**Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler
Fakültesi Dergisi**, Yıl 2012, Cilt 2, Sayı 2

SUVANAJATA, R. (2021), "Lusail stadium Project of Foster+Partners",
<https://designsciencecom.wixsite.com/dssuk/lusail-stadium>

THE ARUP JOURNAL (2009), "The Beijing National Stadium Special Issue", **The
Arup Journal**, London

Shaeffer, P. E. and Task committee on Tensioned Fabric Structures of the Tech.
Comm. on Special Structures of the Tech. Adm. Comm. on Metals of the
Struc. Div. of the ASCE (1996), A Practical Introduction to Tensioned Fabric
Structures, ASCE.

https://en.wikipedia.org/wiki/Kingdome#/media/File:Kingdome_across_parking_lot_in_1996.jpg

ELEKTRONİK KAYNAKLAR

URL-1. <https://sozluk.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 06.03.2022)

URL-2. <https://no.mylittleadventure.com/best-things/rome/tours/top-levels-colosseum-small-group-tour-unrivaled-views-of-rome-LA2PKFWqvD?c=T8EYirv2> (Erişim Tarihi: 16.04.2022)

URL-3. https://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Colosseum_in_Rome,_Italy_-_April_2007.jpg (Erişim Tarihi: 4.04.2022)

- URL-4. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Colosseum-profile-english.png> (Erişim Tarihi: 3.03.2022)
- URL-5. <https://www.stadiumguide.com/victoriaground/> (Erişim Tarihi: 5.05.2022)
- URL-6. https://www.olympic-museum.de/various/panathenaic_stadion.php (Erişim Tarihi: 17.04.2022)
- URL-7. https://tr.wikipedia.org/wiki/Berlin_Olimpiyat_Stadyumu (Erişim Tarihi: 17.04.2022)
- URL-8. <https://statgisesi.wordpress.com/tag/dikdortgen-stadyumu/> (Erişim Tarihi: 17.04.2022)
- URL-9. <https://www.neredekal.com/izmir-ataturk-stadyumu-gezilecek-yer-detay/> (Erişim Tarihi: 11.04.2022)
- URL-10. <https://proplan-pmc.com/tr/projeler/bjk-vodafone-arena-projesi#group-2> (Erişim Tarihi: 11.04.2022)
- URL-11. https://en.wikipedia.org/wiki/Kingdome#/media/File:Kingdome_across_parking_lot_in_1996.jpg (Erişim Tarihi: 11.03.2022)
- URL-12. <https://structurae.net/en/structures/allianz-stadium> (Erişim Tarihi: 18.03.2022)
- URL-13. <https://structurae.net/en/media/71464-tokyo-dome> (Erişim Tarihi: 16.03.2022)
- URL-14. <https://tr.wikipedia.org/wiki/S%C3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilirlik> (Erişim Tarihi: 06.012023)
- URŞ-15. <https://www.arkitektuel.com/munih-olimpiyat-stadyumu/> (Erişim Tarihi: 22.04.2022)
- URL-16. <https://ocasia.org/news/2656-hangzhous-new-yellow-dragon-stadium-ready-for-asian-games-kick-off.html> (Erişim Tarihi: 26.04.2022)
- URL-17. <https://footballtripper.com/china/yellow-dragon-stadium/> (Erişim Tarihi: 26.04.2022)

- URL-18. http://www.uzaycati.com.tr/ref_292_canakkale-18-mart-stadyumu-tribunleri.html (Erişim Tarihi: 21.03.2022)
- URL-19. <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/epancar/132500/UZAY%20KAFFE%20S%20S%20C%20B0STEMLER%20C%20B0.pptx> (Erişim Tarihi: 26.04.2022)
- URL-20. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/11673/mod_resource/content/1/Mimarlar%20Bilgisi%208.%20Hafta%20Uzay%20Kafes%20Sistemleri.pdf#:~:text=Uzay%20kafes%20sistemler%20%2C%20birbirlerine%20d%20C%20BC%20C%209F%20C%20BCm,do%20C%209Frusal%20%20C%20A7ubuklar%200a%20 (Erişim Tarihi: 26.04.2022)
- URL-21. <https://www.globalpiyasa.com/tr/urun/king-saud-universite-stadyumu-uzay-sistem-konstruksiyonlari-altinyaldizuzaysistem/200599> (Erişim Tarihi: 21.03.2022)
- URL-22. <https://www.deangroup-int.co.uk/aluminium-a-sustainable-and-efficient-metal/> (Erişim Tarihi: 27.04.2022)
- URL-23. <https://www.dezeen.com/2019/05/17/wuyuanhe-stadium-gmp-architekten-china/> (Erişim Tarihi: 28.04.2022)
- URL-24. <https://ankarayatimmerkezi.com.tr/galvaniz-sac/> (Erişim Tarihi: 27.04.2022)
- URL-25. <https://www.sanalsantiye.com/insaat-sektorunun-yapi-tasi-beton/> (Erişim Tarihi: 27.04.2022)
- URL-26. https://en.wikipedia.org/wiki/Kingdome#/media/File:Kingdome_across_parking_lot_in_1996.jpg (Erişim Tarihi: 28.04.2022)
- URL-27. <https://insapedia.com/ahsap-malzeme-ozellikleri/> (Erişim Tarihi: 27.04.2022)
- URL-28. <https://www.archdaily.com/798696/zaha-hadid-architects-competition-winning-design-for-forest-green-rovers-will-be-worlds-first-all-wood-stadium> (Erişim Tarihi: 28.04.2022)

- URL-29. <https://www.polikarbonlevha.com.tr/> (Erişim Tarihi: 27.04.2022)
- URL-30. <https://www.palram.com/project/aviva-stadium-ireland/> (Erişim Tarihi: 27.04.2022)
- URL-31. <http://bg.derflex-sign.com/pvc-coated-polyester-mesh-fabric> (Erişim Tarihi: 27.04.2022)
- URL-32. <https://www.sbp.de/en/project/hazza-bin-zayed-stadium-in-al-ain/> (Erişim Tarihi: 28.04.2022)
- URL-33. <http://www.dasmetalplastik.com/Urunler.aspx?id=10&title=pleksiglas1-yapisi> (Erişim Tarihi: 27.04.2022)
- URL-34. <https://www.plexiglas.de/en/applications/fa%C3%A7ade-design-white-by-day-luminous-by-night> (Erişim Tarihi: 29.04.2022)
- URL-35. <https://www.tekstape.com/> (Erişim Tarihi: 27.04.2022)
- URL-36. <https://www.plastics.gl/construction/roofs-for-the-world-cup/> (Erişim Tarihi: 29.04.2022)
- URL-37. <http://www.artoftent.com/tr/urunlerimiz/etfe/> (Erişim Tarihi: 27.04.2022)
- URL-38. <https://www.arkitera.com/proje/allianz-arena/> (Erişim Tarihi: 29.04.2022)
- URL-39. <https://www.celikleraluminyum.com.tr/aluminyum/> (Erişim Tarihi: 07.02.2022)
- URL-40. https://ekolojist.net/surdurulebilirlik-nedir/#Surdurulebilirlik_Nedir (Erişim Tarihi: 05.05.2022)
- URL-41. <https://proplan-pmc.com/tr/projeler/bjk-vodafone-arena-projesi> (Erişim Tarihi: 05.05.2022)
- URL-42. <https://www.swiss-architects.com/de/architecture-news/reviews/allianz-arena> (Erişim Tarihi: 12.12. 2022)
- URL-43. <https://sstamu.wordpress.com/2013/03/26/parametric-modeling/> (Erişim Tarihi: 11.11.2022)
- URL-44. <https://www.arch2o.com/allianz-arena-football-stadium-herzog-de-meuron/#!> (Erişim Tarihi: 7.11.2022)

- URL-45. <https://allianz-arena.com/en/arena/facts/general-information> (Erişim Tarihi: 12.12.2022)
- URL-46. https://www.eurosport.com.tr/futbol/almanya-ligi-1/2012-2013/almanya-ligi-allianz-arenaya-cami-yapiliyor_sto3761677/story.shtml (Erişim Tarihi: 13.12.2022)
- URL-47. <https://www.the42.ie/allianz-arena-green-patricks-day-833346-Mar2013/> (Erişim Tarihi: 17.12.2022)
- URL-48. <https://www.google.com/maps/place/Dalian+Sports+Center+Football+Stadium/@39.0274355,121.5623264,9742m/data=!3m1!1e3!4m10!1m2!2m1!1sDalian+Sports+Center+Stadium!3m6!1s0x358f5931343c7a3d:0xb4b678d2b9675f99!8m2!3d39.022973!4d121.565841!15sChxEYWxpYW4gU3BvcnR> (Erişim Tarihi: 30.12.2022)
- URL-49. <https://neodolatelny.klocher.sk/marek-hamsik-sa-v-cine-uz-zabyval-byva-v-najlepsom-meste-na-zivot-ktore-je-vacsie-ako-slovensko/k2vxltsprqvvmf4cngoziwdalian-sports-center-stadium/> (Erişim Tarihi: 30.12.2022)
- URL-50. <http://www.worldofstadiums.com/asia/china/liaoning/dalian-sports-centre-stadium/> (Erişim Tarihi: 06.01.2023)
- URL-51. <http://sports.sina.com.cn/aerbinfc/2014/0219/568.html> (Erişim Tarihi: 13.12.2023)
- URL-52. <https://archinect.com/abrahamian/project/dalian-sports-complex> (Erişim Tarihi: 07.01.2023)
- URL-53. <https://www.thousandwonders.net/photo/5101> (Erişim Tarihi: 16.01.2023)
- URL-54. <https://www.vector-foiltec.com/projects/dalian-stadium-complex-form/> (Erişim Tarihi: 07.01.2023)
- URL-55. <https://www.google.com/maps/place/Mercedes-Benz+Stadium/@33.7560368,-84.3981014,2380m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0x6541be00805df0ee!8m2!3d33.7553232!4d-84.4005905!5m2!1e4!1e1> (Erişim Tarihi: 22.12.2022)

- URL-56. <https://www.birdair.com/birdair-portfolio/mercedes-benz-stadium/> (Erişim Tarihi: 20.12.2022)
- URL-57. <https://tatehansen.com/our-story/> (Erişim Tarihi: 27.12.2022)
- URL-58. <https://seatgeek.com/venues/mercedes-benz-stadium-4/seating-chart?q=venues+mercedes+benz+stadium+seating+chart> (Erişim Tarihi: 26.12.2022)
- URL-59. http://stadiumdb.com/designs/usa/new_falcons_stadium2 (Erişim Tarihi: 29.12.2022)
- URL-60. <https://www.hok.com/projects/view/mercedes-benz-stadium/> (Erişim Tarihi: 26.12.2022)
- URL-61. <https://www.businessinsider.com/photos-atlanta-falcons-new-mercedes-benz-stadium-2017-1> (Erişim Tarihi: 28.12.2022)
- URL-62. <https://www.google.com/maps/place/BBVA+Stadyumu/@25.6690407,-100.2460022,2826m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0xbf478dc0c2c5944d!8m2!3d25.6691181!4d-100.2445002> (Erişim Tarihi: 26.01.2023)
- URL-63. <https://www.stadiumguide.com/futbolmonterrey/> (Erişim Tarihi: 28.01.2023)
- URL-64. https://www.archdaily.com/774065/estadio-bbva-bancomer-populous/56030dbae58ece4774000094-estadio-bbva-bancomer-populous-section?next_project=no (Erişim Tarihi: 29.01.2023)
- URL-65. <https://www.environmental-expert.com/articles/estadio-bbva-bancomer-rayados-soccer-stadium-guadalupe-nuevo-leon-mx-case-study-741061> (Erişim Tarihi: 29.01.2023)
- URL-66. http://stadiumdb.com/designs/mex/estadio_de_futbol_monterrey (Erişim Tarihi: 27.01.2023)
- URL-67. https://stadiumbase.com/listing/estadio-bbva/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=estadio-bbva (Erişim Tarihi: 27.01.2023)

- URL-68. <https://pbs.twimg.com/media/Co3K7pVUEAEmsN7.jpg> (Erişim Tarihi: 27.01.2023)
- URL-69. <https://www.fmfstateofmind.com/2018/11/3/18057976/monterrey-veracruz-preview-tv-schedule-how-to-watch-liga-mx-online> (Erişim Tarihi: 29.01.2023)
- URL-70. <https://www.formatarchitectural.co.uk/portfolio/project/monterrey-stadium-mexico> (Erişim Tarihi: 27.01.2023)
- URL-71. <https://www.gpconstruccion.com.mx/en/proyecto/estadio-bbva/> (Erişim Tarihi: 29.01.2023)
- URL-72. <https://www.archdaily.com/899352/get-to-know-the-8-2022-qatar-world-cup-stadiums> (Erişim Tarihi: 21.01.2023)
- URL-73. <https://www.google.com/maps/@25.1603,51.5745362,2838m/data=!3m1!1e3!5m1!1e4> (Erişim Tarihi: 02.01.2023)
- URL-74. <https://www.fotomac.com.tr/dunya-kupasi-2022/statlar/2022/09/17/al-janoub-stadyumu> (Erişim Tarihi: 27.01.2023)
- URL-75. https://www.archdaily.com/917335/al-janoub-stadium-zaha-hadid-architects/5cdecef7284dd164090000eb-al-janoub-stadium-zaha-hadid-architects-?next_project=no (Erişim Tarihi: 27.01.2023)
- URL-76. <https://www.qatar2022.qa/en/tournament/stadiums/al-janoub-stadium> (Erişim Tarihi: 16.01.2023)
- URL-77. <https://archello.com/story/63863/attachments/photos-videos/16> (Erişim Tarihi: 29.01.2023)
- URL-78. <https://visitqatar.com/tr-tr/things-to-do/adventures/other-sports-and-activities/al-janoub-stadium> (Erişim Tarihi: 22.01.2023)
- URL-79. <https://www.sbp.de/en/project/al-janoub-stadium/> (Erişim Tarihi: 15.01.2023)
- URL-80. <https://www.google.com/maps/place/Lusail+Stadium/@25.4205594,51.48901>

.3189m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x3e45e79240aff901:0x78b22e86c6d52895!8m2!3d25.4210008!4d51.4903775!16s%2Fm%2F0fq1625 (Erişim Tarihi: 30.01.2023)

URL-81. <https://indiaongo.in/sports/lusail-iconic-stadium-qatar/> (Erişim Tarihi: 30.01.2023)

URL-82. <https://www.archdaily.com/989700/qatars-lusail-stadium-designed-by-foster-plus-partners-hosts-its-first-game> (Erişim Tarihi: 30.01.2023)

URL-83. http://stadiumdb.com/stadiums/qat/lusail_stadium (Erişim Tarihi: 23.01.2023)

URL-84. <https://www.myholidays.com/blog/lusail-stadium-qatar/> (Erişim Tarihi: 25.01.2023)

URL-85. <https://indiaongo.in/sports/lusail-iconic-stadium-qatar/> (Erişim Tarihi: 26.01.2023)

URL-86. <https://www.hemel.com.tr/agac-kurutma-nedir-yontemleri-nelerdir-nasil-yapilir#:~:text=Do%20%20kurutma%20yapmak%20i%20%20A7in%20a%20%20A7%20%20B1k,%20%20Fekilde%20kurutulur%20ise%20dayan%20%20B1kl%20%20B1l%20%20B1%20%20F%20%20B1%20azal%20%20B1r.> (Erişim Tarihi: 07.01.2023)

URL-87. <https://formendergisi.com/katar-2022nin-en-onemli-stadi-lusailde-zoomlion-imzasi#:~:text=Yeni%20in%20%20Fa%20edilen%20Lusail%20Stadyumu,45.000%20metrekarelik%20bir%20alana%20sahip.> (Erişim Tarihi: 03.01.2023)

CAMBRIDGE SÖZLÜK:
<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/icon?q=ikon>

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/sustainable> (Erişim Tarihi: 02.05.2022)

OXFORD SÖZLÜK:
<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/us/definition/english/icon>

<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/sustainable#:~:text=sustainable-,adjective,does%20not%20harm%20the%20environment> (Erişim Tarihi: 02.05.2022)

TDK SÖZLÜK: <https://www.sozluk.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 02.05.2022)

URBAN SÖZLÜK: <https://www.urbandictionary.com/define.php?term=iconic> (Erişim Tarihi: 2.05.2022)

WIKIPEDIA: <https://en.wikipedia.org/wiki/Iconic> (Erişim Tarihi: 5 Mayıs 2022)

TEZLER

BÜLBÜL, E. (2017), "Stadyum Yapılarındaki Strüktür Sisteminin Biçim Oluşumuna Etkisi", Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi

KURUMAK, M. (2019), "Stadyum Tasarımında Ulusal/Uluslararası Standartlara Göre Seyirci Seyirci Mekanlarının Analizi; Konya Büyükşehir Stadyumu Örneği", Fen Bilimleri Enstitüsü, Necmettin Erbakan Üniversitesi

ARSLAN, N. (2016), "Stadyum Yapılarının Tasarım Kriterlerinin Uluslararası Yönetmelikler Doğrultusunda İncelenmesi", Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi

CESUR, F. (2012), "Sürdürülebilir Stadyum Binalarının Üretimi Üzerine Bir Araştırma", Fen Bilimleri Enstitüsü, Uludağ Üniversitesi

DURGUT, S. (2019), "Stadyum Yapılarında Çekmeye Çalışan Çatı Strüktürleri Kullanımının Kronolojik Değerlendirilmesi", Fen Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi

ÇELTİKLİGİL, A. (2019), "Popülizmin Mimarlığa Etkisi Bağlamında İkonik Stadyum Yapıları: Bursa büyükşehir Belediye Stadyum Örneği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

JENAWAY, B. (2013), "Evolution of stadiums: A study in the design and construction of ancient and modern stadia", Faculty of Health, Engineering & Sciences, University of Southern Queensland

PEERDEMAN, B. (2008), "Analysis of Thin Concrete Shells Revisited: Opportunities due to Innovations in Materials and Analysis Methods",

Faculty of Civil Engineering and Geosciences Structural and Building
Engineering Concrete Structures, Delft University of Technology

MİLLER, BARTLEY J. (2000), "Structural Roof Systems for Athletic Stadia",
Bachelor of Science in Civil Engineering, Marquette University

EKMEKÇİ, Ç. (2005), "Mimari Yapılarda Hareket Çeşitlerinin İncelenmesi ve
Hareketin Mimari Tasarımda Kullanılması", Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız
Teknik Üniversitesi

YILDIZ, T. (2012), "Kablo Askılı Stadyum Konsol Çatısının Tasarımı", Fen
Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi

ÇALIŞKAN, R. (2012), "Hareketli Çatıların Yapısal Özelliklerinin Sistematik
Olarak İncelenmesi", Fen Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi

BACELAR, PEDRO GONCALO M. (2019), "The Evoution of Acoustical Design in
Football Stadiain the Last 60 Years", Dissertaçao Apresentada a Universidade
Catolica Portuguesa

ALİOĞLU, T. (2018), "Tekstil Esaslı Malzemelerin Mimaride Kabuk Tasarımında
Kullanımı ve Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi", Fen Bilimleri
Enstitüsü, İstanbul Aydın Üniversitesi

TWARDOWSKI, M. (2018), "Football Stadiums – Icons of Sports Architecture",
Institute of Urban Design, Faculty of Architecture, Cracow University of
Technology

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Mert SEÇGİN

ÖĞRENİM DURUMU

- **Lisans:** 2017, İstanbul Aydın Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü
- **Lisans:** 2021, Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, Sosyoloji Bölümü
- **Ön Lisans:** 2014, Ankara Üniversitesi, Başkent Meslek Yüksekokulu, Eser Koruma

MESLEKİ DENEYİM;

Mimarlık bölümünden mezun olduktan sonra farklı ofislerde çalışarak mesleki deneyim edindim.

TEZDEN TÜRETİLEN YAYIN;

- Seçgin, M., Sirel, A., (2023). The Use Of Air-Supported Cover Systems In The Design Of Stadium Buildings (Stadyum Binalarının Tasarımında Hava Destekli Örtü Sistemleri Kullanımı) 16-18 Ocak 2023, 2. International Capital Conference on Multidisciplinary Scientific Research, Havana/Kuba (Online)