

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PANDEMİ DÖNEMİNDE İNŞA EDİLEN ACİL
DURUM HASTANELERİNİN, FAYDA-DEĞER
ANALİZİ YÖNTEMİYLE YAPIM SİSTEMİNİN
TÜRKİYE ŞARTLARINDA BELİRLENMESİ**

Esra ÖZTÜRK

Mayıs, 2024
İzmir

PANDEMİ DÖNEMİNDE İNŞA EDİLEN ACİL DURUM HASTANELERİNİN, FAYDA-DEĞER ANALİZİ YÖNTEMİYLE YAPIM SİSTEMİNİN TÜRKİYE ŞARTLARINDA BELİRLENMESİ

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi Yüksek Lisans Programı**

Esra ÖZTÜRK

Mayıs, 2024

İzmir

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ESRA ÖZTÜRK, tarafından **DOÇ. DR. KUTLUĞ SAVAŞIR** yönetiminde hazırlanan **“PANDEMİ DÖNEMİNDE İNŞA EDİLEN ACİL DURUM HASTANELERİNİN, FAYDA-DEĞER ANALİZİ YÖNTEMİYLE YAPIM SİSTEMİNİN TÜRKİYE ŞARTLARINDA BELİRLENMESİ”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Kutluğ SAVAŞIR

Danışman

Prof. Dr. A. Vefa ORHON

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Ebru ALAKAVUK

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Okan FISTIKOĞLU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez sürecim boyunca yeni bilgiler öğrenmem ve bunları akademik hayatımda uygulamam konusunda beni sonsuz destekleyen; yeri geldiğinde daha iyisini yapabileceğime olan inancını dile getiren yeri geldiğinde başarılarımda tebriklerini esirgemeyen, akademik hayatımda dört başı mamur bir ‘öğretici’ rolü üstlenen değerli tez danışmanım Doç. Dr. Kutluğ SAVAŞIR’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez kapsamında yapılan anketi verimli bir şekilde yanıtlayıp mesleki deneyimlerini paylaşan; başta Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Bölümü hocalarım, lisede meslektaş olma sözünü tutan sevgili arkadaşım, birlikte lisans eğitimimizi tamamladığımız sevgili arkadaşlarım olmak üzere herkese teşekkürlerimi sunarım.

Değerli bilgilerini paylaşıp teknik açıdan birçok konuda desteğini esirgemeyen sevgili İnşaat Mühendisi Murat TAŞDELEN ve İnşaat Mühendisi Onur Cafer KURT’a teşekkürlerimi sunarım. Tez sürecimde mesleki tecrübeleri ve yetkinliğiyle yaptığı değerlendirmeleri yoluma ışık tutan sayın meslektaşım Turhan BORO’ya teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, lisans sürecimde olduğu gibi bu süreçte de her zaman beni destekleyip yanımda olan arkadaşlarıma ve başta annem Zeynep ÖZTÜRK, babam Hüsamettin ÖZTÜRK ve kardeşim Beyzanur ÖZTÜRK olmak üzere tüm aileme teşekkürlerimi sunarım.

Esra ÖZTÜRK

PANDEMİ DÖNEMİNDE İNŞA EDİLEN ACİL DURUM HASTANELERİNİN, FAYDA-DEĞER ANALİZİ YÖNTEMİYLE YAPIM SİSTEMİNİN TÜRKİYE ŞARTLARINDA BELİRLENMESİ

ÖZ

İnsanlık tarihi boyunca birçok pandemi dönemi yaşanmıştır. Yaşanan son pandemi de Covid-19 salgını olmuştur. Öngörülemeyen bu durum toplumu birçok alanda olduğu gibi mimarlık ve mühendislik alanında da etkilemiştir. Bireylerin toplumdan izole bir şekilde tedavi edilebileceği mekânlara ihtiyaç duyulmuştur. Birçok ülkede farklı yapım sistemleriyle üretilen pandemi hastaneleri incelenmiştir. Pandemi hastaneleri, pandemi döneminde hızla yapımı tamamlanarak kullanıma sunulmuştur. Tezin amacı, bu pandemi hastaneleri için Türkiye şartlarındaki en etkin/ en uygun yapım sisteminin bilimsel yöntemlerle belirlenmesidir. Projede kullanılan yöntem, çeşitli çalışmalarda uzun süredir kullanılmakta olan Fayda - Değer Analizi yöntemidir. Literatürde FDA yönteminin kullanımı ile ilgili Türkçe makale ve kaynaklar yok denecek kadar az bulunmaktadır. Türkiye’de yapılan pandemi hastanelerine bir eleştiri getirmesi ve gelecekte yapılması planlanan pandemi hastanelerine de FDA çerçevesinde öncü olması açısından tezin önemi büyüktür.

Tezin birinci bölümünde problemin tanımı, pandemi ile ilgili tanımlar, literatür taraması, amacı, kapsamı ve yöntemi anlatılmıştır. İkinci bölümde dünyada inşa edilen pandemi hastanelerine ait bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde FDA yöntemi açıklanmıştır. Dördüncü bölümde ise Türkiye şartlarında inşa edilecek pandemi hastanelerinin yapım sisteminin belirlenmesi sağlanmıştır. Tez sonucunda en etkin yapım sistemi olarak ‘prefabrike (konteyner) yapım sistemi’ belirlenmiştir. Türkiye’de Covid-19 döneminde tercih edilen hafif çelik, beş (5) adet yapım sistemi arasından üçüncü sırada yer almıştır. Tez sonucunda ulaşılan en etkin sistem ile Türkiye’de inşa edilen hastanelerde tercih edilen yapım sistemi uyuşmamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pandemi, Fayda-Değer Analizi (FDA), Covid-19, pandemi hastanesi, yapım sistemi

DETERMINATION OF THE CONSTRUCTION SYSTEM OF EMERGENCY HOSPITALS THAT BUILT DURING THE PANDEMIC PERIOD IN TÜRKİYE BY COST-BENEFIT ANALYSIS METHOD

ABSTRACT

There have been many pandemic periods throughout human history. The last pandemic was the Covid-19. This unpredictable situation has affected society in many areas, including architecture and engineering. There was a need for places to treat individuals. Pandemic hospitals produced with different construction systems have been examined in many countries. These hospitals were quickly constructed and put into use. The aim of the thesis is to determine the most effective construction system for these hospitals under Türkiye's conditions using scientific methods. The method used in the project is the Cost-Benefit Analysis method, which has been used in various studies. There are almost no Turkish articles and resources in the literature regarding the use of the CBA method. The thesis is import in terms of criticizing the pandemic hospitals built in Türkiye and being a pioneer in the pandemic hospitals planned to be built in the future within the framework of the CBA.

In the first part of the thesis, the definition of the problem, definitions about the pandemic, literature review, purpose, scope and method of the thesis are explained. In the second part, information is given about the pandemic hospitals built in the world. In the third section, the CBA method is explained. In the fourth chapter, the construction system of pandemic hospitals to be built under Türkiye's conditions is determined. As a result of the thesis, 'prefabricated (container) construction system' was determined as the most effective construction system. The cold-formed steel construction system preferred in Türkiye during the Covid-19 period ranked third among five (5) construction systems. The most effective system reached as a result of the thesis does not match the construction system preferred in hospitals built in Türkiye.

Keywords: Pandemic, Cost-Benefit Analysis (CBA), Covid-19, pandemic hospital, construction system

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
TABLolar LİSTESİ.....	xvi
KISALTMALAR.....	xviii
BÖLÜM BİR - GİRİŞ.....	1
1.1 Giriş.....	1
1.2 Problemin Tanımlanması	2
1.2.1 Tanımlar.....	4
1.2.1.1 Salgın	4
1.2.1.2 Pandemi.....	4
1.2.1.3 Acil Bakım	4
1.2.1.4 Sahra Hastanesi	5
1.2.1.5 Pandemi Hastanesi	5
1.2.2 Literatür Taraması	6
1.3 Tezin Amacı ve Kapsamı	11
1.4 Tezin Yöntemi.....	12

**BÖLÜM İKİ - DÜNYADA YAŞANAN PANDEMİ DÖNEMLERİ, COVID-19
VE SARS DÖNEMLERİNDE İNŞA EDİLEN PANDEMİ HASTANELERİ ... 14**

2.1 Pandemi Dönemlerinde Yeniden İşlevlendirilen Pandemi Hastaneleri	15
2.2 Pandemi Dönemlerinde Yeni İnşa Edilen Pandemi Hastaneleri	18
2.2.1 Çin’de İnşa Edilen Xiaotangshan Hastanesi.....	19
2.2.2 Çin’de İnşa Edilen Huoshenshan Hastanesi	20
2.2.3 Çin’de İnşa Edilen Leishenshan Hastanesi.....	21
2.2.4 İtalya’da İnşa Edilen Pandemi Hastanesi	24
2.2.5 Rusya’da İnşa Edilen Voronovsky Pandemi Hastanesi.....	25
2.2.6 İsveç’te İnşa Edilen Pandemi Hastanesi	26
2.2.7 Fransa’da İnşa Edilen Pandemi Hastanesi	27
2.2.8 Filistin’de İnşa Edilen Pandemi Hastanesi	28
2.2.9 Amerika’da İnşa Edilen Samaritan’s Purse Pandemi Hastanesi.....	29
2.2.10 Brezilya’da İnşa Edilen Pandemi Hastanesi	31
2.2.11 Türkiye’de İnşa Edilen Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi.....	32
2.2.12 Türkiye’de İnşa Edilen Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi	34

BÖLÜM ÜÇ - FAYDA-DEĞER ANALİZİ (FDA) YÖNTEMİ 43

3.1. Fayda-Maliyet Analizi.....	43
3.2. Fayda Değeri Analizi (FDA).....	47
3.2.1 Tez Kapsamında FDA Yönteminin Uygulanması.....	53

**BÖLÜM DÖRT - PANDEMİ HASTANELERİNİN YAPIM SİSTEMİNİN
BELİRLENMESİ VE FAYDA-DEĞER ANALİZİ YÖNTEMİ KAPSAMINDA
YAPILAN ANKETİN DEĞERLENDİRİLMESİ..... 57**

4.1. Tez Kapsamında Belirlenen Alternatif Yapım Sistemleri.....	57
4.1.1 Yığma Yapım Sistemi	60
4.1.1.1 Yapım Aşamaları	60
4.1.1.2 Olumlu ve Olumsuz Yanları	61
4.1.2 Betonarme Karkas Yapım Sistemi.....	62
4.1.2.1 Yapım Aşamaları	63
4.1.2.2 Olumlu ve Olumsuz Yanları	64
4.1.3 Çelik Karkas Yapım Sistemi	65
4.1.3.1 Yapım Aşamaları	65
4.1.3.2 Olumlu ve Olumsuz Yanları	66
4.1.4 Hafif Çelik Yapım Sistemi	67
4.1.4.1 Yapım Aşamaları	68
4.1.4.2 Olumlu ve Olumsuz Yanları	69
4.1.5 Prefabrike (Konteyner) Sistem	70
4.1.5.1 Yapım Aşamaları	70
4.1.5.2 Olumlu ve Olumsuz Yanları	71
4.2 Tez Kapsamında Belirlenen Yapım Sistemlerinin Karşılaştırma Kriterleri....	72
4.3 Anketlerin Yapılması ve Kriterlere Önem Katsayılarının Verilmesi	73
4.4 Belirlenen Kriterlerin İrdelenmesi ve Değerlerinin Verilmesi.....	81
4.4.1 Yapının Kaba Yapım İnşa Süresi Kriteri (K_1).....	82
4.4.1.1 Yapım Sürelerinin Hesaplanması	83
4.4.1.1.1 Yığma Sistemin Yapım Süresinin Hesaplanması	84
4.4.1.1.2 Betonarme Karkas Sistemin Yapım Süresinin Hesaplanması ..	84

4.4.1.1.3 Çelik Karkas Sistemin Yapım Süresinin Hesaplanması	85
4.4.1.1.4 Hafif Çelik Sistemin Yapım Süresinin Hesaplanması	86
4.4.1.1.5 Prefabrike Sistemin Yapım Süresinin Hesaplanması.....	86
4.4.1.2 Yapım Süresine Ait Değerlendirme.....	86
4.4.2 Yapının Kaba Yapım Maliyeti Kriteri (K_2).....	87
4.4.2.1 Kaba Yapım Maliyetlerinin Hesaplanması	87
4.4.2.1.1 Yığma Kargir Sistemin Yapım Maliyetinin Hesaplanması	88
4.4.2.1.2 Betonarme Karkas Sistemin Yapım Maliyetinin Hesaplanması	88
4.4.2.1.3 Çelik Karkas Sistemin Yapım Maliyetinin Hesaplanması.....	88
4.4.2.1.4 Hafif Çelik Sistemin Yapım Maliyetinin Hesaplanması.....	89
4.4.2.1.5 Prefabrike Sistemin Yapım Maliyetinin Hesaplanması	89
4.4.2.2 Kaba Yapım Maliyetine Ait Değerlendirme.....	89
4.4.3 Yapının Sürdürülebilir Mimarlığa Uygunluk Kriteri (K_3)	90
4.4.3.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi	91
4.4.3.1.1 Çevreye Zararlı Olup Olmaması	91
4.4.3.1.2 Yerel Malzemenin Kullanılması	91
4.4.3.1.3 Yapım Sürecinde Çıkan Artık Ürün Miktarı Azlığı.....	92
4.4.3.1.4 Yıkım Sürecinin Çevreye Zarar Verip Vermediği	92
4.4.3.1.5 Yıkım Sonrası Malzemenin Tekrar Kullanılabilir Olup Olmaması.....	92
4.4.3.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi.....	92
4.4.3.3 Sürdürülebilir Mimarlığa Uygunluk Kriterinin Değerlendirmesi....	93
4.4.4 Yapının Ses Yalıtımı Kapasitesi Kriteri (K_4)	94
4.4.4.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi	95
4.4.4.1.1 Dış Ortamdan Gelen Sese Karşı İyi Yalıtım	95

4.4.4.1.2 Hasta Mahremiyeti Kapsamında Odalar Arası İyi Ses Yalıtımı	95
4.4.4.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi.....	95
4.4.4.3 Yapının Ses Yalıtımı Kapasitesi Kriterine Ait Değerlendirme.....	96
4.4.5 Yapının Isı Yalıtım Kapasitesi Kriteri (K_5).....	97
4.4.5.1 Isı Yalıtım Hesaplarının Yapılması	97
4.4.5.1.1 Isıl Geçirgenlik Direncinin (R) Hesaplanması	98
4.4.5.1.2 Toplam Isıl Geçirgenlik Direncinin ($1/U$) Hesaplanması:	98
4.4.5.1.3 Toplam Isıl Geçirgenlik Katsayısının (U) Hesaplanması:	99
4.4.5.2 ‘TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’ Kabulleri.....	99
4.4.5.3 Alternatif Yapım Sistemlerine Ait Isı Yalıtım Hesapları	100
4.4.5.3.1 Yığma Sistemin Duvar ve Tavan Yalıtım Hesapları.....	101
4.4.5.3.2 Betonarme Sistemin Duvar ve Tavan Yalıtım Hesapları.....	101
4.4.5.3.3 Çelik Karkas Sistemin Duvar ve Tavan Yalıtım Hesapları ...	101
4.4.5.3.4 Hafif Çelik Sistemin Duvar ve Tavan Yalıtım Hesapları	102
4.4.5.3.5 Prefabrike Sistemin Duvar ve Tavan Yalıtım Hesapları.....	102
4.4.5.4 Yapının Isı Yalıtım Kapasitesi Kriterine Ait Değerlendirme	103
4.4.6 Yapının Mekanik Havalandırma Sistemi Kriteri(K_6).....	104
4.4.6.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi	104
4.4.6.1.1 Havalandırma Sisteminin İnşa/Montaj Sürecinde Karşılaşılan Yapım Sisteminden Kaynaklı Sorunlar	104
4.4.6.1.2 Havalandırma Sisteminin Bakım ve Onarımının Yapım Sistemine Getirdiği Olumsuzluklar	105
4.4.6.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi.....	105
4.4.6.3 Yapının Mekanik Havalandırma Sistemi Kriterine Ait Değerlendirme	105
4.4.7 Yapının Tesisat Sisteminin Kurulumu Kriteri (K_7).....	106

4.4.7.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi	107
4.4.7.1.1 Yapım Aşamasında Tesisatın Kolay Döşenmesi	107
4.4.7.1.2 Kullanım Sürecinde Tesisat Tamiratının Kolay Yapılabilmesi	107
4.4.7.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi.....	107
4.4.7.3 Yapının Tesisat Sisteminin Kurulumu Kriterine Ait Değerlendirme	108
4.4.8 Yapı Malzemesinin Şantiyeye Ve Şantiye İçinde Taşınması Kriteri (K ₈)	109
4.4.8.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi	109
4.4.8.1.1 Üretim Yerinden Şantiyeye Nakliyesinin Kolay Olması	109
4.4.8.1.2 Yapı Malzemesi Ve Bileşenlerini Yerine Yerleştirmenin Basit Olması.....	110
4.4.8.1.3 Yapı Bileşenlerinin Ağırlık Ve Miktar Nedeniyle Şantiye İçinde Taşınmasındaki Zorluk	110
4.4.8.1.4 Yapı Bileşenlerini Şantiyeye Taşıma Sırasında veya Şantiyeye İndirilirken Bileşenlerin Zarara Uğrama, Bozulma veya Kırılma İhtimali	110
4.4.8.1.5 Nakledilecek Bileşenlerin Boyutlarından Kaynaklanan, Karayolundaki Taşıma Zorluğu.....	110
4.4.8.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi.....	111
4.4.8.3 Yapı Malzemesinin Şantiyeye Ve Şantiye İçinde Taşınması Kriterine Ait Değerlendirme	111
4.4.9 Yapı Elemanlarının Türkiye’de Üretim Yaygınlığı Kriteri (K ₉)	112
4.4.9.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi	113
4.4.9.1.1 Yapı Bileşenlerinin Türkiye Geneline Üretiminin Yaygın Olması.....	113

4.4.9.1.2 Yapı Bileşenlerinin Yıllık Üretim Kapasitesinin Yüksek Olması	113
4.4.9.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi.....	113
4.4.9.3 Yapı Elemanlarının Türkiye’de Üretim Yaygınlığı Kriterine Ait Değerlendirme	114
4.4.10 Yapının Doğal Aydınlatmaya Uygunluk Kriteri (K ₁₀)	115
4.4.10.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi	115
4.4.10.1.1 Doğal Aydınlatma İçin İstenen Oranda Pencere Açılabilir Olması.....	115
4.4.10.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi.....	116
4.4.10.3 Yapının Doğal Aydınlatmaya Uygunluk Kriterine Ait Değerlendirme	116
4.4.11 Yapının Sökülüp Tekrar Kurulabilirliğe Uygunluk Kriteri (K ₁₁).....	117
4.4.11.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi	117
4.4.11.1.1 Kolay ve Kısa Sürede Sökülebilir Olması	117
4.4.11.1.2 Kolayca ve Tekrar Kurulabilir Olması.....	117
4.4.11.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi.....	118
4.4.11.3 Yapının Sökülüp Tekrar Kurulabilirliğe Uygunluk Kriterine Ait Değerlendirme	118
4.4.12 Yapının Mekânsal Esnekliğe Uygunluğu Kriteri (K ₁₂)	119
4.4.12.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi	119
4.4.12.1.1 Kalıcı Olma Durumunda Farklı Bir Fonksiyon İle Kullanımının Uygun Olması	119
4.4.12.1.2 Modüler Sistem ile Oluşturulduğu İçin Yapıya Ekleme ya da Çıkarma Yapılması Durumunda Entegrasyon Sağlayabilmesi	120
4.4.12.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi.....	120

4.4.12.3 Yapının Mekânsal Esnekliğe Uygunluğu Kriterine Ait Değerlendirme	120
4.5 Ana Kriterlerin Değerlendirilmesi.....	121
BÖLÜM BEŞ	128
SONUÇ.....	128



ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Acil bakım sistemi	5
Şekil 1.2 Vendeuil Caply yakınlarında sahra hastanesi	5
Şekil 2.1 Çin'in Wuhan kentinde geçici hastanelerdeki hasta akışları	16
Şekil 2.2 Geçici hastaneye dönüştürülen ExCel London Convention Center	17
Şekil 2.3 Geçici hastaneye dönüştürülen Manchester Central Station	17
Şekil 2.4 Geçici hastaneye dönüştürülen buz pateni sahası	18
Şekil 2.5 Geçici hastaneye dönüştürülen bir stadyum	18
Şekil 2.6 SARS döneminde Çin'de inşa edilen Xiaotangshan hastanesi	20
Şekil 2.7 Çin'de inşa edilen Huoshenshan Hastanesi	21
Şekil 2.8 Prefabrike konteyner hasta odaları.....	21
Şekil 2.9 Çin'de inşa edilen Leishenshan Hastanesi.....	22
Şekil 2.10 Prefabrike modüler sistem	22
Şekil 2.11 Leishenshan hastanesi vaziyet planı	23
Şekil 2.12 Leishenshan hastanesi kat planı	23
Şekil 2.13 Leishenshan Hastanesi havalandırma sistemi.....	24
Şekil 2.14 İtalya'da kurulan sahra hastanesi	24
Şekil 2.15 Rusya'da inşa edilen Voronovsky hastanesi.....	25
Şekil 2.16 Voronovsky hastanesi inşası sırasında.....	26
Şekil 2.17 İsveç'te inşa edilen sahra hastanesi	27
Şekil 2.18 Fransa'da inşa edilen sahra hastanesi	28
Şekil 2.19 Filistin'de inşa edilen sahra hastanesi.....	29
Şekil 2.20 Filistin'deki hastanenin inşa aşaması.....	29
Şekil 2.21 ABD'de inşa edilen Samaritan's Purse Hastanesi	30
Şekil 2.22 Samaritan's Purse Hastanesi iç mekanı	30

Şekil 2.23 Brezilya'daki Pacaembu Stadyumunda kurulan hastane	31
Şekil 2.24 Hastanenin inşa aşaması	32
Şekil 2.25 Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi.....	33
Şekil 2.26 Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi inşa aşaması.....	33
Şekil 2.27 Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi.....	34
Şekil 2.28 Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi inşası.....	34
Şekil 2.29 On iki hastanenin inşa edildiği ülkeler ve hastane kullanımları	37
Şekil 2.30 On iki hastanenin yapım sistemlerine göre ülkelere dağılımı.....	38
Şekil 2.31 On iki hastanenin inşa sürelerine göre dağılımı	39
Şekil 2.32 On iki hastanenin hasta kapasitelerine göre dağılımı	39
Şekil 2.33 On iki hastanenin inşa alanlarına göre dağılımı.....	40
Şekil 3.1 Bir binaya ait fayda-maliyet akımlarının genel grafiği.....	45
Şekil 3.2 Tez kapsamında uygulanan FDA yöntemi aşamaları	56
Şekil 4.1 Tüm yapım sistemleri için tasarlanan temele ait kesit.....	59
Şekil 4.2 Önem katsayılarının grafik gösterimi	76
Şekil 4.3 İnşa sürelerinin 1 ve 5 arası değer skalasına yerleştirilmesi	87
Şekil 4.4 İnşa maliyetlerinin 1 ve 5 arası değer skalasına yerleştirilmesi.....	90
Şekil 4.5 Yapı bileşenlerinin tasarım ve yerleşimi	100
Şekil 4.6 U değerlerinin 1 ve 5 arası skalaya yerleştirilmesi	103

TABLÖLER LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1 Pandemi hastaneleri ve bulundukları ülkeler.....	19
Tablo 2.2 Xiaotangshan hastanesine ait bilgiler	20
Tablo 2.3 Huoshenshan hastanesine ait bilgiler	21
Tablo 2.4 Leishenshan hastanesine ait bilgiler	22
Tablo 2.5 İtalya'daki sahra hastanesine ait bilgiler.....	25
Tablo 2.6 Voronovsky hastanesine ait bilgiler	26
Tablo 2.7 İsveç'teki hastaneye ait bilgiler	27
Tablo 2.8 Fransa'daki hastaneye ait bilgiler	28
Tablo 2.9 Refah'taki hastaneye ait bilgiler	29
Tablo 2.10 ABD'deki hastaneye ait bilgiler	30
Tablo 2.11 Brezilya'daki hastaneye ait bilgiler	32
Tablo 2.12 Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastane'sine ait bilgiler	33
Tablo 2.13 Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastane'sine ait bilgiler	35
Tablo 2.14 Pandemi hastanelerinin analizi	36
Tablo 3.1 Beş kademeli değerlendirme sistemi notları, değerleri ve anlamları.....	49
Tablo 3.2 Alternatiflerin, kriterlere göre değerlendirilmesi.....	52
Tablo 3.3 K _i Ana kriterinin, alt kriterler bağlamında değerinin belirlenmesi.....	53
Tablo 4.1 Önem katsayılarının verilmesi	76
Tablo 4.2 Tüm mimarların sonuçlarına göre önem katsayıları	77
Tablo 4.3 Sektördeki mimarların sonuçlarına göre önem katsayıları	78
Tablo 4.4 Akademisyen mimarların sonuçlarına göre önem katsayıları.....	78
Tablo 4.5 Tüm inşaat mühendislerinin sonuçlarına göre önem katsayıları	79
Tablo 4.6 Sektördeki inşaat mühendislerinin sonuçlarına göre önem katsayıları.....	79
Tablo 4.7 Akademisyen inşaat mühendislerinin sonuçlarına göre önem katsayıları .	80

Tablo 4.8 Mütahhitlerin sonuçlarına göre önem katsayıları	80
Tablo 4.9 Alternatif yapım sistemlerine ait inşa süreleri	87
Tablo 4.10 Alternatif yapım sistemlerine ait maliyetler	90
Tablo 4.11 Alternatif yapım sistemlerine ait K_3 ana kriteri değerleri.....	94
Tablo 4.12 Alternatif yapım sistemlerine ait K_4 ana kriteri değerleri.....	97
Tablo 4.13 Bölgelere göre en fazla değer olarak kabul edilebilen U değerleri.....	99
Tablo 4.14 Alternatif yapım sistemlerine ait ısı yalıtım değerleri	103
Tablo 4.15 Alternatif yapım sistemlerine ait K_6 ana kriteri değerleri.....	106
Tablo 4.16 Alternatif yapım sistemlerine ait K_7 ana kriteri değerleri.....	108
Tablo 4.17 Alternatif yapım sistemlerine ait K_8 ana kriteri değerleri.....	112
Tablo 4.18 Alternatif yapım sistemlerine ait K_9 ana kriteri değerleri.....	115
Tablo 4.19 Alternatif yapım sistemlerine ait K_{10} ana kriteri değerleri	116
Tablo 4.20 Alternatif yapım sistemlerine ait K_{11} ana kriteri değerleri	119
Tablo 4.21 Alternatif yapım sistemlerine ait K_{12} ana kriteri değerleri	121
Tablo 4.22 Alternatif yapım sistemlerinin fayda-değerleri.....	127

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AISI NAS	: American Iron and Steel Institute North American Specification (Amerika Demir ve Çelik Enstitüsü Kuzey Amerika Şartnamesi)
BIM	: Building Information Modeling (Yapı Bilgi Modellemesi)
BREAM	: British English Environmental Assessment Method (İngiliz Çevre Değerlendirme Metodları)
Covid-19	: Corona Virus Disease of 2019
FDA	: Fayda-Değeri Analizi (Cost&Benefit Analysis - CBA)
FMA	: Fayda-Maliyet Analizi (Cost&Benefit Analysis – CBA)
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design (Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik)
m ²	: metrekare
MERS	: Middle East Respiratory Syndrome (Orta Doğu Solunum Sendromu)
MERS-CoV	: Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (Orta Doğu Solunum Sendromu Koronavirüsü)
ÖK	: Önem Katsayısı
SARS	: Severe Acute Respiratory Syndrome (Şiddetli Akut Solunum Sendromu)
SARS-CoV	: Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus (Şiddetli Akut Solunum Sendromu Koronavirüsü)
T.C.	: Türkiye Cumhuriyeti
TBDY-2018	: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018
TDK	: Türk Dil Kurumu
TL	: Türk Lirası
vb.	: ve benzeri
vd.	: ve diğerleri
USGBC	: U. S. Green Building Council (Amerikan Yeşil Bina Konseyi)
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü - DSÖ)

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Giriş

İnsanlık tarihi boyunca birçok salgın hastalık meydana gelmiştir. Önemli halk sağlığı sorunu olan bulaşıcı hastalıklar öngörülemezdir. İnsanlık tarihi boyunca var olmuştur ve var olmaya devam edecektir. Dünya tarihi incelendiğinde ülkeleri sosyolojik, demografik ve ekonomik olarak etkileyen, dramatik sonuçlara neden olan çok çeşitli pandemik vakaların olduğu görülmektedir (Türkiye Sağlık Politikaları Enstitüsü [TSPE], 2020). Sadece bir asır önce, 1918 grip salgını 50 milyon veya daha fazla insanın ölümüne neden olmuş ve bu, insanlık tarihindeki en ölümcül olay olarak kayıtlara geçmiştir (Taubenberger ve Morens, 2020). Yakın geçmişimize bakıldığında Zika (2015), Ebola (2014) gibi benzeri görülmemiş pandemik patlamalar olmuştur. SARS-CoV, 2002-2003'te bir hayvanda ortaya çıkmış, insanlara geçmiştir ve gerekli önlemler alınıp uygulanmadan önce neredeyse bir pandemiye neden olmuştur. MERS-CoV, 2012 yılında develerden insanlara geçmiş, ancak o zamandan beri insanlar arasında hızlı bir şekilde yayılmamıştır (Cui vd., 2019). 2019'un sonlarında tanınan COVID-19, beklenmedik, yeni ve yıkıcı bir pandemik hastalığın en son örneğidir. Bu son deneyim, bir pandemik döneme daha girilmesine neden olmuştur (Morens vd., 2020a; Morens vd., 2020b).

Yakın geçmişimizde olması nedeniyle COVID-19 önemli ve incelenmesi gereken bir pandemidir. COVID-19 pandemisi Aralık 2019'da Çin'in Hubei eyaletine bağlı Wuhan şehrinde ortaya çıkmış, kısa bir süre içinde de tüm dünyayı sarıp küresel bir salgın haline gelmiştir. Küresel etki yaygınlığı bakımından önceki salgınlardan ayrılmaktadır. Türkiye'de ilk vaka bildirimi 11 Mart 2020 tarihinde yapılmış olup, süreçte başta T.C. Cumhurbaşkanlığı ve T.C. Sağlık Bakanlığı olmak üzere kurumlar ciddi politika önlemleri almıştır. Bu önlemler dinamik bir şekilde uygulanmış, uygulanmaya da devam etmektedir. COVID-19 sürecinde birçok alanda olduğu gibi sağlık alanında da ön plana çıkan konular olmuştur, bu konularda politika stratejileri ortaya konulmaktadır (Türkiye Sağlık Politikaları Enstitüsü [TSPE], 2020).

Covid-19'un sağlık alanında olduğu gibi mühendislik ve mimarlık alanlarına da etkileri olmuştur. Tedavi amaçlı hastaneler tasarlanmış ve uygulanmıştır. Hastaneler ulusal ve uluslararası düzeyde kritik bir rol oynamaktadır. COVID-19 salgını, sağlık tesisleri ve acil bakım sistemleri üzerinde benzeri görülmemiş bir baskı oluşturmıştır. Enfeksiyon oranı ve hastanede yatan kritik hasta oranı yüksek seviyelere ulaşmıştır. Hastaneler, bulaşıcı hastalıklara yönelik acil bakım ve yoğun bakım ünitesi (YBÜ) yataklarına yönelik ani talebe çok kısa bir süre içinde yeterli seviyede yanıt vermekte zorlanmıştır (Capolongo vd. 2020).

Türkiye'de ilk vakanın tespit edilmesiyle birlikte bakanlar kurulu, salgınla mücadele kapsamında acil kararlar almıştır. Bunlardan ilki, biri İstanbul Avrupa yakasında, diğeri Asya yakasında olmak üzere iki adet pandemi hastanesinin inşa edilmesi olmuştur. Bu iki hastane, yaklaşık 45 günlük bir sürede tamamlanmıştır. Bu hastaneler, bir sahra hastanesi niteliği taşımakla birlikte geçici sahra hastanelerinden farklı olarak kalıcı statüye sahiptirler. (Adaş, vd., 2022).

1.2 Problemin Tanımlanması

Salgın hastalıkların bir örneğini de yakın geçmişimizi ve geleceğimizi büyük ölçüde etkileyen Covid-19 pandemisi oluşturmaktadır. Öngörülemeyen bu salgının (pandemi) önlenemediği süre boyunca, virüsün bulaştığı bireylerin toplumdan izole bir şekilde tedavi edilmesi gerekmektedir. Her ülkenin öz kaynaklarını en etkin şekilde kullanıp pandemi dönemlerini sağlıklı bir biçimde atlatması gerekmektedir. Covid-19 pandemisi de bu duruma bir örnek teşkil etmektedir. Ülke kaynakları sağlık, mimarlık, inşaat vb. alanlar için verimli bir şekilde kullanılmalıdır. Bundan dolayı pandemi döneminde mimarlık ve inşaat alanında atılabilecek en önem adımlardan biri pandemi hastaneleri tasarlayıp inşa etmektir. Geçici veya kalıcı olabilecek olan bu hastanelerin pandemi dönemi boyunca sadece pozitif vakalara (örneğin Covid-19 pozitif vakalar) tedavi uygulaması çok önemli bir durumdur. Çünkü var olan hastanelerde Covid-19 pozitif dışındaki hastalara yeterli sağlık hizmeti sunulamaması durumu söz konusudur. Bu durumu detaylandırmak istersek Covid-19 riski taşımayıp farklı rahatsızlıklardan dolayı hastaneye gitme ihtiyacı duyan bireylerin hava yoluyla bulaş riski olan bu hastalıkla enfekte olma tehlikesi

büyüktür. Ayrıca var olan hastaneler salgın hastanesine dönüştürülse dahi pozitif vakalar için yeterli kapasiteye sahip olamamaktadır. Bu durum da toplumun refahını bozmakla kalmayıp ülkenin sağlık altyapısına ciddi zararlar verebilmektedir. Bu doğrultuda birçok ülkede pandemi hastaneleri kurulmuştur. Pandemi hastanelerinde, normal hastanelere göre farklı tasarım kriterleri ve inşaa yöntemleri uygulanmaktadır. Bu açıdan da incelenmesi büyük önem gerektiren bir konudur. Literatürde sağlık alanında yazılmış çok fazla makale ve bildiri bulunmasına karşın; pandemi dönemlerinde inşaa edilmiş olan hastanelerin yapım sistemlerinin incelenmesi üzerine dünya genelinde neredeyse hiç yayın bulunmadığı belirlenmiştir. Tez kapsamında pandemiler ve salgınlar bağlamında inşaa edilen hastaneler detaylı olarak araştırılmıştır. Dünya çapında uygulanan pandemi hastanelerinin yapım sistemlerinin araştırılmasına dair Türkçe bir kaynak bulunmamakla birlikte, yabancı dilde kaynak bulmak bile zordur. Araştırmalar sırasında özellikle Çin ve Rusya’da inşaa edilen hastanelere dair Çince ve Rusça dillerinde kaynaklardan bilgiler edinilmiş ve derlenmiştir. Tüm bu yönleriyle, kapsamlı bir kaynak oluşturması açısından tez konusu önemli ve değerlidir.

Pandemi dönemlerinde inşaa edilen ‘**pandemi hastanesi**’ kavramının anlaşılması açısından bazı tanımlar önem kazanmaktadır. Öncelikle ‘**salgın**’, ‘**pandemi**’ ve ‘**acil bakım**’ kavramlarını açıklamak, ifadelerin aralarındaki ayrımı netleştirmek bakımından önemlidir. Salgın, pandemi vb. durumlarda tedavi merkezi bağlamında üretilen yapıların kavramsal karşılığı da değerlidir. Tedavi merkezi bağlamında tasarlanıp uygulanan hastaneler için, yabancı kaynaklarda sıkça rastlanan ifade ‘**field hospital**’ olmuştur. Bu ifadenin Türkçe kelime karşılığı ‘**sahra hastanesi**’dir. Fakat bu ifadenin kavramsal kapsamı düşünüldüğünde, Türkçe karşılığı ‘**sahra hastanesi**’, ‘**acil durum hastanesi**’ ya da ‘**salgın hastanesi**’ gibi ifadeleri kapsamaktadır. Bundan dolayı ‘sahra hastanesi’ ifadesine ait bir tanım bulunmaktadır fakat diğer iki kavram ile ilgili tanımlama bulunmamaktadır.

Tez kapsamında ağırlıklı olarak Covid-19 döneminde inşaa edilen hastaneler yer almaktadır ve bu dönemde sıkça kullanılan ifade ‘**pandemi hastanesi**’ olmuştur. Bu ifadeye ait resmi kayıtlarda Sağlık Bakanlığı’nın tanımlaması bulunmaktadır. Sonuç

olarak küresel boyutta gerçekleşen Covid-19 pandemisinde dünya genelinde uygulanan hastaneler için kullanılan pandemi hastanesi ibaresinin dilimize yerleştiği görülmektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı, kavramsal karşılığı itibariyle tez boyunca bu ifadenin kullanılmasına karar verilmiştir.

1.2.1 Tanımlar

‘Salgın’, ‘pandemi’, ‘acil bakım’, ‘sahra hastanesi’, ve ‘pandemi hastanesi’ kavramlarının tanımları verilmektedir.

1.2.1.1 Salgın

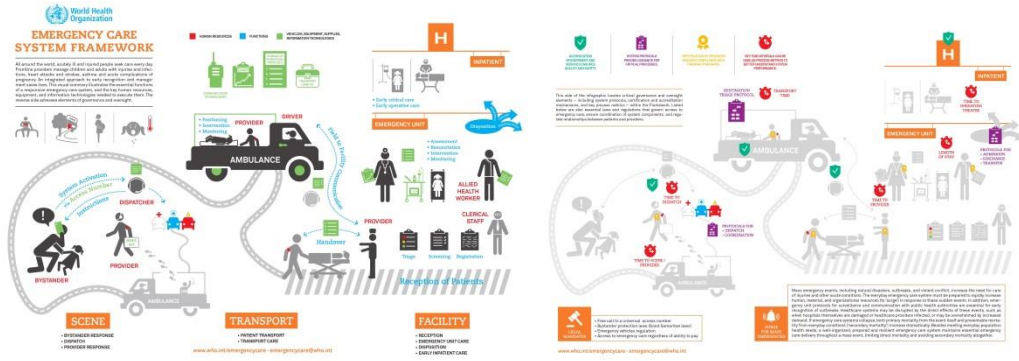
Bir hastalığın ya da sağlıkla ilişkisi olan özel bir durumun bir coğrafya üzerinde veya bir topluluk içerisinde beklenilenden daha yüksek bir oranda görülmesi durumudur (Resmi Gazete, 2007). Türk Dil Kurumu (TDK) (b.t) salgın hastalığı ‘kısa zamanda çevredeki insanların, hayvanların veya bitkilerin büyük bir bölümüne bulaşan’ şeklinde tanımlamaktadır.

1.2.1.2 Pandemi

Bir hastalığın ya da enfeksiyonel bir durumun ülkeler, kıtalar arasında hatta dünya çapında çok geniş bir alana yayılmasını ifade eden durumdur (Sağlık Bakanlığı, Temmuz 2020). TDK (b.t) pandemiye ‘küresel salgın’ şeklinde tanımlamaktadır.

1.2.1.3 Acil Bakım

Acil bakım, hastane öncesi bakım ve ulaşım dahil olmak üzere, ilk değerlendirme, tanı ve resüsitasyon, hastane bakımı gibi bir dizi faaliyeti kapsamaktadır (WHO, 2007). Resüsitasyon, solunumu veya kan dolaşımı durmuş bir kişiye dışarıdan yapılan destekleyici müdahalelerdir (Cambridge Dictionary, b.t). Bu tesis uzun bir süreci içermekte ve çeşitli dönemlere odaklanmaktadır. Pandemi durumunda ise en önemli hususlardan bazıları zaman ve izolasyon olmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Acil bakım sistemi (WHO, 2018)

1.2.1.4 Sahra Hastanesi

Sahra hastanesi, belirli bir süre için acil durum gereksinimlerini karşılamak üzere hızlı bir şekilde konuşlandırılabilen, genişletilebilen veya daraltılabilen, mobil, kendi kendine yeten bir sağlık tesisidir (WHO, 2013). Bu sağlık tesisleri savaş sırasında inşa edilir olup, kurulumu kolay ve kısa sürede sökülebilir olmaktadır. Fakat pandemi durumu ile savaş durumunun öncelikleri farklı olmaktadır. Pandemi döneminde en önemli hususlardan biri de izolasyondur. Aynı zamanda, kurulan bu tesisler geçici ve kalıcı olabilmektedir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 Vendeuil Caply yakınlarında sahra hastanesi (Tompson, b.t)

1.2.1.5 Pandemi Hastanesi

Pandemi durumuna yol açan hastalık etkenini taşıyan kişilerin tedavi edilmesi için özel olarak görevlendirilip planlaması yapılmış yataklı sağlık kuruluşudur (Sağlık Bakanlığı, Ağustos 2020).

Tez boyunca yapılan literatür taramalarında, ‘salgın hastanesi’ kavramının pek çok kaynakta yer aldığı görülmüştür. Ayrıca Türkiye’de pandemi döneminde inşa edilen hastaneler için ‘acil durum hastanesi’ ibaresi kullanılmıştır. Fakat tez kapsamında bu ifadeler yerine ‘pandemi hastanesi’ kavramının kullanımı tercih edilmiştir. T.C. Sağlık Bakanlığı, ‘Covid-19 Bilgilendirme Platformu’ adı altında bir sözlük oluşturmuştur. Bu sözlükte Covid-19 kavramıyla ilgili kelimelerin tanımları yapılmıştır. Bu kapsamda ‘sahra hastanesi’, ‘salgın hastanesi’ ya da ‘acil durum hastanesi’ adı altında bir tanımlama bulunmamaktadır. Fakat ‘pandemi hastanesi’ tanımı mevcuttur. Tez kapsamında ‘pandemi hastanesi’ kavramının kullanılma tercihi bu nedene de dayanmaktadır.

1.2.2 Literatür Taraması

İnsanlık tarihi boyunca yaşanmış birçok ‘pandemi’ bulunmaktadır. Bu bağlamda her bir pandemiye yenisi eklendikçe araştırmalar yapılmış, bilimsel sonuçlara varılmıştır. Yakın geçmişimizde tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 pandemisi ile ilgili de birçok araştırma yapılmıştır. Bu kapsamda yapılan araştırmaların büyük bir kısmı sağlık ve tıp alanlarındadır. Mimarlık ve mühendislik alanlarına bakıldığında Covid-19 pandemisi ile ilgili çalışma yok denecek kadar azdır. Aynı zamanda mimarlık, yapım sistemi ve mekânsal birleşimler bağlamında da çok fazla yayın bulunmamaktadır. Bu bağlamda tezin konusu değerli ve önemli olmaktadır.

Tez kapsamında irdelenen anahtar kelimelerden biri ‘yapım sistemleri’dir. Sadece yapım sistemleri ile ilgili de literatürde birçok araştırma bulunmaktadır. Teknolojinin gelişmesi, yeni malzemelerin ve yapım yöntemlerinin bulunması bu alanda yapılan araştırmaları zenginleştirmiştir. Mimarlık ve mühendislik alanlarında gerçekleşen yenilik ve gelişmeler ele alınmıştır. Fakat tezin konusu olan pandemi hastanelerinin yapım sistemleri ile ilgili literatür kapsamında çok fazla araştırma bulunmamaktadır.

Pandemi kapsamında yaşanmış ve tecrübe edilmiş dönemler söz konusu olduğu için literatür taraması önemli olmaktadır. Geçmişte yapılan araştırmaların pandemi kavramını nasıl ele aldığını incelemek değerlidir. Türkiye, Çin, Rusya, ABD, İtalya gibi birçok ülke Covid-19 pandemisi kapsamında hastaneler inşa edip hastaların bu

yapılarda tedavi olmasını desteklemiştir. Çok kısa bir süre içinde inşa edilen bu yapıların tasarım ve inşa kriterleri de ülkeden ülkeye değişkenlik göstermektedir.

Pandemi hastaneleri konusunda hazırlanan kitap, makale, bildiri ve tezler literatürden taranmıştır. Bu bağlamda elde edilen kaynaklar aşağıda sıralanmaktadır.

McCabe ve diğerleri (2020) tarafından hazırlanan ‘Adapting Hospital Capacity to Meet Changing Demands During the COVID-19 Pandemic’ başlıklı makalede Covid-19 döneminin başlangıcından itibaren yaşanan pozitif vaka artışları araştırılmıştır. Bu nedenle hastane kapasitelerinin sorgulanmaya başlandığı, ihtiyaçların değiştiği, Covid-19 hastalarının tedavisi için mevcut hastanelerde yeni düzenlemeler yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Bu kapsamda İngiltere’deki hastaneler bazında yapılan bazı araştırmalarda, Mart-Nisan 2020 tarihlerinde yeni tedarik müdahaleleri olmadan Covid-19 hastalarının ve diğer hastaların tedavilerinin mümkün olmadığı yönünde bilgiler verilmektedir. Aynı zamanda, hastanelere yatırılan Covid-19 hastalarının yatış seviyelerinde düşüş görülmedikçe sahra hastanelerinde kritik bakım kapasitelerinin devamlı artırılması gerektiği belirtilmiştir.

Karataş (2007) tarafından hazırlanan ‘Acil Servis Mimarisi’ başlıklı yüksek lisans tezinde acil durum merkezlerinin tasarım kriterleri hakkında önerilerde bulunmaktadır. Ayrıca tasarım sürecinde hastane yapılarının işlevsel olarak kullanılabilmesi için planda açıklık, sadelik, esneklik ve düzenlilik gibi kriterlerin olması gerektiği ile ilgili araştırmalar mevcuttur. Çalışma kapsamında hasta odaları, ameliyat odaları, görevli odalarının ve sirkülasyon alanlarının plan düzlemindeki ilişkileri incelenmiş ve bu çerçevede sonuçlara varılmıştır.

Luo ve diğerleri (2020) tarafından yayınlanan ‘Ultra-rapid Delivery of Specialty Field Hospitals to Combat COVID-19: Lessons Learned from the Leishenshan Hospital Project in Wuhan’ başlıklı makalede pandemi kapsamında inşa edilen ilk hastanelerden biri olan Çin’in Wuhan kentinde bulunan Leishenshan Hastanesi hakkında incelemelerde bulunulmuştur. Bu hastanenin tasarım ve inşasında 2003 SARS salgını döneminde Pekin’de inşa edilen Xiaotangshan Hastanesi’nin örnek

alındığı belirtilmektedir. 2003 salgınında etkin bir şekilde kullanılmış olan Xiaotangshan Hastanesi, gelecek pandemiler kapsamında Çin için güvenli bir hastane stratejisinin belirlenmesinde etkili olmuştur. Bu çerçevede inşa edilmiş olan Leishenshan Hastanesi'nin yapımı dünyanın farklı ülkelerinde inşa edilen birçok pandemi hastanesine de örnek teşkil etmektedir. Bu hastane prefabrike modüler sistem ile inşa edilmiştir ve 1600 hasta kapasitesine sahiptir. Bu hastanenin en önemli özelliklerinden biri de 12 gün gibi kısa bir süre içinde inşa edilmiş olmasıdır. İnşa süresinin kısalığı kullanılan teknolojik yöntemlere ve geçmişte yaşanmış, dersler çıkarılmış deneyimlere bağlıdır. Bu bağlamda tüm bunların ülke tarafından uygulanabilir olması da önemlidir. Makalede vurgu yapılan en önemli teknolojilerden biri BIM (Building Information Modeling) teknolojisidir. BIM yardımıyla, hastane inşa edilmeden önce bilgisayar ortamında modellenmiş ve inşası için gerekli olan prefabrike modüllerin gerekli firmalardan tedariği için harekete geçilmiştir. Aynı zamanda çeşitli simülasyonlar sayesinde optimum sistemler hastanede uygulanabilmiştir. Örneğin, hastaların kaldığı birimlerdeki kirli havanın mekân içinde en etkin şekilde sirküle edilip dışarı atılabilmesi için 4 farklı çözüm bilgisayar ortamında simüle edilmiştir. Havalandırma için en etkin sistem seçilip uygulaması yapılmıştır. Makalenin sonuç kısmında, BIM teknolojisi ile kısa sürede tasarım ve inşası tamamlanan iki hastaneden biri olan Leishenshan Hastanesi'nin bu süreçte tedavi alanında çok aktif çalıştığını ve ölüm oranlarını azalttığını belirtmektedir.

Chen ve diğerleri (2020) tarafından yayınlanan 'Fangcang Shelter Hospital: A Novel Concept for Responding to Public Health Emergencies' başlıklı makalede Covid-19 hastalarının tedavisi için başvuru olan bir yöntem olan mevcut yapıların işlev değişikliği yapılarak hastanelere dönüştürülmesi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Çin hükümeti, Covid-19 pandemisi kapsamında Leishenshan ve Huoshenshan Hastaneleri'ni inşa ettiği gibi var olan yapılarda işlev değişikliği yaparak da hastaneler üretmiştir. Geniş açıklık geçen ve büyük kullanım alanına sahip kamusal alanlar olan kongre merkezi, stadyum gibi bazı yapıların mekânsal dönüşümü sağlanarak tedavi için uygun alanlar oluşturulmuştur. Fakat genellikle kendi ihtiyaçlarını kendisi karşılayan semptomsuz (belirtisiz) ya da hafif semptomlu

(belirtili) Covid-19 pozitif olan bireyler bu hastanelerde tedavi edilmiştir. Semptomsuz hastaların çokluğu sağlık sektöründe yeni önlemlerin alınmasını zorunlu kılmıştır. Semptomsuz hastaların hastanelerde tedavi edilmeleri için hastanelerde yer olmadığından dolayı toplumdan izole edilmeleri gerekli görülmüştür. Bu durumda işlev değişikliği ile hastanelere dönüştürülen yapılar tedavi için bir çözüm yöntemi olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada önerilen yöntem ile farklı işleve sahip olan birçok mevcut yapının geçici olarak hastaneye dönüştürülmesi ile bir çözüm oluşturulduğu belirtilmektedir. Makalenin sonuç kısmında, ileride inşa edilecek olan kamusal alanların tüm bu pandemi risklerinde kullanılma durumları göze alınarak tasarlanması gerektiği belirtilmektedir.

Louri ve diğerleri (2020) tarafından yayınlanan ‘Establishing a 130-Bed Field Intensive Care Unit to Prepare for COVID-19 in 7 Days in Bahrain Military Hospital’ başlıklı makalede pandemi döneminde Bahreyn’de bulunan mevcut bir otoparkın pandemi hastanesine dönüştürülmesi anlatılmaktadır. Bu otoparkın bir katına hasta yatakları ve yoğun bakım üniteleri kurularak pandemi hastanesine dönüştürülmüştür. Yedi gün gibi kısa bir süre içinde hazırlanan hasta yatakları ve yoğun bakım üniteleri hastaların tedavilerinde kullanılmıştır. Mekânın tasarımında etkili olan kriterler anlatılmış ve plan düzleminde hastanenin senaryosuna dair detaylar verilmiştir. Çıkışlar, makinelerin yerleşimi, medikal atıkların ortadan kaldırılması, hastaların kabul ve yatışıyla ilgili bilgiler anlatılmıştır. Makalenin sonuç kısmında ise pandeminin gelecekte inşa edilecek pandemi hastanelerinin tasarımını etkileyeceği ve daha esnek tasarımlar yapılmasını gerektirebileceği hakkında bilgiler mevcuttur.

Yapılan tüm bu çalışmalar pandemi döneminde kullanılan hastaneler hakkında birçok bilgi içermektedir. Fakat bu yayınlar pandemi hastanelerinin yapım sistemlerinin belirlenmesine yönelik değildir. Yöntem olarak FDA kullanılmamaktadır. Bu bağlamda yazılan tez, diğerlerinden ayrılmakta ve özgün bir değer taşımaktadır. Hem FDA yönteminin kullanılması hem de Türkiye şartlarında uygulanabilecek ‘en etkin’ yapım sisteminin belirlenmesi yönleriyle tezin önemi ve özgün değeri büyüktür.

Bir diğ er anahtar kelime Fayda-Değer Analizidir. FDA konusunda hazırlanan kitap, makale ve bildiriler literatürden taranmıştır. Bu bağlamda elde edilen kaynaklar aşağıda sıralanmaktadır.

Carter ve Keeler (2007) tarafından yayınlanan ‘Life-Cycle Cost–Benefit Analysis of Extensive Vegetated Roof Systems’ başlıklı makalede çatı sistemlerinin yapılı çevreyle olan ilişkisi ile ilgili araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmada deneysel bir yeşil çatı planı oluşturulmuştur ve çeşitli veriler toplanmıştır. Deneysel yeşil çatı ve geleneksel çatı sistemleri Fayda-Değer Analizi yöntemiyle karşılaştırılmıştır. En etkin sistem hakkında veriler toplanmış ve sonuçlara varılmıştır.

Vaughan ve diğ erleri (2013) tarafından yayınlanan ‘Cost-Benefit Analysis of Construction Information Management System Implementation: Case Study’ başlıklı makalede inşaat projelerinde görevli kişilerin veri toplama ile ilgili çok vakit kaybetmeleri konusunda çalışmalar yapılmıştır. Veri toplama işleminin manuel yürütülmesinin verimliliğı düşürdüğü ve daha az etkili proje yönetimi sunduğ  bilgileri verilmektedir. Bu kapsamda uygulanan Fayda – Değer Analizi yöntemi ile bu süreç içerisinde en etkin sonuçlara ulaşılarak zamandan tasarruf edildiğı sonucuna varılmıştır.

Hong ve diğ erleri (2018) tarafından yayınlanan ‘Barriers to promoting prefabricated construction in China: A cost–benefit analysis’ başlıklı makalede prefabrike yöntem ile yapılacak üretimlerin daha verimli olacağı belirtilmiştir. Bu kapsamda gerçek bina projelerinde prefabrike yapıların maliyet ve faydasını araştırıp prefabrike yapım sisteminin teşvik edilmesi gerektiğı savunulmaktadır.

Yukarıda  zet halinde belirtilen araştırmalarda, FDA yönteminin kullanılma nedeni ‘**en etkin sonuca ulaşmak**’ olarak belirlenmiştir. Literatürde FDA yönteminin kullanımı ile ilgili Türkçe makale ve kaynaklar yok denecek kadar az bulunmaktadır. Pandemi hastanelerinin yapım sistemlerinin FDA yöntemiyle hesaplanıp Türkiye şartlarında en etkili yapım sistemine ulaşmak ile ilgili yapılmış

bir araştırma bulunmamaktadır. Bu özelliğiyle tez konusu önemli ve özgün bir nitelik taşımaktadır.

1.3 Tezin Amacı ve Kapsamı

Dünyada farklı yapım sistemleriyle inşa edilmiş pandemi hastaneleri, Türkiye şartlarında inşa edilseydi bu yapım sistemlerinden hangisinin en etkin (en hızlı, en az maliyetli, en sürdürülebilir vb...) sonucu verdiği' tezin temelinde yatan sorudur. Tezin amacı, pandemi durumunda hızla yapımı tamamlanarak kullanıma sunulan pandemi hastanelerinin yapım sisteminin ne olması gerektiğine dair Türkiye şartlarındaki '**en etkin/ en uygun**' yapım sisteminin bilimsel yöntemlerle belirlenmesidir. Bu bağlamda değerlendirme kriterleri belirlenmiştir. Literatür taramasıyla belirlenen bu kriterler doğrultusunda anket yapılmış ve anket verileri ışığında her bir kriter için önem katsayıları belirlenmiştir. Belirlenen tüm bu kriterler bağlamında en yüksek puanı elde eden yapım sisteminin uygulanması önerilmiştir. Belirlenen kriterlerin sayısının fazlalığı, yapım sistemlerinin (değerlendirilme hassaslığını) farklı bakış açılarıyla değerlendirildiğini ortaya koyması açısından önemlidir. Bu tez, Türkiye'de yapılan pandemi hastanelerinin değerlendirilmesi ve bundan sonra yapılması planlanan pandemi hastanelerine de fayda değeri açısından öncü olması planlanan bir çalışmadır. Tezin sonucunda ortaya çıkan bilgilerin literatüre eklenmesi ve gelecekte olması muhtemel pandemi dönemlerinde hızlı inşa edilecek yapım sistemlerinin belirlenmesinde başvurulabilecek bir kaynak niteliğinde olması hedeflenmektedir.

Covid-19 bağlamında, tüm dünyayı etkisi altına alan bir pandemi söz konusudur. Bundan dolayı tez kapsamında dünyanın çeşitli ülkelerinde tasarlanıp uygulanmış pandemi hastaneleri yer almaktadır. Türkiye, Çin, Rusya, ABD, İtalya gibi birçok ülke Covid-19 pandemisi kapsamında hastaneler inşa edip hastaların bu yapılarda tedavi olmasını desteklemiştir. Kapsamın birçok ülkeyi içerecek genişlikte olması, bazı ülkelerin kendi dillerine ait bazı kaynakların bile kullanımını gerekli kılmıştır. Literatür taramasıyla derlenen bilgiler yardımıyla 'Türkiye şartlarında uygulanacak bir pandemi hastanesinin yapım sisteminin belirlenmesi' planlanmıştır.

Tez kapsamında yapılan araştırmaların inşaat mühendisliği ve mimarlık disiplindeki bu boşluğu doldurması hedeflenmektedir. Geleneksel inşaat yapım yöntemlerinden farklılıklar içeren pandemi dönemi hastane inşaatlarına dönük bir çalışma, gelecekte de benzer olağanüstü durumlar için katkılar sunacaktır. Bu anlamda konunun güncelliği ve ileriye dönük sorunlara çözüm getirmesi açısından tezin konusunun değeri büyüktür.

1.4 Tezin Yöntemi

Tezde Fayda-Değer Analizi (FDA) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, çeşitli bilimsel çalışmalarda uzun süredir kullanılmaktadır. Tapan (1980) tarafından yayınlanan ‘Mimarlıkta Değerlendirme Aracı Olarak Fayda-Değer Analizi’ kitabında FDA yöntemi, birçok alternatif arasından seçim yapma durumunda başvurulan ve bu alternatiflerin sağladığı değeri saptamayı amaçlayan yöntem şeklinde açıklanmaktadır. Fayda değeri, bir alternatifte ait sistem parçalarının sağladığı faydaların tek tek değerlendirilmesiyle oluşmaktadır. Amaca bağlı faydanın somut bir büyüklüğü olarak değil de amaç sistemi ve karar vericinin tercihleriyle ilgili bir değer sistemine bağlı olan bir yöntemdir.

Bu bağlamda her bir yapım sistemi, sahip olduğu olumlu veya olumsuz özellikleri açısından parçalara ayrılarak analiz edilmektedir. Analizin sonunda elde edilen farklı birimlere sahip olan datalar tek bir değer sistemine dönüştürülmektedir. Ardından farklı özelliklerine göre yapım sisteminin elde ettiği başarı puanları önem dereceleri göz önüne alınarak toplanmaktadır. Böylece her bir yapım sisteminin sahip olduğu fayda miktarı elde edilmiş olur. Bu yöntemin tez için kullanımı ayrıntılı olarak şu şekilde açıklanabilir.

FDA kapsamında araştırmaya ilk olarak literatür taramasının yapılması ile başlanmıştır. Literatür taraması ile Türkiye’de ve dünyada inşa edilen pandemi hastanelerinin mimari mekân tasarımları ve yapım sistemleri incelenmiştir. Bu incelemeler sonrasında dünyada ve Türkiye’deki pandemi hastanelerinde uygulanmış olan yapım sistemleri belirlenmiştir.

İkinci aşamada ise pandemi hastanelerinin tasarımında ve inşasında etkili olan inşa hızı, maliyet, mekân esnekliği vb. gibi kriterlerin belirlenmesi bulunmaktadır. Bu kriterler alternatif yapım sistemlerinin karşılaştırılması aşamasında belirleyici rol oynamaktadır. Örneğin prefabrike sistemin yapımı hızlı iken maliyeti yüksek olabilmektedir. Bu kriterlerin yer aldığı bir anket çalışması yapılmıştır ve bu anket yardımıyla bu kriterlerin önem katsayıları belirlenmiştir. Anket mimarlara, inşaat mühendislerine, yüklenicilere uygulanmıştır. Bunlar yapının üretiminde yer alan meslek gruplarıdır.

Elde edilen anket verileriyle belirlenen kriterlere (inşa hızı, maliyet, mekân esnekliği vb) önem katsayıları verilmiştir. Anket yapılması süreci tamamlandıktan sonra elde edilen veriler sonraki adımlarda kullanılmak üzere derlenmiştir. Bu süreç sonrasında ise tez hocası ve tez öğrencisi tarafından her bir yapım sisteminin ayrı ayrı performans hesaplamaları her bir değerlendirme kriteri bazında yapılmıştır. Elde edilen bu performans hesaplamaları farklı birimlere sahip olduğundan (maliyet “TL” cinsinden elde edilirken, inşa süresi “saat” cinsinden elde edilir vb) bunların ortak bir değer birimine dönüştürülmesi gerekmektedir. Ortak birime dönüştürülmesi işlemi ile her bir yapım sistemine ait performans değerleri elde edilmiş olur.

Son aşama olarak da anket verileri ile ulaşılan önem katsayıları ve yapım sistemine ait performans değerleri çarpılmıştır. Tez kapsamında değerlendirilen her bir yapım sistemi için tekrarlanan bu aşama sonrası, her bir yapım sistemine ait Fayda-Değeri belirlenmiştir. Tüm yapım sistemlerinin sağladığı Fayda-Değerleri birbirleri ile karşılaştırılmış ve en büyük başarı puanını alan yapım sistemi en etkin yapım sistemi olarak belirlenmiştir.

FDA yönteminin gerçekleştirilmesi kapsamında Türkiye’de uygulaması yapılmış olan Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi ve Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi örnek alınmıştır. Anket için etik kurul izni alınmıştır.

BÖLÜM İKİ

DÜNYADA YAŞANAN PANDEMİ DÖNEMLERİ, COVID-19 VE SARS DÖNEMLERİNDE İNŞA EDİLEN PANDEMİ HASTANELERİ

Tezin bu bölümünde pandemi dönemlerinde Türkiye’de ve dünyada inşa edilen pandemi hastaneleri bulunmaktadır. İncelenen örneklerin birçoğu Covid-19 pandemisi döneminde inşa edilmiştir. Covid-19 pandemisi döneminde inşa edilen hastaneler, tarihte yaşanmış pandemi dönemlerinde inşa edilen hastaneler örnek alınarak tasarlanmış ve uygulanmıştır.

Tarihte, insanoğlunun varoluşundan bu yana pek çok hastalık ortaya çıkmıştır. Bu hastalıklarla savaşacak aşılari üretmek için pek çok bilimsel araştırma yapılmıştır. Hastalıklara aşı üretme süreci içerisinde bazı hastalıklar sadece ortaya çıktığı bölgelerde değil küresel anlamda etkisini göstermiştir. Küresel anlamda salgına dönüşen bu hastalıklara örnek olarak İspanyol gribi, SARS, MERS, son dönemlerde yaşadığımız Covid-19 vb. verilebilmektedir. Bulaş yolunun solunum ile olması bu hastalıkların bölgesel olmaktan çıkıp küresel boyut kazanmasına neden olmuştur. Bu bağlamda hızlı bir şekilde önlem almak oldukça önemlidir.

Hızlı bir şekilde yayılan ve önlenemeyen Covid-19 bağlamında DSÖ (Dünya Sağlık Örgütü) stratejik hazırlık ve müdahale planı yayınlamıştır. Bu plan beş önemli aşamadan oluşmaktadır.

- *İlk aşamada vakaların hızlı bir şekilde tanısı ve bu sürecin yönetilmesi,*
- *İkinci aşamada temaslı bireylerin izlenmesi,*
- *Üçüncü aşamada sağlık kuruluşlarında enfeksiyon ve bulaş riskine karşı gerekli önlemlerin alınması,*
- *Dördüncü aşamada yolculuk yapan bireyler için gereken sağlık önlemlerinin alınması ve*
- *Son aşamada ise toplumun pandemi konusunda bilinçlendirilmesi, farkındalığının artırılması yer almaktadır (Dünya Sağlık Örgütü, 2020).*

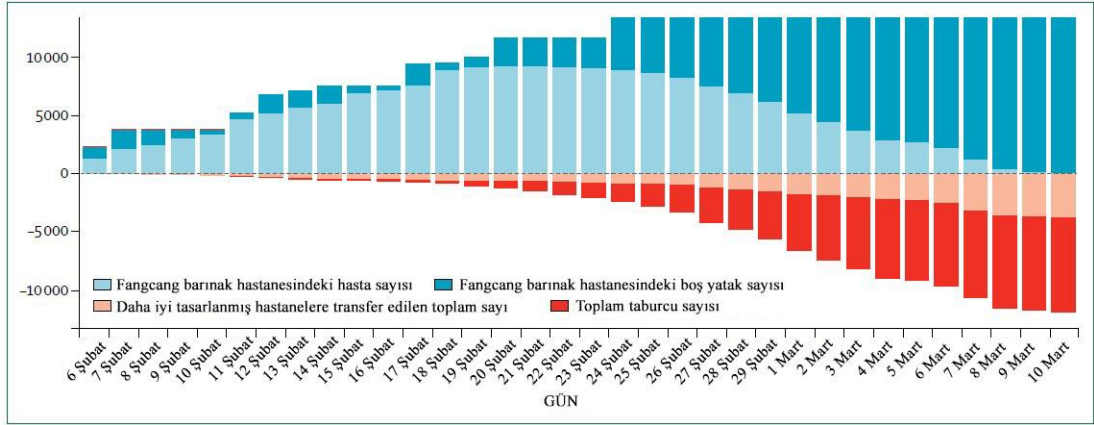
Tarih boyunca yaşanan pandemiler, birçok açıdan tüm insanlığı önemli ölçüde etkilediği gibi Covid-19 pandemisi de toplumu sosyo-kültürel, ekonomi, sağlık vb. gibi alanda etkilemiştir. Pandemi sürecinin yönetiminde sağlık çalışanlarının önemli rolü olmakla birlikte, bu durumun izleri mimarlık ve mühendislik alanlarında da görülmektedir. Pandemi sürecinde enfekte olan bireylerin sağlıklı kişilerden izole edilerek tedavi edilebileceği mekânlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaç doğrultusunda dünyanın birçok yerinde yeni hastaneler inşa edilmiştir. Bazı ülkelerde yeni yapılar inşa etmek yerine, var olan yapıların sadece işlevleri değiştirilerek tedavi merkezi ve hastaneye dönüştürülmüştür (Ak, 2020). Bunların işlevi geçici olarak hastaneye dönüştürülmüştür. Pandemi sonrasında ise ilk işlevlerine geri dönüştürülerek hizmet vermektedir. Pandemi hastanelerinin yapım sistemlerini açıklamak amacıyla dünyanın çeşitli ülkelerinde ve Türkiye’de pandemi döneminde kullanılan hastaneler analiz edilmiştir. Yapılan değerlendirmelere göre hastaneler iki ana kategoriye ayrılmıştır. Bunlar;

- Yeniden İşlevlendirilen Pandemi Hastaneleri ve
- Yeni İnşa Edilen Pandemi Hastaneleridir.

Bu hastaneler Covid-19 pozitif vakaların tanı ve tedavi sürecini sağlıklı bir şekilde yönetmek için tasarlanmış ve uygulanmıştır. Yapılar, bu kapsamda üç farklı amaca hizmet için kurulmuştur. Bunlar; triyaj merkezleri, hafif semptomlu vakalar için hastaneler ve ağır semptomlu vakalar için hastanelerdir. Triage merkezleri pozitif vakaların semptomlarına göre sınıflandırıldığı mekânlardır.

2.1 Pandemi Dönemlerinde Yeniden İşlevlendirilen Pandemi Hastaneleri

Chen vd. (2020) tarafından yapılan araştırmaya göre Mart 2020’de Çin’de doğrulanmış tüm vakaların % 60’ından fazlasını Çin’in Wuhan kentindeki vakalar oluşturmaktaydı. Hastanelerde yeterli yatak kapasitesi olmadığı için hafif ve orta şiddetteki Covid-19 hastalarını izole etmek ve tedavi etmek için, hızlı ve büyük kapasitede mekânlara ihtiyaç duyulmuştur. Wuhan’da 5 Şubat 2020’de alınan kararla sergi salonları ve stadyumlar dönüştürülerek öncelikle üç adet hastane açılmıştır. Daha sonra bu sayı ihtiyaca göre on üç adete ulaşmıştır (Şekil 2.1).

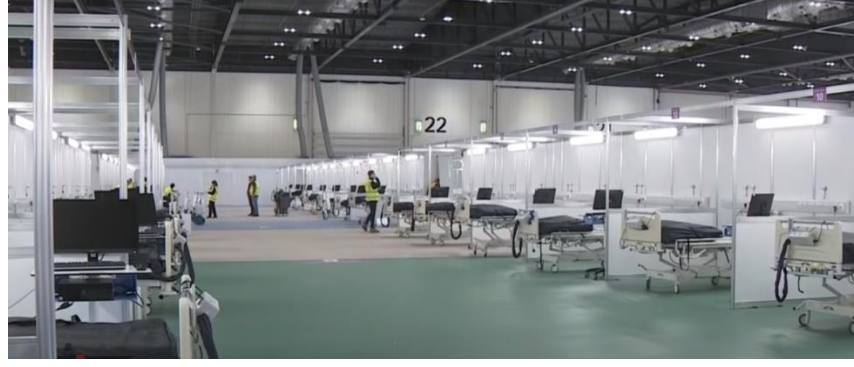


Şekil 2.1 Çin'in Wuhan kentinde geçici hastanelerdeki hasta akışları (Chen vd., 2020)

Chen vd. (2020) tarafından yapılan araştırmaya göre sergi merkezleri, stadyumlar gibi kamuya açık mekânların sağlık tesislerine dönüştürülmesiyle inşa edilen geniş ve kapsamlı geçici hastaneler, hafif ile orta dereceli bulaşıcı hastalık belirtileri olan hastaları ailelerinden ve toplumdan izole ederken tıbbi bakım, hastalık izleme, gıda hizmetleri de sağlamaktaydı.

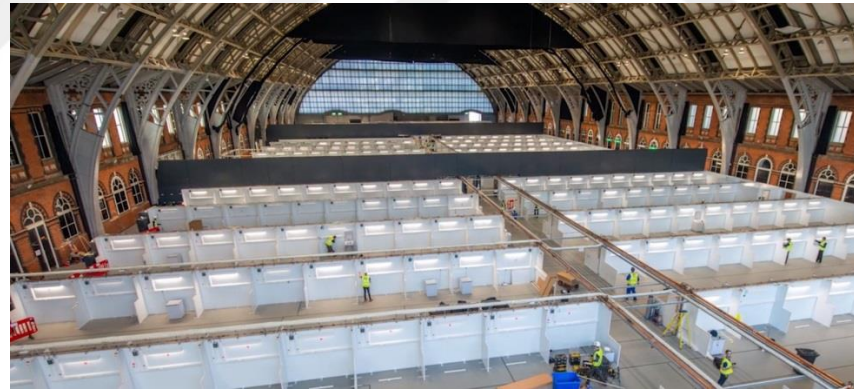
İngiltere, ABD, İspanya, İtalya, Almanya, Güney Afrika, İran, Rusya, Sırbistan gibi ülkeler de Covid-19 hastaları için mevcut yapıları geçici hastanelere dönüştürmüştür.

ExCel London Convention Center, 100.000 m² kapalı alana sahip bir sergi ve uluslararası kongre merkezidir. Covid-19 döneminde hasta sayısının artması nedeniyle hükümet ExCel Convention Center geçici hastaneye dönüştürme kararı almıştır (Şekil 2.2). Böylece ExCel London dünyanın en büyük yoğun bakım ünitesi haline gelmiştir (On Demand News, 2020).



Şekil 2.2 Geçici hastaneye dönüştürülen ExCel London Convention Center (On Demand News, 2020)

Manchester Central Station 1880 yılında hizmete giren bir tren istasyonudur. Zamanla diğer ulaşım araçlarının daha fazla tercih edilmesi nedeniyle tren istasyonunun kullanımı azalmıştır. Böylece bu istasyon 1969 yılında kapanmış ve 1982 yılında sergi merkezine dönüştürülmüştür. 2020 yılında ise Covid-19 nedeniyle bu merkez üçüncü işlevi olarak geçici hastaneye dönüştürülmüştür (Richards, 2020) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Geçici hastaneye dönüştürülen Manchester Central Station (Richards, 2020)

Rusya, Mart 2020’de Covid-19 hastaları için yeni sahra hastanesi inşa etmiştir. Zaman geçtikçe Covid-19 vakalarının artması nedeniyle Rus hükümeti 13 Kasım 2020’de buz pateni sahası geçici hastaneye dönüştürmüştür (Şekil 2.4) (Shemetov, 2020).



Şekil 2.4 Geçici hastaneye dönüştürülen buz pateni sahası (Reuters, 2020)

Covid-19 ilk olarak Wuhan’da ortaya çıktığında Çin, hastaları hafif semptomlu, orta semptomlu ve şiddetli semptomlu olarak sınıflandırma kararı almıştır. Hafif ve orta semptomlu hastaların tedavisi için stadyum gibi hastanelere dönüştürülen mekânlar kullanılmıştır (Şekil 2.5). Ancak şiddetli semptomlu hastalar için hastaneler inşa edilmiştir (Chen vd., 2020).



Şekil 2.5 Geçici hastaneye dönüştürülen bir stadyum (Chen vd., 2020)

2.2 Pandemi Dönemlerinde Yeni İnşa Edilen Pandemi Hastaneleri

Tezin bu bölümünde SARS ve Covid-19 dönemlerinde, farklı ülkelerde inşa edilmiş olan on iki adet pandemi hastanesi incelenmiştir. Yapılar, açılış günlerine göre kronolojik olarak analiz edilmiştir. Hastanelerden bir tanesi 2003 yılında SARS hastaları için, on bir tanesi ise 2020 yılında Covid-19 hastaları için inşa edilmiştir.

Yeni inşa edilen hastaneler toplumdan izolasyon, hastaların ulaşılabilirliği gibi kriterler dikkate alınarak tasarlanmış ve uygulanmıştır. Hastanelere ait konum, kullanım, yapım sistemi, yapının alanı, yapıda çalışan işçi sayısı, yapının kat sayısı, yapım süresi, hasta kapasitesi ve havalandırma sistemine ait bilgiler verilmiştir. SARS ve Covid-19 pandemileri kapsamında inşa edilen hastaneler ve bulundukları ülkeler Tablo 2.1’de belirtilmiştir.

Tablo 2.1 Pandemi hastaneleri ve bulundukları ülkeler

Pandemi Hastaneleri	Ülkeler
Xiaotangshan Hastanesi	Çin
Huoshenshan Hastanesi	Çin
Leishenshan Hastanesi	Çin
Pandemi Hastanesi	İtalya
Voronovsky Hastanesi	Rusya
Pandemi Hastanesi	İsveç
Mulhouse Hastanesi	Fransa
Rafah Pandemi Hastanesi	Filistin
Samaritan’s Purse Pandemi Hastanesi	ABD
Pandemi Hastanesi	Brezilya
Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi	Türkiye
Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi	Türkiye

2.2.1 Çin’de İnşa Edilen Xiaotangshan Hastanesi

Xiaotangshan Hastanesi, SARS salgını döneminde hastaları tedavi amaçlı 30 Nisan 2003 yılında inşa edilmiştir. Yetkililer tarafından hastane için yerinde incelemeler yapılmış, inşaaya uygun bir alan olduğu tespit edilmiştir. En yakın yerleşim birimine 500 metre uzaklıkta, geniş bir alana sahip, çevresi açık ve kanalizasyon kanalına da 4 kilometre uzaklıkta bulunan bu alanda Xiaotangshan hastanesi inşa edilmiştir (Bao, 2020). SARS salgınının bitişi ile atıl kalmış, Covid-19’un ortaya çıkışı ve vakaların artışı ile yenilenerek hastaların tedavisinde kullanılmıştır. Bu hastanede, şiddetli semptomları olan hastalar tedavi edilmiştir. 7 gün içinde inşa edilen bu hastanenin yapım sistemi prefabrike modüler sistemdir (Şekil 2.6) (Zhuojiang ve Xuting, 2020).



Şekil 2.6 SARS döneminde Çin’de inşa edilen Xiaotangshan hastanesi (Zhuojiang ve Xuting, 2020)

Xiaotangshan Hastanesi, Covid-19 döneminde Çin’in yeni inşa edilen hastaneleri için model olarak kullanılmıştır. İnşaat süresinin kısa olması ve plan şemasındaki mekan yerleşimlerinin bazı kriterlere göre optimum olması nedeniyle Çin hükümeti, bunu Leishenshan ve Huoshenshan Hastanesi gibi diğer hastaneler için model olarak kullanmaya karar vermiştir (Luo vd., 2020).

Tablo 2.2 Xiaotangshan hastanesine ait bilgiler (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Konum	: Beijing, China	Açılış günü	: 30 Nisan 2003
Kullanım Grubu	: Şiddetli semptomlu hastalar	Kat sayısı	: Tek katlı
Yapım sistemi	: Prefabrike modüler sistem	Yapım süresi	: 7 gün
Kullanım alanı	: 25.000 m ²	Hasta kapasitesi	: 1000 yatak
İşçi sayısı	: 4000 kişi	Havalandırma sistemi	: Mekanik

Tablo 2.2’de verildiği üzere Çin’de inşa edilen bu yapı 25.000 m²’lik kullanım alanına sahiptir ve 4000 işçi tarafından inşa edilmiştir. Tek katlı olan bu hastane, 1000 yatak kapasitesine sahiptir. Mekanik havalandırma sistemi uygulanmıştır.

2.2.2 Çin’de İnşa Edilen Huoshenshan Hastanesi

Huoshenshan Hastanesi, Çin’in 2020 yılında Covid-19 döneminde inşa ettiği ilk yeni hastanesidir. 23 Ocak 2020 ile 2 Şubat 2020 tarihleri arasında inşa edilmiştir (Şekil 2.7). İnşaat döneminden önce Xiaotangshan Hastanesi, Huoshenshan Hastanesi’ne model olarak kullanılmaktaydı (Wang, 2020). Huoshenshan Hastanesi geçici olduğundan vaka sayısı azalmaya başlayınca 15 Nisan 2020’de kapatılmıştır.

Yapım sistemi olarak prefabrike modüler hücre sistemi uygulanmıştır (Şekil 2.8). Hasta odaları için konteyner tipi prefabrike modüler ünite tercih edilmiştir. Bu konteynerin duvarları sandviç panelden, iskeleti ise cıvatalarla birbirine bağlanan galvanizli soğuk şekillendirilmiş çelik bileşenlerden yapılmıştır (Luo vd., 2020).



Şekil 2.7 Çin’de inşa edilen Huoshenshan Hastanesi
(New China TV, 2020)



Şekil 2.8 Prefabrike konteyner hasta odaları
(New China TV, 2020)

Tablo 2.3 Huoshenshan hastanesine ait bilgiler (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Konum	: Wuhan, China	Açılış günü	: 3 Şubat 2020
Kullanım Grubu	: Şiddetli semptomlu hastalar	Kat sayısı	: Tek ve 2 katlı
Yapım sistemi	: Prefabrike modüler sistem	Yapım süresi	: 10 gün
Kullanım alanı	: 34.000 m ²	Hasta kapasitesi	: 1000 yatak
İşçi sayısı	: 7000 kişi	Havalandırma sistemi	: Mekanik

Tablo 2.3’te ifade edildiği üzere Wuhan kentinde inşa edilen bu hastane şiddetli semptomlu hastalara hizmet etmektedir. 34.000 m²’lik kullanım alanı 7000 işçi yardımıyla tamamlanmıştır. 10 günlük bir sürede üretilen bu yapı, tek ve iki katlı yapılardan oluşmakta olup 1000 yatak kapasitesine sahiptir. Mekanik havalandırma sistemi de mevcuttur.

2.2.3 Çin’de İnşa Edilen Leishenshan Hastanesi

Leishenshan Hastanesi, Çin’in Covid-19 döneminde inşa edilen ikinci pandemi hastanesidir (Şekil 2.9). 80.000 m² geniş bir alana sahip yapının inşa süresi 12 gün sürmüştür. Pandemi döneminde en önemli unsurlardan biri hız olduğu için, hızlı tasarım ve inşaat önemli bir kriter haline gelmiştir. Yapım sistemi olarak prefabrike modüler sistem kullanılmıştır. Leishanshen Hastanesi de prefabrike modüler sistemle inşa edilmiştir. Prefabrike birimler için hem konteyner tipi birimler hem de çelik

çerçeveli birimler kullanılmıştır (Şekil 2.10). Leishenshan Hastanesi'nin tıbbi makinalarının bulunduğu birim, konteyner tipi prefabrike ünite sisteme uygun değildir. Bu nedenle çelik çerçeve sistem ile yapı inşa edilmiştir. Huoshenshan Hastanesi'nde olduğu gibi Leishenshan Hastanesi'nin tasarımı ve inşası için de Xiaotangshan Hastanesi örnek alınmıştır. (Luo vd., 2020).



Şekil 2.9 Çin'de inşa edilen Leishenshan Hastanesi
(CTGN, Şubat 2020)



Şekil 2.10 Prefabrike modüler sistem
(Xin, 2020)

Tablo 2.4 Leishenshan hastanesine ait bilgiler (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Konum	: Wuhan, China	Açılış günü	: 8 Şubat 2020
Kullanım Grubu	: Şiddetli semptomlu hastalar	Kat sayısı	: Tek ve 2 katlı
Yapım sistemi	: Prefabrikee modüler sistem	Yapım süresi	: 12 gün
Kullanım alanı	: 80.000 m ²	Hasta kapasitesi	: 1600 yatak
İşçi sayısı	: 7900 kişi	Havalandırma sistemi	: Mekanik

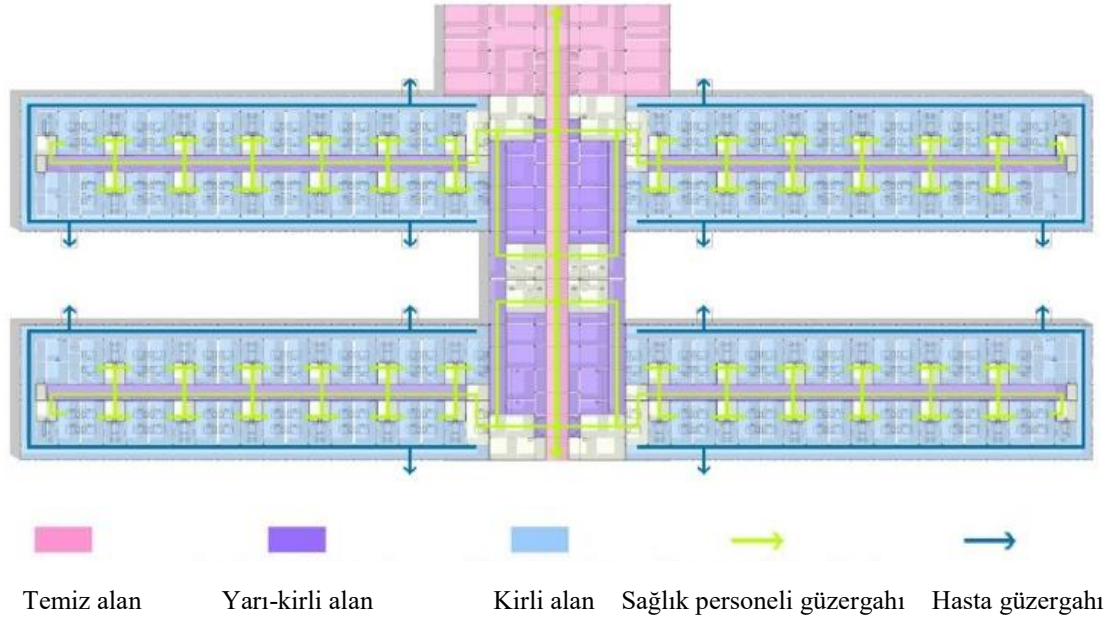
Tablo 2.4'te hastaneye ait bilgiler verilmiştir. Wuhan'da inşa edilen bu yapı da Huoshenshan Hastanesi'nde olduğu gibi şiddetli semptomlu hastaların tedavisine hizmet etmektedir. 8 Şubat 2020 tarihinde açılan bu yapının inşa sürecinde 7900 işçi görev almıştır. Tek ve iki katlı yapılardan oluşmaktadır ve 1600 yatak kapasitesine sahiptir. Mekanik havalandırma da mevcuttur.

Vaziyet planında lojistik alanı, sağlık personeli yaşam alanı ve tıbbi tedavi alanı olmak üzere 3 farklı alan gösterilmektedir (Şekil 2.11). Plana daha yakından bakıldığında, hastaların hastaneye kaldırıldığı kirli (kontamine) bölgenin tanımlandığı görülmektedir. Tampon bölge olarak adlandırılan yarı kontamine alan ve temiz alanlar da bulunmaktadır. Ayrıca sağlık personelinin ve hastaların ayrı ayrı kullandığı iki farklı yol bulunmaktadır (Şekil 2.12) (Luo vd., 2020).



- Lojistik alan
- Sağlık personeli yaşam alanı
- Medikal tedavi alanı

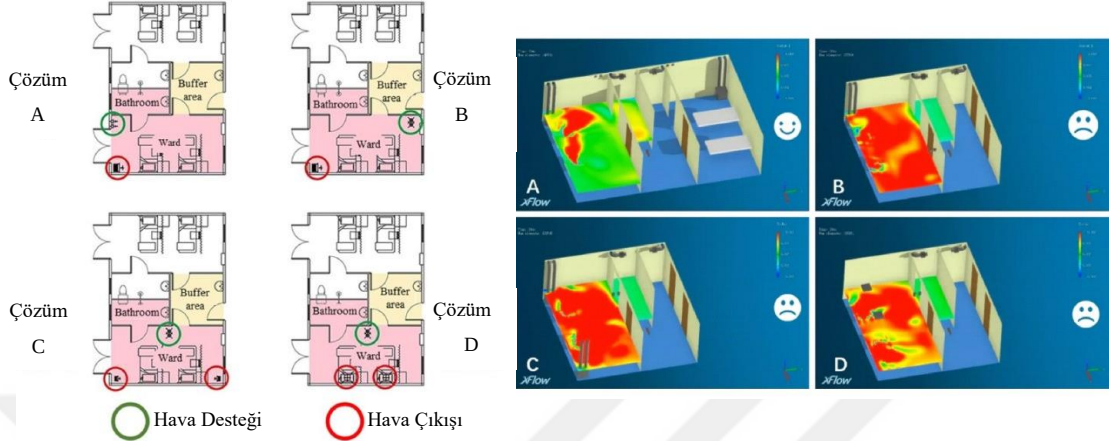
Şekil 2.11 Leishenshan hastanesi vaziyet planı (Luo vd., 2020)



Şekil 2.12 Leishenshan hastanesi kat planı (Luo vd., 2020)

Leishenshan Hastanesi inşa edilmeden önce BIM modellemesi ile tasarlanmıştır. Yapı uygulanmadan önce alternatif çözümlerin denenmesi, tüm kaynakların en etkin şekilde kullanılması açısından önemlidir. Yapılan bu simülasyon yardımıyla mekanik havalandırma sistemi çözümleri de denenmiştir. Hava beslemesi ve hava çıkışının farklı konumlara yerleştirildiği dört tip çözüm yöntemi uygulanmıştır. Simülasyon sonucunda görüldüğü gibi seçilen en iyi çözüm A çözümü olmuştur. Bu yöntem

yapım öncesi sorunların çözülmesine yardımcı olmaktadır (Şekil 2.13) (Luo vd., 2020).



Şekil 2.13 Leishenshan Hastanesi havalandırma sistemi (Luo vd., 2020)

2.2.4 İtalya’da İnşa Edilen Pandemi Hastanesi

İtalya’nın sahra hastanesi, Covid-19 hastaları için triyaj merkezi olarak ana hastane binasının önüne kurulmuştur. Burada hastalar semptomlarına göre sınıflandırılarak ana hastane binasına yönlendirilmiştir. Yapım sistemi olarak pnömatik sistem kullanılmıştır. Şekil 2.14’ te resmin sağ tarafına yerleştirilen kırmızı tank sisteme hava basıncını sağlamaktadır. Sarı tüp yardımıyla hava, yapıya ulaşabilmektedir. Sistemin yapısal elemanları sürekli olarak sağlanan hava basıncı ile kendi kendine ayakta durabilmektedir.



Şekil 2.14 İtalya’da kurulan sahra hastanesi (AFP News Agency, 2020)

Tablo 2.5 İtalya'daki sahra hastanesine ait bilgiler (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Konum	: Cremona, İtalya	Açılış günü	: 20 Mart 2020
Kullanım Grubu	: Triyaj Merkezi	Kat sayısı	: Tek katlı
Yapım sistemi	: Pnömatik sistem	Yapım süresi	: -
Kullanım alanı	: -	Hasta kapasitesi	: -
İşçi sayısı	: -	Havalandırma sistemi	: Mekanik

Tablo 2.5'te verilen bilgilere göre hastane 20 Mart 2020'de açılmıştır. Yapı hakkında çok fazla bilgi bulunmamakla birlikte tek katlı bir yapı olduğu görülmektedir. Mekanik havalandırma sistemi de mevcuttur.

2.2.5 Rusya'da İnşa Edilen Voronovsky Pandemi Hastanesi

Covid-19 virüsünün karakteristik özelliği nedeniyle kirli havanın temizlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle Rusya'da tasarlanan sahra hastanesi yerleşim bölgesinden uzakta inşa edilmiştir (Şekil 2.15). Bu hastane, şiddetli semptomlu olan hastalar ve hafif semptomlu hastalar tarafından kullanılmaktadır. 80.000 m2 inşaat alanına sahiptir ve inşaat döneminin tamamlanması 40 gün sürmüştür. Büyük inşaat alanına rağmen hasta kapasitesi düşüktür. Bu sahra hastanesi çelik konstrüksiyon sistemle inşa edilmiştir. Öncelikle yapısal çelik konstrüksiyon yapılmıştır, daha sonra kaplama malzemeleri uygulanmıştır (Şekil 2.16) (DoorHan, 2020).



Şekil 2.15 Rusya'da inşa edilen Voronovsky hastanesi (Elsom, 2020)



Şekil 2.16 Voronovsky hastanesi inşası sırasında (DoorHan, 2020)

Tablo 2.6 Voronovsky hastanesine ait bilgiler (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Konum	: Moskova, Rusya	Açılış günü	: 21 Mart 2020
Kullanım Grubu	: Şiddetli semptomlu hastalar	Kat sayısı	: Tek katlı
Yapım sistemi	: Çelik konstrüksiyon sistem	Yapım süresi	: 40 gün
Kullanım alanı	: 80.000 m ²	Hasta kapasitesi	: 500 yatak
İşçi sayısı	: 3200 kişi	Havalandırma sistemi	: Mekanik

Tablo 2.6’da verildiği üzere Rusya’da inşa edilen hastanede 3200 işçi görev almıştır. 21 Mart 2020 tarihinde hizmete açılan hastane tek katlı bir yapıdır. 500 yatak kapasitesine sahiptir ve aynı zamanda mekanik havalandırma sistemi de mevcuttur.

2.2.6 İsveç’te İnşa Edilen Pandemi Hastanesi

Bu sahra hastanesi şiddetli semptomlu Covid-19 hastaları için inşa edilmiştir. 23 Mart 2020’de açılmıştır. İsveç’in sahra hastanesi de ana hastanenin önüne kurulmuştur. Çelik kutu profillerle çerçeve olarak inşa edilmiştir. Bu yapının kaplanması için membran malzemesi kullanılmıştır. Bu sistem için tek katlı sistem yapılması uygun görülmüştür. İnşaat süresi sadece 3 gün sürmüştür. Çelik yapı ve membran örtü sisteminin kurulumu kolay olduğundan savaşlarda da tedavi amaçlı kullanılan bir sistemdir. Ayrıca bu sistemi sökmek de kolay olmaktadır. (Linde, b.t) (Şekil 2.17).



Şekil 2.17 İsveç'te inşa edilen sahra hastanesi (Linde, b.t)

Tablo 2.7 İsveç'teki hastaneye ait bilgiler (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Konum	: Gothenburg, İsveç	Açılış günü	: 23 Mart 2020
Kullanım Grubu	: Şiddetli semptomlu hastalar	Kat sayısı	: Tek katlı
Yapım sistemi	: Çelik kutu profil çerçeve üzeri membran kaplama	Yapım süresi	: 3 gün
Kullanım alanı	: -	Hasta kapasitesi	: 20 yatak
İşçi sayısı	: -	Havalandırma sistemi	: Mekanik

Tablo 2.7’de verildiği üzere İsveç’te kurulan hastane tek katlıdır. Bu yapının hasta kapasitesi 20 yataktır. Literatürde incelenen diğer yapılarda olduğu gibi, mekanik havalandırma sistemi mevcuttur.

2.2.7 Fransa’da İnşa Edilen Pandemi Hastanesi

Fransa’daki sahra hastanesi şiddetli semptomlu Covid-19 hastaları için hastaları kolayca transfer etmek için Mulhouse’da helikopter pistinin yakınında inşa edilmiştir. Malzeme tedariki açısından inşaat alanı da önemli olmuştur. 24 Mart 2020’de açılan bu hastane savaşlarda kurulan sahra hastanelerine benzemektedir. Kurulumu kolaydır ve kısa sürede sökülebilmektedir. Yapım sistemi, çelik kutu profillerin birleştirilmesiyle oluşturulan iskelet ve membran örtüden oluşmaktadır. Yapım sistemi olarak tek katlı sisteme uygun olmaktadır. (CTGN, Mart 2020) (Şekil 2.18).



Şekil 2.18 Fransa’da inşa edilen sahra hastanesi (CTGN, Mart 2020)

Tablo 2.8 Fransa’daki hastaneye ait bilgiler (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Konum	: Mulhouse, Fransa	Açılış günü	: 24 Mart 2020
Kullanım Grubu	: Şiddetli semptomlu hastalar	Kat sayısı	: Tek katlı
Yapım sistemi	: Çelik kutu profil çerçeve üzeri membran kaplama	Yapım süresi	: -
Kullanım alanı	: -	Hasta kapasitesi	: 30 yatak
İşçi sayısı	: -	Havalandırma sistemi	: Mekanik

Tablo 2.8’de verilen bilgilere göre Fransa’da kurulan pandemi hastanesi tek katlı bir yapı oluşturmaya elverişli bir sistemdir. Toplamda 30 yatak kapasitesine sahip olan bu yapıda mekanik havalandırma sistemi de mevcuttur.

2.2.8 Filistin’de İnşa Edilen Pandemi Hastanesi

Bu sahra hastanesi toplumdan izole edilen bir bölgede, Filistin’de inşa edilmiştir. Tesis kullanımı olarak şiddetli semptomlu hastalar için yapılmıştır. İnşaatta 200 işçi çalışmıştır. Hasta kapasitesi olarak hastalara 500 yatak hizmet verilmiştir. Bimsbeton malzeme ile yığma kâgir yapım sistemi ile inşa edilmiştir. Bu yapının çoğunlukla geleneksel yöntemlerle ve tuğla malzeme gibi bölgesel unsurlarla inşa edildiği görülmektedir (Hassona, 2020) (Şekil 2.19 ve Şekil 2.20).



Şekil 2.19 Filistin’de inşa edilen sahra hastanesi (Hassona, 2020)



Şekil 2.20 Filistin’deki hastanenin inşa aşaması (Hassona, 2020)

Tablo 2.9 Refah’taki hastaneye ait bilgiler (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Konum	: Gazze, Filistin	Açılış günü	: 25 Mart 2020
Kullanım Grubu	: Şiddetli semptomlu hastalar	Kat sayısı	: Tek katlı
Yapım sistemi	: Yığma kâgir yapım sistemi	Yapım süresi	: -
Kullanım alanı	: -	Hasta kapasitesi	: 500 yatak
İşçi sayısı	: 200 kişi	Havalandırma sistemi	: Mekanik

Tablo 2.9’da verildiği üzere Filistin’deki pandemi hastanesi 25 Mart 2020’de hizmete açılmıştır. Tek katlı olarak tasarlanmış ve uygulanmıştır. Mekanik havalandırma sistemi mevcuttur.

2.2.9 Amerika’da İnşa Edilen Samaritan’s Purse Pandemi Hastanesi

Bu sahra hastanesi New York’taki Central Park’ta kurulmuştur. Şiddetli semptomlu ve hafif semptomlu hastaların tedavisi için kurulmuş bir hastanedir. 1

Nisan 2020 tarihinde açılmıştır. Bu tesisin inşaatı 2 gün sürmüştür. İnşaat alanı olarak 500 metrekaredir. Çok sayıda bakım ünitesi kurularak 68 hastanın kullanımına açılmıştır. Yapı sistemi bağlamında hava beslemeli kemerlerle çalışan, kendini tekrarlayarak ayakta durabilen pnömatik sistem olarak inşa edilmiştir. Bu sistemi dik bağlantıyla destekleyen hava beslemeli tüpler de mevcuttur (Şekil 2.21 ve Şekil 2.22) (Griffith, 2020).



Şekil 2.21 ABD’de inşa edilen Samaritan’s Purse Hastanesi (Samaritan’s Purse, 2020)



Şekil 2.22 Samaritan’s Purse Hastanesi iç mekanı (NBC News, 2020)

Tablo 2.10 ABD’deki hastaneye ait bilgiler (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Konum	: New York, ABD	Açılış günü	: 1 Nisan 2020
Kullanım Grubu	: Şiddetli semptomlu hastalar	Kat sayısı	: Tek katlı
Yapım sistemi	: Pnömatik sistem	Yapım süresi	: 2 gün
Kullanım alanı	: 500 m ²	Hasta kapasitesi	: 68 yatak
İşçi sayısı	: -	Havalandırma sistemi	: Mekanik

Tablo 2.10’da verilen hastane ABD’nin New York eyaletinde kurulmuştur. Çok kısa bir sürede kurulumu gerçekleştirilen bu hastanenin yatak kapasitesi 68’dir. Mekanik havalandırma sistemi de mevcuttur.

2.2.10 Brezilya’da İnşa Edilen Pandemi Hastanesi

Bu sahra hastanesi Brezilya’nın Sao Paulo şehrinde bulunan Pacaembu Stadyumu’nun içinde kurulmuştur. 6 Nisan 2020 tarihinde hizmete açılmıştır ve inşa alanı olarak 6.000 metrekarelik alana sahiptir. Bu alanda Covid-19 hastaları için 200 yatak hazırlanmıştır. Stadyumun çim alanı içinde kurulan bu yapının çevresinde, Pacaembu Stadyumu’nun seyirciler için kurulan oturma alanları bulunmaktadır. Yapım sistemi, çelik kutu profillerin birleştirilmesiyle oluşturulan iskelet ve membran örtüden oluşmaktadır. Pacaembu Stadyumu’nun tribünü yardımıyla bu sahra hastanesi şehirden izole edilmiştir (Şekil 2.23 ve Şekil 2.24) (Dawn, 2020).



Şekil 2.23 Brezilya’daki Pacaembu Stadyumunda kurulan hastane (Almeida, 2020)



Şekil 2.24 Hastanenin inşa aşaması (Voice of America, 2020)

Tablo 2.11 Brezilya'daki hastaneye ait bilgiler (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Konum	: Sao Paulo, Brezilya	Açılış günü	: 6 Nisan 2020
Kullanım Grubu	: Hafif semptomlu hastalar	Kat sayısı	: Tek katlı
Yapım sistemi	: Çelik kutu profil çerçeve üzeri membran kaplama	Yapım süresi	: -
Kullanım alanı	: 6.000 m ²	Hasta kapasitesi	: 200 yatak
İşçi sayısı	: -	Havalandırma sistemi	: Mekanik

Tablo 2.11’de verilen bilgilerde belirtildiği üzere Brezilya’da kurulan bu hastane hafif semptomlu hastaların tedavisine hizmet etmiştir. Tek katlı olarak kurulan bu yapının mekanik havalandırma sistemi de mevcuttur.

2.2.11 Türkiye’de İnşa Edilen Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi

Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi İstanbul Sancaktepe’de inşa edilmiştir. 29 Mayıs 2020 tarihinde açılışı yapılmıştır. İnşa alanı yaklaşık 75.000 m²’dir. Ayrıca hasta kapasitesi 1008 yataktır. Yapının inşası yaklaşık 45 gün sürmüştür. Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi’nin planı, Rusya’nın sahra hastanesine ve Çin’in diğer sahra hastanelerine model olarak kullanılan Çin’in Xiaotangshan Hastanesi’ne benzemektedir. Ancak bu hastanenin yapım sistemi hafif çelik konstrüksiyondur. Çin’de inşa edilen hastanelerinin yapım sistemi olan prefabrike modüler sistemden farklıdır. Yapısal malzeme olarak 230 ton hafif çelik ve 120 ton yapı çeliği kullanılmıştır (Şekil 2.25 ve Şekil 2.26) (Adaş vd., 2020).



Şekil 2.25 Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi (T.C. İletişim Başkanlığı, 2020a)



Şekil 2.26 Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi inşa aşaması (Yılmaz, 2020)

Tablo 2.12 Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastane'sine ait bilgiler (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Konum	: İstanbul, Türkiye	Açılış günü	: 29 Mayıs 2020
Kullanım Grubu	: Şiddetli semptomlu hastalar ve triyaj merkezi	Kat sayısı	: Tek katlı
Yapım sistemi	: Hafif çelik yapım sistemi	Yapım süresi	: 45 gün
Kullanım alanı	: 75.000 m ²	Hasta kapasitesi	: 1008 yatak
İşçi sayısı	: 4000 kişi	Havalandırma sistemi	: Mekanik

Tablo 2.12’de verilen bilgilere göre İstanbul’da inşa edilen Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi triyaj merkezi olarak hizmet vermektedir. Aynı zamanda şiddetli semptomlu hastaların tedavisi de yapılmaktadır. Bu pandemi hastanesi tek katlı olarak tasarlanmış ve uygulanmıştır.

2.2.12 Türkiye’de İnşa Edilen Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi

Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi İstanbul Yeşilköy’de, Atatürk Havalimanı bölgesinde inşa edilmiştir. Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi’nden iki gün sonra, 31 Mayıs 2020’de açılmıştır. İnşa alanı 75.000 metrekaredir. Hasta kapasitesi ise 1008 yataktır. İnşa süresi yaklaşık 45 gün sürmüştür. Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi’nin yapım sistemi hafif çelik konstrüksiyondur. Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi ile aynı yapım sistemi ile inşa edilmiştir. Birbirini tekrar eden birimler şeklinde tasarlanmış ve uygulanmıştır (Şekil 2.27 ve Şekil 2.28) (Adaş vd., 2020).



Şekil 2.27 Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi (T.C. İletişim Başkanlığı, 2020b)



Şekil 2.28 Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi inşası (T.C. İletişim Başkanlığı, 2020b)

Tablo 2.13 Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastane'sine ait bilgiler (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Konum	: İstanbul, Türkiye	Açılış günü	: 31 Mayıs 2020
Kullanım Grubu	: Şiddetli semptomlu hastalar ve triyaj merkezi	Kat sayısı	: Tek katlı
Yapım sistemi	: Hafif çelik yapım sistemi	Yapım süresi	: 45 gün
Kullanım alanı	: 75.000 m ²	Hasta kapasitesi	: 1008 yatak
İşçi sayısı	: 4000 kişi	Havalandırma sistemi	: Mekanik

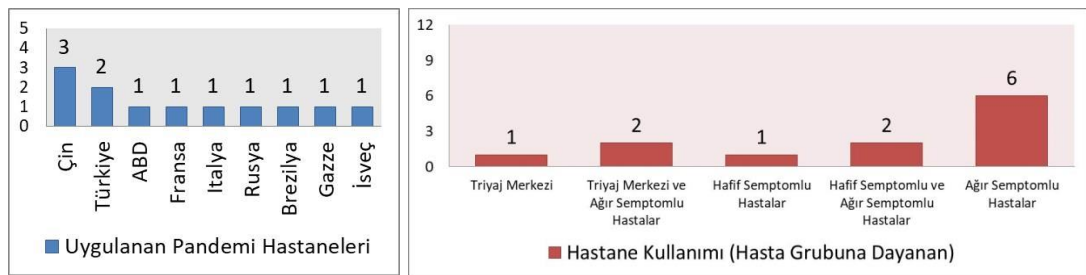
Tablo 2.13'te verilen bilgilere göre İstanbul'da inşa edilen bir diğer pandemi hastanesi de Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi'dir. Triage merkezi olarak hizmet vermektedir. Aynı zamanda şiddetli semptomlu hastaların tedavisi de yapılmaktadır. Bu pandemi hastanesi de tek katlı olarak tasarlanmış ve uygulanmıştır.

Tablo 2.14 Pandemi hastanelerinin analizi (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Pandemi Hastaneleri	İnşa Edildiği Ülke	Hasta Grubuna Göre Kullanım			Yapım Sistemi	İnşa Alanı (m ²)	Kat Sayısı	Yapım Süresi (gün)	İşçi Sayısı	Hasta Kapasitesi (yatak)	Havalandırma Sistemi
		Triyaj Merkezi	Hafif Sempt. Hastalar	Ağır Sempt. Hastalar							
Xiaotangshan Hastanesi	Çin			✓	Prefabrike Modüler Sistem	25.000	1	7	4000	1000	Mekanik H.
Huoshenshan Hastanesi	Çin			✓	Prefabrike Modüler Sistem	34.000	1 ve 2	10	7000	1000	Mekanik H.
Leishenshan Hastanesi	Çin			✓	Prefabrike Modüler Sistem	80.000	1 ve 2	12	-	1600	Mekanik H.
Pandemi Hastanesi	İtalya	✓			Pnömatik Sistem	-	1	-	-	-	Mekanik H.
Voronovsky Hastanesi	Rusya		✓	✓	Çelik Konstrüksiyon	80.000	1	40	3200	500	Mekanik H.
Pandemi Hastanesi	İsveç			✓	Çelik kutu profil +membran kapl.	-	1	3	-	20	Mekanik H.
Mulhouse Hastanesi	Fransa			✓	Çelik kutu profil +membran kapl.	200	1	-	8	30	Mekanik H.
Refah Hastanesi	Filistin			✓	Yığma Y. Sistem	-	1	-	200	500	Mekanik H.
Samaritan's Puse Hastanesi	ABD		✓	✓	Pnömatik Sistem	500	1	2	-	68	Mekanik H.
Pandemi Hastanesi	Brezilya		✓		Çelik kutu profil +membran kapl.	6.000	1	-	-	200	Mekanik H.
Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi	Türkiye	✓		✓	Hafif Çelik Yapım Sistemi	75.000	1	45	4000	1008	Mekanik H.
Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi	Türkiye	✓		✓	Hafif Çelik Yapım Sistemi	75.000	1	45	4000	1008	Mekanik H.

Tablo 2.14’te, uygulanmış olan pandemi hastaneleri hakkında yapılan araştırmalar derlenmiş ve bilgiler analiz edilmiştir. Hastaneler, açıldığı günlere göre kronolojik olarak sıralanmıştır. Bu tablo, söz konusu hastane uygulamalarına ilişkin bilgilerin karşılaştırılması esas alınarak hazırlanmıştır. Bu bilgiler hasta grubu, yapım sistemi türü, yapının alanı, inşa süresi, işçi sayısı, hasta kapasitesi, kat sayısı, havalandırma türü gibi başlıklar altında düzenlenmiştir.

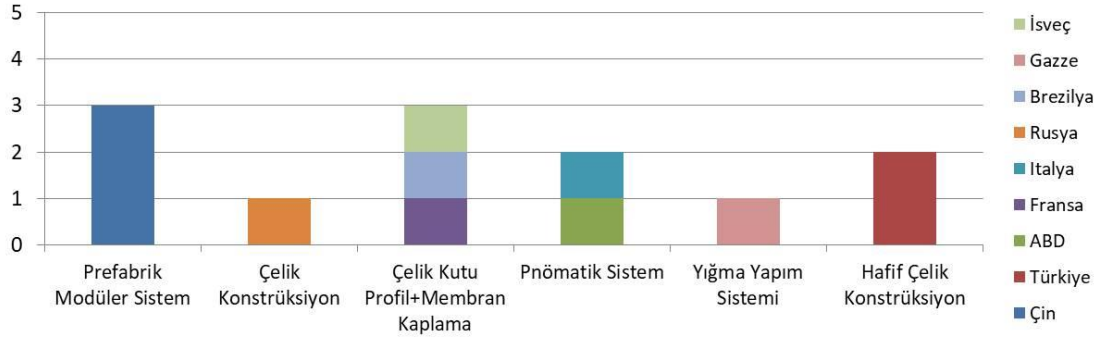
İnşa edilen sahra hastanelerinin sayısı on ikidir. Bunlardan üçü Çin’de, ikisi ise Türkiye’de tasarlanmış ve uygulanmıştır. Birer adet ise ABD, Fransa, İtalya, Rusya, Brezilya, Filistin ve İsveç’te inşa edilmiştir. Hasta grubuna göre üç temel yapı kullanımı mevcuttur. Bunlar triyaj merkezleri, hafif semptomlu ve ağır semptomlu hastalar için kullanımdır. İncelenen on iki hastaneden bir tanesi, sadece triyaj merkezi olarak kullanılmıştır. Bu, İtalya’da kurulan hastanedir. Türkiye’de uygulanan iki hastane, hem triyaj merkezi olarak hem de ağır semptomlu hastaların tedavi merkezi olarak kullanılmıştır. Brezilya’da kurulan hastane, sadece hafif semptomlu hastaların tedavisinde kullanılmıştır. ABD ve Rusya’da kurulan iki hastane, hem hafif semptomlu hem de ağır semptomlu hastaların tedavisinde kullanılmıştır. Çin’de kurulan üç hastane; İsveç, Fransa ve Filistin’de kurulan birer hastane olmak üzere toplamda altı adet hastane sadece ağır semptomlu hastaların tedavisine hizmet etmiştir (Şekil 2.29).



Şekil 2.29 On iki hastanenin inşa edildiği ülkeler ve hastane kullanımları (Öztürk ve Savaşır, 2020)

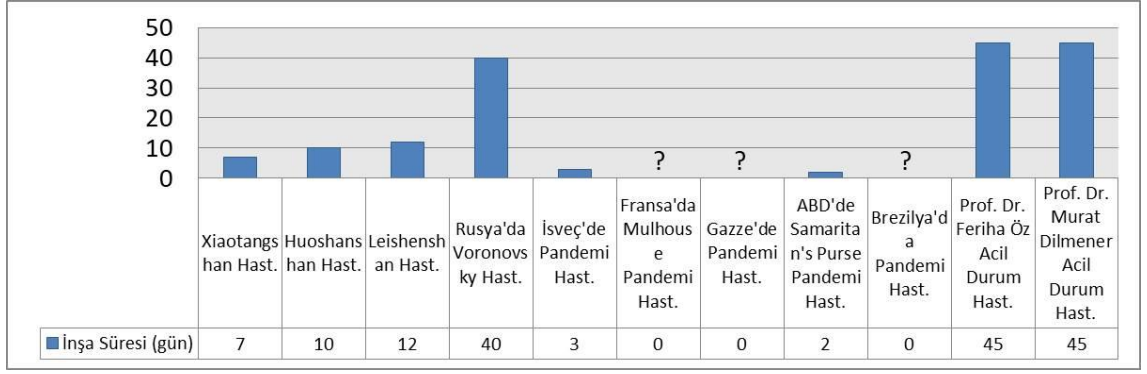
İncelenen on iki adet hastane, dokuz farklı ülke tarafından altı farklı yapım sistemi kullanılarak inşa edilmiştir. Bunlar; prefabrike modüler sistem, hafif çelik sistem, pnömatik sistem, çelik kutu profil ve membran kaplama, çelik konstrüksiyon sistem ve yığma yapım sistemleridir. Prefabrike modüler sistem yalnızca Çin’in üç adet

sahra hastanesinde uygulanmıştır. Hafif çelik yapım sistemi Türkiye’de uygulanan iki adet hastanede kullanılmıştır. Rusya’da uygulanan bir adet hastanede çelik konstrüksiyon sistem tercih edilmiştir. Çelik kutu profil ve membran kaplama İsveç, Brezilya ve Fransa gibi birçok ülkede kullanılmıştır. Bu tez kapsamında incelenen yapılarda İsveç, Brezilya ve Fransa’da birer adet olmak üzere toplamda 3 adet yapıda çelik kutu profil üzeri membran kaplama tercih edilmiştir. Pnömatik sistem, İtalya ve ABD’de uygulanan iki adet yapıda kullanılmıştır. Geleneksel sistem olan tuğla malzemeli yığma yapım sistemi ise yalnızca Filistin’de uygulanan bir adet hastanenin yapımında tercih edilmiştir (Şekil 2.30).

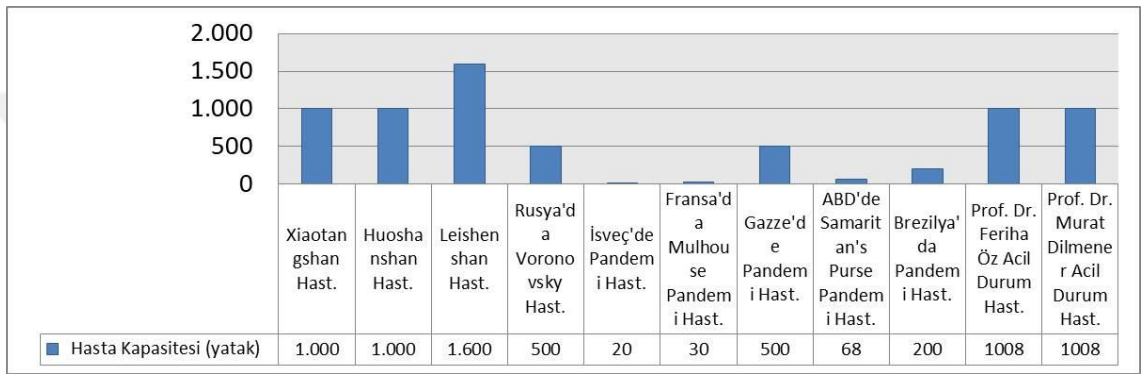


Şekil 2.30 On iki hastanenin yapım sistemlerine göre ülkelere dağılımı (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Pandemi hastanelerinin inşa süreleri ile hasta kapasiteleri arasındaki karşılaştırma, verilerin analizinde birçok sonuç sunmaktadır. Prof. Dr. Feriha Öz ve Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastaneleri ile Rusya’nın sahra hastanesi inşaat süresi en uzun olan hastanelerdir. Çin’de inşa edilen Leishenshan Hastanesi başta olmak üzere Türkiye’de üretilen iki adet ve Çin’de üretilen üç adet hastanenin en yüksek hasta kapasitesine sahip olduğu sonucuna varılmaktadır. Ancak inşa süresi ve hasta kapasitesi parametreleri birlikte değerlendirildiğinde Çin’de inşa edilen üç adet hastanede kısa sürede yüksek kapasiteye sahip bir uygulama gerçekleştirildiği saptanmaktadır. İsveç ve ABD sahra hastanelerinin hem inşa süresi hem de hasta kapasitesi en düşük rakamlara sahip olmakla birlikte kendi içinde tutarlı sonuçlar ortaya koymaktadır (Şekil 2.31 ve Şekil 2.32).

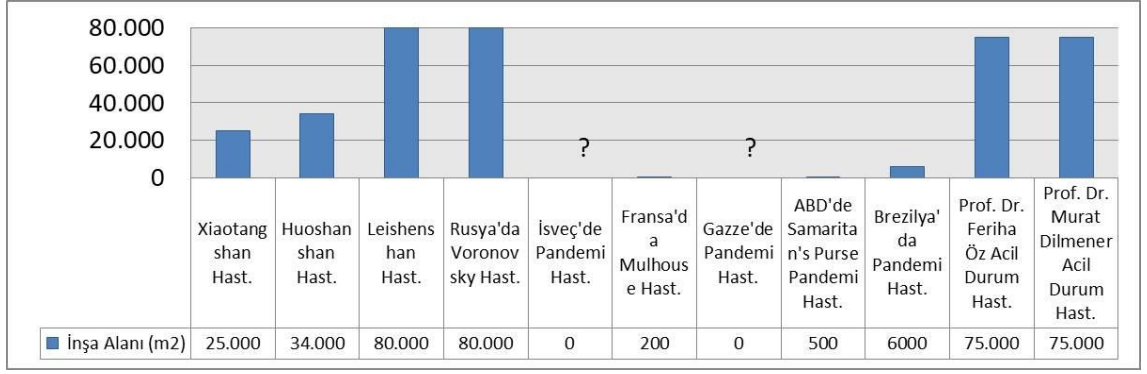


Şekil 2.31 On iki hastanenin inşa sürelerine göre dağılımı (Öztürk ve Savaşır, 2020)



Şekil 2.32 On iki hastanenin hasta kapasitelerine göre dağılımı (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Pandemi hastanelerinin inşa alanı ve hasta kapasitesinin karşılaştırılması da verilerin analizinde birçok sonuç ortaya koymaktadır. Leishenshan Hastanesi, Rusya'nın Voronovsky Hastanesi, Prof. Dr. Feriha Öz ve Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Hastaneleri en yüksek inşa alanına sahiptir. Ancak Leishenshan Hastanesi en yüksek hasta kapasitesine sahip olup, Prof. Dr. Feriha Öz, Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastaneleri ve Xiaotangshan, Huoshenshan Hastaneleri orta düzeyde hasta kapasitelerine sahiptir. Voronovsky Hastanesi ise inşa alanı en yüksek ancak hasta kapasitesi düşüktür. İsveç'in, Fransa'nın, ABD'nin ve Brezilya'nın sahra hastaneleri inşa alanı ve hasta kapasitesi düşük fakat kendi içinde tutarlı sonuçlar ortaya koymaktadır (Şekil 2.32 ve Şekil 2.33).



Şekil 2.33 On iki hastanenin inşa alanlarına göre dağılımı (Öztürk ve Savaşır, 2020)

Sonuç olarak bu bölümde yapım sistemlerinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın ana kısmını yeniden işlevlendirilen pandemi hastaneleri ve yeni inşa edilen pandemi hastaneleri olarak incelenen bölümler oluşturmaktadır. Yeni inşa edilen pandemi hastanelerinin analizleri, hastanelerin açılış günleri esas alınarak kronolojik olarak yapılmıştır.

Bu bölümde on iki pandemi hastanesinin yapım sistemleri ve yapım aşamaları incelenmiştir. Bu hastaneler çoğunlukla Covid-19 döneminde inşa edilmiştir ancak geçmiş pandemileri anlamak ve Covid-19'da tasarlanan hastanelere olan etkisini görmek adına SARS döneminde inşa edilen bir hastane de analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, uygulanan altı farklı yapım sistemi olduğu saptanmıştır. Bunlar;

- Prefabrike modüler sistem
- Çelik karkas yapım sistemi
- Hafif çelik yapım sistemi
- Çelik kutu profil üzeri membran kaplama
- Pnömatik sistem
- Yığma yapım sistemidir.

Kronolojik analizlere göre pandemi hastanesini ilk inşa eden ülke Çin'dir. Pandemi tarihinde hem SARS'ın hem de Covid-19'un ortaya çıktığı ilk ülkenin Çin olduğu görülmektedir. Bu tecrübe sayesinde hastanelerin inşa süreci çok uzun sürmemiştir. İncelenen örnekler arasından pandemi hastanesini en son tamamlayan ülkenin Türkiye olduğu saptanmıştır.

İncelenen yapılar arasından, yapım sistemi tipi olarak en hızlı ve etkin sistemin prefabrike modüler sistem olduğu saptanmıştır. Çünkü bu sistemle inşa edilen pandemi hastanelerinin tamamı hızlı bir şekilde inşa edilmiştir ve hasta kapasiteleri yüksektir. Rusya’da inşa edilen Voronovsky Pandemi Hastanesi, Prof. Dr. Feriha Öz ve Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi de hasta kapasiteleri yüksek hastanelerdir ancak inşa süreleri de en uzun olanlardır. Bu açıdan bakıldığında hafif çelik ve çelik konstrüksiyon yapım sistemlerinin yapım süresi, toplam altı yapım sistemi içerisinde en uzun olanlardır. Pnömatik sistem için hava beslemesi sürekli mevcut ise hastanelerin kurulması kolay olmaktadır. Bu nedenle ABD ve İtalya’nın pandemi hastaneleri kısa sürede ve düşük hasta kapasitesiyle inşa edilmiştir. Aynı zamanda pnömatik sistem tesisleri, sökülüp farklı yerlere kurulabilmektedir.

Rusya’nın Voronovsky Pandemi Hastanesi, Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi, Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi, Xiaotangshan Hastanesi, Leishenshan Hastanesi ve Huoshenshan Hastanesi en yüksek kullanım alanına sahip hastanelerdir. Bu açıdan bakıldığında prefabrike modüler sistem, hafif çelik sistem ve çelik konstrüksiyon sistem en çok kullanım alanına sahip yapıların inşasına olanak sağlanmaktadır.

Yapıların kat sayıları dikkate alındığında, prefabrike modüler sistemle yapılan mekânlarda iki kata izin verilmektedir. Leishenshan ve Huoshenshan Hastanelerinde birimler üst üste yerleştirilmiştir. Bu birimlerin iki katlı olmasına izin verilmiştir. Hafif çelik sistem ve çelik konstrüksiyon sisteminde çelik makaslar geniş açıklık sağlamaktadır. Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi, Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi’nde tek katlı yapılardır.

Önemli konulardan biri de mekanik havalandırma sistemidir. Bu pandemi hastanelerinin tamamında mekanik havalandırma sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Virüs solunum yoluyla bulaştığı için hastane içindeki havanın sürekli sirküle edilmesi ve temizlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla bu tür hastaneler için doğal havalandırmanın yeterli olmadığı saptanmıştır. Mekanik havalandırmanın önemli kriterlerinden biri negatif hava basıncıdır. Hasta odalarındaki kirli havayı tüm tesisin

havasından ayırmak için negatif hava basıncı kaynakları kullanılmaktadır (Ak, 2020). Bölüm 2’de anlatılan on iki adet pandemi hastanesinin hepsinde mekanik havalandırma sistemi bulunmaktadır. Fakat bazı yapım sistemlerinin negatif hava basıncını oluşturacak şartları sağlamadığı görülmektedir. Bu sistemler çelik kutu profil üzeri membran kaplama ve pnömatik sistemlerdir.

Negatif hava basıncının çalışma prensibi yüksek basınç alanları oluşturup, kirli havanın temiz havaya karışmasını önlemektir. Bu sebepten dolayı mekânsal tasarımda hasta odaları ve koridor arasına tampon bölge tanımlanmıştır. Bu bölgenin amacına uygun hizmet etmesi için hava kaçırmayacak birleşimlerle duvarlar inşa edilmesi gerekmektedir. Çelik kutu profil üzeri membran kaplama ve pnömatik sistemler ile inşa edilen yapılarda, membran malzeme mekanlar arası ayırıcı olarak kullanılmaktadır. Bu durumda hava kolayca yayılacağı için gerekli olan yüksek basınç alanları oluşturulamamaktadır. Yapılan bir çok araştırma negatif basınç alanı oluşturmanın önemini belirttiğinden, inşa edilecek pandemi hastanesi için mekanik havalandırma çok değerli bir konu olmaktadır. Bu nedenle literatür araştırmaları sonucunda derlenen yapım sistemleri içinden çelik kutu profil üzeri membran kaplama ve pnömatik sistem çıkarılmıştır. Türkiye şartlarında, bir pandemi hastanesinin yapım sisteminin belirlenmesi kapsamında literatür taramasıyla elde edilen ve değerlendirilecek yapım sistemlerinin yığma yapım sistemi, çelik konstrüksiyon yapım sistemi, hafif çelik yapım sistemi ve prefabrike (konteyner) yapım sistemi olmasına karar verilmiştir.

BÖLÜM ÜÇ

FAYDA-DEĞER ANALİZİ (FDA) YÖNTEMİ

Tezin bu bölümünde pandemi döneminde inşa edilen pandemi hastanelerinin Türkiye şartlarında yapım sisteminin belirlenmesi aşamasında kullanılan Fayda Değeri Analizi yöntemine değinilmektedir. Literatüre bakıldığında Fayda-Değer Analizi ve Fayda-Maliyet Analizi olmak üzere iki yöntem vardır. Bu iki yöntem literatürde ‘Cost&Benefit Analysis’ ismiyle tek bir yöntem olarak ifade edilmektedir. Fakat bu iki yöntem farklıdır. Öncelikle Fayda-Maliyet Analizi anlatılıp, sonrasında tez kapsamında kullanılan Fayda-Değer Analizi Yöntemi anlatılmıştır.

Fayda-Maliyet Analizi nicel faydaları merkez alan bir yöntemdir. Buna örnek olarak para birimlerinin kullanımı verilebilir. Fakat Fayda-Değer Analizi nicel faydaların yanında nitel faydaları da içeren bir yöntemdir. Kullanıcıların sübjektif değer yargılarından hareketle varılan nitel faydaları da içerir (Sey ve Tapan, 1976). Bu bölüm kapsamında öncelikle Fayda-Maliyet Analizi (FMA) yöntemi, sonra ise tez çerçevesinde kullanılan Fayda-Değer Analizi yöntemine değinilmektedir.

3.1. Fayda-Maliyet Analizi

Çeşitli hareket yolları arasında bir seçim yapmak amacıyla başvuru ve bu hareket yollarının sağlayacağı yararlarla, ortaya çıkaracağı maliyetlerin karşılaştırılarak kazancın maksimizasyonu esasına dayanan fayda-maliyet analizi özellikle ürün birleşimi, üretim ölçeği, üretim yeri, sermaye yoğunluğu gibi taktik düzeydeki kararlara uygulanan sosyal-ekonomik bir değerlendirme tekniğidir. Fayda-maliyet analizinin amacı ekonomik ve politik çevrenin koyduğu zorunluluklar içinde faydanın maksimizasyonu olarak tanımlanabilir (Marglin, 1967, s.15).

Öke (1971) Fayda-Maliyet Analizi’ni, “uzun bir süreçteki faydalarla yine uzun bir süreçteki maliyet unsurlarının karşılaştırılmasıyla en uygun çözümü bulmaktır” şeklinde tanımlamaktadır (s.87).

Fayda-Maliyet Analizi ilk defa 19.Yüzyıl'da yaşamış olan Fransız inşaat mühendisi ve ekonomist Jules Dupuit'in çalışmalarında görülmüştür. Fakat sistematik olarak uygulanması 1930'lu yıllarda olmuştur. Bu yıllarda ABD'de su kaynaklarının geliştirilmesi için uygulanan kamu yatırımları sırasında kullanılmıştır. Günümüzde Fayda-Maliyet Analizinin uygulandığı birçok alan bulunmaktadır (Sey ve Tapan, 1976).

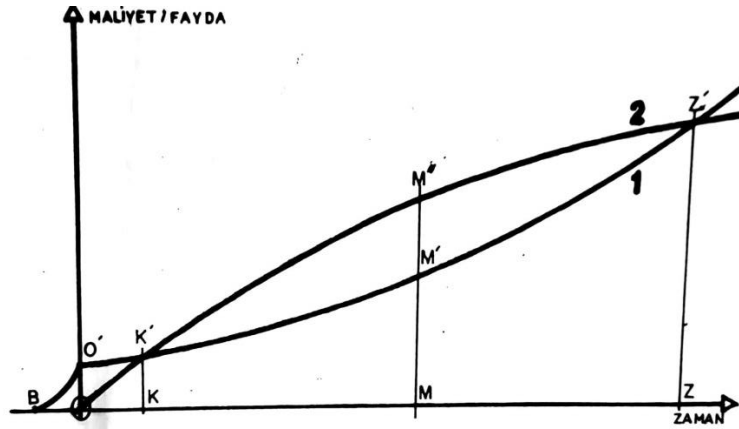
Hill (1968) "Fayda-Maliyet Analizinin amacı ekonomik etkinliktir, bu amaç çerçevesinde bir ürünün maksimizasyonu ve sınırlayıcı şartlar altında ekonomik refahın maksimizasyonudur" şeklinde ifade etmektedir (s.19).

Fayda-Maliyet Analizini formal bir çerçevede tanımlamak zor olmakla birlikte birçok alandaki projenin değerlendirilmesinde kullanılan ve rantabilite yani kazancın maksimizasyonu ilkesine dayanan tekniklere göre çok daha geniş bir kapsamı bulunmaktadır. Para veya diğer değişkenler ile ifade edilebilen fayda ve maliyetin yardımıyla yapılan bir çözümleme metodudur. Uygulamalarda görülebilecek Fayda-Maliyet Analizlerinin birçoğu para cinsindendir. Tek fayda ya da tek maliyetin söz konusu olduğu durumlarda analiz, belirlenebilen herhangi bir birim cinsinden yapılabilir. Fakat birden fazla fayda ve maliyet bileşeni söz konusu olduğunda ortak bir birim kullanılması gerekmektedir. Bu değerlerin üzerinde aritmetik işlemlerin yapılabilmesi için tüm değişkenlerin bu ortak birime dönüştürülmesi gerekmektedir. Ortak birim çoğunlukla para ya da puan olarak kullanılmaktadır (Öke, 1971).

Öke (1971) "bir binanın bu analiz çerçevesinde incelenmesi söz konusu olduğunda para birimlerinin kullanılması uygundur. Parasal olmayan fayda ve maliyetler uygun modeller oluşturularak parasal birimlere dönüştürülebilmektedir" şeklinde ifade etmektedir (s.88). Bu durum bir örnek üzerinden incelenmiştir (Şekil 3.1).

Bir Binaya Ait Fayda-Maliyet Akımlarının Genel Grafiği

Kartezyen koordinat sisteminde, x eksenini zamanı ve y eksenini de parasal ölçü birimleri ile faydaları ve maliyetleri temsil etmek üzere, bunların zaman geçtikçe birikimi, iki eğri ile gösterilebilir. Bu grafiğin, belirli bazı genel karakteristikleri vardır.



Şekil 3.1 Bir binaya ait fayda-maliyet akımlarının genel grafiği (Öke, 1971, s.88)

Yukarıdaki grafikte, 1 eğrisi maliyet unsurlarının birikimini, 2 eğrisi de fayda birikimini göstermektedir (Şekil 3.1). B noktası, arsa alma, proje yaptırma gibi eylemlerle, iktisadi unsurların bu işe tahsisine başlandığı, O noktası ise, binanın işletmeye açıldığı tarihtir. BO binanın yapılış süresidir ve bu sürede masraflar yapıldığı halde, hiçbir fayda yaratılmamaktadır. OO' binanın yapım maliyetidir. O noktasından itibaren bina fayda yaratmaya başlar. Her yıl, parasal birimlerle ölçülen fayda birikiminin ulaştığı toplamı gösteren noktalar, 2 eğrisini; binanın faydalı halde tutulması ve işletilmesi için yapılan masrafların, binanın yapı maliyetine eklenmesi sonucu ulaşılan toplam maliyeti temsil eden noktalar da 1 eğrisini meydana getirir. Gerek fayda, gerekse maliyet eğrileri toplamları temsil ettiklerinden, eğimleri daima yukarı doğrudur; ancak hiçbir masraf yapılmaz veya fayda sağlamazsa eğri yatay hale gelir. Genellikle bir bina eskidikçe masrafları artar, faydası ise azalır. Bundan dolayı, fayda eğrisinin eğimi yavaş yavaş yataya yaklaşır, maliyet eğrisinin eğimi ise gittikçe dikleşir. O noktasından başlayan fayda eğrisi, önce

hızla yükselerek maliyet eğrisini keser (K' noktası, K tarihi). Bu kesişmenin anlamı, binanın K tarihine kadar yapım ve işletmesine tahsis edilen iktisadi unsurların değerine eşit fayda yaratmış bulunmasıdır. Denebilir ki bu tarihte bina iktisadi sistemden aldıklarının karşılığını iade etmiştir. Bundan sonra yaratacağı fayda ile iktisadi sistemi genişletici, geliştirici etki yapacaktır. Ancak, bu durum, genellikle sonsuza kadar devam edemez. K' noktasından sonra, iki eğri arasındaki fark bir müddet artarak gider; faydanın azalma, maliyetin artma eğilimleri sonucu, nihayet iki eğri birbirlerine paralel duruma gelirler. Yani, bina fayda yaratmaya devam ettiği halde, yıllık faydası ile maliyeti eşit olduğundan, artık iktisadi geliştirici bir etkisi kalmamıştır. Bir süre sonra ise, yıllık masraflar, yıllık maliyetlerden fazla olur; bina fiziksel bakımdan henüz dayanıklı bir durumda bile olsa, artık iktisadi sistemi daraltıcı, zayıflatıcı etkisi başlamıştır. Nihayet Z' noktasında, fayda ve maliyet eğrileri tekrar kesişir. Bu tarihe kadar binanın varlığı sürmüştür ise, evvelce iktisadi sisteme yaptığı pozitif katkılara eşit imkanları harcamış olmaktadır. Bundan sonra bahis konusu binanın varlığını devam ettirmesi, iktisadi sisteme gittikçe artan ölçüde yük olması, diğer gelişmeleri engellemesi demektir (Öke, 1971, s.89-90).

Fayda-Maliyet Analizi yöntemine, özellikle kamusal yatırımların alternatifleri arasında gerçekçi bir seçim yapmanın söz konusu olduğu durumlarda başvurulmaktadır. Bu tekniğin, bir projenin mutlak arzu edilebilirliğinin araştırılmasını değil temel hedefleri bir olacak şekilde tasarlanan yolların karşılaştırılması ya da sıralanması için uygun bir teknik olduğu belirtilmektedir. Kesin sonuçlara ulaşmanın zor olmasının yanında **arzu edilebilirlik** ölçüsünün tespit edilmesinin de zor olduğu söylenmektedir. Maliyet bazında eşit olan iki ayrı projede sadece birinin yapılması için bütçe sağlanabiliyorsa Fayda-Maliyet Analizinin yapılamayacağı belirtilmiştir (Sey ve Tapan, 1976).

Fayda-Maliyet Analizi beş aşamada gerçekleştirilir:

- 1) Proje veya programların belirlenmesi, ilgili alternatiflerin saptanması,*
- 2) Yatırım maliyetlerinin tahmini,*
- 3) Yatırım faydalarının tahmini,*
- 4) Sınırlamaların araştırılması ve karşılaştırılması,*
- 5) Maliyet ve faydaların karşılaştırılması (Sey ve Tapan, 1976, s.77).*

Mimarlıkta karşılaşılan problemler için Fayda-Değer, Fayda-Maliyet Analizi gibi değerlendirme modelleri kullanılmaktadır. Faydaların ölçülmesi esasına dayanan bu iki model için belirgin ayrımlar söz konusudur. Fayda-Maliyet Analizi yönteminde ağırlıklı olarak parasal faydalar kullanılmaktadır fakat doğrudan parayla ifade edilemeyen nicel faydalar da mevcuttur. Bu analiz yöntemi doğrudan parayla ifade edilemeyen nicel faydalar ve parayla ifade edilebilen faydaların ortak birimlere dönüştürülmesi ile kullanılmaktadır. Fayda- Maliyet Analizi yöntemi nicel faydaları esas almaktadır (Sey ve Tapan, 1976).

Fayda-Değer Analizi yöntemi hem nicel hem de nitel faydaların karşılaştırılmasının mümkün olduğu bir sistemdir. Tez kapsamında ele alınan alternatifler karşılaştırılırken hem nicel hem nitel faydalar söz konusu olduğu için Fayda-Değer Analizi yönteminin uygulanmasına karar verilmiştir.

3.2. Fayda Değeri Analizi (FDA)

Zangemeister (1973); Sey ve Tapan (1976) ‘Alternatiflerin sıralanmasıyla ilgili bir değerlendirme analizi değer nesnesinin kullanıcıya sağladığı özne ile nesne arasında var olan kullanım değerini saptamayı amaçlıyorsa Fayda-Değer analizinden söz edilebilir’ şeklinde ifade etmektedir (s.45/61).

Fayda-Değer Analizi yönteminin daha iyi anlaşılması için **değer** ve **değerlendirme** kavramlarının açıklanmasında fayda vardır.

Robin ve Williams (1968); Sey ve Tapan (1976) ‘günlük konuşmalarda değer kavramının birbirinden ayrı iki anlamı ile karşılaşılmaktadır. Birinci durumda, bir nesne veya hizmetin genel yargılaması yapılır. İkinci anlamda ise değer, kriter veya standart olarak kullanılmaktadır ve değerlendirme yapılabilmesi için başvurulmaktadır’ şeklinde değer kavramını açıklamaktadır (s. 286/5).

Kriter olarak değerler belirli bir amaca varmak için hareket yolunun seçiminde yer alırlar. Yani, değerler yargı, tercih veya seçim yapmak için kriterler olarak görev görürler. Başka bir deyişle, değerler özel durumlardan bağımsız bulunan arzu edilebilirlik standartlarıdır. Bu standartlar neyin arzu edilebilirlik olduğunu saptamak ve özel sorunları kabul veya reddetmek için gerekli temelin hazırlanmasını sağlarlar (Sey ve Tapan, 1976, s. 5-6).

Değer kavramı, tarihi süreç içerisinde birçok kişi tarafından farklı açılardan kapsamlı olarak ele alınıp değerlendirilmiş ve tanımlanmıştır. En geniş kapsamıyla değer kavramı, Sey ve Tapan (1976) “bir hareket yolunun sonucunda meydana gelebilecek yararlar ve zararlar açısından değerlendirilmesinde başvuru ve bir malın, fikir veya hizmetin taşıdığı yararlı nitelikler” şeklinde tanımlanmaktadır (s. 15).

Sey ve Tapan (1976) “değer kavramları, yani sıfatlar, değerlendirmeyi bilinçli olarak ortaya koyan unsurlardır. Ayrıca, değerler sistematığının çeşitli alanlardaki değer derecelendirilmelerine bağlı olarak geliştiğini de söylemek mümkündür. Bu tür bir derecelendirme, nitel (örneğin güzel, çok güzel, fevkalade güzel veya karşılaştırmalı örneğin güzel, daha güzel, en güzel) veya niceldir (s. 19).”

Değerlendirmenin söz konusu olabilmesi için en az iki değer (D) gerekmektedir. Bu değerlerden ‘1’ (bir) kötü ve ‘2’ (iki) iyi şeklinde belirlenmektedir. Değerlendirmede değer sayıları artabilmektedir. Bu artış, değerlendirme sonucundaki hassasiyeti artırmaktadır. Beş kademedan oluşan bir değerlendirme söz konusu olduğunda, değerler (D) 1 ile 5 arasında belirlenmektedir. Tez kapsamında beş kademeli değerlendirme yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Alternatiflerin, her bir kriter bazında alacağı değerler 1 ile 5 arasında değişecek şekilde

belirlenmiştir. Çok kötünün ‘1’, çok iyinin de ‘5’ değerini aldığı durumda kademelendirilen değerler ve bu değerlerin farklı anlamları Tablo 3.1’de belirtilmektedir.

Tablo 3.1 Beş kademeli değerlendirme sistemi notları, değerleri ve anlamları

Notu	Değeri	Anlamları		
A	5,00	Çok iyi	Çok az	Çok önemli, vb.
B	4,00	İyi	Az	Önemli, vb.
C	3,00	Orta	Orta Derecede az	Orta Derecede önemli, vb.
D	2,00	Kötü	Fazla	Önemsiz, vb.
E	1,00	Çok Kötü	Çok fazla	Çok önemsiz, vb.

Fonksiyonel Uygunluk Değerlendirme Yöntemi olarak bilinen yöntem, belirsizliklerin fazla olduğu durumlarda bir mimari analiz yöntemi olarak tüm dünyada yaygın olarak kullanılan bir analizdir (Yesügey, 2003; Baytin, 1982). Tez kapsamında beş kademeli değerlendirme yönteminin uygulanması kararlaştırılmıştır. Her bir kriter çerçevesinde alternatiflerin alacağı değerler 1 ile 5 arasında değişmektedir.

‘Değer’ ve ‘değerlendirme’ kavramları açıklandıktan sonra ‘değerlendirme süreci’ ve ‘değerlendirme teknikleri’ ifadelerinin de açıklanmasında fayda vardır.

Değerlendirme sürecinin en önemli noktalarından biri de değer kriterlerinin ölçülendirilmesidir. Ölçülendirme ve değer kriterlerinin ağırlıklarının saptanması, özellikle endüstriyel sistemlerde girişimci, kullanıcı ve üretici arasındaki ilişkilere bağlı olarak yapılmaktadır. Bu açıklamalara göre karar verme sürecinin içinde çeşitli safhalarda yer alabilen değerlendirmenin genel olarak dört aşamada gerçekleştiğini söyleyebiliriz. Bu aşamalar;

- 1) Değer kriterlerinin saptanması,
- 2) Değer kriterlerinin ölçülendirilmesi,
- 3) Değer kriterlerinin ağırlıklarının saptanması ve
- 4) Tüm sistem değerinin saptanmasıdır (Sey ve Tapan, 1976, s. 29-30).

Değer kriterlerinin saptanması, Fayda-Değer Analizinin ilk aşamasıdır. Alternatiflerin birbirleriyle kıyaslanması için değer kriterleri adı verilen birçok

kriterin saptanması gerekmektedir. Belirlenen bu kriterler tüm alternatiflere uygun olmalıdır. Değer kriterlerinin fazla olması, ulaşılabilecek sonucun hassasiyetini artırmaktadır (Savaşır, 2008).

Değer kriterlerinin ölçülendirilmesi, Fayda-Değer Analizinin ikinci aşamasıdır. Ölçülendirme aşamasında, saptanan değer kriterleri çerçevesinde belirlenen alternatiflerden elde edilecek performansa bağlı olarak değerler (D) verilmektedir. Bu aşamada farklı değerlendirme teknikleri kullanılmaktadır. Bu teknikler ‘skalalar’ denilen sayısal değerlendirme yöntemleridir. Bunlar;

- Nominal Skalalar
- Ordinal Skalalar
 - Sıralama Yöntemi
 - Çiftler Mukayesesi Yöntemi
- Kardinal Skalalar
 - Enterval Skalalar
 - Rasyo (Oransal) Skalalar

olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Sey ve Tapan, 1980).

Tez kapsamında yukarıdaki değerlendirme yöntemlerinden ‘ordinal skalalar’ içerisinde yer alan ‘sıralama yöntemi’nin kullanılması uygun görülmüştür. Sıralama yöntemi hakkında bilgi vermekte fayda görülmektedir.

Bütün alternatiflerin aynı anda değerlendirmeye tabi tutulmaları sıralama yönteminin başlıca özelliklerinden biridir. Karar verici kendi kriterlerine göre alternatifleri karar şemasına sıralar. Sıralamada birinci sırada, amaç değeri en yüksek olan alternatif yer alır. Diğer alternatifler amaç değerine bağlı olarak 1’den n’ye kadar sıralanırlar (Sey ve Tapan, 1976, s. 44).

Değer kriterlerinin ağırlıklarının saptanması, Fayda-Değer Analizinin üçüncü aşamasıdır. Değer kriterlerinin belirlenmesi ve alternatifler bazında değer kriterlerinin ölçülendirilmesinden sonra her bir kritere ağırlıkların (önem katsayılarının) verilmesi (O_i) gerçekleştirilir. Sey ve Tapan (1976) “Ağırlık verme

işlemi kriterler arasındaki ilişkileri gösteren mantıksal bir modeldir. Bu işlemlerin yürütülmesinde geçmişteki deneylere veya kişisel yargılara başvurulur” şeklinde ifade etmiştir.

Kriterlere ait önem katsayılarının (ağırlık) belirlenmesi aşamasında ‘Churchman’ ve ‘Ackoff’ tarafından geliştirilen karşılaştırma esasına dayanan bir yöntem kullanılmaktadır. Öncelikle belirlenmiş olan kriterler arasında mantıksal bağıntılar kurulmaktadır. Bu bağıntılar yardımıyla ağırlıkları saptanacak kriterler önem derecelerine göre sıralanmaktadır. Tüm kriterlere aynı önem katsayıları verilerek başlanmaktadır ve sonrasında mantıksal bağıntılar yardımıyla gerekli görülen kriterlerin önem katsayıları artırılmaktadır. Bu süreç, her bir kriterin birbirleriyle karşılaştırılıp önem katsayılarının belirlenmesi ile devam etmektedir. Örneğin, her birine ‘1’ değeri verilerek başlanan dört önem katsayısı içinde, $O_1 > O_2 + O_3 + O_4$ şeklinde bir bağıntı varsa, O_1 katsayısına verilen değer O_2 , O_3 , O_4 değerlerinin toplamından daha büyük olacak şekilde belirlenmektedir. Daha sonra diğer değerlerin (O_2 , O_3 , O_4) birbirleri arasında yeni bağıntılar kurularak yeni değerleri belirlenmektedir (Sey ve Tapan, 1976).

Kriterlerin çok sayıda olduğu durumda, kriterler gruplandırılarak kendi aralarında karşılaştırılabilmektedir. Bu durumda hem kriter grupları arasında hem de kriterler grup içinde birbirleriyle karşılaştırılmalıdır.

Tüm sistem değerinin saptanması, Fayda-Değer Analizinin dördüncü ve son aşamasıdır. Değer sistemi, Fayda-Değer Analizi yönteminin temelini oluşturmaktadır. Sey ve Tapan (1976) “Alternatifler, kriterler çerçevesinde değerlendirilir, başka bir ifadeyle belirlenen kriterlere rölatif önemliliklerine göre ağırlıklar verilerek bir süreç içerisinde bir araya getirilirler. Kriterlerin değerlendirilmesiyle kazanılan değerler (D) bir değer sentezinde alternatiflerin fayda değeridir. Yani problemin çözümü çerçevesinde alternatiflerin bir kriteri gerçekleştirme derecesidir” şeklinde ifade etmektedir (s. 63).

'1'den 'n'ye kadar değişen sayıdaki alternatiflerin, '1'den 'm'ye kadar değişen sayıdaki kriterler (K_i) karşısında aldığı değerler ($D_{(i,j)}$), her bir kritere verilen önem katsayısı (O_i) ile çarpılır ve bu çarpımların hepsi toplanır. Bulunan toplam değer, önem katsayılarının toplamına bölünerek alternatiflerin kriter karşısında almış olduğu 'fayda değeri'ne (F_j) ulaşılmaktadır (Tablo 3.2). Toplam fayda değerine ulaşmak için kullanılan formül, bağıntı (3.1)'de verilmektedir (Savaşır, 2008, 35).

$$F_j = \frac{\sum_{i=1}^m (D_{(i,j)} \times O_i)}{\sum_{i=1}^m O_i} \quad [j=1, 2, \dots, n; (i=1, 2, \dots, m)] \quad (3.1)$$

Tablo 3.2 Alternatiflerin, kriterlere göre değerlendirilmesi (Savaşır, 2008).

Önem Katsayısı	Alternatifler Kriterler	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	...	Alternatif n
O_1	K_1 Kriteri	$D_{(1,1)}$	$D_{(1,2)}$	$D_{(1,3)}$	...	$D_{(1,n)}$
O_2	K_2 Kriteri	$D_{(2,1)}$	$D_{(2,2)}$	$D_{(2,3)}$	...	$D_{(2,n)}$
O_3	K_3 Kriteri	$D_{(3,1)}$	$D_{(3,2)}$	$D_{(3,3)}$	...	$D_{(3,n)}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
O_m	K_m Kriteri	$D_{(m,1)}$	$D_{(m,2)}$	$D_{(m,3)}$	...	$D_{(m,n)}$
Alternatiflerin Fayda Değeri*		F₁	F₂	F₃	...	F_n

* F_j değerleri bağıntı (3.1) ile elde edilmektedir.

Tablo 3.2'de belirlenen kriterler (K_i), ana kriterler olarak düşünüldüğünde, bazı durumlarda bu kriterlerin birden fazla alt kriteri (AK_k) olabilmektedir. Bu durumda öncelikle alt kriterler değerlendirilmelidir. Alt kriterlerin fayda değerini bulabilmek için Tablo 3.3 kullanılmaktadır. Tablo 3.3'de alternatiflerin alt indisi 'j', '1' den 'n'ye kadar, alt kriterlerin alt indisi 'k', '1'den 'p'ye kadar değişmektedir. Alt kriterler beş kademeli değerlendirme sistemine göre değer ($d_{(k,j)}$) almaktadır. Ayrıca alt kriterler kendi aralarında önem derecelerine göre sıralanıp, uygun görülen alt kriter önem katsayılarını (o_k) almalıdır. Bağıntı (3.2) yardımıyla alternatiflerin alt kriter bağlamında aldıkları fayda değerleri bulunmaktadır. Alt kriter fayda değeri ($D_{(i,j)}$), ana kriterin değeri olarak Tablo 3.2'ye yerleştirilmektedir (Savaşır, 2008, s. 36).

$$D_{(i,j)} = \frac{\sum_{k=1}^p (d_{(k,j)} \times o_k)}{\sum_{k=1}^p o_k} \quad \begin{matrix} (i=1, 2, \dots, m) \\ [j=1, 2, \dots, n; (k=1, 2, \dots, p)] \end{matrix} \quad (3.2)$$

Tablo 3.3 K_i Ana kriterinin, alt kriterler bağlamında değerinin belirlenmesi (Savaşır, 2008)

Önem Katsayısı	Alternatifler Kriterler	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	...	Alternatif n
o ₁	AK ₁ Kriteri	d _(1,1)	d _(1,2)	d _(1,3)	...	d _(1,n)
o ₂	AK ₂ Kriteri	d _(2,1)	d _(2,2)	d _(2,3)	...	d _(2,n)
o ₃	AK ₃ Kriteri	d _(3,1)	d _(3,2)	d _(3,3)	...	d _(3,n)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
O _p	AK _p Kriteri	d _(p,1)	d _(p,2)	d _(p,3)	...	d _(p,n)
K _i Ana Kriterinin Değeri		D_(i,1)	D_(i,2)	D_(i,3)	...	D_(i,n)

Tablo 3.2'deki değerler çerçevesinde her bir alternatif için ayrı ayrı fayda değeri (F_j) hesaplanmaktadır. Her bir alternatif için hesaplanan bu değerler karşılaştırıldığında içlerinden en büyük değeri olan alternatifin, bu kriterler bazında en etkin çözümü verdiği söylenebilmektedir.

Fayda-Değeri Analizi kullanılarak yapılan bir değerlendirme için gerçekleştirilen işlemler iki grupta incelenebilmektedir. Amaç sistemini kapsayan analitik işlemler ve alt amaçlara yönelik yapılan işlemler olarak sıralanabilmektedir. Alt amaçların kriterlerine ağırlık verme, ölçme, sıralama gibi işlemler değerlendirmenin aşamalarını oluşturmaktadır (Tapan, 1980).

3.2.1 Tez Kapsamında FDA Yönteminin Uygulanması

Tez kapsamında FDA yönteminin uygulama aşamaları belirtilmiştir. Bu bağlamda her bir yapım sistemi, sahip olduğu olumlu veya olumsuz özellikleri açısından parçalara ayrılarak edilmektedir. Analizin sonunda elde edilen farklı birimlere sahip olan veriler tek bir değer sistemine dönüştürülmektedir. Ardından farklı özelliklerine göre yapım sisteminin elde ettiği başarı puanları önem dereceleri göz önüne alınarak toplanmaktadır. Böylece her bir yapım sisteminin sahip olduğu fayda miktarı elde edilmiş olmaktadır.

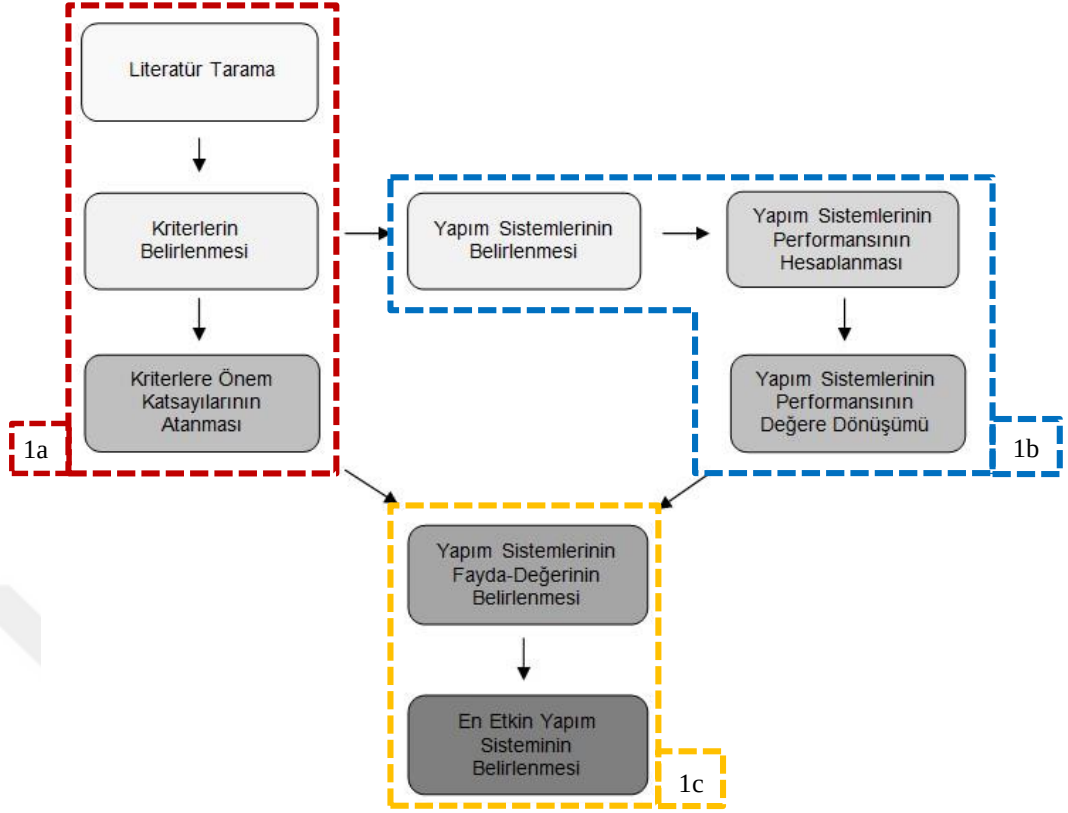
Şekil 3.2 kendi içinde 1a, 1b, 1c olarak üç bölüme ayrılmıştır. 1a ve 1b bölümünde analiz yapılırken 1c bölümünde sentez yapılmaktadır.

1a bölümü de kendi içinde üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada araştırmaya literatür taramasının yapılması ile başlanmaktadır. Literatür taraması ile Türkiye’de ve dünyada inşa edilen pandemi hastanelerinin mimari mekân tasarımları ve yapım sistemleri incelenmiştir. İkinci aşamada ise pandemi hastanelerinin tasarımında ve inşasında etkili olan inşa hızı, maliyet, mekân esnekliği vb. gibi kriterler belirlenmiştir. Son olarak da yapılan anket yardımıyla bu kriterlerin önem katsayıları belirlenmiştir. Mimari bir mekân olan hastane tasarımında mimar, mühendis ve müteahhit büyük önem arz etmektedir. Bundan dolayı yapılan ankette, ikinci aşamada belirlenen kriterlerin (inşa hızı, maliyet, mekân esnekliği vb) önem sıralamasının yapılması (1 ile 5 arasında) istenmektedir. Anketin uygulandığı kişi sayısı arttıkça elde edilecek önem katsayılarının hassasiyeti artmaktadır. Bu nedenle anketin 100-150 kişiye uygulanması planlanmıştır. Sayının 100-150 kişi ile sınırlandırılmasında en önemli faktör, belli bir değerden sonra önem katsayılarında çok küçük değişikliklerin yaşanıyor olmasıdır. Bu değer 100 kişiden az olması durumunda ise çok az bir kitleye hitap edileceğinden, doğru sonuçların elde edilememesi riski bulunmaktadır. Bu sayının belirlenmesinde etkili olan bir diğer kriter ise pandemi sürecidir. Toplum sağlığı açısından çok dikkat edilmesi gereken bu süreçte, anket kapsamında da her türlü sağlık önlemi alınıp hareket edilmiştir. Anket, pandemi hastanesinin tasarımı ve inşa aşamasında yer alan mimarlara, inşaat mühendislerine, müteahhitlere uygulanmıştır. Anketin kapsamı İzmir ile sınırlandırılmıştır. Elde edilen anket verileriyle belirlenen kriterlere (inşa hızı, maliyet, mekân esnekliği vb) önem katsayıları atanmıştır (Şekil 3.2, 1a).

Şekil 1, 1b bölümü kendi içinde üç adımdan oluşmaktadır. Öncesinde 1a bölümünde yapılmış olan literatür tarama ve kriterlerin belirlenmesi aşamaları gerçekleştirilmiş olmalıdır. Kriterlerin belirlenmesi sonrasında, 1b kısmında belirtildiği gibi bu kriterler (inşa hızı, maliyet, mekân esnekliği vb) baz alınıp literatürde analiz edilen pandemi hastanelerinin yapım sistemleri irdelenmiştir. Bu irdelemeler sonrasında dünyada ve Türkiye’deki pandemi hastanelerinde uygulanmış

olan yapım sistemleri belirlenmiştir. Türkiye’de çok yaygın uygulama alanı olması nedeniyle betonarme karkas yapım sistemi de bu yapım sistemlerine ek olarak, araştırma kapsamına alınmıştır. İkinci aşamada her bir yapım sisteminin ayrı ayrı performans hesaplamaları her bir değerlendirme kriteri bazında yapılmıştır. Elde edilen bu performans hesaplamaları farklı birimlere sahip olduğundan (maliyet “TL” cinsinden elde edilirken, inşa süresi “saat” cinsinden elde edilir vb) bunların ortak bir değer birimine dönüştürülmesi gerekmektedir. Ortak birime dönüştürülmesi işlemi 1b bölümün son aşamasını oluşturmaktadır. Böylece her bir yapım sistemine ait performans değerleri elde edilmiş olur (Şekil 3.2, 1b).

Şekil 3.2’de son bölüm 1c olarak tanımlanmıştır. 1c bölümünün ilk aşamasında 1a bölümünün sonunda elde edilen önem katsayıları ile 1b bölümü sonunda elde edilen performans değerlerinin birbirleri ile çarpımı yapılmaktadır. Araştırma kapsamında değerlendirilen yapım sistemlerinin her birine ait Fayda-Değerleri, 1c bölümünün ilk aşamasında elde edilmiş olmaktadır. Şekil 3.2, 1c bölümünün son aşamasında ise tüm yapım sistemlerinin sağladığı Fayda-Değerleri birbirleri ile karşılaştırılıp en büyük başarı puanını alan yapım sistemi en etkin yapım sistemi olarak belirlenmektedir.



Şekil 3.2 Tez kapsamında uygulanan FDA yöntemi aşamaları

BÖLÜM DÖRT

PANDEMİ HASTANELERİNİN YAPIM SİSTEMİNİN BELİRLENMESİ VE FAYDA-DEĞER ANALİZİ YÖNTEMİ KAPSAMINDA YAPILAN ANKETİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde, alternatif yapım sistemlerinin belirlenmesi ve bu yapım sistemlerinin birbirleriyle karşılaştırılması gerçekleştirilmektedir. Karşılaştırma, Fayda-Değer Analizi kapsamında kriterlerin belirlenmesi ve ölçülendirilmesi aşamasıyla başlamaktadır. Tez kapsamında mimar, mühendis ve müteahhitlere anket yardımıyla başvurulmuş, fikirler alınmıştır. Bu anket yardımıyla önem katsayılarının atanması gerçekleştirilmektedir. Son aşamada ise tüm bu veriler kapsamında, belirlenen yapım sistemleri değerlendirilmektedir. Tez sonucunda, pandemi durumunda Türkiye şartlarında tercih edilebilecek ‘en etkin’ yapım sistemine ulaşılmaktadır. En etkin yapım sisteminin yanında, belirlenen tüm yapım sistemlerine ait değerler ve sıralamalar da verilmektedir.

4.1. Tez Kapsamında Belirlenen Alternatif Yapım Sistemleri

Fayda-Değer Analizi kapsamında ilk aşama alternatif yapım sistemlerinin belirlenmesidir. Birbirleri ile karşılaştırılıp fayda değerlerinin saptanması planlanmaktadır.

Türkçü (2017a) “malzemeden yapı/bina denilen sonuç ürüne ulaşmanın nasıl olacağı, hangi yöntemin ne şekilde uygulanacağı yapım sistemi terimi ile açıklanabilir” şeklinde belirtmektedir (s.13).

Tez kapsamında, Bölüm 2’de anlatıldığı üzere daha önce uygulamaları yapılmış sistemlerden dört adet yapım sistemi ve betonarme karkas yapım sistemi de dâhil edilerek toplamda beş adet yapım sisteminin yer almasına karar verilmiştir. Geçmişte yaşanmış ve etkileri olan SARS ve Covid-19 pandemi dönemlerinde inşa edilen hastaneler incelenmiştir. Dünya çapında inşa edilmiş olan yapılar, literatürden araştırılmış ve belirlenmiştir. Betonarme karkas sistem pandemi sürecinde tercih edilmiş bir yapım sistemi olmamasına rağmen, Türkiye’de yaygın kullanımı

nedeniyle diğ er yapım sistemleri karşısındaki fayda değ erinin belirlenmesi açısından tez kapsamına alınmasına karar verilmiştir. Bölüm 2’de değ inilen yapım sistemlerinden bazıları tez kapsamına alınmıştır. Tez kapsamında yer alan yapım sistemleri şunlardır;

- I. Yığma yapım sistemi
- II. Betonarme karkas yapım sistemi
- III.  elik karkas yapım sistemi
- IV. Hafif  elik yapım sistemi
- V. Prefabrike (konteyner) sistem

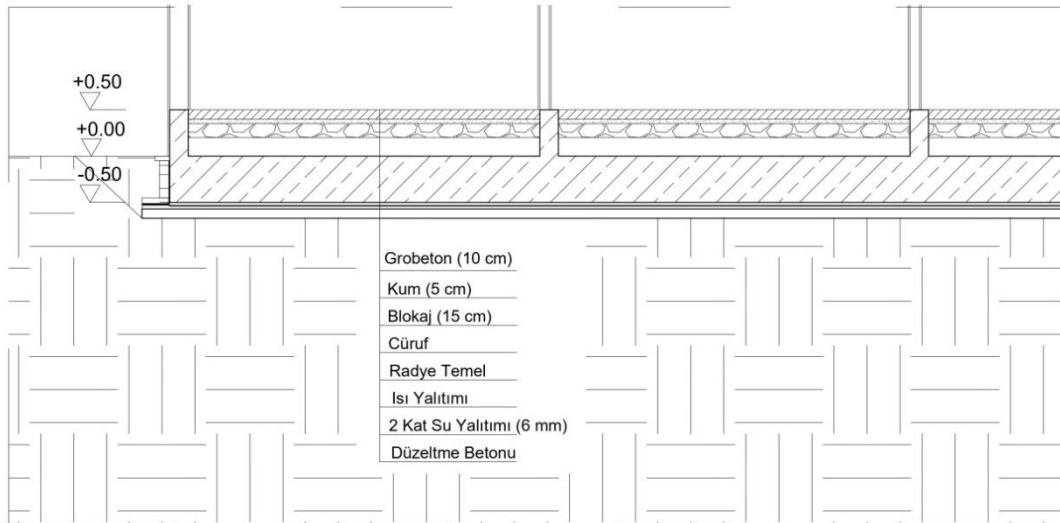
Türkiye şartlarında en verimli yapım sisteminin araştırılması çerçevesinde Bölüm 2’de yer alan Türkiye’de inşa edilmiş olan ‘Prof. Dr. Feriha  z Acil Durum Hastanesi’ projesi örnek alınmıştır. Ek-1’de belirtildiği üzere tasarlanan proje, hasta odaları ve servis alanlarının oluşturduğu bir birimin yan yana eklenmesi sonucu ihtiyaç doğrultusunda artırılan bir yapıdan oluşmaktadır. Tez kapsamında, yapının tamamını kullanmak yerine çekirdek olarak tasarlanıp tekrarlanan birim üzerinden projelendirme yapılmıştır. Belirlenen her bir yapım sistemi ile ayrı ayrı projelendirilen hastane yapısı için kullanım alanı belirlenmiştir. Bir birim **net 135 metreka e (m²)** olarak belirlenmiş, her bir yapım sistemi ile projelendirilme aşamasında bu net kullanım alanı korunmuştur. Metraj hesaplamaları, kaba yapım maliyeti, inşa süreleri ve ısı yalıtım gibi nicel hesaplamalar bu doğrultuda hazırlanan planlar ve kesitler yardımıyla yapılmıştır.

Kaba yapım inşası için ilk aşama olan radye temel, yük dayanımı en yüksek değ erlerde olan betonarme karkas yapım sistemi için tasarlanmıştır (İnş. Müh. M. Taşdelen, kişisel görüşme, 26 şubat 2023). En yüksek yük dayanımı için tasarlanmış temel, tez kapsamındaki tüm yapım sistemleri için kullanılmıştır.

Pandemi hastanesine ait bir modülde, her bir yapım sistemi için net kullanım alanı 8 m. x 18 m. olan dikdörtgen şeklindeki aynı taban alanı kullanılmıştır. Böylece her bir yapım sistemini oluşturan farklı dış duvar kalınlıkları da eklendiğinde yapının

brüt alanları farklı çıkmaktadır. Birim maliyet (TL/m²) hesabında net kullanım alanları kullanılıncaya yapım sisteminden kaynaklanan dış duvar kalınlığının yarattığı brüt alan farklarının maliyete etkisi sıfırlanmaktadır.

Yapının uygulanmasına öncelikle temel inşasından başlanmaktadır. Düzeltme betonu atılıp 6 mm kalınlıkta iki kat su yalıtımı uygulaması yapılmaktadır. Binanın temelini yeraltı vb. sulara izole ettikten sonra ısı yalıtımı katmanı uygulanmaktadır. Isı yalıtımı katmanı, **TS 825 ‘Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’** kapsamında yapılan hesaplamalar sonucunda belirlenmektedir. Sonrasında tüm yapım sistemleri için ortak olarak belirlenen, radye temel ve su basman hatlarının yapımı için ahşap kalıplar çakılıp donatılar yerleştirilerek beton dökülmektedir. Gereken sürenin beklenmesiyle, betonun prizini alması sonucunda kalıplar sökülür. Su basman hatları aralarında oluşan havuzlar cüruf ile doldurulmaktadır. Sırasıyla 15 cm blokaj, 5 cm kum ve 10 cm grobeton katmanlarının uygulanmasıyla temel inşası tamamlanmaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Tüm yapım sistemleri için tasarlanan temele ait kesit

Temel inşasının tamamlanmasıyla her bir yapım sistemine ait üst yapı, malzeme kullanımı ve uygulama tekniği çerçevesinde farklılık göstermektedir.

4.1.1 Yığma Yapım Sistemi

Yığma yapım sistemi, insanoğlunun en eski zamanlardan beri uygulamaya başladığı yapım sistemidir. Zaman geçtikçe, malzeme bilgisi ve teknolojinin gelişimi bizleri farklı yapım sistemlerine de yönlendirmiştir. Günümüzde etkin strüktürü destekleyen birçok yapım sistemi olduğu gibi yığma yapım sistemi de varlığını sürdürmektedir (Türkçü, 2017b).

Yığma yapım sistemi Türkiye’de özellikle kırsal kesimlerde uygulanmaktadır. Taş, tuğla, kerpiç vb. kâgir yapı malzemeleri kullanılarak inşa edilmektedir (Türkçü, 2017b). Filistin’deki sahra hastanesinde kullanılması nedeniyle bimsbeton malzeme ve yığma yapım sistemi tez kapsamına alınmıştır. Covid-19 pandemi döneminde, briket malzemeli yığma yapım sistemi ile inşa edilmiş sahra hastanesi için yapım sistemi ve malzemesi tercihleri ekonomik koşullardan kaynaklanmaktadır. Hız ve finansal güç gerektiren yapı için uygun bir boş alan, geleneksel yapım sistemi, yerel malzeme ve işçilik kullanılmıştır.

Filistin’de uygulanmış bir örneği olan bu projede, yapının inşa aşaması temel ile başlamaktadır. Sonrasında kaba yapım kapsamında tek katlı yapı tamamlanmaktadır.

4.1.1.1 Yapım Aşamaları

Tez kapsamında incelenen ve geleneksel yığma yapım sistemi ile inşa edilen yapı için Filistin’deki pandemi hastanesi örnek alınmıştır. Üst yapıya ait yapım aşamaları incelenmektedir.

Ek-2’de belirtildiği üzere taşıyıcı duvarlar için 19 cm kalınlığında bimsbeton malzeme kullanılmaktadır. Gerekli durumlarda ısı yalıtımı da eklenmektedir. Bu gereklilik **TS 825 ‘Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’** kapsamında yapılan hesaplamalar sonucunda belirlenmektedir. Bu yapı için XPS malzeme tercih edilmiş ve 1,5 cm malzeme ile yalıtım yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Duvarların inşası ile pencere ve kapı açıklıklarının üst kısımlarına bimsbeton lentolar yerleştirilmektedir. Yapıda yük dağılımının kontrolünün ve yapı bileşenlerinin

entegrasyonunun sağlanması için duvar üstü hatılları atılmaktadır. Bu amaçla ahşap kalıplar çakılıp donatılar yerleştirilerek beton dökülmektedir. Betonun sulanması ve gereken sürenin beklenilmesiyle betonun prizini alması sonucunda kalıplar sökülmeaktadır.

Çatının imalatında öncelikle tavan betonunun dökülmesi için kalıplar çakılıp, donatılar yerleştirilmektedir ve beton dökülmektedir. Sonrasında su yalıtımı uygulaması yapılmaktadır. Tesviye betonunun da atılması ile oturtma çatı uygulamasına geçilip, tamamlanmaktadır. Isı yalıtımı katmanı temelde ve duvarda olduğu gibi ‘TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’ kapsamında yapılan hesaplamalar sonucunda belirlenmektedir. Bu değer tavanda 8 cm olarak hesaplanmıştır. Son uygulama olarak dış, iç ve tavan sıvaları yapılmaktadır.

4.1.1.2 Olumlu ve Olumsuz Yanları

Her bir yapım sisteminde olduğu gibi yığma yapım sisteminin de olumlu ve olumsuz yanları bulunmaktadır.

Geleneksel yığma yapım sisteminde birçok olumlu yan bulunmaktadır. Bunlar;

- Geleneksel yapım sistemi olarak uygulama için gereken işçiler kolay ve yaygın bulunmaktadır.
- Uzman işçiye ihtiyaç düşük olmaktadır.
- Statik bağlamda düşey taşıyıcıların perde prensibiyle davranması sebebiyle yanal rijitliği yüksektir.
- Birim kaba yapım maliyeti diğer yapım sistemlerine göre düşüktür.
- Üst yapı olarak değerlendirildiğinde diğer yapım sistemlerine oranla beton kullanımının azlığından dolayı kalıp ihtiyacı düşüktür.
- Türkiye genelinde malzemelerin yaygın olması, nakliye maliyetini azaltmaktadır.
- Türkiye genelinde yaygın kullanılan malzemelerle inşa edildiğinden üretim tesislerinde depolama ihtiyacı doğmamaktadır.
- Doğal hammaddelerden oluştuğundan sürdürülebilirliği yüksek olmaktadır.

- Yangın dayanımı yüksektir.
- Kapı ve pencere boşlukları az olduğundan ses yalıtımı kapasitesi yüksektir.

Geleneksel yığma yapım sisteminde olumsuz yanlar da bulunmaktadır.

- Yapının kitlesel ağırlığı diğer yapım sistemlerine oranla daha fazla olmaktadır.
- Duvar, taşıyıcı olduğundan dolayı içinden tesisatın geçirilmesi diğer yapım sistemlerine göre riskli ve zor olmaktadır.
- TBDY-2018’de yığma yapım sistemi ile ilgili yer alan malzeme ve mimari tasarım kısıtı dolayısıyla esnek tasarım oranı düşük olmaktadır.
- Yapım süresi bazı yapım sistemlerine göre daha uzun olmaktadır.
- Çok katlı yapıya imkan vermemektedir.
- Özellikle taş malzemeli yığma yapıları uygulayacak usta bulma zordur.
- Son deprem yönetmeliği ile özellikle kerpiç yapıların depreme karşı direncinin az olması nedeniyle uygulaması kaldırılmıştır.
- Radye jeneral veya çift yönde sürekli temellerin üzerine inşa edilebilirken, tek yönde sürekli ve tekil temeller üzerine inşa edilememektedir.

4.1.2 Betonarme Karkas Yapım Sistemi

19. yüzyılın ikinci yarısında ekonomik ve yangına dayanıklı yapı malzemesi arayışını aynı zamanda modern çimento ve çeliğin gelişimini takiben ortaya çıkmış bir yapım sistemidir (Moussard vd., 2017).

Betonarme yapım sistemi Türkiye’de ise 20.yüzyılın başlarında uygulanmaya başlanmıştır (Karahan, 2015). Günümüzde de yaygın olarak Türkiye’nin her bölgesinde uygulanmaktadır. Taşıyıcı çerçevesinde beton ve donatı kullanılırken taşıyıcı olmayan duvarlarında tuğla, gazbeton, briket vb. dolgu malzemesi kullanılmaktadır. Dünya’da hiçbir ülkede pandemi hastanesi yapımında tercih edilen bir yapım sistemi değildir. Tez kapsamına alınma nedeni Türkiye’deki uygulama yaygınlığıdır. Konut, fabrika, cami, okul, hastane, tiyatro vb. tüm binalarda sıklıkla kullanılan bu yapım sisteminin dünyada hiçbir ülkede pandemi hastanelerinde kullanılmaması ilginçtir. Bu bağlamda tez kapsamına dahil edilmiştir.

Yapının inşa aşaması, temel ile başlamaktadır. Sonrasında kaba yapım kapsamında tek katlı yapı tamamlanmaktadır.

4.1.2.1 Yapım Aşamaları

Dünya genelinde pandemi hastanesi olarak betonarme karkas sistem ile inşa edilen bir yapı örneğine literatürde rastlanılmamıştır. Ek-3'te belirtildiği üzere subasman üstü; yapının inşasında öncelikle çerçeve sistemin yapımına başlanmaktadır. Yüksek statik dayanım için kolon, kiriş ve döşeme betonu yekpare atılmaktadır. Bu çerçevede kolonlar, kirişler ve döşeme için gereken kalıplar çakılıp bir yandan da donatıları yerleştirilmektedir. Döşeme kalıplarının çakılması, oda içlerine yerleştirilen ek ahşap destekler ile sağlanmaktadır. Donatı ve kalıp işçiliği biten yapıya beton dökümü gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada beton vibratörü kullanmanın önemi bulunmaktadır. Yekpare dökülen betonun boşluk kalmayacak şekilde kalıbı doldurması gerekmektedir. Betonun sulanması ve prizini alması ile kalıplar sökülmemektedir. Çerçeve sistemin tamamlanmasıyla taşıyıcı olmayan dış duvarların inşasına başlanmaktadır. 19 cm kalınlığında tuğlalar kullanılarak dış duvarların yapımı tamamlanmaktadır. Gerekli durumlarda ısı yalıtımı da eklenmektedir. Bu gereklilik 'TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları' kapsamında yapılan hesaplamalar sonucunda belirlenmektedir. Projenin uygulama alanı İzmir olarak tercih edildiği için ısı derece bölgesi 1. Bölge olarak belirlenmiştir. Bu yapı için XPS malzeme tercih edilmiş ve duvarda 4 cm malzeme ile yalıtım (mantolama) yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. İç duvarlar için 10 cm kalınlığında yarım tuğla kullanılmaktadır. Taşıyıcı olmayan iç duvarların örülmesi ile çatının inşası aşamasına geçilmektedir.

Çatının imalatında öncelikle tavan betonunun dökülmesi için kalıplar çakılıp, donatılar yerleştirilmektedir ve beton dökülmektedir. Sonrasında su yalıtımı uygulaması yapılmaktadır. Tesviye betonunun da atılması ile oturtma çatı uygulamasına geçilip, yapım tamamlanmaktadır. Isı yalıtımı katmanını temelde ve duvarda olduğu gibi 'TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları' kapsamında yapılan

hesaplamalar sonucunda çatı için de belirlenmektedir. Bu değer tavanda 8 cm olarak hesaplanmıştır. Son uygulama olarak dış, iç ve tavan sıvaları yapılmaktadır.

4.1.2.2 Olumlu ve Olumsuz Yanları

Betonarme karkas yapım sisteminin olumlu yanları;

- Türkiye'deki yapı stoğunun % 90'ını oluşturan yapım sistemi olduğu için gereken işçiler kolay ve yaygın bulunmaktadır.
- Uzman işçiye ihtiyaç düşük olmaktadır.
- Statik bağlamda taşıyıcılık, çerçeve sistem ile sağlandığı için taşıyıcı olmayan duvarlar yapıda hafiflik sağlamaktadır.
- Türkiye genelinde malzemelerin yaygın olması, nakliye maliyetini azaltmaktadır.
- Türkiye genelinde yaygın kullanılan malzemelerle inşa edildiğinden üretim tesisinde depolama ihtiyacı doğmamaktadır.
- Tasarım kısıtları az olduğundan esnek tasarım yapmaya olanak sağlamaktadır.
- Duvarları taşıyıcı olmadığından tesisat uygulama ve tadilat yapma kolaylığı bulunmaktadır.
- Beton basınca dayanıklı bir malzeme ve çelik çekmeye dayanıklı bir malzeme olduğu için betonarme yapı basınç ve çekmeye dirençli olmaktadır.
- Çok katlı yapı yapmaya elverişli bir yapım sistemidir.
- Tekil, sürekli veya radye jeneral temel uygulanabilir.
- Çelik karkas yapım sistemine göre daha yüksek yangın dayanımına sahiptir.

Betonarme yapım sisteminin olumsuz yanlar ise;

- Birim kaba yapım maliyeti bazı yapım sistemlerine göre daha yüksektir.
- Üst yapı olarak değerlendirildiğinde diğer yapım sistemlerine oranla beton kullanımının fazlalığından dolayı kalıp ihtiyacı yüksektir.
- Uygun olmayan hava şartları altında, beton dökümünde ve betonun prizini almasında sorunlar yaşanmaktadır.
- Kalıp işçiliğinden dolayı yapım süresi uzun olmaktadır.

- Beton mikseri ve beton pompası gibi kullanılması zorunlu taşıtlara ihtiyaç duyulmaktadır.
- Betonun ısıl direncinin düşük olması nedeniyle çatıda ve dış duvarlarda ısı yalıtımına ihtiyaç duyulmaktadır.

4.1.3 Çelik Karkas Yapım Sistemi

Endüstri Devrimi ile birlikte çelik kullanımının daha yaygın olduğu görülmektedir. Geniş açıklıkların daha etkin geçilmesiyle sergi salonları, endüstri yapıları vb. yapılarda çelik karkas sistemin daha etkin olduğu görülmüştür (Türkçü, 2017b).

Covid-19 pandemisi sırasında Rusya’da inşa edilen pandemi hastanesinin yapım sistemi olarak çelik karkas yapım sistemi tercih edilmiştir. Şehirden uzak geniş bir alanda inşa edilen tedavi merkezinde, tedavi üniteleri çelik karkas sistem ile inşa edilmiştir (DoorHan, 2020).

4.1.3.1 Yapım Aşamaları

Tez kapsamında incelenen ve çelik karkas yapım sistemi ile inşa edilen yapı için Rusya Voronovsky’deki pandemi hastanesi örnek alınmıştır.

Ek-4’te belirtildiği üzere çelik yapı elemanlarının imalat atölyesinde üretimi, sonrasında sahada montajı gerçekleşmektedir. Proje kapsamında gerekli olan profiller atölyede kesilip, birleştirme elemanları için şekillendirilmektedir ve delikleri açılmaktadır. Bu şekilde montaja hazır hale getirilmektedir. Sahaya getirilen çelik yapı elemanları ile üst yapının uygulamasına başlanmaktadır. Büyük ve ağır parçaların taşınması için özel ekipmanlara ihtiyaç duyulabilmektedir. Elemanların indirilmesinden sonra, temelde belirlenen yerlere çelik kolonların ankrajı gerçekleştirilmektedir. Çelik kolonların yerlerine yerleştirilmesi vinçlerle sağlanmaktadır. Yatay taşıyıcılar olan kirişlerin yerine yerleştirilmesi ve ankrajı sağlanmaktadır. Taşıyıcı çerçeve sistemin oluşturulmasının ardından taşıyıcı olmayan duvarların inşası gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada dış duvarlar için 9 cm genişliğinde teçhizatsız gazbeton blokları kullanılmıştır. İç duvarlar için ise 7,5 cm

genişliğinde teçhizatsız gazbeton blokları kullanılmıştır. Isı yalıtımı ise ‘TS 825 ‘Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’ kapsamında yapılan hesaplamalar sonucunda belirlenmektedir. Projenin uygulama alanı İzmir olarak tercih edildiği için ısı derece bölgesi 1. Bölge olarak belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda bu yapı için duvarda 2 cm ısı yalıtımı malzemesi kullanılması gerektiği saptanmıştır.

Sonrasında çatının uygulamasına geçilmektedir. Çatı makaslarının montajı için makaslar yerleştirilip birleşimleri sağlanmaktadır. Makasların altı alçı levhalarla kapatılıp üzerine hesaplamalar sonucu ihtiyaç duyulan kalınlıkta ısı yalıtımı yapılmaktadır. Hesaplamalar sonucunda ek bir yalıtıma ihtiyaç duyulmamıştır. Makasların üzerine gerekli durumlarda yalıtım yapılmaktadır. Çatının ve sıvanın yapılmasıyla kaba yapı tamamlanmış olmaktadır.

4.1.3.2 Olumlu ve Olumsuz Yanları

Çelik karkas yapım sisteminin olumlu yanları;

- Yüksek mukavemeti sayesinde dayanıklı ve afetlere dirençli olmaktadır.
- Çekme dayanımı yüksek bir malzeme olarak kabul edilmektedir.
- İmalatın önemli bir kısmı fabrikada gerçekleşip sahada montajı yapıldığı için inşa süresi diğer yapım sistemlerinden bazılarına göre daha kısa olmaktadır.
- Geniş açıklıklar geçilmesi gereken yapılar için tercih edilen bir yapım sistemi olmaktadır. Bu durum tasarımda mekânsal esnekliği de desteklemektedir.
- Projedeki ihtiyaca göre farklı şekil ve boyutlarda üretimi mümkün olduğu için tasarım esnekliği sağlamaktadır.
- Beton yapılara kıyasla daha hafiftir. Bu durum taşıma, nakliye ve montaj aşamalarında kolaylık sağlamaktadır.
- Çelik geri dönüştürülebilir bir malzeme olduğu için sürdürülebilirliği yüksek bir yapı elemanıdır.
- Sökülüp takılabilir bir malzeme olmasından dolayı endüstriyel yapılarda çelik karkas tercih edilen bir yapım sistemi olmaktadır.
- Duvarları taşıyıcı olmadığından tesisat uygulama ve tadilat yapma kolaylığı bulunmaktadır.

Çelik karkas yapım sisteminin olumsuz yanları ise;

- Çelik paslanan bir malzeme olduğu için bakım maliyeti yüksek olmaktadır.
- Havanın ani değişimlerinde, çok sıcak ve çok soğuk zamanlarda çelikte genleşme ve büzülme gerçekleştiğinden, yapıya hasar verme olasılığı olan bir malzeme olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle yatay uzunluk arttıkça dilatasyonla ayırmak gerekir.
- Uzman işçiye ihtiyaç yüksek olmaktadır.
- Yapı elemanları fabrikada üretilip sahada montajı yapıldığı için şantiyeye nakliyesi ve şantiyede yerine yerleştirilmesi vinç gibi özel makinalar gerektirmektedir.
- Yangın dayanımı düşüktür.
- Isı yalıtımıyla mantolanması gereklidir.

4.1.4 Hafif Çelik Yapım Sistemi

Hafif çelik yapım sistemi 20.yüzyılın sonlarına doğru yaygınlaşmaya başlamış, özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra yıkılan şehirlerin hızla inşası için tercih edilmiştir (Fenkli ve Ünal, 2023).

Türkiye'de ise hafifliği sayesinde deprem yüklerini daha az aldığından 1999 Gölcük Depremi sonrasında gündeme gelmiş bir yapım sistemidir (Yılmaz ve Eren, 2022). Türkiye'de hafif çelik yapıların tasarımı için TBDY-2018'de bazı ibareler bulunmasına rağmen kapsamlı bir yönetmelik bulunmamaktadır. Bu yüzden hafif çelik yapıların tasarımı için idari yönetim tarafından kabul görmüş olan Amerika yönetmeliği AISI NAS (American Iron and Steel Institute North American Specification) kullanılmaktadır (Fenkli ve Ünal, 2023).

Covid-19 pandemi döneminde Türkiye'de Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi ve Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastanesi'nin hafif çelik yapım sistemiyle inşa edilmiş olması nedeniyle tez kapsamına dâhil edilmiştir.

4.1.4.1 Yapım Aşamaları

Tez kapsamında incelenen ve hafif çelik yapım sistemi ile inşa edilen yapı için Türkiye’de inşa edilmiş olan Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi örnek alınmıştır.

Subasman üstü, yapının inşası üç aşamadan oluşmaktadır. Çelik panellerin imalatı, hafif çelik sistemin montajı ve uygulanan hafif çelik konstrüksiyonun kaplama malzemesi ile tamamen kaplanması uygulamanın aşamalarını oluşturmaktadır (Taşkiran, 2005).

Ek-5’te belirtildiği üzere öncelikle projesindeki ölçülerde çelik yapı profillerinin, duvarları ve çatıyı oluşturmak üzere üretimi gerçekleştirilmektedir. Hafif çelik konstrüksiyon üretildikten sonra şantiyeye gönderilmekte, ardından sahada montaj aşamasına geçilmektedir. Sahaya getirilip indirilen yapı elemanları teker teker kaldırılarak birleşimleri sağlanmaktadır. Kapı ve pencere açıklıkları fabrika üretiminde belirlenip sahada birleştirilen elemanlar, tüm iç ve dış duvarların karkasını oluşturacak şekilde monte edilmektedir. Sistem kapatılıp şakülü kontrol edilmektedir. Yapı betonarme temelde belirtilen yerlere ankre edilmektedir. Köşe ve orta dikmelerin birleşim elemanları yardımıyla temele ankrajı sağlanmaktadır. Ankraj işlemi sonrası kat duvarları tamamlanmaktadır.

Çatı makaslarının montajı için makaslar yerleştirilip birleşimleri sağlanmaktadır. Makasların üzerine aşık elemanları monte edilir. Sonrasında saçak sacları ve dere montajı yapıp sistem tamamlanmış olmaktadır. Sonra üçüncü aşama olan panellerle kaplama aşamasına geçilmektedir. Çatı iskeleti paneller ile kapatılıp üzerine membran uygulaması yapılmaktadır. Duvar panelleri duvarların yüzeyini oluşturmak üzere yerleştirilmektedir. Yapının dış yüzeyine nem bariyeri uygulanmaktadır. Yapının iç tesisatının da yapılmasının ardından yalıtım uygulamaları yapılmaktadır. Isı yalıtımı ‘TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’ kapsamında yapılan hesaplamalar sonucunda belirlenmektedir. Projenin uygulama alanı İzmir olarak tercih edildiği için ısı derece bölgesi 1. Bölge olarak belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda bu yapı için duvarda ve tavanda ek yalıtıma ihtiyaç

duyulmadığı saptanmıştır. Yalıtımın tamamlanmasının ardından duvar yüzeyi alçıpan ile kapatılmaktadır. Sonrasında ıslak hacimler hariç zemine şap atılması işlemi gerçekleştirilmektedir. Islak hacimlere membran uygulaması yapıp şap atılmaktadır. Yapının kabası bu şekilde tamamlanmaktadır.

4.1.4.2 Olumlu ve Olumsuz Yanları

Hafif çelik yapım sisteminin birçok olumlu yanları;

- Hafifliği sayesinde dayanıklı ve afetlere dirençli olmaktadır.
- İmalatın önemli bir kısmı fabrikada gerçekleşip sahada montajı yapıldığı için inşa süresi diğer yapım sistemlerinden bazılarına göre daha kısa olmaktadır.
- Çevre dostu ve geri dönüştürülebilir bir malzeme olduğu için sürdürülebilirliği yüksek olmaktadır.
- Beton yapılara kıyasla daha hafiftir. Bu durum taşıma, nakliye ve montaj aşamalarında kolaylık sağlamaktadır.
- Sökülüp takılabilir bir malzeme olmasından dolayı hafif çelik tercih edilen bir yapım sistemi olmaktadır.
- Farklı hava koşullarında ve çok hızlı bir şekilde inşa edilebildiğinden işçilik maliyetini azaltmaktadır.
- Modüler sisteme elverişli olduğu için mekânsal esnekliği yüksek tasarımlar yapmaya uygun olmaktadır.

Hafif çelik yapım sisteminde olumsuz yanları ise;

- Uzman işçiye ihtiyaç yüksek olmaktadır.
- Duvarları strüktürel bir sistemden oluştuğu için zamanla gerçekleşebilecek tesisat ve tadilat yapma gereklilikleri açısından zorluk oluşturabilmektedir.
- Türkiye’de TBDY-2018’de yer alan bazı maddeler dışında kapsamlı bir yönetmeliği bulunmamaktadır.
- Yapı elemanları fabrikada üretilip sahada montajı yapıldığı için şantiyeye nakliyesi ve şantiyede yerine yerleştirilmesi vinç gibi özel makinalar gerektirmektedir.
- Çok katlı yapı yapmaya uygun bir yapım sistemi değildir.

4.1.5 Prefabrike (Konteyner) Sistem

Prefabrike konteyner sistem, mimari olarak ilk defa 1987 yılında ABD’de bir şantiyede barınma amaçlı kullanılmış ve patenti alınmıştır. Temelde uluslararası taşımacılıkta kullanılan ve nakliye için üretilen dikdörtgen prizma şeklinde, tüm yüzeyleri sac levhadan oluşan yapılardır. Fakat taşımacılıkta kullanılan bir ürün olsa da geçici gereksinimleri karşılama adına ortaya çıkmış ve mimari literatüre geçmiştir (Bulhaz, 2020).

Covid-19 pandemisi sırasında Çin’de tasarlanıp uygulanan Leishenshan Hastanesi’nde, prefabrike (konteyner) yapım sistemi kullanılmıştır. Projede, hasta odaları hücresel birimler olan prefabrike konteyner ünitelerinden inşa edilmiştir. Mekânsal esneklik ve geniş açıklık gerektiren yoğun bakım ünitesi ve test odası gibi birimler için hücresel olan konteyner tipi birimler kullanılmamıştır (Luo vd., 2020).

Yapının inşa aşaması, temel ile başlamaktadır. Sonrasında kaba yapım kapsamında tek katlı yapı tamamlanmaktadır.

4.1.5.1 Yapım Aşamaları

Tez kapsamında incelenen ve prefabrike (konteyner) yapım sistemi ile inşa edilen yapı için Çin’deki Leishenshan Hastanesi örnek alınmıştır. Üst yapıya ait yapım aşamaları incelenmektedir.

Prefabrike yapım sistemleri 3 ana başlıkta değerlendirilmektedir. Strüktürlerine göre; tek boyutlu olarak iskelet sistemler, iki boyutlu olarak panel sistemler, üç boyutlu olarak hücre sistemler şeklinde incelenmektedir (Türkçü, 1988). Tez kapsamında hazırlanan proje Çin’de tasarlanıp uygulanan pandemi hastanesini örnek aldığı için hücre sistem ile tasarlanmıştır.

Ek-6’da belirtildiği üzere üst yapı için öncelikle projelendirmeye uygun imalat fabrikada ön üretim yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Projeye uygun yatay ve düşey profiller üretilip iskelet sistemi oluşturulmaktadır. Uygun malzemelerle iskelet sistem

giydirilerek yapıya ait duvarlar oluşturulmaktadır. Bu aşamada kapı ve pencere boşlukları açılmış kaplama malzemeleri kullanılmaktadır. Gerekli yalıtımlar yapıp bina tamamlanmaktadır. Isı yalıtımı ‘TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’ kapsamında yapılan hesaplamalar sonucunda belirlenmektedir. Fabrikada tamamlanmış olan bu birimler vinçlerle şantiyeye taşınıp yerine yerleştirilmektedir. Bu aşamada temele ankre edilip tesisat sistemi de oluşturulmaktadır. Yapının kabası bu şekilde tamamlanmaktadır. Projenin uygulama alanı İzmir olarak tercih edildiği için ısı derece bölgesi 1. Bölge olarak belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda bu yapı için duvarda ve tavanda ek yalıtıma ihtiyaç duyulmadığı saptanmıştır.

4.1.5.2 Olumlu ve Olumsuz Yanları

Prefabrike (konteyner) yapım sisteminin birçok olumlu yanları;

- Hafifliği sayesinde dayanıklı ve afetlere dirençli olmaktadır.
- İmalatı fabrikada gerçekleşip, sahada montajı yapıldığı için inşa süresi diğer yapım sistemlerine göre daha kısadır.
- Çevre dostu ve geri dönüştürülebilir malzemeler içerdiği için sürdürülebilirliği yüksektir.
- Sökülüp takılabilir yapı elemanları içerdiği için tercih edilen bir yapım sistemi olmaktadır.
- Fabrikada imalat ile üretim yapıldığı için farklı hava koşullarında ve çok hızlı bir şekilde imal edilebilmektedir.
- Modüler sisteme elverişli olduğu için mekânsal esnekliği yüksek tasarımlar yapmaya uygun olmaktadır.

Prefabrike (konteyner) yapım sisteminin olumsuz yanları ise;

- İmalatı fabrikada gerçekleştirilip eş zamanlı saha işleri yürütülerek zaman daha etkin kullanılabilir fakat ön planlama ve proje hazırlık süreçleri sistematik ve zorlu bir süreç olabilmektedir.
- Konteyner iç sıcaklığı etrafındaki havayla doğru orantılı olarak yazın sıcak kışın soğuk olduğu için ekstra ısı yalıtımı gerektirebilmektedir.
- Uzman işçiye ihtiyaç yüksektir.

- Yapı elemanları fabrikada üretilip sahada montajı yapıldığı için şantiyeye nakliyesi ve şantiyede yerine yerleştirilmesi vinç gibi özel makinalar gerektirmektedir.

4.2 Tez Kapsamında Belirlenen Yapım Sistemlerinin Karşılaştırma Kriterleri

Pandemi durumunda inşa edilmesi planlanan pandemi hastanesi önerisi için yapım özellikleri ve malzemeleri farklı olan birden çok sayıda yapım sisteminin belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenen yapım sistemlerinin karşılaştırılması için gerekli olan ana kriterler bu kısımda belirlenmektedir. Yapım sistemlerinin kendi içlerinde karşılaştırılması sonucu avantaj ve dezavantajları ortaya çıkmış, bu farklılıklar ana kriterleri şekillendirmiştir. Belirlenen yapım sistemlerinin pandemi durumunda Türkiye şartlarında **uygun, etkin olması** tezin temelini oluşturmaktadır.

Tez kapsamında pandemi durumunda inşa edilecek pandemi hastanesinin yapım sisteminin belirlenmesinde birçok kriter etkili olmaktadır. Fakat bu kriterler arasından değerlendirmeye etkisinin uygun olduğu öngörülen on iki tane kriter belirlenmiştir. Bu kriterler Türkiye şartlarında değerlendirildiği için ülkede yaşanan sosyo-ekonomik, kültürel, politik vb. şartların değişmesine karşı duyarlıdır. Farklı proje konuları için bu kriterler değişebilir, yenileri eklenip bazıları çıkarılabilir.

- i. K₁: Yapının kaba yapım inşa süresi kriteri
- ii. K₂: Yapının kaba yapım maliyeti kriteri
- iii. K₃: Yapının sürdürülebilir mimarlığa uygunluk kriteri
- iv. K₄: Yapının ses yalıtımı kapasitesi kriteri
- v. K₅: Yapının ısı yalıtımı kapasitesi kriteri
- vi. K₆: Yapının mekanik havalandırma sistemi kriteri
- vii. K₇: Yapının tesisat sisteminin kurulumu kriteri
- viii. K₈: Yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması kriteri
- ix. K₉: Yapı elemanlarının Türkiye’de üretim yaygınlığı kriteri
- x. K₁₀: Yapının doğal aydınlatmaya uygunluk kriteri
- xi. K₁₁: Yapının sökülüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk kriteri
- xii. K₁₂: Yapının mekansal esnekliğe uygunluk kriteri

Yukarıda belirtilen on iki adet ana kriterin belirlenmesi ile Fayda-Değer Analizi'nin ilk aşaması tamamlanmıştır.

4.3 Anketlerin Yapılması ve Kriterlere Önem Katsayılarının Verilmesi

Pandemi durumunda tasarlanıp uygulanılacak pandemi hastanesinin yapım sisteminin belirlenebilmesi kapsamında bir anket hazırlanmıştır. Bu ankette Bölüm 4.2'de anlatılan on iki adet kriter yer almaktadır. Ek-7'de içeriği verilen ankette, anketi yapacak kişilere ait bazı temel bilgiler bulunmaktadır. Bunlar isim-soyisim, cinsiyet, yaş ve meslek grubu bilgileridir. Anketin en önemli kısmı ise kriterlerin bulunduğu bölümdür.

Anketin yapılması planlanan kişiler, 'bir pandemi hastanesinin tasarlanıp uygulanması sürecinde aktif rol alacak meslek grupları kimler olmalıdır?' sorusunun cevabı çerçevesinde şekillenmiştir. Bu meslek grupları mimar, inşaat mühendisi ve müteahhit (yüklenici) olarak belirlenmiştir. Fakat mimar ve inşaat mühendisleri için akademisyenler ve sahada çalışanlar farklı deneyim ve fikirlere sahip olabilmektedir. Bu bağlamda meslek grupları mimar, akademisyen mimar, inşaat mühendisi, akademisyen inşaat mühendisi ve müteahhit olarak beş ana grupta toplanmıştır. Yaş grubunda da ayrıma gidilmiştir. Bu durum yaşa göre farklı mesleki tecrübeleri içermekle birlikte pandemi dönemi tecrübelerini de kapsamaktadır. Söz konusu süreç pandemi olduğu için geçmiş salgınları ya da pandemileri yaşamış, tecrübeler edinmiş bir yaş grubu ayrımı oluşturulması da planlanmıştır. Anketin uygulanacağı toplam kişi sayısının yaklaşık yüz (100) olması planlanmıştır. Bu sayı arttıkça daha hassas sonuçlar elde edilmesi mümkün olmaktadır. Fakat aritmetik ortalama ile sonuca ulaşılabileceğinden artan sayının sonuçlarda oluşturacağı değişiklik çok küçük değerler olacaktır. İhmal edilebilir küçüklükte olacak bu değerlerden dolayı ortalama kişi sayısı yüz olarak belirlenmiştir. Ayrıca anket, pandemi sürecinin yoğun yaşandığı dönemde yapıldığı için sağlık koşullarına azami şartlarda dikkat edilmiş ve sayının araştırma için etkin olduğu kişi sayısı ile sınırlandırılması tercih edilmiştir.

Anketin en önemli kısmı kriterlerin karşılaştırılması bölümüdür. Ek-8'de verildiği üzere anketin uygulandığı kişilere 'bir pandemi (acil durum) hastanesinin yapım

sisteminin belirlenmesi sürecinde etkili olan kriterler verilmiştir. Bu kriterleri önem sırasına göre değerlendirip en önemliye beş (5), en önemsiz bir (1) puan verilecek şekilde sıralayınız. En az birer tane olmak koşuluyla beş (5) ve bir (1) puanlarını veriniz ve diğer kriterlere göreceli olarak önem derecelerine göre ara değerler veriniz’ şeklinde açıklama yapılmıştır. Toplam on iki (12) adet kritere önem katsayılarının verilmesi istenmiştir. Anketi uygulayan her bir kişi kendi tecrübe ve deneyimlerine dayanarak puanlamayı yapmıştır. Toplanan her bir anket formu değerlendirilmiştir. Her bir kriter için verilen önem katsayılarının aritmetik ortalaması alınmış ve on iki kritere ait önem derecelerine (1 ile 5 arasında olmak üzere) ulaşılmıştır. Anket kapsamındaki en önemli durum pandemi koşullarının dikkate alınması gerektiğidir. Örneğin konu pandemi yerine arkeolojik kazı için tasarlanan bir mekan olsaydı kriterlerin önem sırası bu duruma bağlı olarak değişiklik gösterecekti. Anketi gerçekleştiren kişilere bu durum özellikle iletilmiş, isabetli sonuçların elde edilmesi için adımlar atılmıştır. Anket için etik kurul izni alınmıştır.

Tablo 4.1’de gösterildiği üzere pandemi durumu göz önünde bulundurulduğunda bir pandemi hastanesi inşa ederken en önemli kriter **‘inşa süresi’** olarak belirlenmiştir. Anketin yapılma aşamasında birçok kişi pandemi durumundan dolayı inşa süresine en yüksek değeri verdiğini belirtmiştir. Yapının en hızlı sürede yapılmasının en önemli şart olduğu söylenmiştir. İkinci sırada en önemli olan ise ‘mekanik havalandırma sistemi’ kriteridir. Covid-19’un bulaş yolu hava ile olduğu için mekanik havalandırma sisteminin varlığı önem arz etmektedir. Ankete katılan kişiler, pandemi hastanesi inşası söz konusu olduğu için bulaş riskini en aza indirmek adına mekanik havalandırma sistemine önem verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. En önemli görülen üçüncü kriter ise ‘ısı yalıtımı’dır. Ankete katılan kişiler arasında Covid-19 pozitif döneminde hastanede yatıp tedavi görenler de bulunmaktadır. Yaşadığı tecrübelerden yola çıkarak hasta odalarında ısı yalıtımı kapasitesi yüksek malzemelerin kullanılmasının hasta sağlığı için önemli olduğunu belirtmişlerdir.

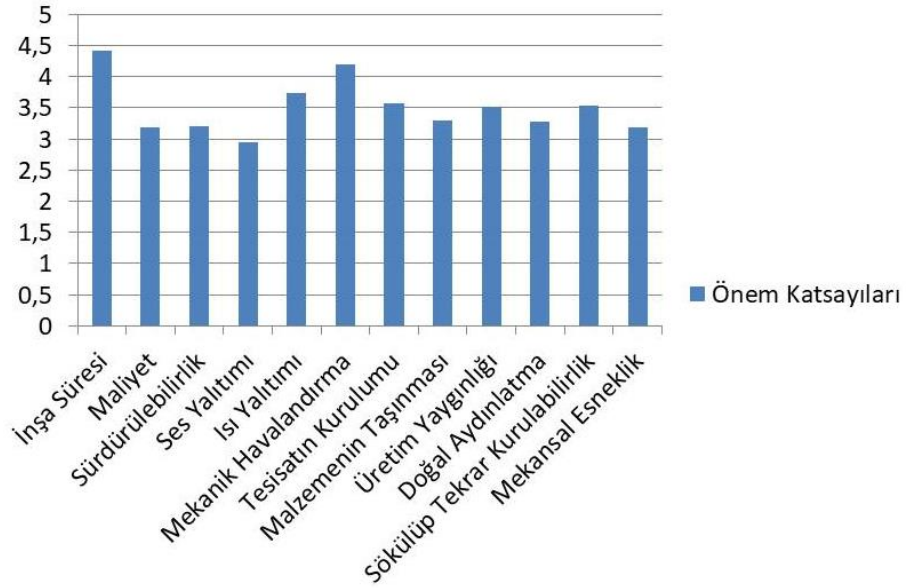
Dördüncü en yüksek önem katsayısına sahip kriter ‘tesisat sisteminin kurulumu’ olmuştur. Anketi yapanlar tarafından, hızlı üretim gerektiren bir süreç olduğu için hız ile ilgisi bulunan kriterlerin diğerlerine oranla daha yüksek önem değerlerine sahip

olması gerektiği söylenmiştir. Bu açıdan tesisat, üretim sürecinde etkin bir rol oynamıştır. ‘Sökülüp tekrar kurulabilme’ kriteri beşinci sırada en önemli kriter olmuştur. Geçmiş deneyimlere bakıldığında atıl kalan yapılar görülmektedir. Bundan dolayı pandemi süreci sonrası ve verimli malzeme kullanımı da düşünülerek değerlendirmeler yapılmıştır. Altıncı sırayı ‘yapı elemanlarının Türkiye’de üretim yaygınlığı’ kriteri almıştır. Öz kaynakları kullanarak verimli tasarım ve uygulamalar yapmak önemlidir. Bu bağlamda pandemi durumunda öz kaynaklarımızla yapılabilecek en etkin üretime ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. İnşa sürecinde üretim hızını etkileyecek başka bir kriter olan ‘yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması’ kriteri yedinci sırada en önemli olmuştur. Sekizinci sırada önemli kriter olan ‘doğal aydınlatma’nın tedavi sürecinde psikolojik sağlığa olan etkilerinin yüksek olduğu, ankete katılanlar tarafından ifade edilmiştir. Dokuzuncu sırada önemli olan ‘sürdürülebilir mimarlığa uygunluk’ kriteri olarak belirlenmiştir. Bu kriterin çok önemli olduğu fakat pandemi gibi acil durumlarda diğer kriterlerin sürdürülebilirliğin önüne geçebileceği belirtilmiştir (Tablo 4.1).

Ses yalıtımı kapasitesi, mekânsal esnekliğe uygunluk ve maliyet kriterleri en düşük önem katsayısını alan kriterler olmuştur. Maliyet kriteri için özellikle anketi yapan kişiler ile görüşüldüğünde, düşük puan verilme nedeni sorulmuştur. Pandeminin özel bir durum olduğu ve bu durumlar için devlet tarafından her daim kullanılmak üzere ayrılan bir bütçe olması gerektiği belirtilmiştir. Maliyetin çok önemli bir kriter olduğu fakat bir afet durumu söz konusu olduğunda farklı kriterlerin maliyetin önüne geçebileceği ifade edilmiştir (Tablo 4.1) (Şekil 4.2).

Tablo 4.1 Önem katsayılarının verilmesi

Önem Katsayıları ($1 < \text{ÖK} < 5$)	Ana Kriterler (En Önemli 5 en önemsiz 1 puan)
ÖK ₁ : 4,42	K ₁ : Kaba yapım inşa süresi kriteri
ÖK ₂ : 3,18	K ₂ : Kaba yapım maliyeti kriteri
ÖK ₃ : 3,20	K ₃ : Sürdürülebilir mimarlığa uygunluk kriteri
ÖK ₄ : 2,95	K ₄ : Ses yalıtımı kapasitesi kriteri
ÖK ₅ : 3,74	K ₅ : Isı yalıtımı kapasitesi kriteri
ÖK ₆ : 4,20	K ₆ : Mekanik havalandırma sistemi kriteri
ÖK ₇ : 3,58	K ₇ : Tesisat sisteminin kurulumu kriteri
ÖK ₈ : 3,29	K ₈ : Yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması kriteri
ÖK ₉ : 3,51	K ₉ : Yapı elemanlarının Türkiye’de üretim yaygınlığı kriteri
ÖK ₁₀ : 3,28	K ₁₀ : Doğal aydınlatmaya uygunluk kriteri
ÖK ₁₁ : 3,54	K ₁₁ : Sökülüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk kriteri
ÖK ₁₂ : 3,18	K ₁₂ : Mekansal esnekliğe uygunluk kriteri



Şekil 4.2 Önem katsayılarının grafik gösterimi

Tüm anket verileriyle ulaşılan önem katsayıları irdelenmiştir. Her meslek grubunun tecrübeleri ve bilgileriyle pandemi durumu göz önünde bulundurularak inşa edilecek bir pandemi hastanesine bakış açıları farklı olabilmektedir. Bu bağlamda, yapılan anket her bir meslek grubu için ayrı ayrı değerlendirilip, irdelenmiştir. Öncelikle tüm mimarlar göz önüne alınarak bir değerlendirme yapılmış,

sonrasında akademisyen mimarlar ve sektörde çalışan mimarlar olarak ayrı ayrı incelenmiştir. Aynı şekilde tüm inşaat mühendislerinin değerlendirmesi yapıp, sonrasında akademisyen ve sektörde çalışan inşaat mühendisleri olarak ayrı analizler yapılmıştır. En son ise müteahhitlerin değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4.2’de gösterildiği üzere anketi yapan tüm mimarlara göre en önemli kriter ‘inşa süresi’ olmuştur. İkinci önemli kriter ise ‘mekanik havalandırma sistemi’ olmuştur. İlk iki kriter genel anket sonuçlarıyla uyushmaktadır. Üçüncü önemli ise ‘sökölüp tekrar kurulabilirlik’ kriteri olmuştur. Sonuçlar bu kriterin, bu kategoride genel anket verilerine göre iki basamak daha önemli olduğunu göstermektedir. En önemsiz kriter ‘ses yalıtımı’ olmuştur. On birinci derecede önemli kriter ‘yapım maliyeti’ olmakla beraber onuncu en önemli kriter ‘sürdürülebilir mimarlığa uygunluk’ olmuştur. En önemsiz iki kriter genel anket verileriyle uyushmakla birlikte onuncu kriter, bu kategoride genel anket verilerine göre bir basamak daha önemsiz olmuştur.

Tablo 4.2 Tüm mimarların sonuçlarına göre önem katsayıları

Önem Katsayıları	Sırasıyla En yüksek ve En Düşük Öneme Sahip Ana Kriterler
ÖK ₁ : 4,47	K ₁ : Kaba yapım inşa süresi kriteri
ÖK ₂ : 4,18	K ₆ : Mekanik havalandırma sistemi kriteri
ÖK ₃ : 3,71	K ₁₁ : Sökölüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk kriteri
...	...
ÖK ₁₀ : 3,22	K ₃ : Sürdürülebilir mimarlığa uygunluk kriteri
ÖK ₁₁ : 3,06	K ₂ : Kaba yapım maliyeti kriteri
ÖK ₁₂ : 2,90	K ₄ : Ses yalıtımı kapasitesi kriteri

Tablo 4.3’te gösterildiği üzere ankete katılan, sektördeki mimarlara göre en önemli kriter ‘inşa süresi’ olmuştur. İkinci önemli kriter ise ‘mekanik havalandırma sistemi’ olmuştur. Üçüncü önemli ise ‘ısı yalıtımı’ kriteri olmuştur. İlk üç kriter genel anket sonuçlarıyla uyushmaktadır. En önemsiz kriter ‘ses yalıtımı’ olmuştur. Bu sonuç genel anket ve tüm mimarların sonuçlarıyla uyushmaktadır. On birinci derecede önemli kriter ‘yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması kriteri’ olmakla beraber onuncu en önemli kriter ‘yapım maliyeti’ olmuştur. Onuncu kriter genel anket ve tüm mimarların verileriyle yakın sonuçlar vermektedir.

Tablo 4.3 Sektördeki mimarların sonuçlarına göre önem katsayıları

Önem Katsayıları	Sırasıyla En yüksek ve En Düşük Öneme Sahip Ana Kriterler
ÖK ₁ : 4,33	K ₁ : Kaba yapım inşa süresi kriteri
ÖK ₂ : 4,22	K ₆ : Mekanik havalandırma sistemi kriteri
ÖK ₃ : 3,78	K ₅ : Isı yalıtımı kapasitesi kriteri
...	...
ÖK ₁₀ : 3,14	K ₂ : Kaba yapım maliyeti kriteri
ÖK ₁₁ : 3,11	K ₈ : Yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması kriteri
ÖK ₁₂ : 2,97	K ₄ : Ses yalıtımı kapasitesi kriteri

Tablo 4.4'te gösterildiği üzere ankete katılan, akademisyen mimarlara göre en önemli kriter 'inşa süresi' olmuştur. İkinci önemli kriter ise 'mekanik havalandırma sistemi' olmuştur. İlk iki kriter genel anket sonuçlarıyla uyushmaktadır. Üçüncü önemli ise 'sökölüp tekrar kurulabilirlik' kriteri olmuştur. Sonuqlar bu kriterin, bu kategoride genel anket verilerine göre iki basamak daha önemli olduğunu göstermekle beraber tüm mimarların sonuçlarıyla uyushmaktadır. En önemsiz kriter 'sürdürülebilir mimarlığa uygunluk' olmuştur. On birinci derecede önemli kriter 'ses yalıtımı' olmakla beraber onuncu en önemli kriter 'yapım maliyeti' olmuştur. Onuncu ve on birinci kriterler genel anket verileriyle uyushmakla beraber tüm mimarların sonuçlarına göre birer basamak daha önemli olmuştur.

Tablo 4.4 Akademisyen mimarların sonuçlarına göre önem katsayıları

Önem Katsayıları	Sırasıyla En yüksek ve En Düşük Öneme Sahip Ana Kriterler
ÖK ₁ : 4,85	K ₁ : Kaba yapım inşa süresi kriteri
ÖK ₂ : 4,08	K ₆ : Mekanik havalandırma sistemi kriteri
ÖK ₃ : 3,92	K ₁₁ : Sökölüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk kriteri
...	...
ÖK ₁₀ : 2,85	K ₂ : Kaba yapım maliyeti kriteri
ÖK ₁₁ : 2,69	K ₄ : Ses yalıtımı kapasitesi kriteri
ÖK ₁₂ : 2,62	K ₃ : Sürdürülebilir mimarlığa uygunluk kriteri

Tablo 4.5'te gösterildiği üzere ankete katılan, tüm inşaat mühendislerine göre en önemli kriter 'inşa süresi' olmuştur. İkinci önemli kriter ise 'mekanik havalandırma sistemi' olmuştur. Üçüncü önemli ise 'ısı yalıtımı' kriteri olmuştur. İlk üç kriter genel anket sonuçlarıyla uyushmaktadır. En önemsiz kriter 'mekânsal esnekliğe uygunluk' olmuştur. On birinci derecede önemli kriter 'ses yalıtımı' olmakla beraber onuncu en önemli kriter 'yapım maliyeti' olmuştur. Onuncu kriter 'sürdürülebilir mimarlığa uygunluk' ve 'doğal aydınlatmaya uygunluk' kriterleri olmuştur. On

birinci kriter olan ‘ses yalıtımı’, genel anket verilerine göre bir basamak daha önemli olmuştur.

Tablo 4.5 Tüm inşaat mühendislerinin sonuçlarına göre önem katsayıları

Önem Katsayıları	Sırasıyla En yüksek ve En Düşük Öneme Sahip Ana Kriterler
ÖK ₁ : 4,32	K ₁ : Kaba yapım inşa süresi kriteri
ÖK ₂ : 4,20	K ₆ : Mekanik havalandırma sistemi kriteri
ÖK ₃ : 3,75	K ₅ : Isı yalıtımı kapasitesi kriteri
...	...
ÖK ₁₀ : 3,11	K ₃ : Sürdürülebilir mimarlığa uygunluk kriteri ve K ₁₀ : Doğal aydınlatmaya uygunluk kriteri
ÖK ₁₁ : 2,93	K ₄ : Ses yalıtımı kapasitesi kriteri
ÖK ₁₂ : 2,77	K ₁₂ : Mekânsal esnekliğe uygunluk kriteri

Tablo 4.6’da gösterildiği üzere ankete katılan, sektördeki inşaat mühendislerine göre en önemli kriter ‘mekanik havalandırma sistemi’ olmuştur. İkinci önemli kriter ise ‘inşa süresi’ olmuştur. Üçüncü önemli ise ‘ısı yalıtımı’ kriteri olmuştur. İlk iki kriter genel anket, tüm inşaat mühendisleri ve tüm mimarlarda aynı iken burada birbirleri ile yer değiştirmiş durumdadır. Tüm verilere göre en önemli ilk kriter ‘inşa süresi’ iken bu kategoride ‘mekanik havalandırma sistemi’dir. Üçüncü derecede önemli kriter genel anket ve tüm inşaat mühendisleri verileriyle uyushmaktadır.

Tablo 4.6 Sektördeki inşaat mühendislerinin sonuçlarına göre önem katsayıları

Önem Katsayıları	Sırasıyla En yüksek ve En Düşük Öneme Sahip Ana Kriterler
ÖK ₁ : 4,30	K ₆ : Mekanik havalandırma sistemi kriteri
ÖK ₂ : 4,28	K ₁ : Kaba yapım inşa süresi kriteri
ÖK ₃ : 3,83	K ₅ : Isı yalıtımı kapasitesi kriteri
...	...
ÖK ₁₀ : 3,10	K ₂ : Kaba yapım maliyeti kriteri
ÖK ₁₁ : 2,95	K ₄ : Ses yalıtımı kapasitesi kriteri
ÖK ₁₂ : 2,78	K ₁₂ : Mekânsal esnekliğe uygunluk kriteri

Tablo 4.7’de gösterildiği üzere ankete katılan, akademisyen inşaat mühendislerine göre en önemli kriter ‘inşa süresi’ olmuştur. İkinci önemli kriter ise ‘mekanik havalandırma sistemi’ olmuştur. Üçüncü önemli ise ‘yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması kriteri’ olmuştur. İlk iki kriter genel anket ve tüm inşaat mühendislerinin sonuçlarıyla uyushmaktadır. En önemsiz kriter ‘sökölüp tekrar kurulabilirlik’ olmuştur. On birinci derecede önemli kriter ‘sürdürülebilir mimarlığa

uygunluk’ ve ‘yapı elemanlarının Türkiye’de üretim yaygınlığı’ olmuştur. Onuncu kriter ‘ses yalıtımı’ ve ‘mekânsal esnekliğe uygunluk’ kriterleri olmuştur.

Tablo 4.7 Akademisyen inşaat mühendislerinin sonuçlarına göre önem katsayıları

Önem Katsayıları	Sırasıyla En yüksek ve En Düşük Öneme Sahip Ana Kriterler
ÖK ₁ : 4,75	K ₁ : Kaba yapım inşa süresi kriteri
ÖK ₂ : 3,75	K ₂ : Kaba yapım maliyeti kriteri
ÖK ₃ : 3,25	K ₈ : Yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması kriteri
...	...
ÖK ₁₀ : 2,75	K ₄ : Ses yalıtımı kapasitesi kriteri ve K ₁₂ : Mekansal esnekliğe uygunluk kriteri
ÖK ₁₁ : 2,50	K ₃ : Sürdürülebilir mimarlığa uygunluk kriteri ve K ₉ : Yapı elemanlarının Türkiye’de üretim yaygınlığı kriteri
ÖK ₁₂ : 2,25	K ₁₁ : Sökülüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk kriteri

Tablo 4.8’de gösterildiği üzere ankete katılan, müteahhitlere göre en önemli kriter ‘inşa süresi’ olmuştur. İkinci önemli kriter ise ‘mekanik havalandırma sistemi’ olmuştur. İlk iki kriter genel anket, tüm mimarlar ve tüm inşaat mühendislerinin sonuçlarıyla uyushmaktadır. Üçüncü derecede önemli ise ‘yapım maliyeti’ ve ‘ısı yalıtımı’ kriterleri olmuştur. Üçüncü derecede önemli kriter olan ‘yapım maliyeti’ ilk defa bir kategoride en önemli ilk üç dereceye girmiştir. En önemsiz kriter ‘mekansal esnekliğe uygunluk’ olmuştur. On birinci derecede önemli kriter ‘yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması’ olmakla beraber onuncu derecede önemli kriter ‘doğal aydınlatmaya uygunluk’ olmuştur. Onuncu ve on birinci kriterler tüm inşaat mühendislerinin verileriyle uyushmaktadır.

Tablo 4.8 Müteahhitlerin sonuçlarına göre önem katsayıları

Önem Katsayıları	Sırasıyla En yüksek ve En Düşük Öneme Sahip Ana Kriterler
ÖK ₁ : 4,71	K ₁ : Kaba yapım inşa süresi kriteri
ÖK ₂ : 4,29	K ₆ : Mekanik havalandırma sistemi kriteri
ÖK ₃ : 4,14	K ₂ : Kaba yapım maliyeti kriteri ve K ₅ : Isı yalıtımı kapasitesi kriteri
...	...
ÖK ₁₀ : 3,14	K ₁₀ : Doğal aydınlatmaya uygunluk kriteri
ÖK ₁₁ : 3,00	K ₈ : Yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması kriteri
ÖK ₁₂ : 2,43	K ₁₂ : Mekânsal esnekliğe uygunluk kriteri

Meslek gruplarına göre farklı kategorilere ayrılarak yapılan tüm değerlendirmeler ‘inşa süresi’ ve ‘mekanik havalandırma sistemi’ kriterlerinin en önemli ilk iki kriter olduğunu göstermektedir. Farklı kategorilerde yapılan değerlendirmelerde ‘ısı

yalıtımı' kriterinin de önem derecesinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Göreceli olarak tüm kriterler arasında düşük derecede öneme sahip kriterler ise 'mekânsal esnekliğe uygunluk', 'yapım maliyeti' ve 'ses yalıtımı' olarak saptanmıştır.

4.4 Belirlenen Kriterlerin İrdelenmesi ve Değerlerinin Verilmesi

Bölüm 4.1'de belirlenen on iki adet kriterin değerlendirilmesi hem nesnel (objektif) hem de öznel (subjektif) olarak iki farklı yol ile yapılmaktadır. Bunlarda nesnel değerlendirmeye örnek olarak T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın belirlediği birim fiyat analizlerinin kullanılması ile kaba yapım maliyetinin ve kaba yapım süresinin hesaplanması verilebilmektedir. Bu değerlendirme sonucu ulaşılan sonuçlar nesnel olup değişen şartlarla ya da kişiden kişiye farklı yargılarla değişmemektedir. Fayda-Değer Analizi kapsamında değinilen **fonksiyonel uygunluk değerlendirme yöntemi** ise şartların değişmesi ile farklı değerler oluşturmaktadır. Bu yöntemle ulaşılan sonuçlar öznel değerler olarak adlandırılabilir.

Nesnel değerlendirme yöntemi ile bulunabilen ana kriterlerin değerleri saptanıp fayda değerleri bulunabilmektedir. Öznel değerlendirilen ana kriterlerde ise alt kriterler belirlenmektedir. Belirlenen alt kriterler değerlendirilerek ana kriterlere ait fayda değerler saptanmaktadır.

Toplam on iki (12) adet kriterden yapım süresi, yapım maliyeti ve ısı yalıtım kapasitesi dışında bulunan kriterler için, nitel verilerle elde edilen sonuçlar ışığında nicel veriler saptanabilmektedir. Ana kriterden yola çıkılarak alt kriterler oluşturulmaktadır. Bu işlem tez kapsamında belirlenen dokuz (9) adet ana kriter için de uygulanmıştır. Her bir ana kriterin değerlendirilebilmesi için oluşturulan alt kriterlerin her biri tez yazarı kişi ve tez danışmanı tarafından puanlanmıştır. Bu aşamada alternatif yapım sistemlerinin birbirlerine göre alt kriter bağlamında alabileceği puanlar düşünülmüştür. Alt kriterin içeriği bağlamında çok kötü düzeyde olana (1) verilmiştir. Diğerlerine ise göreceli değerler verilmiştir. Bu kapsamda en iyi düzey için verilebilecek en yüksek değer beş (5) olabilmektedir.

Tez kapsamında alt kriterler bağlamında her bir yapım sistemine değerler verilmesinin dışında önem katsayılarının da belirlenmesi gerekmektedir. Ana kriterlerin önem katsayılarının belirlenmesi Bölüm 4.3'te anlatıldığı üzere anketler yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Fakat alt kriterlerin önem katsayılarının belirlenmesi, tezin yazarı ve tez danışmanı tarafından verilen önem dereceleri ile belirlenmiştir. Alt kriterlere ait önem dereceleri belirlenirken dikkat edilmesi gereken konu 'pandemi hastanesi'nin inşa edileceği ve 'pandemi' şartlarının düşünülmesidir.

Alt kriterlere ait önem katsayıları atanıp, değerler de verildikten sonra bağıntı (3.2) verilen formül kullanılarak o ana kritere ait değer bulunmaktadır.

4.4.1 Yapının Kaba Yapım İnşa Süresi Kriteri (K₁)

Pandemi durumunda, ihtiyaç doğrultusunda uygulanacak olan pandemi hastanesinin yapımı belirli süreç içinde gerçekleştirilmektedir. Bölüm 2'de örnekleri de incelenmiş olan, belirli bir boş alanda inşa edilen bu pandemi hastanelerinin hasta kapasiteleri ihtiyaç doğrultusunda artırılabilir. Ek-9'da ifade edildiği üzere tez kapsamı Türkiye şartlarını temel aldığı için Türkiye'de inşa edilen Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi'nin mimari plan şeması incelenmiş ve bu kapsamda bir plan şeması oluşturulmuştur. Dünya'da inşa edilen pandemi hastaneleri ve Türkiye'de inşa edilen iki adet acil durum (pandemi) hastanesi örnekleri modüler bir tasarımın yapıldığını göstermektedir. Tek bir plan şeması üzerinden alternatif yapım sistemleri kapsamında Fayda-Değer Analizi uygulanmıştır. Her bir yapım sistemi için oluşturulan plan şemalarında **net alan (135 m²)** aynı olacak şekilde bir düzenleme yapılmıştır. Plan şemasının sabit olduğu ve alternatif yapım sistemleri arasında bir karşılaştırma tezin temelini oluşturduğu için değerlendirmeler ve hesaplamalar tek bir modül üzerinden yapılmıştır. Bölüm 2'deki örneklerinde de yer alması ve pandemi durumunda zamanın çok değerli olması gibi nedenler çerçevesinde tek katlı bir projenin oluşturulması kararlaştırılmıştır. Bu kapsamda bir katın yapım süresinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi öngörülmüştür.

Yapım süresi kapsamında ince yapım ve kaba yapım olmak üzere iki süreç bulunmaktadır. İnce yapım süresinin, toplam yapım süresi içinde önemli bir kısmı

kapsamasından ayrıca ince yapım için seçilecek malzemelerin yapım sistemi tercihi çerçevesinde herhangi bir etkisi olmamasından dolayı yapım süresi kriteri yalnızca kaba yapım süresi dikkate alınarak hesaplanmaktadır.

Tez kapsamında disiplinler arası bir konu üzerine çalışıldığı için uzman görüşünün alınması bağlamında inşaat mühendisi ile kişisel görüşmeler yapılmıştır. Bunun sonucunda her yapım sistemi için uygun dayanımda olabilecek tek bir radye temel belirlenmiş, dayanımı için hesaplamalar yapılmıştır. Kaba yapım süresi hesaplaması için belirlenen bu temel üzerinden hesaplamalar yapılmıştır.

4.4.1.1 Yapım Sürelerinin Hesaplanması

Yapım süresinin hesaplanması için birçok yöntem bulunmakla birlikte, tez kapsamında Gantt diyagramlarından yararlanılmasına karar verilmiştir. Saruhan vd. (2018) “Henry L. Gantt; planlama, zamanlama ve denetim amaçlı kullanılan **Gantt grafikleri (diyagramları)**’ni geliştirmiştir. Bu yöneme göre, yapılacak işler önceden belirlenmekte, bu işlerin başlangıç ve bitiş tarihleri saptanmakta, işlerin öncesindeki ve sonrasındaki işler göz önünde bulundurularak bir çizelgeye yerleştirilmektedir” şeklinde açıklamaktadır (s.42). Tek katlı tasarlanan pandemi hastanesinin temel ve kaba yapım aşamalarında Gantt diyagramlarından, yapının kaba yapım sürelerinin hesaplanması için faydalanılmıştır.

T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan inşaat genel fiyat analizlerinde; her bir poz bazında, yapıda kullanılacak malzemelerin birim fiyatları ve birim işçilik süreleri bulunmaktadır. Ekipte bulunan düz işçi ve usta işçi için ayrı ayrı birim işçilik süreleri verilmektedir. Poz kapsamında verilen işçilik süreleri ile işin miktarı çarpılarak, işin toplamda kaç saat süreceği yaklaşık olarak belirlenmektedir. Bir işçinin günde sekiz saat çalıştığı kabul edilerek hesaplamalar yapılmaktadır. Hesaplamalar sonunda her bir işin kaç günde bitirilebileceği saptanmaktadır. Hesaplamalar sırasında kolaylık sağlaması açısından toplam işçi sayısı yerine sayısı daha az olan **usta işçi sayısı** kullanılmaktadır. Ayrıca her bir usta işçinin, ekibinde yeterli sayıda düz işçi bulundurduğu kabul edilmektedir. Tezin devamında yapılan hesaplamalarda kullanılan **usta sayısı** ibaresiyle, **başında bir**

usta ve yeterli sayıda düz işçiden oluşan ekiplerin sayısı ifade edilmektedir. Tez kapsamında her bir yapım sistemi için **yedi (7) usta ve işçilerinden** oluşan ekip ile çalışılmıştır. Bu ustalar; dülgere ustası, soğuk demirci ustası, betoncu ustası, duvarcı ustası, sıvacı ustası, yalıtım ustası ve alçı levha ustasıdır.

Çizilen projelere göre, tez kapsamına alınan tüm yapım sistemlerine ait yapım süreleri saptanmıştır. Yığma yapım sistemi, betonarme karkas yapım sistemi ve çelik karkas yapım sistemi için pozlar yardımıyla Gantt diyagramları oluşturulup bir yapıya ait toplam yapım süresi hesaplanmıştır. Hafif çelik yapım sistemi ve prefabrike (konteyner) yapım sistemi için ise ilgili firmalardan proforma fatura alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

4.4.1.1.1 Yığma Sistemin Yapım Süresinin Hesaplanması

Tüm süreç boyunca yığma sisteme ait yapım aşamaları, her bir iş kalemi ve bu iş kalemlerinde kullanılan usta sayıları dikkate alınmıştır. Ek-10'da verilen Gantt Diyagramı yardımıyla yığma yapıya ait bir zaman çizelgesi oluşturulmuştur. Yığma yapım sisteminde alçı levha ustasına ihtiyaç olmadığı için altı (6) farklı usta kullanılmıştır. İş yükü en fazla olan usta ve ekibi de iki adet çalıştırılmıştır. Bu yapı bağlamında çalışan ustalar; dülgere ustası, soğuk demirci ustası, betoncu ustası, duvarcı ustası, sıvacı ustası ve yalıtım ustasıdır. Sıvacı ustası en fazla iş yüküne sahip olduğu için iki adet kullanılmıştır. Diğer beş ekibin her biri birer adet olmak üzere kullanılmıştır.

Yedi (7) ekip kullanılarak oluşturulan yığma yapının inşasının **158 iş günü** sürdüğü belirlenmiştir. Sürenin daha etkin kullanılması adına bazı iş kalemleri eş zamanlı yürütülmüştür. Bu duruma örnek olarak, yapının dış duvarlarının inşası bittiğinde sıvaya başlanabilmesi ve eş zamanlı olarak çatı işlerinin yapılabilmesi verilebilmektedir. Detaylı bilgi için Ek-10'a bakınız.

4.4.1.1.2 Betonarme Karkas Sistemin Yapım Süresinin Hesaplanması

Betonarme yapım sistemine de ait yapım aşamalarında, her bir iş kalemi ve bu iş kalemlerinde kullanılan usta sayıları dikkate alınmıştır. Ek-11'de verilen Gantt

Diyagramı yardımıyla betonarme yapıya ait bir zaman çizelgesi oluşturulmuştur. Yığma yapım sisteminde olduğu gibi betonarme karkas yapım sisteminde de alçı levha ustasına ihtiyaç olmadığı için altı (6) farklı usta kullanılmıştır. İş yükü en fazla olan usta ve ekibi de iki adet çalıştırılmıştır. Bu yapı bağlamında çalışan ustalar; dülger ustası, soğuk demirci ustası, betoncu ustası, duvarcı ustası, sıvacı ustası ve yalıtım ustasıdır. Sıvacı ustası betonarme yapım sistemi bağlamında en fazla iş yüküne sahip olduğu için iki adet kullanılmıştır. Diğer beş ekibin her biri birer adet olmak üzere kullanılmıştır.

Yedi (7) ekip kullanılarak oluşturulan betonarme yapının inşasının **135** iş günü sürdüğü belirlenmiştir. Sürenin daha etkin kullanılması adına bazı iş kalemleri eş zamanlı yürütülmüştür. Bu duruma örnek olarak, yapının taşıyıcı olmayan duvarlarının örülmesi ile eş zamanlı olarak çatı işlerinin yapılabilmesi verilebilmektedir. Taşıyıcı çerçeve sistem tamamlandığı için bu süreç yürütülebilmektedir. Detaylı bilgi için Ek-11'e bakınız.

4.4.1.1.3 Çelik Karkas Sistemin Yapım Süresinin Hesaplanması

Çelik karkas yapım sistemine ait yapım aşamalarında, her bir iş kalemi ve bu iş kalemlerinde kullanılan usta sayıları dikkate alınmıştır. Ek-12'de verilen Gantt Diyagramı yardımıyla çelik karkas yapıya ait bir zaman çizelgesi oluşturulmuştur. Çelik karkas yapım sisteminde yedi (7) farklı usta kullanılmıştır. Çelik karkas yapı bağlamında çalışan ustalar; dülger ustası, soğuk demirci ustası, betoncu ustası, duvarcı ustası, sıvacı ustası, alçı levha ustası ve yalıtım ustasıdır.

Yedi (7) ekip kullanılarak oluşturulan betonarme yapının inşasının **122** iş günü sürdüğü belirlenmiştir. Sürenin daha etkin kullanılması adına bazı iş kalemleri eş zamanlı yürütülmüştür. Bu duruma örnek olarak, yapının taşıyıcı olmayan duvarlarının örülmesi ile eş zamanlı olarak çatı işlerinin yapılabilmesi verilebilmektedir. Taşıyıcı çerçeve sistem tamamlandığı için bu süreç yürütülebilmektedir. Detaylı bilgi için Ek-12'ye bakınız.

4.4.1.1.4 Hafif Çelik Sistemin Yapım Süresinin Hesaplanması

Ek-13'te belirtildiği üzere hafif çelik yapım sistemine ait proje çizilmiş ve ilgili firmadan proforma fatura alınmıştır. Proforma faturaya temel de dâhildir. Bu proje bağlamında altı farklı işçi grubu kullanılmıştır.

Altı kişilik bir ekiple, üretim ve montajın toplamda 60 işgünü sürdüğü belirtilmiştir. Fakat karşılaştırma yapabilmek adına yedi ekip kullanıldığında üretim ve montajın 52 işgününde tamamlandığı belirlenmiştir.

4.4.1.1.5 Prefabrike Sistemin Yapım Süresinin Hesaplanması

Ek-14'te belirtildiği üzere prefabrike (konteyner) yapım sistemine ait proje çizilmiştir ve ilgili firmadan proforma fatura alınmıştır. Firma proformayı üst yapıya ait vermiş ve temel için ayrıca 15 günlük bir süreç gerektiğini belirtmiştir.

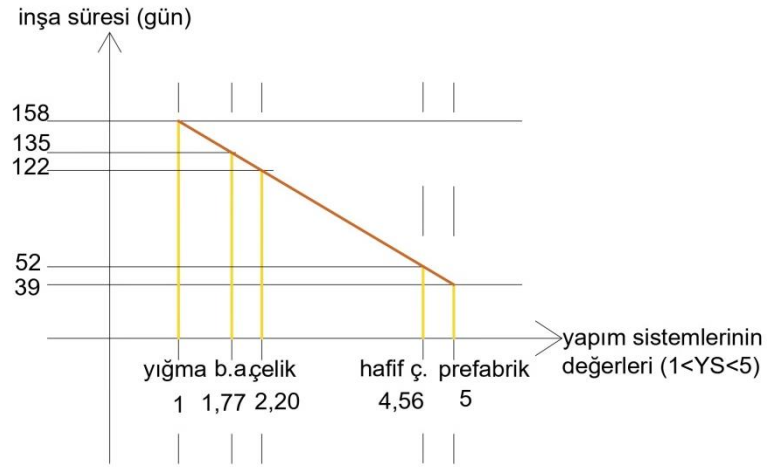
Altı kişilik bir ekiple, üretim ve montajın toplamda 45 işgünü sürdüğü belirtilmiştir. Fakat karşılaştırma yapabilmek adına yedi ekip kullanıldığında üretim ve montajın 39 işgününde tamamlandığı hesaplanmaktadır.

4.4.1.2 Yapım Süresine Ait Değerlendirme

Tablo 4.9'da belirtildiği üzere her bir yapım sistemine ait inşa süreleri belirlenmiştir. Bu sistemlerden yığma, betonarme ve çelik konstrüksiyona ait değerler metrajlar ve ÇŞİDB tarafından yayınlanan birim fiyatlar yardımıyla hesaplanmıştır. Oluşturulan Gantt diyagramları ile her bir kalem işin süresi hesaplanıp toplam inşa süresine ulaşılmıştır. Hafif çelik ve prefabrike sistemler için ise üretici firmalarla irtibat kurulup proje gönderilmiş ve proforma fatura ile detaylı bilgi alınmıştır.

Fayda Değer Analizi çerçevesinde Bölüm 3.2'de verilen beş kademeli değerlendirme sisteminde 'yapının kaba yapım inşa süresi kriteri' kapsamında yapım süreleri en kısıdan en uzuna doğru sıralanmıştır. Şekil 4.3'te verilen grafikte yapım

sistemlerine ait inşa süreleri yazılmış olup 1 ile 5 arasında oluşturulan skalada bu sürelerin denk geldiği değerler belirlenmiştir.



Şekil 4.3 İnşa sürelerinin 1 ve 5 arası değer skalasına yerleştirilmesi

Tablo 4.9 Alternatif yapım sistemlerine ait inşa süreleri

Yapım Sistemleri	İnşa Süresi (gün)	İnşa Süreleri Değerleri (1<K ₁ <5)
Yığma Yapım S.	158	1
Betonarme Karkas Yapım S.	135	1,77
Çelik Konstrüksiyon Yapım S.	122	2,20
Hafif Çelik Yapım S.	52	4,56
Prefabrike (Konteyner) Yapım S.	39	5

4.4.2 Yapının Kaba Yapım Maliyeti Kriteri (K₂)

Her bir alternatif yapım sistemi için ayrı ayrı belirlenen yapım maliyeti kriterinin hesaplanmasında, önceki kriter olan yapım süresi için de kabul edilen durumlar geçerlidir. Hesaplama, radye jeneral temel ve zemin kat kaba yapım maliyetini kapsamaktadır.

4.4.2.1 Kaba Yapım Maliyetlerinin Hesaplanması

Maliyet hesabının yapılmasında T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan inşaat genel fiyat analizlerinden yararlanılmaktadır. Bu analizlere Bakanlığa ait resmi siteden veya farklı web sayfalarından ulaşmak mümkündür (T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı [ÇŞİDB], 2023).

Belirlenen alternatif yapım sistemleri için maliyet hesabına; temelin ve yapım sisteminin oluşturulması, zemin döşemesi, bölücü duvarların örülmesi, gerekli olan bölgelere yalıtımların yapılması, yapıya ait iç ve dış sıvanın yapılması aşamaları dâhil edilmektedir. Kaba yapının inşası sırasında her bir iş kalemi için bulunan birim fiyat değerlerinin, kullanım miktarları ile çarpılarak elde edilen sonuçların toplanması ile toplam maliyet değerlerine ulaşılmaktadır. Bulunan bu tutara %25 oranında yüklenici (müteahhit) kârı da dâhildir (Birecikli, 2016).

4.4.2.1.1 Yığma Kargir Sistemin Yapım Maliyetinin Hesaplanması

Maliyet hesabının yapılması aşamasında ÇŞİDB tarafından yayınlanan inşaat genel fiyat analizleri ve birim fiyat listelerinden yararlanılmaktadır. Yığma yapım sistemindeki her bir iş kalemine ait poz numarası belirlenip birim fiyatı alınmaktadır. O iş kalemine ait metraj belirlenerek birim fiyatı ile çarpılmaktadır. Bu şekilde o iş kalemine ait metraj bulunmaktadır. Her bir iş kalemine ait hesaplamalar bu şekilde yapılarak yığma yapım sisteminin inşasına yönelik toplam metraj ve maliyet elde edilmektedir. Ek-15'te verilen metraj tablosundan elde edilen sonuçlara göre yığma yapım sistemine ait toplam maliyet 1.115.668,66 ₺ olarak hesaplanmıştır.

4.4.2.1.2 Betonarme Karkas Sistemin Yapım Maliyetinin Hesaplanması

Betonarme karkas yapım sistemindeki her bir iş kalemine ait poz numarası belirlenip birim fiyatı alınmaktadır. O iş kalemine ait metraj belirlenerek birim fiyatı ile çarpılmaktadır. Bu şekilde o iş kalemine ait metraj bulunmaktadır. Her bir iş kalemine ait hesaplamalar bu şekilde yapılarak betonarme karkas yapım sisteminin inşasına yönelik toplam metraj ve maliyet elde edilmektedir. Ek-16'da verilen metraj tablosundan elde edilen sonuçlara göre betonarme karkas yapım sistemine ait toplam maliyet 1.601.516,43 ₺ olarak belirlenmiştir.

4.4.2.1.3 Çelik Karkas Sistemin Yapım Maliyetinin Hesaplanması

Çelik konstrüksiyon yapım sistemindeki her bir iş kalemine ait poz numarası belirlenip birim fiyatı alınmaktadır. O iş kalemine ait metraj belirlenerek birim fiyatı ile çarpılmaktadır. Bu şekilde o iş kalemine ait metraj bulunmaktadır. Her bir iş

kalemine ait hesaplamalar bu şekilde yapılarak elik konstrüksiyon yapım sisteminin inşasına yönelik toplam metraj ve maliyet elde edilmektedir. Ek-17’de verilen metraj tablosundan elde edilen sonuçlara göre elik konstrüksiyon yapım sistemine ait toplam maliyet 1.405.485,59 ₺ olarak belirlenmiştir.

4.4.2.1.4 Hafif elik Sistemin Yapım Maliyetinin Hesaplanması

Hafif elik yapım sistemi ile inşa edilen yapı için üretici firma ile görüşölmüştür. Firmaya mimari çizimler iletilmiş ve o çerçevede fiyat verilmesi istenmiştir. Firmadan iletilen proforma faturada temel maliyeti de dâhildir. Ek-13’te verilen proformadan elde edilen sonuçlara göre hafif elik yapım sistemine ait toplam maliyet 2.000.000,00 ₺ olarak belirlenmiştir.

4.4.2.1.5 Prefabrike Sistemin Yapım Maliyetinin Hesaplanması

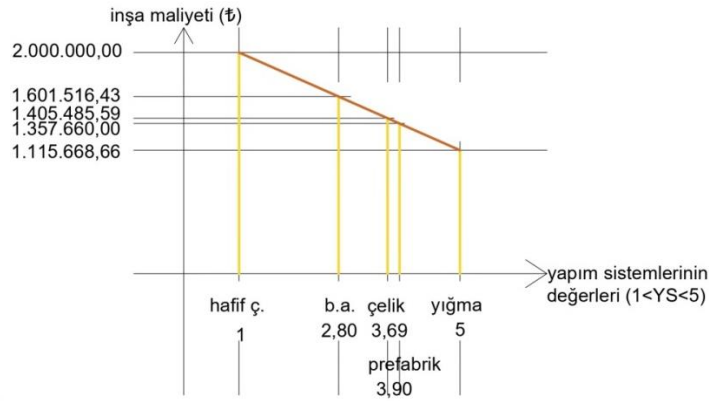
Prefabrike (konteyner) yapım sistemi ile inşa edilen yapı için üretici firma ile görüşölmüştür. Firmaya mimari çizimler iletilmiş ve o çerçevede fiyat verilmesi istenmiştir. Firmadan iletilen proforma faturada temel maliyeti dâhil değildir. Bu kapsamda temele ait metrajlar firmadan ayrıca alınıp toplam maliyete eklenmiştir. Ek-14’te verilen proformaya temele ait maliyetin de eklenmesiyle elde edilen sonuçlara göre prefabrike (konteyner) yapım sistemine ait toplam maliyet 1.357.660,00 ₺ olarak belirlenmiştir.

4.4.2.2 Kaba Yapım Maliyetine Ait Değerlendirme

Tablo 4.10’da belirtildiğı üzere her bir yapım sistemine ait maliyetler belirlenmiştir. Bu sistemlerden yığma, betonarme ve elik konstrüksiyona ait değerler metrajlar ve ÇŞİDB tarafından yayınlanan birim fiyatlar yardımıyla hesaplanmıştır. Oluşturulan metraj tabloları ile her bir kalem işin maliyeti hesaplanıp toplam maliyet belirlenmiştir. Hafif elik ve prefabrike sistemler için ise üretici firmalarla irtibat kurulup proje gönderilmiş ve proforma fatura alınmıştır.

Fayda Değer Analizi çerçevesinde Bölüm 3.2’de verilen beş kademeli değerlendirme sisteminde ‘yapının kaba yapım maliyeti kriteri’ kapsamında yapım

maliyetleri en azdan en fazlaya doğru sıralanmıştır. Şekil 4.4'te verilen grafikte yapım sistemlerine ait inşa maliyetleri yazılmış olup 1 ile 5 arasında oluşturulan skalada bu maliyetlerin denk geldiği değerler belirlenmiştir.



Şekil 4.4 İnşa maliyetlerinin 1 ve 5 arası değer skalasına yerleştirilmesi

Tablo 4.10 Alternatif yapım sistemlerine ait maliyetler

Yapım Sistemleri	Maliyetler (₺)	Maliyet Değerleri (1 < K ₁ < 5)
Yığma Yapım S.	1.115.668,66	5
Betonarme Karkas Yapım S.	1.601.516,43	2,80
Çelik Konstrüksiyon Yapım S.	1.405.485,59	3,69
Hafif Çelik Yapım S.	2.000.000,00	1
Prefabrike (Konteyner) Yapım S.	1.357.660,00	3,90

4.4.3 Yapının Sürdürülebilir Mimarlığa Uygunluk Kriteri (K₃)

Tez kapsamında değerlendirilen ana kriterlerden bir diğeri sürdürülebilir mimarlığa uygunluk kriteridir. Sürdürülebilirlik, mimarlığın yanında teknoloji, ekonomi, politika gibi birçok farklı alanda da önem verilen bir kavramdır. Amerikan Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) (2023) sürdürülebilirliği ‘çevreye karşı sorumlu, sağlıklı, adil, eşitlikçi ve kazançlı yerler oluşturmak; yapılı çevreyi yeşillendirmek doğal, beşeri ve ekonomik sistemlere bütüncül bir çerçevede bakmak ve herkes için hayat kalitesini destekleyen çözümler bulmak’ şeklinde tanımlamaktadır. Yapıların ‘beşikten beşiğe’ politikası çerçevesinde planlanması sürdürülebilirliğin temel dayanaklarından biridir. Bu kapsamda kentleşmede ve bina uygulamalarında en ileri teknik şartnameler olan ABD’de LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), İngiltere’de BREEM (British English Environmental Assessment Method)

kullanılmaktadır. Kendi içerisinde bir puanlama sistemi bulunan bu uygulamalar, bir yapıda sürdürülebilirlik kriterlerine uygunluğu değerlendiren sertifika programlarıdır.

Pandemi hastaneleri için belirlenen yapım sistemleri arasından tercih yaparken sürdürülebilirlik kapsamında etkili bir sonuç vermesi beklenmektedir.

4.4.3.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Tez kapsamında sürdürülebilirlik ana kriteri, alt kriterleri belirlenerek değerlendirilmektedir. Bu ana kritere ait beş adet alt kriter belirlenmiştir.

- I. Çevreye zararlı olup olmaması
- II. Yerel malzemenin kullanılması
- III. Yapım sürecinde çıkan artık ürün miktarı azlığı
- IV. Yıkım sürecinin çevreye zarar verip vermediği
- V. Yıkım sonrası malzemenin tekrar kullanılabilir olup olmaması

4.4.3.1.1 Çevreye Zararlı Olup Olmaması

Bir yapının, yapım sürecinde çevreye verebileceği olası zararları kapsamaktadır. Sürdürülebilirliğin amaçlarından biri de yapıların zararlı çevre etkilerini en aza indirmeyi ve ekosisteme uyumu artırmayı sağlamaktır. Bu kapsamda, belirlenen yapım sistemleri değerlendirilip etkin bir seçim yapılması gerekmektedir.

4.4.3.1.2 Yerel Malzemenin Kullanılması

Yerel malzeme kullanımının sürdürülebilirlik kriteri olarak kullanımının yanında farklı alanlarda da etkileri bulunmaktadır. Maliyet ya da yapım süresi açısından da önemi yüksektir. Sürdürülebilirliğin kapsamı dâhilinde olan lojistik açısından da önemlidir. Yerel malzeme, bir yerden bir yere malzeme taşınma durumunu en aza indirerek karbon ayak izinde azalma sağlamaktadır. Aynı zamanda üretimi ve maliyeti en düşük seviyede tutmaya yardımcı olmaktadır. Kullanılan yerel malzeme hem uygulanabilirlik hem de yapım sistemine uygunluk açısından önemli olmaktadır.

4.4.3.1.3 Yapım Sürecinde Çıkan Artık Ürün Miktarı Azlığı

Yapım sürecinde ve sonunda kalan artık ürün miktarı sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Maliyetine katılan her bir malzemenin yapıda kullanılabilmesi etkin kullanım için beklenen senaryodur. Kalan artık ürünün sahadan başka bir yere bir araçla taşınması durumu, fazladan maliyete ve karbon ayak izinin artmasına sebep olmaktadır. Artık ürün miktarı azlığı ile çevresel kirliliğin de önüne geçilebilmektedir. Bu amaçla, tüm süreç boyunca kullanılacak ürün miktarının hesaplanması etkili bir sonuç vermektedir. Aynı zamanda bu etkinliği destekleyen yapım sistemlerinin tercih edilmesi önemlidir.

4.4.3.1.4 Yıkım Sürecinin Çevreye Zarar Verip Vermediği

Yıkım sürecinin çevreye olan zararı geniş kapsamda değerlendirilen bir konudur. Yıkım için gerekli olan araçların lojistik maliyeti ve doğadaki karbon ayak izi unsurları sürdürülebilirlik bağlamında önemlidir. Yıkım için ‘kontrollü patlatma’ gerekli ise çevresel faktörler dikkate alınması gereken unsurlardır. Bu kapsamda komşu yapılara ve çevreye de zarar verilmemesi önemlidir.

4.4.3.1.5 Yıkım Sonrası Malzemenin Tekrar Kullanılabilir Olup Olmaması

Yıkım sonrasında malzemenin tekrar kullanılabilir olması sürdürülebilirlik açısından önemli bir unsurdur. Bu kapsamda geçmişte kabul edilen ‘beşikten mezara’ anlayışı yerine kabul gören ‘beşikten beşiğe’ anlayışı, malzemelerin işlenerek tekrar kullanılabilirliğinin sağlanmasının önemini vurgulamaktadır. Tekrar kullanılabilirlik ile oluşturulacak bir çember döngüsünde, her bir çıktı farklı bir girdiyi destekleyen etkin bir sisteme dönüşmektedir.

4.4.3.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi

Her bir alt kriterin birbirlerine göre ağırlıkları geçmiş deneyimler ve kişisel yargılar ile tez konusu çerçevesinde karşılaştırılmaktadır. ‘Sürdürülebilir mimarlığa uygunluk’ kriterinin beş adet alt kriterine önem katsayıları verilirken ‘pandemi’ durumunda inşa edilen pandemi hastanesi düşünülmüştür. Bu kapsamda alt kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri düşünülp değerlendirme yapılmıştır. İki

kişinin (tezin yazarı ve tez danışmanı) değerlendirmelerinin aritmetik ortalaması alınmış ve önem dereceleri verilmiştir. Beş adet alt kriter için de önem dereceleri eşit görülmüştür. Tablo 4.13'te verildiği üzere 'sürdürülebilir mimarlığa uygunluk' ana kriterin beş adet alt kriterinin önem dereceleri bir (1) olarak belirlenmiştir.

4.4.3.3 Sürdürülebilir Mimarlığa Uygunluk Kriterinin Değerlendirmesi

Tez kapsamında bulunan ana kriterlerden olan 'yapının sürdürülebilir mimarlığa uygunluk' kriterinin değerlendirilmesinde beş adet alt kriterin belirlenmesi uygun bulunmuştur. Alt kriterler, Bölüm 3.2'de açıklanan 'Fonksiyonel Uygunluk Değerlendirme Yöntemi' kapsamında değerlendirilmektedir. Bu yöntemle göre alt kriterler karşısında, belirlenen her bir alternatif yapım sisteminin sağlayacağı faydalar tahmin edilmektedir. Bu faydalar bağlamında yapım sistemleri büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır. Sürdürülebilirliği çok iyi düzeyde ise (5), iyi düzeyde ise (4), orta düzeyde ise (3), kötü düzeyde ise (2) ve çok kötü düzeyde ise (1) değeri verilmektedir. Sistemde orta değer (3) eşik değeri olarak kabul edilmektedir. Bu değerden düşük olanlar kötü düzeyde, yüksek olanlar ise iyi düzeyde olarak kabul edilmektedir.

'Yapının sürdürülebilir mimarlığa uygunluk' kriterinin değerlendirilebilmesi için oluşturulan beş adet alt kriterin her biri tezin yazarı ve tez danışmanı tarafından ayrı ayrı, kendi fikir ve tecrübeleri kapsamında puanlanmıştır. Bu puanlamada iki kişinin puanlarının aritmetik ortalaması alınmıştır. Bu aşamada alternatif yapım sistemlerinin birbirlerine göre alt kriter bağlamında alabileceği puanlar düşünülmüştür. Sürdürülebilirliği çok kötü düzeyde olana (1) verilmiştir. Diğerlerine ise göreceli değerler verilmiştir. Bu kapsamda en iyi düzey için verilebilecek en yüksek değer beş (5) olabilmektedir.

Beş adet alt kriter düşünüldüğünde, birçok alt kriter için betonarme yapım sistemi bir (1) değerini almıştır. Betonarme yapım sistemi ile inşa edilen yapıya ait yapı elemanları ve malzemelerinin çevreye en fazla zarar verdiği ve kirliliğe neden olduğu düşünülmüştür. Yapı elemanları ve malzemelerinin çevreye zararı bağlamında en iyi değerleri prefabrike (konteyner) ve hafif çelik yapım sistemleri almıştır.

Ana kritere ait değer bağıntı (3.1) yardımıyla bulunmaktadır. Her bir yapım sistemine ait ana kriter bağlamında bir değere ulaşılmaktadır. İşlem şu şekilde gerçekleşmektedir. Bir alt kriterin, bir yapım sistemi bağlamında bir değeri ve bir önem katsayısı bulunmaktadır. Bunlar çarpılıp o alt kritere ait değer saptanmaktadır. Her bir alt kriter için bu işlem yapılmaktadır. Bir yapım sistemi bağlamında tüm alt kriterlerine ait bu çarpımlar toplanmaktadır. Bu toplam değeri her bir alt kritere ait önem katsayılarının toplamına bölünmektedir ve ana kriterin değerine ulaşılmaktadır. Bu şekilde Tablo 4.11’de belirtildiği üzere her bir yapım sisteminin ana kriter bağlamında değerleri bulunmaktadır.

Tablo 4.11 Alternatif yapım sistemlerine ait K₃ ana kriteri değerleri

Önem Kats.	Yapım Sistemleri Alt Kriterler	Yığma	Betonarme Karkas	Çelik Konstr.	Hafif Çelik	Prefabrike (Konteyn)
O ₁ :1	Çevreye zararsız olup olmaması	1,75	1	2,75	4	3,5
O ₂ :1	Yerel malzemenin kullanılması	2,75	3,75	3	3	2
O ₃ :1	Yapım sürecinde çıkan artık ürün miktarı azlığı	1,25	1	3,75	4	4,25
O ₄ :1	Yıkım sürecinin çevreye zarar verip vermediği	1,5	1	2,5	2,5	4,5
O ₅ :1	Yıkım sonrası malzemenin tekrar kullanılabilir olup olmaması	1	1,25	2,75	2,25	4,25
K₃ Ana Kriterinin Değeri		1,65	1,60	2,95	3,05	3,70

4.4.4 Yapının Ses Yalıtımı Kapasitesi Kriteri (K₄)

Belirlenen yapım sistemlerinin karşılaştırılması için tespit edilen dördüncü ana kriter ses yalıtımı kapasitesidir. Yapım sistemleri arasında tercih yaparken ses yalıtım kapasitesi yüksek olan sistemin, pandemi koşullarında daha verimli olacağı düşünülmektedir. İstanbul Atatürk Havalimanı içine kurulan acil durum hastanesi ile yurt dışından hasta transferi yapılarak Türkiye’de tedavi edilmesi ve izole bir alan olan havaalanından geriye ülkesine gönderilmesi, böylece sağlık turizminin geliştirmesi amaçlanmıştır. Bu durumda uçakların indiği piste oldukça yakın olan bir hastane tesisi kullanılması amaçlandığında ses yalıtımının oldukça yüksek olması gerekmektedir.

4.4.4.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Pandemi hastanelerinin tasarımı çerçevesinde ses yalıtımı kapasitesi ana kriteri iki ayrı alt kriter belirlenerek değerlendirilmiştir. Bir hastane yapısının ses yalıtımı düşünüldüğünde hem iç mekân, hem de dış mekân sesleri için yapılması gereken yalıtım işlemleri söz konusu olduğu için bu çerçevede alt kriterler belirlenmiştir.

- I. Dış ortamdan gelen sese karşı iyi yalıtım
- II. Hasta mahremiyeti kapsamında odalar arası iyi ses yalıtımı

4.4.4.1.1 Dış Ortamdan Gelen Sese Karşı İyi Yalıtım

Solunum yoluyla bulaş riski olan salgın hastalıklar için tasarlanan hastaneler için inşa edilecek konum çok önemli bir parametredir. Yerleşim yerlerinden uzak bölgelere kurulan bu yapılar toplu bulaş riskini önlemektedir. İnşa alanları, insan sesleri ve dinamik hayattan uzak yerler olsa da devamlı bir lojistik ihtiyacının karşılanması için araç trafiğinin yoğun olduğu yerler de olabilmektedir. Bu açıdan hastanın psikolojik sağlığının desteklenmesi için dış ortamdan gelebilecek seslere karşı iyi yalıtım sağlanmalıdır.

4.4.4.1.2 Hasta Mahremiyeti Kapsamında Odalar Arası İyi Ses Yalıtımı

Solunum yoluyla bulaş söz konusu olduğu için hasta odalarında, hasta dışında kimse bulunmamaktadır. Soluk alıp vermede zorlanma ve öksürme gibi semptomları içeren Covid-19 gibi hastalıklarda, bazı bireyler kendi başına soluk alıp veremediği için entübe edilmektedir. Bu durumlarda bilinci yerinde olan hastalar için, birbirlerinin semptomatik seslerini duymaması daha sağlıklı bir sürecin yaşanmasını desteklemektedir. Bu kapsamda hasta odaları arası iyi ses yalıtımı sağlamak önemli bir kriter olmaktadır.

4.4.4.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi

Her bir alt kriterin birbirlerine göre ağırlıkları geçmiş deneyimler ve kişisel yargılar ile tez konusu çerçevesinde karşılaştırılmaktadır. ‘Ses yalıtımı kapasitesi’

kriterinin iki adet alt kriterine önem katsayıları verilirken ‘pandemi’ durumunda inşa edilen pandemi hastanesi düşünülmüştür. Bu kapsamda alt kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri düşünülüp değerlendirme yapılmıştır. İki kişinin (tez danışmanı ve tezin yazarı) değerlendirmelerinin aritmetik ortalaması alınmış ve önem dereceleri verilmiştir. İki adet alt kriterden ilki olan ‘dış ortamdan gelen sese karşı iyi yalıtım’ ikinci olan ‘hasta mahremiyeti kapsamında odalar arası iyi yalıtım’ alt kriterinden iki kat önemli görülmüştür. Çünkü pandemi hastaneleri şehirden izole ve uzak yerlere yapılmaktadır. Fakat şehre yakın yerlere de inşa edilmiş olanları mevcuttur. Şehrin sesinden uzak bir ortam olması gerektiği için iki kat daha önemli görülmüştür. Tablo 4.12’de verildiği üzere ‘ses yalıtımı kapasitesi’ ana kriterin iki adet alt kriterinin önem dereceleri ilki iki (2) ve ikinci bir (1) olarak belirlenmiştir.

4.4.4.3 Yapının Ses Yalıtımı Kapasitesi Kriterine Ait Değerlendirme

İki adet alt kriter düşünüldüğünde, ilk alt kriter dış ortamdan gelen seslere karşı ses yalıtımı iken ikincisi, yapıdaki iç duvarlar arasındaki ses yalıtımıdır. Bu kapsamda dış duvarın ve iç duvarların ayrı ayrı malzemelerinin yalıtım düzeyleri düşünülmüştür. Prefabrike yapım sisteminin alçıpan malzeme ile yapıldığı ve duvar kalınlığının azlığından dolayı en kötü düzeyde olduğu belirlenmiş en düşük puanları almıştır. Bu kapsamda diğer yapım sistemleri birbirlerine yakın değerler almıştır.

Ana kritere ait değer bağıntı (3.1) yardımıyla bulunmaktadır. Bir alt kriterin, bir yapım sistemi bağlamında bir değeri ve bir önem katsayısı bulunmaktadır. Bunlar çarpılıp o alt kritere ait değer saptanmaktadır. Her bir alt kriter için bu işlem yapılmaktadır. Bir yapım sistemi bağlamında tüm alt kriterlere ait bu çarpımlar toplanmaktadır. Bu toplam değeri her bir alt kritere ait önem katsayılarının toplamına bölünmektedir ve ana kriterin değerine ulaşılmaktadır. Bu şekilde Tablo 4.12’de belirtildiği üzere her bir yapım sisteminin ana kriter bağlamında değerleri bulunmaktadır.

Tablo 4.12 Alternatif yapım sistemlerine ait K₄ ana kriteri değerleri

Önem Kats.	Yapım Sistemleri Alt Kriterler	Yığma	Betonarme Karkas	Çelik Konstr.	Hafif Çelik	Prefabrike (Konteyn)
O ₁ :2	Dış ortamdan gelen sese karşı iyi ses yalıtımı	4	3,75	3,75	3	1
O ₂ :1	Odalar arası iyi ses yalıtımı	4	3,75	4	3	1
K₄ Ana Kriterinin Değeri		4	3,75	3,83	3	1

4.4.5 Yapının Isı Yalıtım Kapasitesi Kriteri (K₅)

Alternatif yapım sistemlerinin karşılaştırılması için belirlenen beşinci ana kriter ısı yalıtım kapasitesidir. Pandemi hastaneleri tercihen yerleşim yerlerine uzak bölgelerde yapıldığından, ısınma için altyapı ya da tesisat işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda yüksek verim elde edebilmek için ısı yalıtımının mümkün olan en üst düzeyde yapılması önemlidir. Bu hastaneler pandemi süresi boyunca işleyebilen, kendi içinde koordineli çalışan ve dış dünya ile gerektiği kadar iletişimde olan yaşam alanları tanımlamaktadır.

Bu kriter bağlamında tasarlanan pandemi hastanelerinde ısı yalıtımı uygulaması yapılmaktadır. Gereken ısı yalıtımı katmanlarına ait kalınlıklar '**TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları**' kapsamında hesaplanmaktadır. TS 825 standardının amacı Türkiye'deki binalarda ısıtma bağlamında kullanılan enerji miktarını belli değerlerde tutup tasarruf sağlamaktır. Bu standart, binalarda net ısıtma enerji ihtiyacını hesaplama kurallarının ve izin verilebilir en yüksek ısıtma enerjisinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, 2008).

Tez kapsamında her bir alternatif yapım sistemi için ayrı ayrı hesaplamalar doğrultusunda döşemelere, duvarlara, temele gereken kalınlıkta ısı yalıtım katmanları eklenmektedir.

4.4.5.1 Isı Yalıtım Hesaplarının Yapılması

TS 825 kapsamında ısı yalıtım değerlerinin hesaplanması üç aşamada gerçekleşmektedir.

- I. Isıl Geçirgenlik Direncinin (R) Hesaplanması
- II. Toplam Isıl Geçirgenlik Direncinin (1/U) Hesaplanması
- III. Toplam Isıl Geçirgenlik Katsayısının (U) Hesaplanması

4.4.5.1.1 Isıl Geçirgenlik Direncinin (R) Hesaplanması

İlk aşama ‘ısıl geçirgenlik direnci (R)’nin hesaplanmasıdır. Bu hesaplamada tek tabakalı yapı bileşenleri için ve çok tabakalı yapı bileşenleri için farklı formüller bulunmaktadır. Tez kapsamında çok katmanlı yapı bileşenleri çalışıldığı için bu hesaplamalar doğrultusunda açıklanmaktadır.

Çok tabakalı yapı bileşenlerinde ısıl geçirgenlik direnci (R), tek tek yapı elemanı kalınlıkları ($d_1, d_2, \dots, d_n$) ve bu yapı elemanlarının ısıl iletkenlik hesap değerleri ($\lambda_{h1}, \lambda_{h2}, \dots, \lambda_{hn}$) kullanılarak bağıntı (4.1) yardımıyla hesaplanmaktadır. Projede kullanılan malzemelere ait ısıl iletkenlik hesap değerleri (λ_h) TS825 standartlarında yer almaktadır.

$$R = \frac{d_1}{\lambda_{h1}} + \frac{d_2}{\lambda_{h2}} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_{hn}} \quad (4.1)$$

4.4.5.1.2 Toplam Isıl Geçirgenlik Direncinin (1/U) Hesaplanması:

İkinci aşamada bir yapı bileşeninin toplam ısıl geçirgenlik direnci (1/U), yapı bileşenlerinin ısıl geçirgenlik dirençlerine (R), yüzeysel ısıl iletim direnç değerleri (R_i, R_e) eklenerek bağıntı (4.2) yardımıyla hesaplanmaktadır. Formüldeki ifadeler şu şekildedir;

- 1/U : Yapı bileşeninin toplam ısıl geçirgenlik direnci ($m^2.K/W$),
 R_i : İç yüzeyin yüzeysel ısıl iletim direnci ($m^2.K/W$),
 R_e : Dış yüzeyin yüzeysel ısıl iletim direnci ($m^2.K/W$)

$$\frac{1}{U} = R_i + R + R_e \quad (4.2)$$

4.4.5.1.3 Toplam Isıl Geçirgenlik Katsayısının (U) Hesaplanması:

Üçüncü aşamada bir yapı bileşeninin toplam ısıl geçirgenlik katsayısı (U), bağıntı (4.2) denkleminin aritmetik tersi alınarak bağıntı (4.3) yardımıyla hesaplanmaktadır.

Formüldeki ifade şu şekildedir;

U : Yapı bileşeninin toplam ısıl geçirgenlik katsayısı (W/m².K)

$$U = \frac{1}{R_i + R + R_e} \quad (4.3)$$

Bu işlemler sonucunda elde edilen (U) değerleri projenin uygulandığı bölgeye ait (U) değerleri ile karşılaştırılmaktadır. Ulaşılan değer kabul edilen değerden farklı ise kabul edilen değere ulaşmak için, uygulanması gereken ısı yalıtım malzemesi ve kalınlığı yine aynı formüller yardımıyla hesaplanmaktadır.

4.4.5.2 'TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları' Kabulleri

Isı yalıtımı ihtiyacının belirlenmesi sürecinde gerçekleştirilen hesaplamalarda proje bazında belirlenmesi gereken, 'TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları' standartları kapsamında bazı kabuller bulunmaktadır. Bu kabuller, projenin uygulama bölgesi, binada ısı yalıtımının uygulanacağı bölgeler ve onlara ait yapı bileşenleri tiplerine göre saptanmış yüzeysel ısıl iletim dirençleridir.

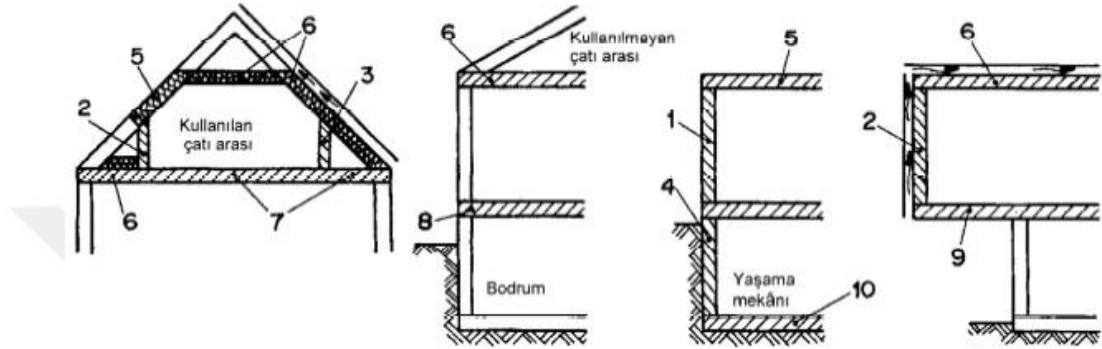
Hesaplamalar için Tablo 4.13'te belirtilen Türkiye genelinde belirlenen dört ısı bölgesinden projenin uygulama alanına göre tercih yapılmaktadır. Tez kapsamında gerçekleştirilen projenin İzmir'de yapılması planlanmaktadır. Standartlardaki verilere göre İzmir 1.Bölgede bulunmaktadır.

Tablo 4.13 Bölgelere göre en fazla değer olarak kabul edilebilen U değerleri (TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, 2008)

(U) Değerleri*	U _D (W/m ² .K)	U _T (W/m ² .K)	U _t (W/m ² .K)	U _p (W/m ² .K)
Bölgeler				
1. Bölge	0,70	0,45	0,70	2,4
2. Bölge	0,60	0,40	0,60	2,4
3. Bölge	0,50	0,30	0,45	2,4
4. Bölge	0,40	0,25	0,40	2,4

*U_D: duvara ait değer, U_T: tavana ait değer, U_t: tabana ait değer, U_p: pencereye ait değerdir.

Binada ısı yalıtımının uygulanacağı bölgeler Şekil 4.5'te verilen, saptanmış numaralar ve özelliklerine göre belirlenmektedir. Bu numaralar, yapı bileşen tipleri ve yüzeyel ısı iletim dirençleri de TS825 verilerinden elde edilmektedir. Isı yalıtımı hesaplarında kullanılan R_i ve R_e değerlerine ait detaylara ve değerlere de TS825 verilerinden ulaşılmaktadır.



Şekil 4.5 Yapı bileşenlerinin tasarım ve yerleşimi (TS825, 2008)

Bu aşamalardan sonra elde edilen ısı yalıtım kalınlıklarına göre malzemelerin maliyetleri belirlenmektedir.

4.4.5.3 Alternatif Yapım Sistemlerine Ait Isı Yalıtım Hesapları

Alternatif yapım sistemlerinin tümüne ait taban, duvar ve tavan için ısı yalıtım hesaplamaları yapılmaktadır. Taban için ortak temel için çözümlemesi yapıldığı için tek bir hesap yapılmıştır. Duvarlar ve tavan için alternatifler bazında ayrı ayrı hesaplamalar yapıp gereken ısı yalıtım kalınlıklarına ulaşılmıştır.

Ek-18'de belirtildiği üzere ortak temele ait ısı yalıtım hesapları yapılmış ve sonuçlara ulaşılmıştır. XPS malzeme seçilerek 1 cm kalınlığında yalıtım yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Temele ait ısı yalıtım hesapları 'ısı yalıtım kapasitesi' ana kriteri kapsamında değerlendirilmeyecektir. Çünkü alternatif yapım sistemlerinin tümü için aynı sonuç geçerlidir ve oranlamada bir değişikliğe neden olmayacaktır.

4.4.5.3.1 Yığma Sistemin Duvar ve Tavan Yalıtım Hesapları

‘TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’ kapsamında yığma yapım sistemine ait duvar ve tavanlar için ısı yalıtım hesapları yapılmıştır. Ek-19’da duvarları bimsbeton malzeme kullanılarak inşa edilmiş olan yapının ısı yalıtım hesaplamaları verilmiştir. Duvarda kurallar gereği en yüksek ‘U’ değeri 0,70 olabilmektedir. Yapıya ait ‘U’ değeri **1,09** çıkmıştır. Duvarda yalıtım malzemesi olarak XPS malzeme seçilmiş ve **1,5 cm** kalınlığında yalıtım yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Tavanda kurallar gereği en yüksek ‘U’ değeri 0,45 olabilmektedir. Yapıya ait ‘U’ değeri **2,56** çıkmıştır. Aynı hesaplar tavan için de yapılmıştır. Tavanda taş yünü yalıtım malzemesi seçilmiş ve **8 cm** kalınlığında yalıtım yapılması gerektiği saptanmıştır. Detaylı bilgi için Ek-19’a bakınız.

4.4.5.3.2 Betonarme Sistemin Duvar ve Tavan Yalıtım Hesapları

‘TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’ kapsamında betonarme karkas yapım sistemine ait duvar ve tavanlar için ısı yalıtım hesapları yapılmıştır. Ek-20’de duvarları tuğla malzeme kullanılarak inşa edilmiş olan yapının ısı yalıtım hesaplamaları verilmiştir. Duvarda kurallar gereği en yüksek ‘U’ değeri 0,70 olabilmektedir. Yapıya ait ‘U’ değeri **1,25** çıkmıştır. Duvarda yalıtım malzemesi olarak XPS malzeme seçilmiş ve **4 cm** kalınlığında yalıtım yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Tavanda kurallar gereği en yüksek ‘U’ değeri 0,45 olabilmektedir. Yapıya ait ‘U’ değeri **2,56** çıkmıştır. Aynı hesaplar tavan için de yapılmıştır. Tavanda taş yünü yalıtım malzemesi seçilmiş ve **8 cm** kalınlığında yalıtım yapılması gerektiği saptanmıştır. Detaylı bilgi için Ek-20’ye bakınız.

4.4.5.3.3 Çelik Karkas Sistemin Duvar ve Tavan Yalıtım Hesapları

‘TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’ kapsamında çelik konstrüksiyon yapım sistemine ait duvar ve tavanlar için ısı yalıtım hesapları yapılmıştır. Ek-21’de duvarları gazbeton malzeme kullanılarak inşa edilmiş olan yapının ısı yalıtım hesaplamaları verilmiştir. Duvarda kurallar gereği en yüksek ‘U’ değeri 0,70 olabilmektedir. Yapıya ait ‘U’ değeri **1** çıkmıştır. Duvarda yalıtım malzemesi olarak

XPS malzeme seçilmiş ve **2 cm** kalınlığında yalıtım yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı hesaplar tavan için de yapılmıştır. Tavanda kullanılan galvanizli saç panelde hâlihazırda bulunan taş yünü malzeme yeterli olmaktadır. Ayrıca bir ısı yalıtıma gerek yoktur. Tavanda kurallar gereği en yüksek ‘U’ değeri 0,45 olabilmektedir. Yapıya ait değer **0,44** olarak belirlenmiştir. Detaylı bilgi için Ek-21’e bakınız.

4.4.5.3.4 Hafif Çelik Sistemin Duvar ve Tavan Yalıtım Hesapları

‘TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’ kapsamında hafif çelik yapım sistemine ait duvar ve tavanlar için ısı yalıtım hesapları yapılmıştır. Ek-22’de duvarları boardex malzeme kullanılarak inşa edilmiş olan yapının ısı yalıtım hesaplamaları verilmiştir. Duvarda hâlihazırda taş yünü malzeme yeterli olarak kullanıldığı için ek yalıtıma ihtiyaç olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Duvarda kurallar gereği en yüksek ‘U’ değeri 0,70 olabilmektedir. Yapıya ait değer **0,31** olarak belirlenmiştir. Aynı hesaplar tavan için de yapılmıştır. Tavanda kullanılan galvanizli saç panelde hâlihazırda bulunan taş yünü malzeme yeterli olmaktadır. Ayrıca bir ısı yalıtıma gerek yoktur. Tavanda kurallar gereği en yüksek ‘U’ değeri 0,45 olabilmektedir. Yapıya ait değer **0,44** olarak belirlenmiştir. Detaylı bilgi için Ek-22’ye bakınız.

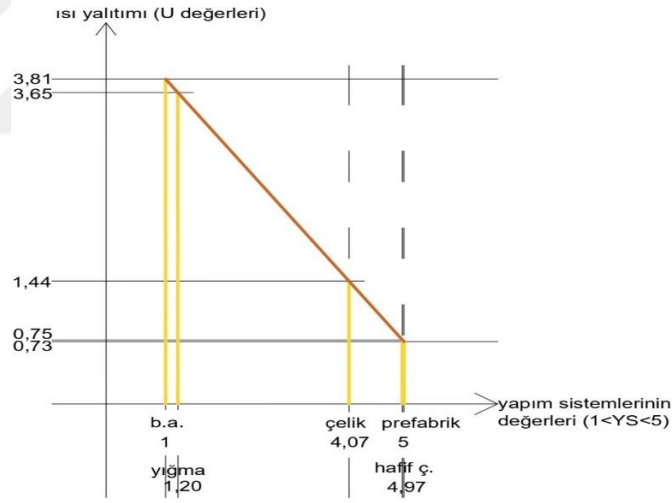
4.4.5.3.5 Prefabrike Sistemin Duvar ve Tavan Yalıtım Hesapları

‘TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’ kapsamında prefabrike (konteyner) yapım sistemine ait duvar ve tavanlar için ısı yalıtım hesapları yapılmıştır. Ek-23’te duvarları betopan malzeme kullanılarak inşa edilmiş olan yapının ısı yalıtım hesaplamaları verilmiştir. Duvarda hâlihazırda bulunan malzeme yeterli olarak kullanıldığı için ek yalıtıma ihtiyaç olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Duvarda kurallar gereği en yüksek ‘U’ değeri 0,70 olabilmektedir. Yapıya ait değer **0,29** olarak belirlenmiştir. Aynı hesaplar tavan için de yapılmıştır. Tavanda kullanılan galvanizli saç panelde hâlihazırda bulunan taş yünü malzeme yeterli olmaktadır. Ayrıca bir ısı yalıtıma gerek yoktur. Tavanda kurallar gereği en yüksek ‘U’ değeri 0,45 olabilmektedir. Yapıya ait değer **0,44** olarak belirlenmiştir. Detaylı bilgi için Ek-23’e bakınız.

4.4.5.4 Yapının Isı Yalıtım Kapasitesi Kriterine Ait Değerlendirme

Tablo 4.14'te belirtildiği üzere her bir yapım sistemine ait ısı yalıtım değerleri belirlenmiştir. Tüm alternatif yapım sistemlerine ait değerler TS 825 Bina Isı Yalıtım Kuralları yardımıyla hesaplanmıştır. Hem duvara hem de tavana ait değerler hesaplandığı için iki değer toplamı üzerinden puanlamalar yapılmıştır. Hesaplamalar sonucu belirlenen ısı yalıtım değerleri ne kadar küçükse ısı yalıtım kapasitesi o kadar yüksek olmaktadır.

Fayda Değer Analizi çerçevesinde Bölüm 3.2'de verilen beş kademeli değerlendirme sisteminde 'ısı yalıtım kapasitesi kriteri' kapsamında yalıtım kapasitesi en azdan en fazlaya doğru sıralanmıştır. Şekil 4.6'da verilen grafikte yapım sistemlerine ait ısı yalıtım kapsamında 'u değerleri' yazılmış olup 1 ile 5 arasında oluşturulan skaladaki değerler belirlenmiştir.



Şekil 4.6 U değerlerinin 1 ve 5 arası skalaya yerleştirilmesi

Tablo 4.14 Alternatif yapım sistemlerine ait ısı yalıtım değerleri

Yapım Sistemleri	Toplam U Değerleri (W/m ² .K)	Isı Yalıtım Değerleri (1<K ₁ <5)
Yığma Yapım S.	3,65	1,20
Betonarme Karkas Yapım S.	3,81	1
Çelik Konstrüksiyon Yapım S.	1,44	4,07
Hafif Çelik Yapım S.	0,75	4,97
Prefabrike (Konteyner) Yapım S.	0,73	5

4.4.6 Yapının Mekanik Havalandırma Sistemi Kriteri(K₆)

Alternatif yapım sistemlerinin karşılaştırılması için belirlenen altıncı ana kriter ‘mekanik havalandırma sistemi’ kriteridir. Literatürden incelenen pandemi hastaneleri hava yoluyla bulaşan hastalıkların tedavisi için inşa edildiğinden, mekanik havalandırma sistemi çok büyük önem taşımaktadır.

4.4.6.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Pandemi hastanelerinin tasarımında en etkin yapım sisteminin belirlenmesi için saptanan mekanik havalandırma sistemi ana kriterinin değerlendirilebileceği iki adet alt kriter oluşturulmuştur.

- I. Havalandırma sisteminin inşa/montaj sürecinde karşılaşılan yapım sisteminden kaynaklı sorunlar
- II. Havalandırma sisteminin bakım ve onarımının yapım sistemine getirdiği olumsuzluklar

4.4.6.1.1 Havalandırma Sisteminin İnşa/Montaj Sürecinde Karşılaşılan Yapım Sisteminden Kaynaklı Sorunlar

Çin’de Covid-19 pandemisi sürecinde inşa edilen Leishenshan Hastanesi’nin inşa öncesi döneminde yapılmış bir takım simülasyonlar mevcuttur. Covid-19, hava yoluyla bulaşan bir virüs olduğu için iç mekandaki havanın en temiz şekilde kullanılması üzerine alternatif havalandırma sistemi metodları denenmiştir (Luo, vd., 2020).

Bu bağlamda tercih edilecek yapım sisteminin tavan döşemesi havalandırma sisteminin kurulumu açısından büyük önem arz etmektedir. Bu yüzden inşa ve montaj sürecinde yapım sistemleri ve yapı elemanları bağlamında olumlu ve olumsuz yanlar bulunmaktadır.

4.4.6.1.2 Havalandırma Sisteminin Bakım ve Onarımının Yapım Sistemine Getirdiği Olumsuzluklar

Mekanik havalandırma sisteminin inşa ve montaj aşamasında olduğu gibi bakım ve onarımında da yapım sistemi bağlamında olumlu ve olumsuz yönler bulunmaktadır. Mekanik havalandırma tesisatının betonarme döşemenin üzerinde olması ile asma tavanda bulunması arasında büyük farklar olmaktadır. İhtiyaç durumunda asma tavanlı bir yapıda tesisat sistemine ulaşım daha kolay olmaktadır. Bu açıdan yapım sistemi ve yapı elemanları önemli olmaktadır.

4.4.6.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi

Her bir alt kriterin birbirlerine göre ağırlıkları geçmiş deneyimler ve kişisel yargılar ile tez konusu çerçevesinde karşılaştırılmaktadır. ‘Mekanik havalandırma sistemi’ kriterinin iki adet alt kriterine önem katsayıları verilirken ‘pandemi’ durumunda inşa edilen pandemi hastanesi düşünülmüştür. Bu kapsamda alt kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri düşünülüp değerlendirme yapılmıştır. İki kişinin (tez danışmanı ve tezin yazarı) değerlendirmelerinin aritmetik ortalaması alınmış ve önem dereceleri verilmiştir. İki adet alt kriterden ilki olan ‘havalandırma sisteminin inşa/montaj sürecinde karşılaşılan yapım sisteminden kaynaklı sorunlar’ ikinci olan ‘havalandırma sisteminin bakım ve onarımının yapım sistemine getirdiği olumsuzluklar’ alt kriterinden iki kat daha önemli görülmüştür. Çünkü inşa ve montaj aşaması, ilk inşa dönemini dolayısıyla hızı etkileyecek bir alt kriterdir. Yapının hızla tamamlanıp kullanıma sunulması önemlidir. Yapının kullanımı sürecinde yapılacak bakım ve onarım da önemlidir fakat ilk alt kriter ikinci alt kriterin iki katı kadar önemli derecede görülmüştür. Tablo 4.15’te verildiği üzere ‘mekanik havalandırma sistemi’ ana kriterine ait iki adet alt kriterinin önem dereceleri, ilki iki (2) ve ikincisi bir (1) olarak belirlenmiştir.

4.4.6.3 Yapının Mekanik Havalandırma Sistemi Kriterine Ait Değerlendirme

‘Mekanik havalandırma sistemi’ kriterinin değerlendirilebilmesi için oluşturulan iki adet alt kriterin her biri tezi yazan kişi ve tez danışmanı tarafından ayrı ayrı, kendi fikir ve tecrübeleri kapsamında puanlanmıştır. Bu puanlamada iki kişinin puanlarının

aritmetik ortalaması alınmıştır. Bu aşamada alternatif yapım sistemlerinin birbirlerine göre alt kriter bağlamında alabileceği puanlar düşünülmüştür. Mekanik havalandırma sisteminin kurulum zorluğu çok yüksek düzeyde olana (1) verilmiştir. Diğerlerine ise göreceli değerler verilmiştir. Bu kapsamda en iyi düzey için verilebilecek en yüksek değer beş (5) olabilmektedir.

İki adet alt kriter düşünüldüğünde, ilki inşa döneminde mekanik sistemin kurulumundaki olumsuzlukları içermekte iken ikincisi, bakım ve onarımdaki olumsuzlukları içermektedir. İlk alt kriter kapsamında betonarme tavan döşemesine sahip yığma ve betonarme yapılar dezavantajlı iken asma tavana sahip hafif çelik ve çelik yapılar daha avantajlı olmaktadır. İkinci alt kriter bağlamında ise betonarme gibi rijit bir döşemenin olması bakım için uygun bir çalışma alanı sağlayacağından betonarme ve yığma yapılar daha avantajlı olmaktadır. Bu kapsamda diğer yapım sistemleri de göreceli değerler almıştır.

Ana kritere ait değer bağıntı (3.1) yardımıyla bulunmaktadır. Her bir yapım sistemine ait ana kriter bağlamında bir değere ulaşılmaktadır. Tablo 4.15’de belirtildiği üzere her bir yapım sisteminin ana kriter bağlamında değerleri bulunmuştur.

Tablo 4.15 Alternatif yapım sistemlerine ait K₆ ana kriteri değerleri

Önem Kats.	Yapım Sistemleri Alt Kriterler	Yığma	Betonarme Karkas	Çelik Konstr.	Hafif Çelik	Prefabrike (Konteyn)
O ₁ :2	Havalandırma sisteminin inşa/montaj sürecinde karşılaşılan yapım sisteminden kaynaklı sorunlar	1	1	4,5	4,5	2,5
O ₂ :1	Havalandırma sisteminin bakım ve onarımının yapım sistemine getirdiği olumsuzluklar	4	4	1	1	3
K₆ Ana Kriterinin Değeri		2	2	3,33	3,33	2,67

4.4.7 Yapının Tesisat Sisteminin Kurulumu Kriteri (K₇)

Pandemi hastanelerinin yapım sisteminin belirlenmesinde yedinci ana kriter ‘tesisat sisteminin kurulumu’ olarak belirlenmiştir. Yapı, fonksiyonel olarak hastane

olduğu için altyapı ve üstyapı adına birçok tesisat sistemi kurulmaktadır. Herhangi bir kurulum, tamir ya da sorunda tesisata müdahale mecburiyeti bulunmaktadır. Bu kapsamda hastanelerdeki tesisat sisteminin kurulumunun sorunsuz olması önemli bir durumdur.

4.4.7.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Yedinci ana kriter olan ‘tesisat sisteminin kurulumu’ kriteri iki adet alt kriter oluşturularak değerlendirilmiştir.

- I. Yapım aşamasında tesisatın kolay döşenmesi
- II. Kullanım sürecinde tesisat tamiratının kolay yapılabilmesi

4.4.7.1.1 Yapım Aşamasında Tesisatın Kolay Döşenmesi

Pandemi hastanesi tasarımında en etkin yapım sisteminin belirlenmesinde tesisatın döşenmesi önemli bir aşamadır. Tesisatın, yapının statik dayanımına zarar gelmeyecek şekilde döşenmesi gerekmektedir. Bu açıdan tesisatın döşenmesinin kolaylık ölçütü farklı yapım sistemlerine göre farklılık göstermektedir.

4.4.7.1.2 Kullanım Sürecinde Tesisat Tamiratının Kolay Yapılabilmesi

Yapının kullanım ömrü boyunca tesisat sisteminde birtakım onarım işleri olabilmektedir. Bu tamiratlar var olan yapım sistemine müdahaleler gerektirdiği için tehlike oluşturabilmektedir. Bu müdahaleler sırasında yapının statik dayanımına negatif bir etkisinin olmaması gerekmektedir.

4.4.7.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi

‘Tesisat sisteminin kurulumu’ kriterinin iki adet alt kriterine önem katsayıları verilirken ‘pandemi’ durumunda inşa edilen pandemi hastanesi düşünülmüştür. Bu kapsamda alt kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri düşünülüp değerlendirme yapılmıştır. Yapılan değerlendirmelerin aritmetik ortalaması alınmış ve önem dereceleri verilmiştir. İki adet alt kriterden ilki olan ‘Yapım aşamasında tesisatın

kolay döşenmesi' ikinci olan 'kullanım sürecinde tesisat tamiratının kolay yapılabilmesi' alt kriterinden iki kat daha önemli görülmüştür. Çünkü tesisatın ilk döşenme aşaması hızı etkileyecek bir alt kriterdir. Yapının hızla tamamlanıp kullanıma sunulması önemlidir. Yapının kullanımı sürecinde yapılacak tamirat da önemlidir fakat ilk alt kriter ikinci alt kriterin iki katı kadar daha önemli görülmüştür. Tablo 4.16'da verildiği üzere 'tesisat sisteminin kurulumu' ana kriterine ait iki adet alt kriterinin önem dereceleri, ilki iki (2) ve ikinci bir (1) olarak belirlenmiştir.

4.4.7.3 Yapının Tesisat Sisteminin Kurulumu Kriterine Ait Değerlendirme

İki adet alt kriter düşünüldüğünde, ilki inşa döneminde tesisat sisteminin kurulum olumsuzluklarını içermekte iken ikincisi, tamiratındaki olumsuzlukları içermektedir. İlk alt kriterler kapsamında duvar malzemeleri ve yapı elemanları incelenmiştir. Yığma ve betonarme yapıların duvarlarında kullanılan bimsbeton ve tuğla malzemelerin tesisat işlemleri için zorluk çıkardıkları düşünülmüştür. Çelikte ise duvar malzemesi gazbeton olduğu için tesisat işlemlerinin en kolay şekilde yapılacağı saptanmıştır. Bu kapsamda diğer yapım sistemleri de göreceli değerler almıştır.

Ana kritere ait değer bağıntı (3.1) yardımıyla bulunmaktadır. Her bir yapım sistemine ait ana kriter bağlamında bir değere ulaşılmaktadır. Tablo 4.16'da belirtildiği üzere her bir yapım sisteminin ana kriter bağlamında değerleri bulunmaktadır.

Tablo 4.16 Alternatif yapım sistemlerine ait K₇ ana kriteri değerleri

Önem Kats.	Yapım Sistemleri Alt Kriterler	Yığma	Betonarme Karkas	Çelik Konstr.	Hafif Çelik	Prefabrike (Konteyn)
O ₁ :2	Yapım aşamasında tesisatın kolay döşenmesi	1	1,25	4	3	2,75
O ₂ :1	Kullanım sürecinde tesisat tamiratının kolay yapılabilmesi	1	1,25	4	3	2,75
K₇ Ana Kriterinin Değeri		1	1,25	4	3	2,75

4.4.8 Yapı Malzemesinin Şantiyeye Ve Şantiye İçinde Taşınması Kriteri (K₈)

Pandemi hastanesi inşası için uygulanacak en etkin yapım sisteminin belirlenmesi için kullanılacak sekizinci ana kriter ‘yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması kriteri’dir. Uygulama sahası şehir merkezine uzak olduğu için bu kriter önemlidir. Kullanılacak yapı elemanlarının büyüklüklerine göre yapım sistemleri karşılaştırmalı değerlendirilmektedir.

4.4.8.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Sekizinci kriter olan ‘yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması’ ana kriteri için beş adet alt kriter belirlenmiştir.

- I. Üretim yerinden şantiyeye nakliyesinin kolay olması
- II. Yapı malzemesi ve bileşenlerini yerine yerleştirmenin basit olması
- III. Yapı bileşenlerinin ağırlık ve miktar nedeniyle şantiye içinde taşınmasındaki zorluk
- IV. Yapı bileşenlerini şantiyeye taşıma sırasında veya şantiyeye indirilirken bileşenlerin zarara uğrama, bozulma veya kırılma ihtimali
- V. Nakledilecek bileşenlerin boyutlarından kaynaklanan, karayolundaki taşıma zorluğu

4.4.8.1.1 Üretim Yerinden Şantiyeye Nakliyesinin Kolay Olması

En etkin yapım sisteminin belirlenmesi için birçok alternatif bulunmaktadır. Bu yapım sistemlerinden bazıları için kullanılan yapı malzemeleri (örneğin bimsbeton) küçük ebatlarda iken bazıları orta büyüklükte (örneğin çelik kolon) olmaktadır. Bazı yapım sistemlerinde ise tam endüstrileşme olduğundan modüler olarak (prefabrike konteyner modülü) taşınıp yerleştirilmektedir. Bu yapı elemanları söz konusu olduğunda üretim yerinden şantiyeye taşınma konusunda yapım sistemlerinden bazıları avantajlı iken bazıları dezavantajlı olmaktadır.

4.4.8.1.2 Yapı Malzemesi Ve Bileşenlerini Yerine Yerleştirmenin Basit Olması

Bu alt kriter belirlenirken alternatif yapım sistemlerinden yığma sistem üzerinde düşünülmüştür. Filistin’de uygulanmış olan sahra hastanesinde yapı elemanları ekonomik şartlar yetersiz olduğu için insan gücüyle ya da basit araçlarla taşınmıştır. Bu bağlamda uygulama sahasının da şehirden uzak olduğu düşünüldüğünde yapı malzemelerinin kolay taşınması büyük bir önem arz etmektedir.

4.4.8.1.3 Yapı Bileşenlerinin Ağırlık Ve Miktar Nedeniyle Şantiye İçinde Taşınmasındaki Zorluk

Şantiye içinde yapı elemanlarının taşınması vinç gibi ağır araçlar gerektirebilmektedir. Uygulama sahasına ulaştırılacak ve saha içinde kullanılacak lojistik destek, ekonomi gibi çeşitli nedenlerle aksayabilmektedir. Ayrıca insan gücü de bu noktada etkili olduğu için yapı bileşenleri hafif ve az olan yapım sistemi daha avantajlı olmaktadır.

4.4.8.1.4 Yapı Bileşenlerini Şantiyeye Taşıma Sırasında veya Şantiyeye İndirilirken Bileşenlerin Zarara Uğrama, Bozulma veya Kırılma İhtimali

Bu alt kriter için yapı bileşenleri önem kazanmaktadır. Bimsbeton ve çelik strüktür düşünüldüğünde statik olarak daha kırılğan olan bimsbetonun dayanımı daha azdır. Çelik strüktür ise daha az sayıda ve büyük parçalar halinde monte edildiğinden; aynı zamanda daha rijit olduğundan dayanımı daha yüksektir. Bu bağlamda yapım sistemleri yapı bileşenleri bazında karşılaştırılabilmektedir.

4.4.8.1.5 Nakledilecek Bileşenlerin Boyutlarından Kaynaklanan, Karayolundaki Taşıma Zorluğu

Alternatif yapım sistemlerinin sınıflandırılmasına bakıldığında geleneksel yapım sisteminden tam endüstrileşmiş yapım sisteme kadar birçok sistem bulunmaktadır. Bu bağlamda küçük yapı bileşenlerinin tamamının sahada birleştirildiği yapım sistemleri varken tamamı prefabrike hazırlanıp sahada yerine koyulan yapılar mevcuttur. Konteyner sistem prefabrike olarak üretilip sahaya getirilmesi gerektiği için karayolunda bir bütün halinde taşınması gerekmektedir. Bu durum hem taşıtta kısıtlılık hem de tasarım ölçülerinde kısıtlılığa neden olmaktadır. Karayolu şartları

düşünüldüğünde en yüksek ebatlar taşınma ihtimallerine göre oluşturulmaktadır. Bu durumda prefabrike yapılar diğer alternatifleri karşısında dezavantajlı olmaktadır.

4.4.8.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi

‘Yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içindeki taşınma kolaylığı’ kriterinin beş adet alt kriterine önem katsayıları verilirken ‘pandemi’ durumunda inşa edilen pandemi hastanesi düşünülmüştür. Değerlendirmelerin aritmetik ortalaması alınmış ve önem dereceleri verilmiştir. Bir pandemi hastanesinin inşası düşünüldüğünde beş adet alt kriterin her birine farklı önem derecesi verilebilmektedir. Fakat iki adet alt kriter yapı malzemelerinin şantiyeye getirilmesi ile üç adet alt kriter şantiye içinde taşınmasıyla ilgilidir. Şantiyeye getirilme aşaması % 50 lik bir farkla daha önemli görülmüş ve puanlanmıştır. Tablo 4.17’de verildiği üzere ‘yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içindeki taşınma kolaylığı’ ana kriterine ait beş adet alt kriterin önem dereceleri, ilki bir buçuk (1,5), ikincisi bir (1), üçüncüsü bir (1), dördüncüsü bir (1) ve beşincisi bir buçuk (1,5) olacak şekilde belirlenmiştir.

4.4.8.3 Yapı Malzemesinin Şantiyeye Ve Şantiye İçinde Taşınması Kriterine Ait Değerlendirme

Bu aşamada alternatif yapım sistemlerinin birbirlerine göre alt kriter bağlamında alabileceği puanlar düşünülmüştür. Yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içindeki taşınma kolaylığı çok az düzeyde olana (1) verilmiştir. Diğerlerine ise göreceli değerler verilmiştir. Bu kapsamda en iyi düzey için verilebilecek en yüksek değer beş (5) olabilmektedir.

Her bir alt kriter bağlamında, alternatif yapım sistemlerinin puanlamaları yapılmıştır. Her bir alt kriter karşısında yapım sistemlerinin yakın değerler aldığı görülmektedir. Bu bağlamda prefabrike yapı bitmiş ürün olarak vinç yardımıyla sahaya geldiği için (taşınması zor olduğundan) en düşük puanı almıştır. Çelik konstrüksiyonda da kolon ve kirişlerin sahaya vinçle getirilmesi ve sahada yerleştirilmesi gerektiği için düşük puan almıştır. Bu bağlamda çok büyük ve küçük boyutta ayrıca çok sayıda yapı malzemesi bulunmayan hafif çelik yapım sistemi

yüksek puanlar almıştır. Bu kapsamda diğer yapım sistemleri de göreceli değerler almıştır.

Ana kritere ait değer bağıntı (3.1) yardımıyla bulunmaktadır. Her bir yapım sistemine ait ana kriter bağlamında bir değere ulaşılmaktadır. Tablo 4.17’de belirtildiği üzere her bir yapım sisteminin ana kriter bağlamında değerleri bulunmaktadır.

Tablo 4.17 Alternatif yapım sistemlerine ait K₈ ana kriteri değerleri

Önem Kats.	Yapım Sistemleri Alt Kriterler	Yığma	Betonarme Karkas	Çelik Konstr.	Hafif Çelik	Prefabrike (Konteyn)
O ₁ :1,5	Üretim yerinden şantiyeye nakliyesinin kolay olması	3	3	2	3,5	1
O ₂ :1	Yapı malzemesi ve bileşenlerini yerine yerleştirmenin basit olması	3,75	3,5	1,5	4	1,5
O ₁ :1	Yapı bileşenlerinin ağırlık ve miktar nedeniyle şantiye içinde taşınmasındaki zorluk	4	3,5	1,5	4	1,5
O ₂ :1	Yapı bileşenlerini şantiyeye taşıma sırasında veya şantiyeye indirilirken bileşenlerin zarara uğrama, bozulma veya kırılma ihtimali	2,5	2,5	2,5	3,5	2
O ₁ :1,5	Nakledilecek bileşenlerin boyutlarından kaynaklanan, karayolundaki taşıma zorluğu	3,5	3,5	2	3	1
K₈ Ana Kriterinin Değeri		3,33	3,21	1,92	3,54	1,33

4.4.9 Yapı Elemanlarının Türkiye’de Üretim Yaygınlığı Kriteri (K₉)

En etkin yapım sisteminin belirlenmesi sürecinde bir salgın durumu baz alınmaktadır. Bu salgının Covid-19 da görüldüğü gibi sınırları aşp pandemiye dönüşmesi birçok ülkede alarm durumuna geçilmesi demektir. Bu durumda birçok ülkede olduğu gibi, yapım için öz kaynaklara yönelim gerçekleşmektedir. Tezin, Türkiye şartlarında en etkin yapım sisteminin aranması ilkesine dayanmasını bu ana kriter açıklamaktadır. Bu çerçevede Türkiye’de üretim yaygınlığı önemli bir husustur.

4.4.9.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Dokuzuncu ana kriter olan ‘yapı elemanlarının Türkiye’de üretim yaygınlığı’ kriterinin iki adet alt kriteri belirlenmiştir.

- I. Yapı bileşenlerinin Türkiye genelinde üretiminin yaygın olması
- II. Yapı bileşenlerinin yıllık üretim kapasitesinin yüksek olması

4.4.9.1.1 Yapı Bileşenlerinin Türkiye Genelinde Üretiminin Yaygın Olması

Yapım sistemlerinin bileşenlerinin Türkiye’de üretilebiliyor olması önemlidir. Literatürde hiçbir ülkede tercih edilmemiş olan betonarme karkas yapım sisteminin tez çerçevesine alınmasının nedeni de Türkiye’deki yapı stoğunun büyük bir çoğunluğunu betonarmenin oluşturuyor olmasıdır. Pandemi durumunda öz kaynaklara olan yönelimde ihtiyacın karşılanması için yapı bileşenlerinin Türkiye genelinde yaygın üretilmesi önemlidir.

4.4.9.1.2 Yapı Bileşenlerinin Yıllık Üretim Kapasitesinin Yüksek Olması

Pandeminin olması beraberinde hızı da gerektiren bir durumdur. Covid-19’da deneyimlendiği gibi solunum yoluyla bulaşan bir hastalık olduğu için kısa bir zamanda pandemiye dönüşen salgın, hızlı hastane inşası ve tedavisi gerektirmektedir. Çok kısa bir sürede üretilmesi beklenen yapı elemanlarının üretim yaygınlığı kadar kapasitesi de önem arz etmektedir. Birkaç firma yerine yeterli sayıda firma tarafından sağlanacak üretim inşa süresini hızlandırıp etkin bir çözüm sunacaktır. Bu bağlamda yapı bileşenlerinin Türkiye’deki üretim kapasitesi de önemlidir.

4.4.9.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi

Her bir alt kriterin birbirlerine göre ağırlıkları geçmiş deneyimler ve kişisel yargılar ile tez konusu çerçevesinde karşılaştırılmaktadır. ‘Yapı elemanlarının Türkiye’de üretim yaygınlığı’ kriterinin iki adet alt kriterine önem katsayıları verilirken ‘pandemi’ durumunda inşa edilen pandemi hastanesi düşünülmüştür. Bu kapsamda alt kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri düşünülüp değerlendirme

yapılmıştır. Değerlendirmelerin aritmetik ortalaması alınmış ve önem dereceleri verilmiştir. İki adet alt kriterden ilki olan ‘yapı bileşenlerinin Türkiye genelinde üretiminin yaygın olması’ ikinci olan ‘yapı bileşenlerinin yıllık üretim kapasitesinin yüksek olması’ alt kriterinden %50 daha önemli olduğu görülmüştür. Tablo 4.18’de verildiği üzere ‘yapı elemanlarının Türkiye’de üretim yaygınlığı’ ana kriterine ait iki adet alt kriterinin önem dereceleri, ilki bir buçuk (1,5) ve ikincisi bir (1) olarak belirlenmiştir.

4.4.9.3 Yapı Elemanlarının Türkiye’de Üretim Yaygınlığı Kriterine Ait Değerlendirme

Bu aşamada alternatif yapım sistemlerinin birbirlerine göre alt kriter bağlamında alabileceği puanlar düşünülmüştür. Yapı elemanlarının Türkiye’de üretim yaygınlığı çok düşük düzeyde olana (1) verilmiştir. Diğerlerine ise göreceli değerler verilmiştir. Bu kapsamda en iyi düzey için verilebilecek en yüksek değer beş (5) olabilmektedir.

İki adet alt kriter düşünüldüğünde, ilki yapı bileşenlerinin Türkiye genelinde üretiminin yaygınlığını içermekte iken ikincisi, yapı bileşenlerinin yıllık üretim kapasitesini içermektedir. İlk alt kriter kapsamında prefabrike (konteyner) yapım sistemi ile üretilen yapı yaygınlığının en az olduğu belirlenmiştir. Türkiye’deki yapıların % 90’ının betonarme yapım sistemi ile yapılması üretim yaygınlığı kapsamında en yüksek puanları almasını sağlamaktadır. Bu kapsamda diğer yapım sistemleri de göreceli değerler almıştır. İkinci alt kriter olan yapı bileşenlerinin yıllık üretim kapasitesi kapsamında en düşük olan yığma yapım sistemi olarak belirlenmiştir. Geleneksel bir yapım sistemi olan yığmaya talep az olduğu için üretim kapasitesi de düşüktür. Konvansiyonel yapım sistemlerinden olan betonarmeye talep daha fazladır. Bu kapsamda da diğer yapım sistemleri göreceli değerler almıştır.

Ana kritere ait değer bağıntı (3.1) yardımıyla bulunmaktadır. Her bir yapım sistemine ait ana kriter bağlamında bir değere ulaşılmaktadır. Tablo 4.18’de belirtildiği üzere her bir yapım sisteminin ana kriter bağlamında değerleri bulunmaktadır.

Tablo 4.18 Alternatif yapım sistemlerine ait K₉ ana kriteri değerleri

Önem Kats.	Yapım Sistemleri Alt Kriterler	Yığma	Betonarme Karkas	Çelik Konstr.	Hafif Çelik	Prefabrike (Konteyn)
O ₁ :1,5	Yapı bileşenlerinin Türkiye genelinde üretiminin yaygın olması	3,5	5	2,5	3	2,5
O ₂ :1	Yapı bileşenlerinin yıllık üretim kapasitesinin yüksek olması	2	5	2,5	2,5	2,5
K₉ Ana Kriterinin Değeri		2,9	5	2,5	2,8	2,5

4.4.10 Yapının Doğal Aydınlatmaya Uygunluk Kriteri (K₁₀)

En etkin yapım sisteminin belirlenmesi aşamasında saptanan onuncu ana kriter ‘yapının doğal aydınlatmaya uygunluk kriteri’dir. Covid-19 tedavisi kapsamında güneş ışığının iyileşmeye olan etkisi araştırılmış ve bu konuda pek çok makale yazılmıştır. Asyary ve Veruswati (2020) Endonezya’da yapılan bir araştırmada enfekte kişinin güneş ışığına maruz kalmasının, Covid-19’a neden olan virüsün öldürülmesinde herhangi bir etkisi olmadığını fakat sağlık durumunun korunmasını ve iyileşmeyi desteklediğini göstermektedir. Başka bir araştırmada ise Miller (2018) güneş ışığının vücuttaki Sars virüsünün ve influenzanın gelişimini yavaşlatıp, immün sistemi desteklediğini belirtmektedir. Yapılan tüm bu araştırmalar pandemi hastanesi tasarımında doğal aydınlatmanın önemini vurgulamaktadır.

4.4.10.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Tez kapsamında belirlenmiş onuncu ana kriter olan ‘doğal aydınlatmaya uygunluğun yüksek olması’ kriteri için bir adet alt kriter belirlenmiştir.

I. Doğal aydınlatma için istenen oranda pencere açılabilir olması

4.4.10.1.1 Doğal Aydınlatma İçin İstenen Oranda Pencere Açılabilir Olması

Doğal ışığın fiziksel sağlığınıza olan olumlu etkisi her zaman önemsenmiş bir konudur. Miller (2018) tarafından yapılan bir araştırmada da ifade edildiği üzere immün sistemin desteklenmesinde ve D vitamini üretiminde güneş ışığının çok önemli bir etkisi bulunmaktadır. Asyary ve Veruswati (2020) tarafından yayınlanan

bir makalede Covid-19 enfekte bireylerde bağışıklık sisteminin desteklenmesinin çok önemli olduğu belirtilmektedir. İmmün sistemin dayanıklı olması iyileşme sürecini hızlandıracağından doğal ışığın hasta odalarına daha etkili alınabileceği yapım sistemleri avantajlı olmaktadır.

4.4.10.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi

‘Doğal aydınlatmaya uygunluk’ kriterinin bir adet alt kriteri olduğu için önem katsayısı verilmemektedir.

4.4.10.3 Yapının Doğal Aydınlatmaya Uygunluk Kriterine Ait Değerlendirme

Bu aşamada alternatif yapım sistemlerinin birbirlerine göre alt kriter bağlamında alabileceği puanlar düşünülmüştür. Doğal aydınlatmaya uygunluğu çok düşük düzeyde olana (1) verilmiştir. Diğerlerine ise göreceli değerler verilmiştir. Bu kapsamda en iyi düzey için verilebilecek en yüksek değer beş (5) olabilmektedir.

Alt kriter düşünüldüğünde, taşıyıcı sistemi kolon kiriş çerçeve sistemiyle çalışan yapım sistemleri avantajlı olmaktadır. Bu sistemlerin duvarları taşıyıcı olmadığı için istenen oranda pencere açılabilir. Betonarme karkas ve çelik konstrüksiyon en avantajlı yapım sistemleridir. Duvarları taşıyıcılık içeren diğer yapım sistemleri de göreceli değerler almıştır.

Bu kritere ait değer bağıntı (3.1) yardımıyla bulunmaktadır. Her bir yapım sistemine ait ana kriter bağlamında bir değere ulaşılmaktadır. Tablo 4.19’da belirtildiği üzere her bir yapım sisteminin ana kriter bağlamında değerleri bulunmaktadır. Bu ana kriter bağlamında tek bir alt kriter ve alt kriterlerin alternatif yapım sistemleri bazında değerleri verilmiştir.

Tablo 4.19 Alternatif yapım sistemlerine ait K₁₀ ana kriteri değerleri

Yapım Sistemleri	Yığma	Betonarme Karkas	Çelik Konstr.	Hafif Çelik	Prefabrike (Konteyn)
Alt Kriterler					
Doğal aydınlatma için istenen oranda pencere açılabilir olması	1,5	5	5	3,25	3,25
K₁₀ Ana Kriterinin Değeri	1,5	5	5	3,25	3,25

4.4.11 Yapının Sökölüp Tekrar Kurulabilirliğe Uygunluk Kriteri (K₁₁)

Alternatif yapım sistemlerinden en etkin olanın belirlenmesi için saptanan on birinci kriter ‘yapının sökölüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk’ dur. Pandemi, en kısa sürede önlenbilmesi adına hızlı müdahale edilmesi gereken bir durumdur. Aynı zamanda Sars vb. pandemilerde de deneyimlendiği üzere aşılamının olması ve bağışıklığın sağlanması ile atlatılan süreçlerdir. Bu kapsamda uygulanacak pandemi hastanesi için hızlı-pratik kurulabilirlik ve ihtiyaç durumuna göre sökölülebilirlik önemli hususlardır.

4.4.11.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Tez kapsamında belirlenmiş on birinci ana kriter olan ‘yapının sökölüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk’ kriteri için iki adet alt kriter belirlenmiştir.

- I. Kolay ve kısa sürede sökölülebilir olması
- II. Kolayca ve tekrar kurulabilir olması

4.4.11.1.1 Kolay ve Kısa Sürede Sökölülebilir Olması

Pandemi, yıkıcı etkilere neden olsa da geçici bir süreçte gerçekleşmektedir. Pandemi durumunda enfekte olmuş bireylerin tedavi edilip iyileştirilmesi sonrasında yapılar atıl kalmaktadır. Eğer geçici bir yapı söz konusu ise bu süreci sürdürülebilir kılmak için yapı, fonksiyonelliğini yitirdiğinde sökölmesi gerekmektedir. Alternatif yapım sistemleri bu kapsamda değerlendirilmelidir.

4.4.11.1.2 Kolayca ve Tekrar Kurulabilir Olması

Geçmiş deneyimlerden (Sars vb) bilindiği üzere pandemi durumunda hızlı müdahale hayatidir. Bu kapsamda uygulanacak bir pandemi hastanesinin kolay ve kısa sürede kurulabilir olması önemli bir kriterdir. Aynı zamanda tekrar kurulabilir olması da önemli bir etkidir. İşlevini yitiren yapıların tekrar bir pandemi durumunda kullanılabilmesi hız, maliyet vb. birçok açıdan olumlu etkiler

oluşturmaktadır. Alternatif yapım sistemleri arasından bu kritere uygunluk avantaj sağlamaktadır.

4.4.11.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi

İki adet alt kriterden ilki olan ‘kolayca ve kısa sürede sökülebilir olması’ ile ikinci olan ‘kolayca tekrar kurulabilir olması’ alt kriterinin eşit önem derecesine sahip olduğu görülmüştür. Tablo 4.20’de verildiği üzere ‘yapının sökülüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk’ ana kriterine ait iki adet alt kriterinin önem dereceleri bir (1) olarak belirlenmiştir.

4.4.11.3 Yapının Sökülüp Tekrar Kurulabilirliğe Uygunluk Kriterine Ait Değerlendirme

İki adet alt kriter düşünüldüğünde, ilki kolay ve kısa sürede sökülebilirliği içermekte iken ikincisi, kolayca tekrar kurulabilir olmasını içermektedir. İlk alt kriter kapsamında prefabrike (konteyner) yapım sisteminin en avantajlı olduğu belirlenmiştir. Konteyner yapı, hücre sistem olduğu için tek parça olarak sökülebilmektedir. Yığma kargir ve betonarme karkas yapım sistemiyle inşa edilen yapıların sökülüp yeniden kurulabilme ihtimali yoktur. Bu kapsamda diğer yapım sistemleri de göreceli değerler almıştır. İkinci alt kriter bağlamında da benzer sonuçlar elde edilmiştir. En avantajlı sistem tek parça halinde vinç yardımıyla kurulabilecek olan prefabrike (konteyner) yapım sistemidir. En dezavantajlı olan yığma kargir ve betonarme karkas yapım sistemi olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda da diğer yapım sistemleri göreceli değerler almıştır.

Ana kritere ait değer bağıntı (3.1) yardımıyla bulunmaktadır. Her bir yapım sistemine ait ana kriter bağlamında bir değere ulaşılmaktadır. Her bir yapım sisteminin ana kriter bağlamında değerleri Tablo 4.20’de bulunmaktadır.

Tablo 4.20 Alternatif yapım sistemlerine ait K₁₁ ana kriteri değerleri

Önem Kats.	Yapım Sistemleri Alt Kriterler	Yığma	Betonarme Karkas	Çelik Konstr.	Hafif Çelik	Prefabrike (Konteyn)
O ₁ :1	Kolayca ve kısa sürede sökülebilir olması	1	1	2	2,25	3,5
O ₂ :1	Kolayca tekrar kurulabilir olması	1	1	2	2	4,25
K₁₁ Ana Kriterinin Değeri		1	1	2	2,13	3,88

4.4.12 Yapının Mekânsal Esnekliğe Uygunluğu Kriteri (K₁₂)

En etkin yapım sisteminin belirlenmesi kapsamında saptanan on ikinci kriter ‘yapının mekânsal esnekliğe uygunluğu’dur. Pandemi sürecinde inşa edilen hastaneler için mekânsal esneklik önemli bir kriterdir. Süreç içerisinde inşa edilen hastanede yatayda ya da düşeyde mekânsal artırıma gidilmek zorunda kalınabilir. Mekân yetersizliği ya da mekânın ihtiyaca hizmet etmemesi gibi durumlarda müdahaleler gerekebilmektedir. Pandemi süreci ağır ama geçici bir durum olduğu için inşa edilen yapıların farklı bir fonksiyon ile kullanılabilmesi de mümkündür.

4.4.12.1 Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Tez kapsamında belirlenmiş on ikinci ana kriter olan ‘yapının mekânsal esnekliğe uygunluğu’ kriteri için iki adet alt kriter belirlenmiştir.

- I. Kalıcı olma durumunda farklı bir fonksiyon ile kullanımının uygun olması
- II. Modüler sistem ile oluşturulduğu için yapıya ekleme ya da çıkarma yapılması durumunda entegrasyon sağlayabilmesi

4.4.12.1.1 Kalıcı Olma Durumunda Farklı Bir Fonksiyon İle Kullanımının Uygun Olması

Pandemi, yıkıcı etkilere neden olsa da geçici bir süreçte gerçekleşmektedir. Pandemi durumunda enfekte olmuş bireylerin tedavi edilip iyileştirilmesi sonrasında yapılar atıl kalmaktadır. Kalıcı bir yapı söz konusu ise bu süreci sürdürülebilir kılmak için yapının farklı bir fonksiyonla kullanımının uygun olması önemlidir. İşlevini yitiren yapıların tekrar bir pandemi durumunda kullanılabilmesi hız, maliyet

vb. birçok açıdan olumlu etkiler oluşturmaktadır. Alternatif yapım sistemleri bu kapsamda değerlendirilmelidir.

4.4.12.1.2 Modüler Sistem ile Oluşturulduğu İçin Yapıya Ekleme ya da Çıkarma Yapılması Durumunda Entegrasyon Sağlayabilmesi

Geçmiş deneyimlerden (Sars vb) bilindiği üzere pandemi durumunda hızlı müdahale hayatidir. İnşa edilen pandemi hastanelerinde salgının seyrine göre hastane kapasitesinin genişletilmesi söz konusu olabilmektedir. Yapının iç mekânlarında da ihtiyaç doğrultusunda mekân birleşimleri ya da ayrımları da yapılabilmektedir. Bu durumda yapının tamamında yatay ya da düşeyde büyümeler gerçekleşebilmektedir. Alternatif yapım sistemleri bu kapsamda değerlendirilmelidir.

4.4.12.2 Önem Katsayılarının Belirlenmesi

İki adet alt kriterden ikinci olan ‘modüler sistem ile oluşturulduğu için yapıya ekleme ya da çıkarma yapılması durumunda entegrasyon sağlayabilmesi’ alt kriterin, birinci olan ‘kalıcı olma durumunda farklı bir fonksiyon ile kullanımının uygun olması’ alt kriterin iki buçuk (2,5) katı önemli olduğu görülmüştür. Tablo 4.21’de verildiği üzere ‘mekânsal esnekliğe uygunluğun yüksek olması’ ana kriterine ait iki adet alt kriterin önem dereceleri ilki bir (1), ikincisi iki buçuk (2,5) olarak belirlenmiştir.

4.4.12.3 Yapının Mekânsal Esnekliğe Uygunluğu Kriterine Ait Değerlendirme

Bu aşamada alternatif yapım sistemlerinin birbirlerine göre alt kriter bağlamında alabileceği puanlar düşünülmüştür. Yapının mekânsal esnekliğe uygunluğu çok düşük düzeyde olana (1) verilmiştir. Diğerlerine ise göreceli değerler verilmiştir. Bu kapsamda en iyi düzey için verilebilecek en yüksek değer beş (5) olabilmektedir.

İki adet alt kriter düşünüldüğünde, ilki kalıcı olma durumunda farklı bir fonksiyon ile kullanımı içermekte iken ikincisi, modüler sistem ile oluşturulduğu için yapıya ekleme ya da çıkarma yapılmasını içermektedir. İlk alt kriter kapsamında betonarme ve çelik karkas yapıların en avantajlı olduğu düşünülmektedir. Taşıyıcı olmayan

duvarlara sahip yapım sistemleri olduğu için esnek tasarımlara olanak vermektedir. Prefabrike (konteyner) yapım sisteminin ise en dezavantajlı olduğu belirlenmiştir. Konteyner yapı ihtiyaca yönelik üretilen hücre sistem olduğu için esnekliği düşüktür. Bu kapsamda diğer yapım sistemleri de göreceli değerler almıştır. İkinci alt kriter bağlamında ise en avantajlı sistem prefabrike (konteyner) yapım sistemidir. İhtiyaç doğrultusunda modüler olarak üretilen bir sistem olması yapıya eklenmesini ve yapıdan çıkarılabilmesini mümkün kılmaktadır. En dezavantajlı olan ise yığma yapım sistemi olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda da diğer yapım sistemleri göreceli değerler almıştır.

Ana kritere ait değer bağıntı (3.1) yardımıyla bulunmaktadır. Her bir yapım sistemine ait ana kriter bağlamında bir değere ulaşılmaktadır. Tablo 4.21’de belirtildiği üzere her bir yapım sisteminin ana kriter bağlamında değerleri bulunmaktadır.

Tablo 4.21 Alternatif yapım sistemlerine ait K_{12} ana kriteri değerleri

Önem Kats.	Yapım Sistemleri Alt Kriterler	Yığma	Betonarme Karkas	Çelik Konstr.	Hafif Çelik	Prefabrike (Konteyn)
$O_1:1$	Kolayca ve kısa sürede sökülebilir olması	2,75	5	4,5	3,5	1,75
$O_2:2,5$	Kolayca tekrar kurulabilir olması	1	4	4	2,75	5
K_{12} Ana Kriterinin Değeri		1,5	4,29	4,14	2,96	4,07

4.5 Ana Kriterlerin Değerlendirilmesi

Tablo 4.22’de tüm ana kriterler bazında alternatif yapım sistemlerinin bir (1) ile beş (5) arasında aldığı değerler verilmiştir. Bir (1) puanı alan yapım sistemi o kriter bazında en kötü performansa sahipken, beş (5) puan alan yapım sistemi en iyi performansı sergilemektedir. Kademelenerek iyileşen bir performans grafiği mevcuttur.

Birinci ana kriter ‘yapının kaba yapım inşa süresi’ alternatif yapım sistemleri düşünülerek değerlendirilmiştir. Yığma yapım sistemi, inşa süresi en uzun olarak saptanmış ve ‘1’ değerini almıştır. Betonarme yapım sistemi, yığma yapım

sisteminden %77 oranında daha kısa sürdüğü için **'1,77'** değerini almıştır. Çelik konstrüksiyon sistemi, beş adet yapım sistemi arasında ortada yer alarak üçüncü sıraya yerleşmiştir. Yığma yapım sisteminden % 120 oranında daha kısa sürdüğü için **'2,20'** değerini almıştır. Hafif çelik yapım sisteminin en iyi ikinci süreyi verdiği saptanmıştır. Yığma sistemden % 356 oranında daha iyi performans vermiş ve **'4,56'** değerini almıştır. En iyi performansı veren yapım sisteminin prefabrike (konteyner) sistem olduğu saptanmış ve **'5'** değerini almıştır.

İkinci ana kriter 'yapının kaba yapım maliyeti' alternatif beş yapım sistemi düşünülerek değerlendirilmiştir. Hafif çelik yapım sistemi, beş yapım sistemi arasında en yüksek maliyetli olarak saptanmış ve **'1'** değerini almıştır. Betonarme karkas yapım sisteminin, hafif çelik yapım sisteminden % 180 daha az maliyetli olduğu saptanmış ve **'2,80'** değerini almıştır. Çelik konstrüksiyon sistemi, beş adet yapım sistemi arasında üçüncü olarak orta sıraya yerleşmiştir. Hafif çelik yapım sisteminden %269 oranında daha az maliyetli olduğu için **'3,69'** değerini almıştır. Bu kriter kapsamında iyi performansı veren yapım sistemlerinden birinin prefabrike (konteyner) olduğu saptanmıştır. Hafif çeliğe göre % 290 daha az maliyetli olduğu için **'3,90'** değerini almıştır. Beş yapım sistemi arasından en düşük maliyetli olanın yığma yapım sistemi olduğu saptanmış ve **'5'** değerini almıştır.

Üçüncü ana kriter olan 'sürdürülebilir mimarlığa uygunluk' kriterinin alternatif yapım sistemleri bazında değerlendirmesi yapılmıştır. Betonarme yapım sisteminin sürdürülebilirliğinin, beş yapım sistemi arasında en düşük olduğu saptanmış ve **'1,60'** değerini almıştır. Yığma yapım sistemi, betonarme yapım sisteminden %3,03 oranında daha sürdürülebilir olduğu için **'1,65'** değerini almıştır. Çelik konstrüksiyon sistemi, ilk iki ana kriterde olduğu gibi bu ana kriter bağlamında da beş adet yapım sistemi arasında üçüncü olarak orta sıraya yerleşmiştir. Betonarme yapım sisteminden % 45,7 oranında daha sürdürülebilir olduğu için **'2,95'** değerini almıştır. Hafif çelik yapım sistemi, betonarme yapım sisteminden %47,5 oranında daha sürdürülebilir olduğu için **'3,05'** değerini almıştır. Beş yapım sistemi arasından en sürdürülebilir olanın prefabrike (konteyner) sistemi olduğu saptanmış ve **'5'** değerini almıştır.

Dördüncü ana kriter olan ‘ses yalıtımı kapasitesi’ kriterinin alternatif yapım sistemleri bazında değerlendirmesi yapılmıştır. Prefabrike (konteyner) sistemi, beş yapım sistemi arasında en düşük ses yalıtımı kapasitesine sahip olarak saptanmış ve ‘1’ değerini almıştır. Hafif çelik yapım sistemi, prefabrike (konteyner) sistemden %200 oranında daha sürdürülebilir olduğu için ‘3’ değerini almıştır. Betonarme yapım sistemi, beş adet yapım sistemi arasında üçüncü olarak orta sıraya yerleşmiştir. Prefabrike (konteyner) sistemden %275 oranında daha sürdürülebilir olduğu için ‘3,75’ değerini almıştır. Çelik konstrüksiyon sistemi, prefabrike (konteyner) sistemden %283 oranında daha sürdürülebilir olduğu için ‘3,83’ değerini almıştır. Beş yapım sistemi arasından en sürdürülebilir olanın yığma yapım sistemi olduğu saptanmış ve ‘4’ değerini almıştır.

Beşinci ana kriter olan ‘ısı yalıtımı kapasitesi’ alternatif yapım sistemleri düşünülerek değerlendirilmiştir. Betonarme yapım sistemi, beş yapım sistemi arasında ısı yalıtım kapasitesi en düşük olarak saptanmış ve ‘1’ değerini almıştır. Yığma yapım sisteminin ısı yalıtım kapasitesi, betonarme yapım sisteminden %20 oranında daha fazla olduğu için ‘1,20’ değerini almıştır. Çelik konstrüksiyon sistemi, beş adet yapım sistemi arasında üçüncü olarak orta sıraya yerleşmiştir. Betonarme yapım sisteminden % 307 oranında daha yüksek kapasiteye sahip olduğu için ‘4,07’ değerini almıştır. Hafif çelik yapım sistemi, betonarme sistemden %397 oranında daha yüksek kapasiteli olduğu için ‘4,97’ değerini almıştır. En iyi performansı veren yapım sisteminin prefabrike (konteyner) sistem olduğu saptanmış ve ‘5’ değerini almıştır.

Altıncı ana kriter olan ‘mekanik havalandırma sistemi’ alternatif yapım sistemleri düşünülerek değerlendirilmiştir. Yığma ve betonarme yapım sistemleri, mekanik havalandırma sistemi kurulum zorluğu en yüksek iki yapım sistemi olarak saptanmış ve ‘2’ değerini almışlardır. Prefabrike (konteyner) yapım sistemi bu kapsamda orta sırada yer almıştır. Yığma ve betonarmeden % 25,09 oranında kurulum kolaylığı daha yüksek olarak saptanmış ve ‘2,67’ değerini almıştır. Beş yapım sistemi arasından kurulum kolaylığı en yüksek olan iki sistem çelik konstrüksiyon ve hafif

elik sistemler olmuştur. En kötü performansı veren sistemlerden %39,9 daha etkili olduğu saptanmış ve **‘3,33’** değerini almışlardır.

Yedinci ana kriter ‘tesisat sisteminin kurulumu’ alternatif yapım sistemleri düşünülerek değerlendirilmiştir. Yığma yapım sistemi, tesisat sisteminin kurulum zorluğu en yüksek olarak saptanmış ve **‘1’** değerini almıştır. Betonarme yapım sisteminde kurulum, yığma yapım sisteminden % 25 oranında daha kolay olduğu için **‘1,25’** değerini almıştır. Prefabrike (konteyner) sistemi, beş adet yapım sistemi arasında üçüncü olarak orta sıraya yerleşmiştir. Kurulumu, yığma yapım sisteminden %175 oranında daha kolay olduğu için **‘2,75’** değerini almıştır. Hafif elik yapım sisteminin tesisat kurulumu, yığma sistemden % 200 oranında daha kolay olduğu için **‘3’** değerini almıştır. Beş yapım sistemi arasından tesisat sisteminin kurulumu en kolay olanın elik konstrüksiyon sistem olduğu saptanmış ve **‘4’** değerini almıştır.

Sekizinci ana kriter olan ‘yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması’ kriterinin alternatif yapım sistemleri bazında değerlendirmesi yapılmıştır. Prefabrike (konteyner) sisteminin, beş yapım sistemi arasında taşınma zorluğunun en yüksek olduğu saptanmış ve **‘1,33’** değerini almıştır. elik konstrüksiyonun taşınması, prefabrike (konteyner) sistemden %30,7 oranında daha kolay olduğu için **‘1,92’** değerini almıştır. Betonarme yapım sistemi beş adet yapım sistemi arasında üçüncü olarak orta sıraya yerleşmiştir. Taşınması, prefabrike (konteyner) sistemden % 58,5 oranında daha kolay olduğu için **‘3,21’** değerini almıştır. Yığma sistemin taşınması, prefabrike sistemden %60 oranında daha kolay olduğu için **‘3,33’** değerini almıştır. En iyi performansı veren yapım sisteminin hafif elik sistem olduğu saptanmıştır. Pe sistemden % 62,4 oranında daha kolay olduğu için **‘3,54’** değerini almıştır.

Dokuzuncu ana kriter olan ‘yapı elemanlarının Türkiye’de üretim yaygınlığı’ alternatif yapım sistemleri düşünülerek değerlendirilmiştir. Prefabrike (konteyner) ve elik konstrüksiyon yapım sistemleri, üretim yaygınlığı en düşük iki yapım sistemi olarak saptanmış ve **‘2,5’** değerini almışlardır. Hafif elik sistem, prefabrike ve elik konstrüksiyon sistemlerden %10,7 oranında daha yaygın üretildiği için **‘2,8’** değerini

almıştır. Üretim yaygınlığı kapsamında iyi performansa sahip yapım sistemlerinin biri de yığma yapım sistemidir. Prefabrike (konteyner) ve çelik konstrüksiyon yapım sistemlerinden % 13,7 oranında daha yaygın üretildiği için **'2,9'** değerini almıştır. En iyi performansı veren yapım sisteminin betonarme yapım sistemi olduğu saptanmış ve **'5'** değerini almıştır. Kendine en yakın yapım sistemi olan yığma sistemden bile %42 oranında daha yaygın bir sistem olduğu belirlenmiştir.

Onuncu ana kriter olan 'doğal aydınlatmaya uygunluk' alternatif yapım sistemleri düşünülerek değerlendirilmiştir. Yığma yapım sistemi, doğal aydınlatmaya uygunluğu en düşük olduğu sistem olarak saptanmış ve **'1,5'** değerini almıştır. Prefabrike ve hafif çelik yapım sistemleri, yığma sistemden % 53,8 oranında daha uygun olduğu için **'3,25'** değerini almışlardır. Beş yapım sistemi arasından doğal aydınlatmaya uygunluğu en yüksek iki sistemin, çelik konstrüksiyon ve betonarme sistemler olduğu saptanmıştır. Kendine en yakın yapım sistemlerinden bile %35 oranında daha yaygın sistemler olduğundan **'5'** değerini almışlardır.

On birinci ana kriter olan 'yapının sökülüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk' alternatif yapım sistemleri düşünülerek değerlendirilmiştir. Yığma ve betonarme yapım sistemleri, sökülüp tekrar kurulabilirliği en düşük iki yapım sistemi olarak saptanmış ve **'1'** değerini almışlardır. Çelik konstrüksiyon, en kötü performans veren iki sistemden % 50 oranında daha uygun olduğu için **'2'** değerini almıştır. Hafif çelik yapım sistemi, yığma ve betonarme sistemlerden %53 oranında daha uygun olduğu için **'2,13'** değerini almıştır. Beş yapım sistemi arasından sökülüp tekrar kurulabilirliğe uygunluğu en yüksek prefabrike (konteyner) sistem olarak bulunmuştur ve **'3,88'** değerini almıştır. Kendine en yakın yapım sistemi olan hafif çelikten bile % 45 oranında daha uygun bir sistem olduğu belirlenmiştir.

On ikinci ana kriter olan 'mekânsal esnekliğe uygunluk' alternatif yapım sistemleri düşünülerek değerlendirilmiştir. Yığma yapım sistemi, mekânsal esnekliğe uygunluğu en düşük sistem olarak saptanmış ve **'1,5'** değerini almıştır. Hafif çelik sistem, yığma sistemden %49,3 oranında daha uygun olduğu için **'2,96'** değerini almıştır. Prefabrike (konteyner) yapım sistemi bu kapsamda orta sırada yer almıştır. Yığma

sistemden % 63,1 oranında daha uygun olarak saptanmış ve ‘**4,07**’ değerini almıştır. Çelik konstrüksiyon sistem, yığma sistemden %63,7 oranında daha uygun olduğu için ‘**4,14**’ değerini almıştır. Beş yapım sistemi arasından mekânsal esnekliğe uygunluğu en yüksek olan betonarme karkas sistemdir. Bu kapsamda ‘**4,29**’ değerini almıştır.



Tablo 4.22 Alternatif yapım sistemlerinin fayda-değerleri

Önem Katsayıları	Yapım Sistemleri (YS)	Yığma YS	Betonarme Karkas YS	Çelik Konstrüks. YS	Hafif Çelik YS	Prefabrike (Konteyner) YS
	Ana Kriterler					
ÖK ₁ : 4,42	K ₁ : Yapının kaba yapım inşa süresi kriteri	1	1,77	2,20	4,56	5
ÖK ₂ : 3,18	K ₂ : Yapının kaba yapım maliyeti kriteri	5	2,80	3,69	1	3,90
ÖK ₃ : 3,20	K ₃ : Yapının sürdürülebilir mimarlığa uygunluk kriteri	1,65	1,60	2,95	3,05	3,70
ÖK ₄ : 2,95	K ₄ : Yapının ses yalıtımı kapasitesi kriteri	4	3,75	3,83	3	1
ÖK ₅ : 3,74	K ₅ : Yapının ısı yalıtımı kapasitesi kriteri	1,20	1	4,07	4,97	5
ÖK ₆ : 4,20	K ₆ : Yapının mekanik havalandırma sistemi kriteri	2	2	3,33	3,33	2,67
ÖK ₇ : 3,58	K ₇ : Yapının tesisat sisteminin kurulumu kriteri	1	1,25	4	3	2,75
ÖK ₈ : 3,29	K ₈ : Yapı malzemesinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması kriteri	3,33	3,21	1,92	3,54	1,33
ÖK ₉ : 3,51	K ₉ : Yapı elemanlarının Türkiye’de üretim yaygınlığı kriteri	2,9	5	2,5	2,8	2,5
ÖK ₁₀ : 3,28	K ₁₀ : Yapının doğal aydınlatmaya uygunluk kriteri	1,5	5	5	3,25	3,25
ÖK ₁₁ : 3,54	K ₁₁ : Yapının sökölüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk kriteri	1	1	2	2,13	3,88
ÖK ₁₂ : 3,18	K ₁₂ : Yapının mekansal esnekliğe uygunluk kriteri	1,5	4,29	4,14	2,96	4,07
Yapım Sistemlerinin Fayda-Değerleri		2,09	2,64	3,26	3,19	3,31

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ

Dünyada yaşanmış tüm pandemi süreçleri gelecek için birer tecrübe oluşturmıştır. Yaşanan deneyimler ve edinilen birikimler gelecekte yaşanması muhtemel pandemi durumları için birer kaynak niteliğindedir. Bu tez kapsamında da yapılmış olan araştırmalar ve çalışmalar derlenip sonuçlara varılmıştır. Dünyada ve Türkiye’de özellikle Covid-19 pandemisi döneminde inşa edilen pandemi hastaneleri incelenmiştir. Bu çerçevede uygulaması yapılmış olan yapım sistemleri tez kapsamına alınmış ve Türkiye şartlarında inşa edilecek bir pandemi hastanesi için en etkin yapım sisteminin, belirlenen bu alternatif yapım sistemlerinden hangisi olacağı üzerine araştırmalar yapılmıştır. Fayda-Değer Analizi yöntemiyle yapılan bu araştırmalar sonucunda Türkiye şartlarında en etkin yapım sistemine ulaşılmıştır.

Bölüm 4.1’de belirtildiği üzere dünyada inşa edilmiş pandemi hastanelerinin incelenmesi sonucunda, uygulaması yapılmış ve tez kapsamına alınan beş (5) adet yapım sistemi şunlardır;

- I. Yığma yapım sistemi
- II. Betonarme karkas yapım sistemi
- III. Çelik karkas yapım sistemi
- IV. Hafif çelik yapım sistemi
- V. Prefabrikee (konteyner) sistem

Tablo 4.22’de verildiği üzere her bir yapım sistemi on iki adet ana kriter bağlamında değerlendirilmiştir. Yığma yapım sistemi ‘inşa süresi’, ‘mekanik havalandırma sistemi’, ‘tesisat sisteminin kurulumu’, ‘doğal aydınlatmaya uygunluk’, ‘sökülüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk’ ve ‘mekânsal esnekliğe uygunluk’ olmak üzere altı (6) adet ana kriter çerçevesinde en düşük değerleri almıştır. Bu kriterler bağlamında beş (5) adet yapım sistemi içerisinde sonuncu sıradadır ve en düşük performansı veren yapım sistemi olmuştur. ‘Sürdürülebilir mimarlığa uygunluk’ ve ‘ısı yalıtım kapasitesi’ kriterlerinde ise beş (5) yapım sistemi arasından dördüncü sırada en iyi performansı veren sistem olmuştur. ‘Yapı malzemelerinin şantiyeye ve

şantiye içinde taşınması' ve 'yapı elemanlarının Türkiye'de üretim yaygınlığı' kapsamında beş (5) yapım sistemi arasından ikinci sırada en iyi performansı veren sistem olmuştur. Bununla birlikte, '**yapım maliyeti**' ve '**ses yalıtımı kapasitesi**' kriterleri bağlamında tüm alternatif yapım sistemleri arasında **en etkin** sistem olduğu saptanmıştır.

Betonarme karkas yapım sistemi 'sürdürülebilir mimarlığa uygunluk', 'ısı yalıtım kapasitesi', 'mekanik havalandırma sistemi' ve 'sökülüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk' olmak üzere dört (4) adet ana kriter çerçevesinde en düşük değerleri almıştır. Bu kriterler kapsamında beş (5) adet yapım sistemi içerisinde sonuncu sıradadır ve en düşük performansı veren yapım sistemi olmuştur. 'İnşa süresi', 'yapım maliyeti' ve 'tesisat sisteminin kurulumu' olmak üzere üç (3) adet kriter bağlamında tüm alternatif yapım sistemleri arasında dördüncü sırada yer almıştır. 'Ses yalıtımı kapasitesi' ve 'yapı malzemelerinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması' olmak üzere iki (2) adet kriter bağlamında üçüncü sırada bulunmaktadır. '**Yapı elemanlarının Türkiye'de üretim yaygınlığı**', '**doğal aydınlatmaya uygunluk**' ve '**mekânsal esnekliğe uygunluk**' olmak üzere üç (3) adet kriter kapsamında ise tüm alternatif yapım sistemleri arasında **en etkin** sistem olduğu saptanmıştır.

Çelik konstrüksiyon yapım sistemi 'yapı elemanlarının Türkiye'de üretim yaygınlığı' kriteri kapsamında tüm alternatif yapım sistemleri arasında sonuncu sırada yer almıştır. 'Yapı malzemelerinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması' ve 'sökülüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk' olmak üzere iki (2) adet kriter bağlamında, yapım sistemleri arasında dördüncü sırada bulunmaktadır. 'İnşa süresi', 'yapım maliyeti', 'sürdürülebilir mimarlığa uygunluk' ve 'ısı yalıtım kapasitesi' olmak üzere dört (4) adet kriter kapsamında üçüncü sırada yer almıştır. 'Ses yalıtımı kapasitesi' ve 'mekânsal esnekliğe uygunluk' kriterleri bağlamında ikinci sırada bulunmaktadır. '**Mekanik havalandırma sistemi**', '**tesisat sisteminin kurulumu**' ve '**doğal aydınlatmaya uygunluk**' olmak üzere üç (3) adet kriter kapsamında tüm alternatif yapım sistemleri arasında **en etkin** sistem olduğu saptanmıştır.

Hafif elik yapım sistemi ‘yapım maliyeti’ kriteri bağlamında tüm alternatif yapım sistemleri arasında sonuncu sırada yer almıştır. ‘Ses yalıtımı kapasitesi’ ve ‘mekânsal esnekliğe uygunluk’ kriterleri kapsamında dördüncü sırada bulunmaktadır. ‘Yapı elemanlarının Türkiye’de üretim yaygınlığı’ kriteri bağlamında üçüncü sırada yer almaktadır. ‘İnşa süresi’, ‘sürdürülebilir mimarlığa uygunluk’, ‘ısı yalıtım kapasitesi’, ‘tesisat sisteminin kurulumu’, ‘doğal aydınlatmaya uygunluk’ ve ‘sökölüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk’ olmak üzere altı (6) adet kriter bağlamında, yapım sistemleri arasında ikinci sırada bulunmaktadır. **‘Mekanik havalandırma sistemi’** ve **‘yapı malzemelerinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması’** olmak üzere iki (2) adet kriter kapsamında tüm alternatif yapım sistemleri arasında **en etkin** sistem olduğu saptanmıştır.

Prefabrike (konteyner) yapım sistemi ‘ses yalıtımı kapasitesi’, ‘yapı malzemelerinin şantiyeye ve şantiye içinde taşınması’ ve ‘yapı elemanlarının Türkiye’de üretim yaygınlığı’ olmak üzere üç (3) adet kriter kapsamında tüm alternatif yapım sistemleri arasında sonuncu sırada yer almıştır. Hiçbir kriter bağlamında dördüncü sırada bulunmamaktadır. ‘Tesisat sisteminin kurulumu’ ve ‘mekânsal esnekliğe uygunluk’ kriterleri kapsamında üçüncü sırada yer almıştır. ‘Yapım maliyeti’, ‘mekanik havalandırma sistemi’ ve ‘doğal aydınlatmaya uygunluk’ olmak üzere üç (3) adet kriter bağlamında ikinci sırada yer almaktadır. **‘İnşa süresi’, ‘sürdürülebilir mimarlığa uygunluk’, ‘ısı yalıtım kapasitesi’** ve **‘sökölüp tekrar kurulabilirliğe uygunluk’** olmak üzere dört (4) kriter kapsamında tüm alternatif yapım sistemleri arasında **en etkin** sistem olduğu saptanmıştır.

Ayrı ayrı tüm ana kriterler bağlamında beş (5) adet yapım sistemi değerlendirilmiştir. Fakat bir yapım sistemine ait fayda-değerin bulunması için tüm kriterler ve kriterlere ait önem katsayıları bazında hesaplamalar yapılması gerekmektedir. Bu hesaplama bağıntı (3.1) yardımıyla yapılmaktadır. Bölüm 4.3’te anlatıldığı üzere ana kriterlere ait önem katsayıları anketler yardımıyla verilmiştir. Ana kriterler ile ilgili değerlendirme unsurları yapım sistemleridir fakat, önem katsayıları ile ilgili unsur pandemi dönemidir. Kriterlere atanan önem katsayıları, pandemi durumunda Türkiye şartlarında inşa edilecek hastane düşünülerek

belirlenmiştir. Tüm kriterlerin önem katsayıları verilip hesaplamalar yapıldığında, tez kapsamında değerlendirilen beş (5) adet yapım sisteminin her birine ait ayrı ayrı nihai fayda-değerler bulunmuştur.

Tablo 4.22’de verildiği üzere beş (5) adet yapım sistemi arasından en düşük fayda-değeri veren sistem yığma yapım sistemidir. **Yığma yapım sistemine** ait fayda-değeri **‘2,09’** olarak hesaplanmıştır. **Betonarme karkas yapım sistemine** ait fayda-değeri **‘2,64’** olarak saptanmıştır. Betonarme sistemin, yığma sisteme göre % 20,8 daha etkin bir yapım sistemi olarak belirlenmiştir. **Hafif çelik yapım sistemine** ait fayda-değeri **‘3,19’** olarak hesaplanmış ve beş (5) yapım sistemi arasından üçüncü olmuştur. Hafif çelik sistemin, yığma sisteme göre %34,4; betonarme sisteme göre % 17,2 daha etkin bir yapım sistemi olduğu saptanmıştır. **Çelik konstrüksiyon yapım sistemine** ait fayda-değeri **‘3,26’** olarak hesaplanmıştır ve tez kapsamında ikinci en etkin yapım sistemi olduğu belirlenmiştir. Çelik konstrüksiyon sistemin, yığma sisteme göre %35,8; betonarme sisteme göre % 19; hafif çelik sisteme göre %2,1 daha etkin bir yapım sistemi olduğu saptanmıştır. **Prefabrike (konteyner) yapım sistemine** ait fayda-değeri **‘3,31’** olarak hesaplanmıştır ve tez kapsamında **‘en etkin’ yapım sistemi** olduğu belirlenmiştir. Prefabrike (konteyner) sistemin, yığma sisteme göre % 36,8; betonarme sisteme göre %20,2; hafif çelik sisteme göre % 3,6; çelik konstrüksiyon sisteme göre %1,51 daha etkin bir yapım sistemi olduğu saptanmıştır.

‘Tez kapsamında değerlendirilen beş (5) adet yapım sistemi içinde en kötü performansı veren sistem ‘yığma yapım sistemi’, dördüncü sırada olan sistem ‘betonarme karkas yapım sistemi’, üçüncü ve orta sırada yer alan sistem ‘hafif çelik yapım sistemi’, ikinci sırada olan sistem ‘çelik konstrüksiyon yapım sistemi’ ve ilk sırada yer alıp **en etkin olan sistem ‘prefabrike (konteyner) yapım sistemi’** olarak saptanmıştır.

Covid-19 pandemisi döneminde Türkiye’de inşa edilen Prof. Dr. Feriha Öz ve Prof. Dr. Murat Dilmener Acil Durum Hastaneleri için hafif çelik yapım sistemi tercih edilmiştir. Tez kapsamında yapılan değerlendirmeler sonucunda hafif çelik yapım sistemi beş (5) adet yapım sistemi arasından en etkin üçüncü olarak

belirlenmiştir. Tez sonucunda ‘pandemi dönemlerinde inşa edilecek pandemi hastanesinin yapım sisteminin Türkiye şartlarında Fayda-Değer Analizi yöntemiyle belirlenmesi’ sağlanmıştır. Bu kapsamda en etkin yapım sisteminin Çin’de uygulanan prefabrike (konteyner) yapım sistemi olduğu saptanmıştır. Gelecekte yaşanması olası olan pandemi dönemlerinde inşa edilecek pandemi hastaneleri için prefabrike (konteyner) yapım sistemi önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Adaş, G., Namlı, M., Yiyit, N., Yılmaz, R., Yılmaz H. ve Işıksağan, N. (2022). What Should Be Design, Organization and Role of Pandemic Hospitals in COVID-19 Infection?. *Hospital Topics*. <https://doi.org/10.1080/00185868.2022.2087575>
- AFP News Agency. (5 Mart 2020). *Novel coronavirus in Italy: screening tent in front of Cremona hospital | AFP* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=chMbeyG7s3o>
- Ak, Ö. (Ağustos 2020). Pandemi Mimarisi. *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*. 33-45. https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/32_pandemi.pdf
- Almeida, N. (3 Nisan 2020). *Photos of field hospitals set up around the World to treat coronavirus patients*. CNBC. <https://www.cnbc.com/2020/04/03/photos-of-field-hospitals-set-up-around-the-world-to-treat-coronavirus-patients.html>
- Amerikan Yeşil Bina Konseyi (USGBC). (2023, 13 Şubat). *LEED What is Green Building?*. <https://www.usgbc.org/articles/what-green-building-0>.
- Aysary, A. ve Veruswati, M. (2020). Sunlight Exposure Increased Covid-19 Recovery Rates: A Study in the Central Pandemic Area of Indonesia. *Science of the Total Environment*. 729. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139016>.
- Bao, T. (24 Ocak 2020). *Wuhan Acilen "Xiaotangshan Hastanesi" İnşa Etti*. Eight Points Health. <https://m.huxiu.com/article/337120.html>
- Baytin, D. (1982). *Sanayileşmiş Konut Yapım Sistemleri Değerlendirme Yöntemleri*. TUBITAK Yayınları. Ankara.

Birecikli, B. M. (2016). *Yapı Metraji ve Maliyeti* (2. Baskı). Birsen Yayınevi. İstanbul.

Bulhaz, Ç. (2022). Modüler Sağlık Ünitesi Olarak Yük Konteyner Modellemesi. *Online Journal of Art and Design*. 8(1). 182-203. <http://www.adjournal.net/articles/81/81111.pdf>

Cambridge Dictionary (b.t). Resuscitating. 12 Aralık. 2023. <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/resuscitating>

Capolongo, S., M. Gola, A. Brambilla, A. Morganti, E. I. Mosca, and P. Barach. (2020). COVID-19 and healthcare facilities: a decalogue of design strategies for resilient hospitals. *Acta Bio-Medica: Atenei Parmensis*. 91 (9-S). 50– 60. <https://www.mattioli1885journals.com/index.php/actabiomedica/article/view/10117>

Carter, T. ve Keeler, A. (2007). Life-cycle: Cost-Benefit Analysis of Extensive Vegetated Roof Systems. *Journal of Environmental Management*. 87(3). 350-363. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.01.024>

CGTN. (7 Şubat 2020). *Live: Updates on Wuhan's Leishenshan Hospital amid coronavirus outbreak*. [Video]. Youtube. <https://news.cgtn.com/news/2020-02-06/Live-The-construction-of-Wuhan-s-Leishenshan-Hospital-NRHuyCspHO/index.html>

CGTN. (22 Mart 2020). *French army begins to build 'field hospital' amid coronavirus outbreak*. [Video]. Youtube. <https://news.cgtn.com/news/2020-03-22/French-army-begins-to-build-field-hospital-amid-coronavirus-outbreak-P41jkufYVq/index.html>

Chen, S., Zhang, Z., Yang, J., Wang, J., Zhai, X., Barnighausent, T. vd. (2020). Fangcang Shelter Hospitals: A novel Concept for Responding to Public Health

- Emergencies. *Health Policy*. 395(10232). 1305-14. Lancet.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30744-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30744-3)
- Cui, J., Li, F. ve Shi, Z. L. (2019). Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *National Library of Medicine*. 17(3). 181-192. <https://doi.org/10.1038%2Fs41579-018-0118-9>
- Dawn. (25 Mart 2020). *Sao Paulo stadium turning into hospital for coronavirus*.
<https://www.dawn.com/news/1543566/sao-paulo-stadium-turning-into-hospital-for-coronavirus>
- DoorHan. (12 Mayıs 2020). *Bir Bulaşıcı Hastalık Merkezinin İnşası İçin Modern Teknolojiler* [Video]. Youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=gW56VBPALAw>
- Elsom, J. (10 Nisan 2020). *Russia sees its largest rise in new coronavirus case yet with 1,786 new infections bringing the total to 11,917*. MailOnline.
<https://www.dailymail.co.uk/news/article-8207727/Russia-sees-largest-rise-new-coronavirus-cases-1-786-new-infections.html>
- Fenkli, M. ve Ünal, A. (2023). Hafif Çelik Yapı Sistemleri. *Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi*. 7(1). 76-87.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103345>.
- Griffith, J. (31 Mart 2020). *'It's surreal,' nurse practitioner says of field hospital set up in Central Park amid coronavirus pandemic*. NBC News.
<https://www.nbcnews.com/news/us-news/it-s-surreal-nurse-practitioner-says-field-hospital-set-central-n1172376>
- Hassona, . (25 Mart 2020). *Sahra hospital for fighting against in Gaza*. Anadolu Ajansı. <https://www.aa.com.tr/en/pg/photo-gallery/sahra-hospitals-for-fighting-against-coronavirus-in-gaza/0>

Hill, M. (1968). *The Goal-Achievement Matrix For Evaluating Alternative Plans*. AIP Journal.

Hong, J., Shen, G. Q., Li, Z., Zhang, B. Ve Zhang, W. (2018). Barriers to Promoting Prefabricated Construction in China: A Cost-Benefit Analysis. *Journal of Cleaner Production*. 172. 649-660. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.171>

Karahan, O. (2015). Türkiye’de Betonarmenin Erken Kullanımı ve Gelişimi Sürecinde Hennebique Betonarme Sistemi. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*. 14. 67-76. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111478>.

Karataş, S. (2007). *Acil Servis Mimarisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Linde. (b.t). *Corona ile Mücadele: Linde İsveç sahra hastanelerini rekor sürede hazırladı*. https://www.linde-gas.se/en/news_ren/linde_stories/fighting-corona.html

Louri, N. A., Alkhan, J. A., Isa, H. H., Asad, Y., Alsharooqi, A., Alomari, K. A. vd. (2020). Establishing a 130-Bed Field Intensive Care Unit to Prepare for Covid-19 in 7 Days in Bahrain Military Hospital. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 15(1). 34-43. <https://doi.org/10.1017/dmp.2020.297>

Luo, H., Liu, J., Li, C., Chen, K. ve Zhang, M. (2020). Ultra-rapid delivery of specialty field hospitals to combat COVID-19: Lessons learned from the Leishenshan Hospital project in Wuhan. *Automation in Construction*. 119. Elsevier. 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103345>.

Marglin, S. A. (1967). *Public Investment Criteria*. Cambridge. George Allen and Unwin Ltd.

- McCabe, R., Schmit, N., Christen, P., D'Aeth, J. C., Lochen, A., Rizmie, D. vd. (2020). Adapting Hospital Capacity to Meet Changing Demands during the Covid-19 Pandemic. *BMC Medicine*. 18(329). <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01781-w>
- Miller, B. (2018). *Immune System Your Best Defense Against Viruses and Bacteria from the Common Cold to the SARS Virus*. Oak Publication Sdn Bhd. Malezya.
- Morens, D. M., Breman, J. G., Calisher, C. H., Doherty, P. C., Hahn, B. H., Keusch, G. T. & Taubenberger, J. K. (2020a). The Origin of Covid-19 and Why It Matters. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 103(3). 955-959. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7470595/>
- Morens, D. M., Daszak, P. & Taubenberger, J. K. (2020b). Escaping Pandora's Box Another Novel Coronavirus. *The New England Journal of Medicine*. 382. 1293–1295. <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMp2002106>
- Moussard, M., Garibaldi, P. ve Curbach, M. (2017). The Invention of Reinforced Concrete (1846-1906). In Hordijk, D., Lukovic, M. (Ed). *High Tech Concrete: Where Technology and Engineering Meet*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59471-2_316
- NBC News. (31 Mart 2020). *Inside Central Park's emergency field hospital*. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=-hHRREHrKLU>
- New China TV. (3 Şubat 2020). *How can China build a hospital in 10 days?* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=OWp6vSHFG4M>
- On Demand News. (3 Nisan 2020). *Coronavirus Field Hospitals: World's Biggest New Emergency Facilities* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=3JM0hQ-YBv8&t=2s>.

Öke, A. (1971). *İşletme Anlayışına ve Bütçesine Uygun Konut Tasarlaması*. İTÜ Mimarlık Fakültesi. İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi. İstanbul.

Öztürk, E. ve Savaşır, K. (27-29 Kasım 2020). *The Analyzing of the Construction Systems of the Field Hospital Applications around the World*. [Tam Metin Bildiri]. SPAD'20 International Spatial Planning and Design Symposium Future of Planning and Design, Planning and Design of Future. İzmir, Türkiye. https://www.researchgate.net/publication/348192237_The_Analysing_of_the_Construction_Systems_of_the_Field_Hospitals_around_the_World/figures?lo=1

Resmi Gazete. (30 Mayıs 2007). *Bulaşıcı Hastalıklar Sürveyans ve Kontrol Esasları Yönetmeliği*. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/05/20070530-9.htm>

Richards, S. H., (9 Nisan 2020). *Nurses arrive for training, patient bays in place and oxygen pipes installed: The transformation of Manchester Central into the Nightingale Hospital of the Nort*. Manchester Evening News. <https://www.manchestereveningnews.co.uk/news/greater-manchester-news/gallery/nurses-arrive-training-patient-bays-18072001>

Robin, M. ve Williams, J. (1968). *The Concept of Values*. International Encyclopedia of Social Sciences. New York. The Mac Millan and Free Press.

Sağlık Bakanlığı. (2 Temmuz 2020). *Covid-19 Bilgilendirme Platformu-Pandemi*. <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66494/pandemi.html>

Sağlık Bakanlığı. (13 Ağustos 2020). *Covid-19 Bilgilendirme Platformu-Pandemi Hastanesi*. <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66495/pandemi-hastanesi>.

Samaritan's Purse. (1 Nisan 2020). *Field Hospital Opens in New York City's Central Park*. <https://www.samaritanspurse.ca/article/field-hospital-opens-in-new-york-citys-central-park/>

- Saruhan, Ş. C., Yıldız, M. L., Şakar, A. N., Tonus, H. Z., Besler, S., Ulukan, C., vd. (2018). *İşletme Yönetimi* (A. Barış., A. N. Şakar, Ed). T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını. <https://ets.anadolu.edu.tr/storage/nfs/ISL205U/ebook/ISL205U-12V1S1-8-0-1-SV1-ebook.pdf>.
- Savaşır, K. (2008). *Afet Sonrası Uygulanacak ve Geçiciden Kalıcıya Dönüştürülecek Konut Tasarımları için Türkiye Koşullarına Uygun Yapım Sistemlerinin İrdelenmesi*. [Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Sey, Y., ve Tapan, M. (1976). *Değerlendirmede Temel Sorunlar ve Mimarlıkta Değerlendirme*. İTÜ Mimarlık Fakültesi. Yapı Araştırma Kurumu Yayınları. Seri: C Araştırmalar. Sayı: 11. İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi. İstanbul.
- Shemetov, M. (16 Kasım 2020). *Moscow Turns Ice Rink into Hospitals as Russia 's Covid-19 Cases Hit Record*. Reuters. <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-russia-hospital-idUSKBN27W14E/>
- T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB). (16 Şubat 2023). *Birim Fiyatlar-2023 İnşaat Genel Fiyat Analizleri*. <https://yfk.csb.gov.tr/birim-fiyatlar-i-100468>.
- T.C. İletişim Başkanlığı. (29 Mayıs 2020a). *Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi*. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=0Rr1JBVuTXc>
- T.C. İletişim Başkanlığı. (31 Mayıs 2020b). *Prof. Dr. Murat Dilnemer Acil Durum Hastanesi*. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=uqp265WnqZ4>
- Tapan, M. (1980). *Mimarlıkta Değerlendirme Aracı Olarak Fayda-Değeri Analizi*. İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası.
- Taşkıran, E. (2005). *Çelik Taşıyıcılı Konut Yapım Teknikleri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Taubenberger, J. K. ve Morens, D. M. (2020). The 1918 Influenza Pandemic and Its Legacy. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*. 10(10). <https://perspectivesinmedicine.cshlp.org/content/10/10/a038695.full.pdf+html>

Tompson, J. (16 Aralık 2023). *Battlefield Medicine: Triage-Field Hospital Section*. Medicine in the First World War. <https://www.kumc.edu/school-of-medicine/academics/departments/history-and-philosophy-of-medicine/archives/wwi/essays/military-medical-operations/triage-field-hospital-section.html>

Türk Dil Kurumu (TDK). (b.t). Pandemi. 27 Ocak 2024 <https://sozluk.gov.tr/>

Türk Dil Kurumu (TDK). (b.t). Salgın. 27 Ocak 2024. <https://sozluk.gov.tr/>

Türkçü, H. Ç. (1988). *Endüstrileşmiş yapım – konut sorunu açısından irdelenmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Yayınları.

Türkçü, H. Ç. (2017a). *Çağdaş Taşıyıcı Sistemler*. Genişletilmiş 3. Basım. Birsan Yayınevi. İstanbul.

Türkçü, H. Ç. (2017b). *Yapım İlkeler – Malzemeler – Yöntemler – Çözümler*. 6. Basım. Birsan Yayınevi. İstanbul.

Türkiye Sağlık Politikaları Enstitüsü (TSPE). (10 Haziran 2020). *COVID-19 Pandemi Yönetiminde Türkiye Örneği: Sağlık Politikası Uygulamaları ve Stratejileri*. <https://files.tuseb.gov.tr/tuseb/files/yayinlar/20230703123114-5Pa8Gje9EmYT-.pdf>

Vaughan, J. L., Leming, M. L., Liu, M. ve Jaselskis, E. (2013). Cost-Benefit Analysis of Construction Information Management System Implementation: Case

Study. *Journal of Construction Engineering and Management*. 139(4). 445-455.
[http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000611](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000611)

Voice of America. (24 Mart 2020). *Brazil Stadium Turns into Hospital for Coronavirus Patients*. [Video]. Youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=RDO7UTEpbac>

Wang, L. (2020). The new bud light steel system and the geometric shape evolution of light steel framework for COVID-19 patients appointed hospital (Huoshenshan hospital). *Journal of Intelligent&Fuzzy Systems*. 39. 9015-26. DOI:10.3233/JIFS-189300

World Health Organization (WHO). (22 Mart 2007). *Health Systems - Emergency Care Systems*. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA60/A60_21-en.pdf

World Health Organization (WHO). (2013). *Classification and Minimum Standards For Foreign Medical Teams in Sudden Onset Disasters*.
<https://www.who.int/docs/default-source/documents/publications/classification-and-minimum-standards-for-foreign-medical-teams-in-sudden-onset-disasters.pdf>

World Health Organization (WHO). (2 Mayıs 2018). *Emergency Care System Framework*. <https://www.who.int/publications/i/item/who-emergency-care-system-framework>

Xin, H. (28 Ocak 2020). *Workers race against time to build 'high-speed' hospitals*. ChinaDaily. <https://www.chinadailyhk.com/article/119829>

Yesügey, S. C. (2003). *Türkiye’de Deprem Sonrası Hemen Kurulması Gereken Acil Yapıların Mimari ve Yapısal Elverişlilik Kriterlerinin Çok Yönlü Olarak İrdelenmesi*, Kocaeli 2003 Deprem Sempozyumu, Kocaeli.

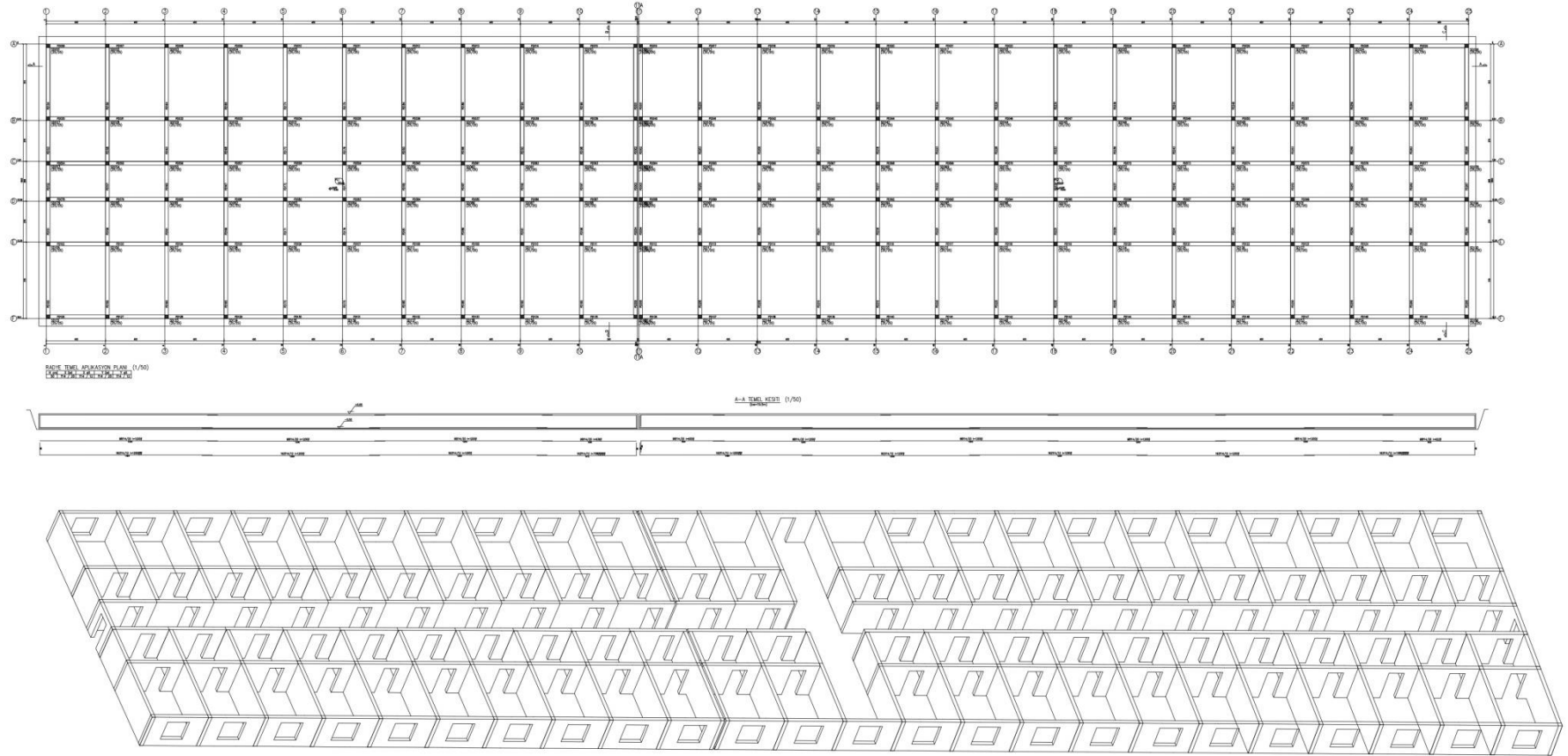
Yılmaz, B. ve Eren, Ö. (2022). Konut Üretiminde Tipleştirilmiş Hafif Çelik Modül Sistem ile Tasarım Olanaklarının Değerlendirilmesi. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*. 7(2). 617-646. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103345>.

Yılmaz, H. (29 Mayıs 2020). *Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi nasıl, inşa edildi?*. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=7qetug756BU>

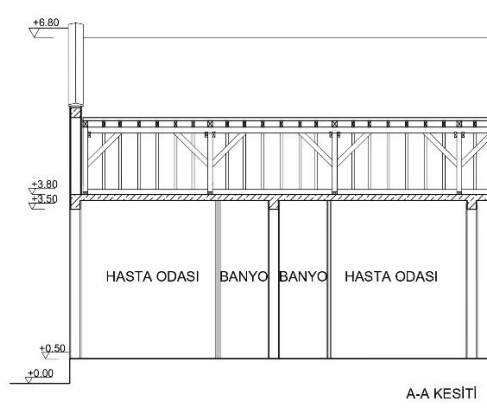
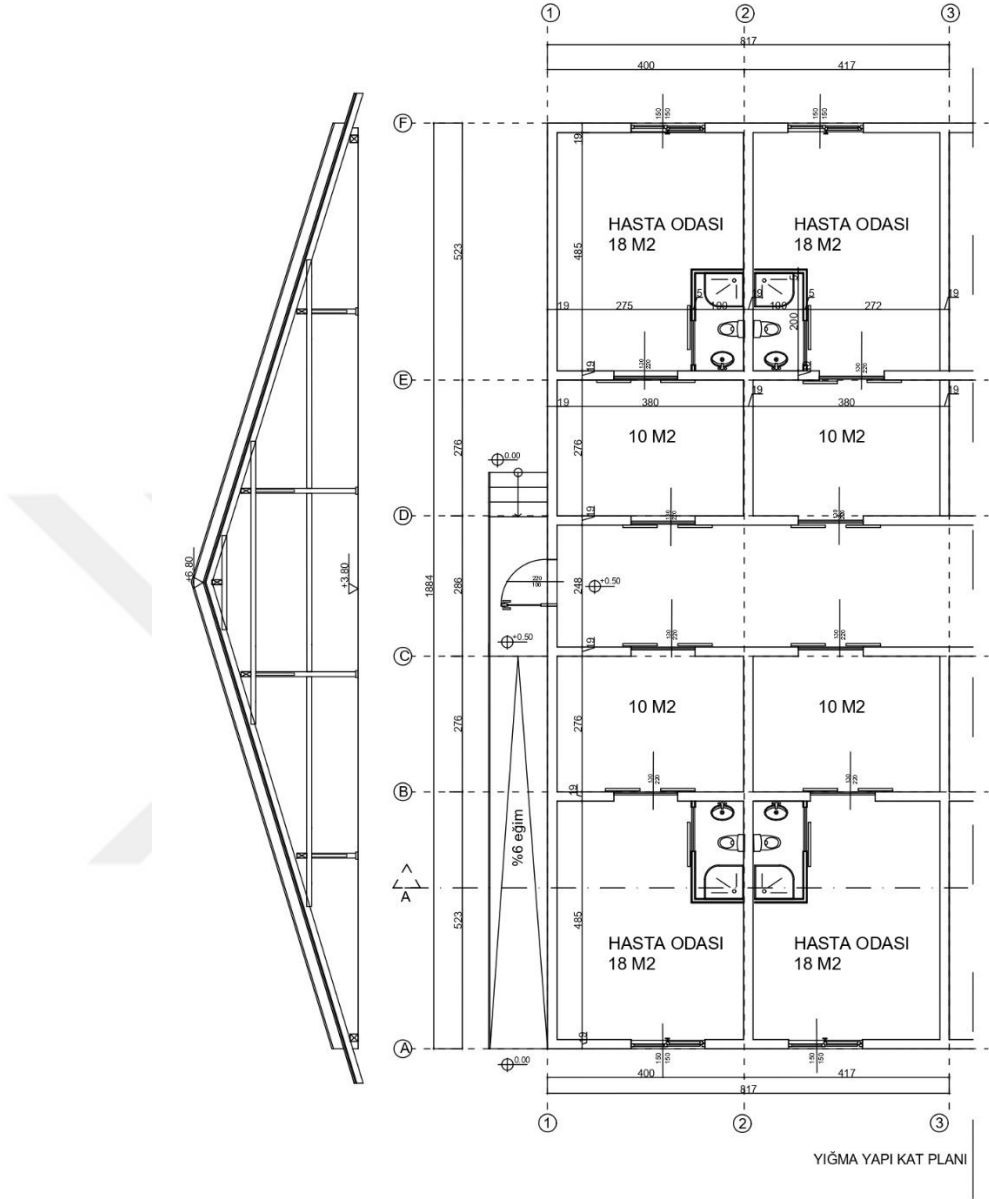
Zangemeister, C. (1973). *Nutzwertanalyse in der System-technik*. Münih. Wittemannsche Buchhandlung.

Zhuojiang, T. ve Xuting, W. (24 Ocak 2020). *Wuhan Acilen "Xiaotangshan Hastanesi" İnşa Etti. Eight Points Health*. <https://m.huxiu.com/article/337120.html>

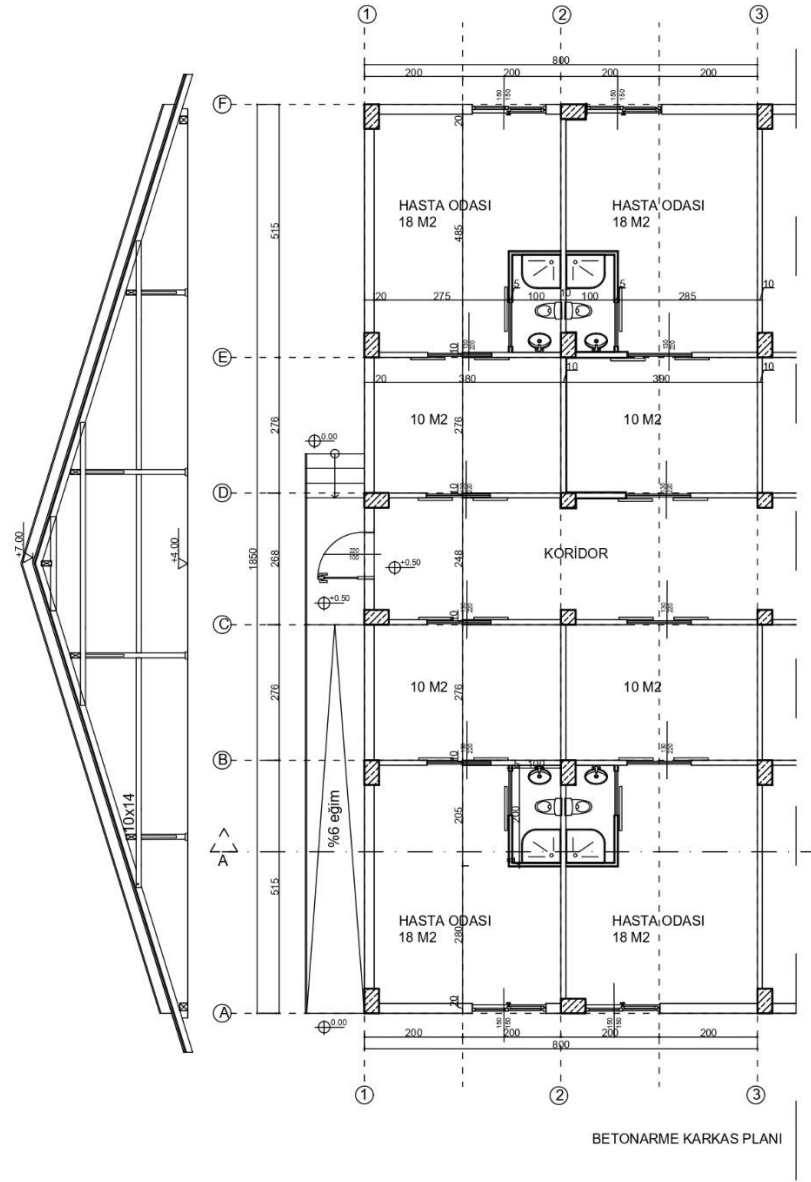
EK-1: Temele Ait Çizimler



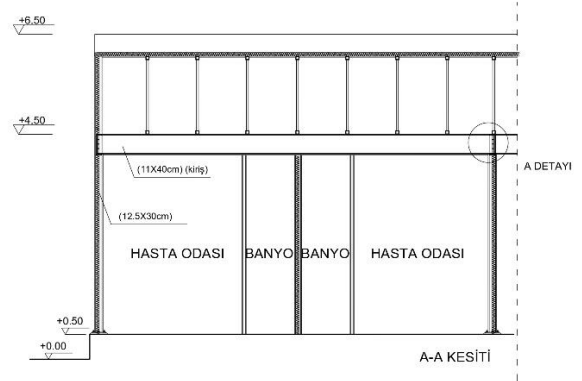
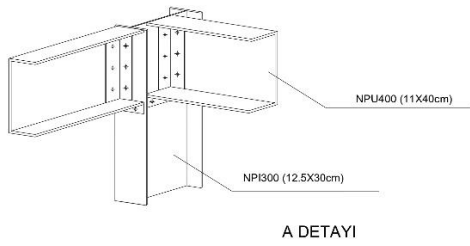
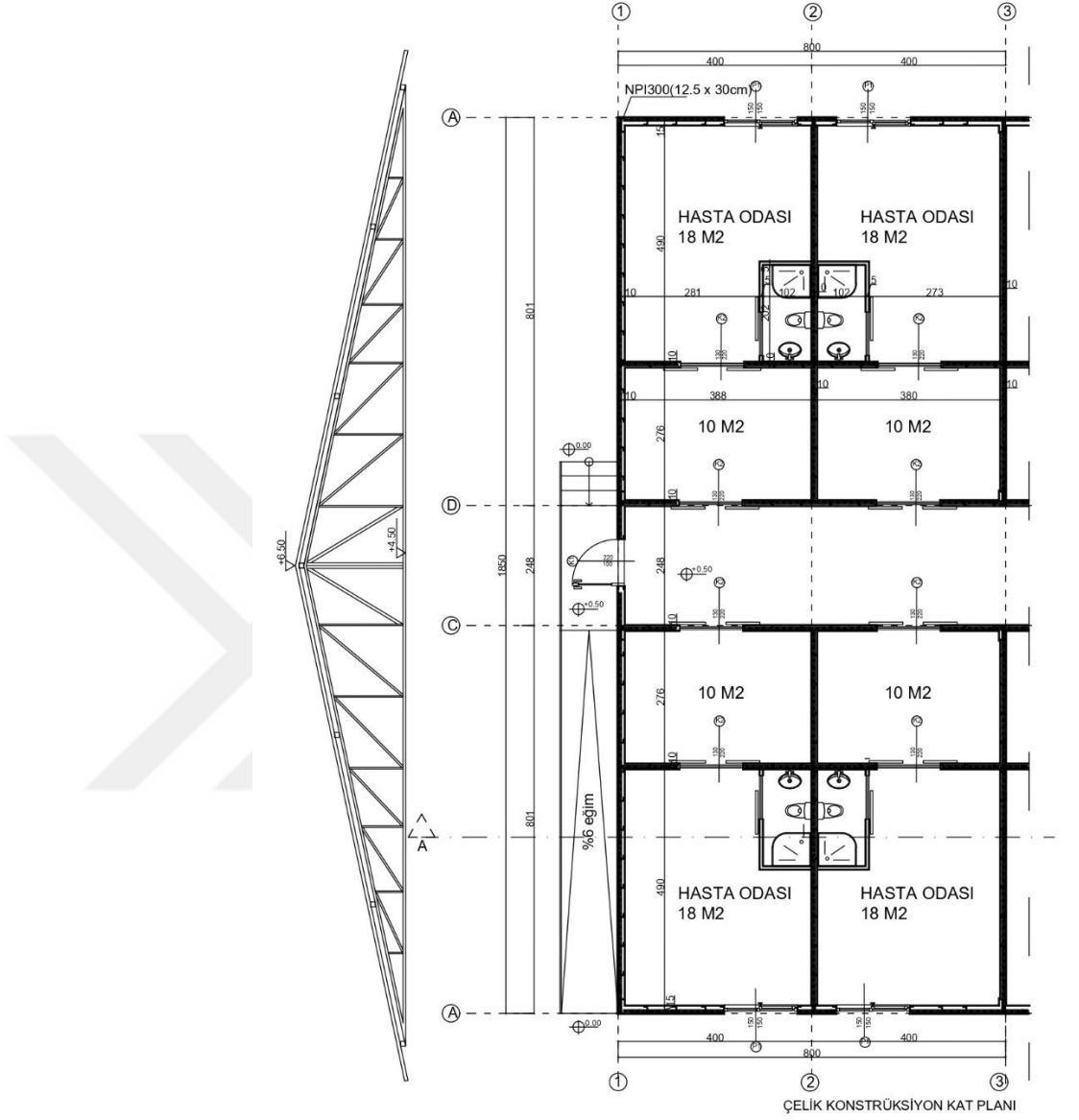
EK-2: Yığma Yapıya Ait Çizimler



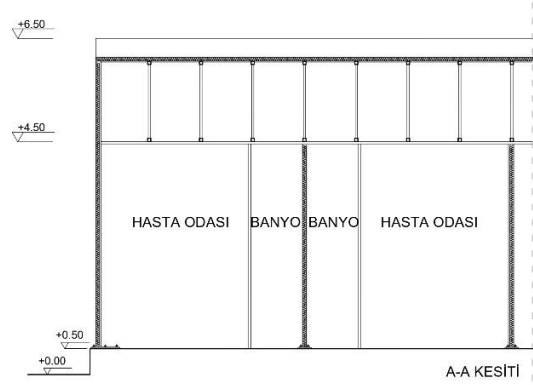
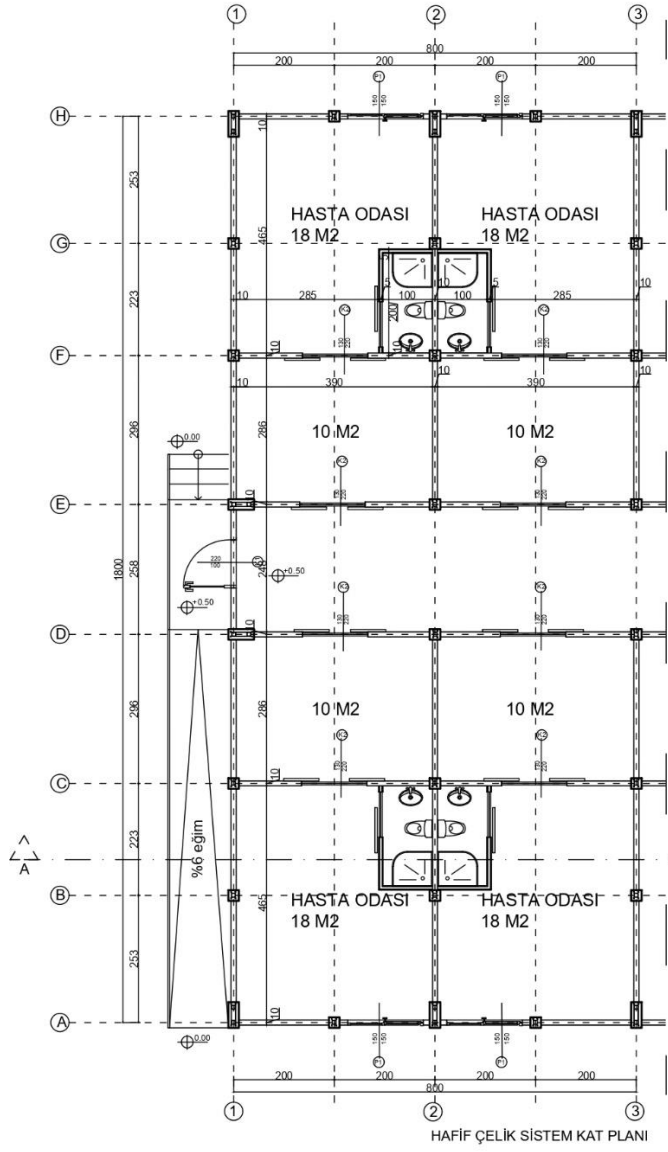
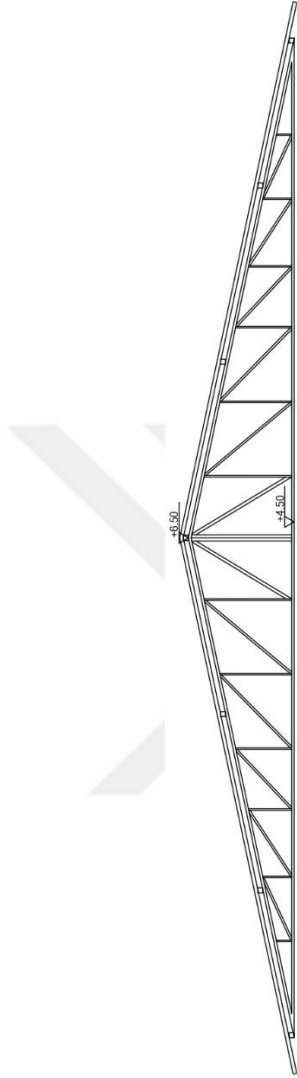
EK-3: Betonarme Karkas Yapıya Ait Çizimler



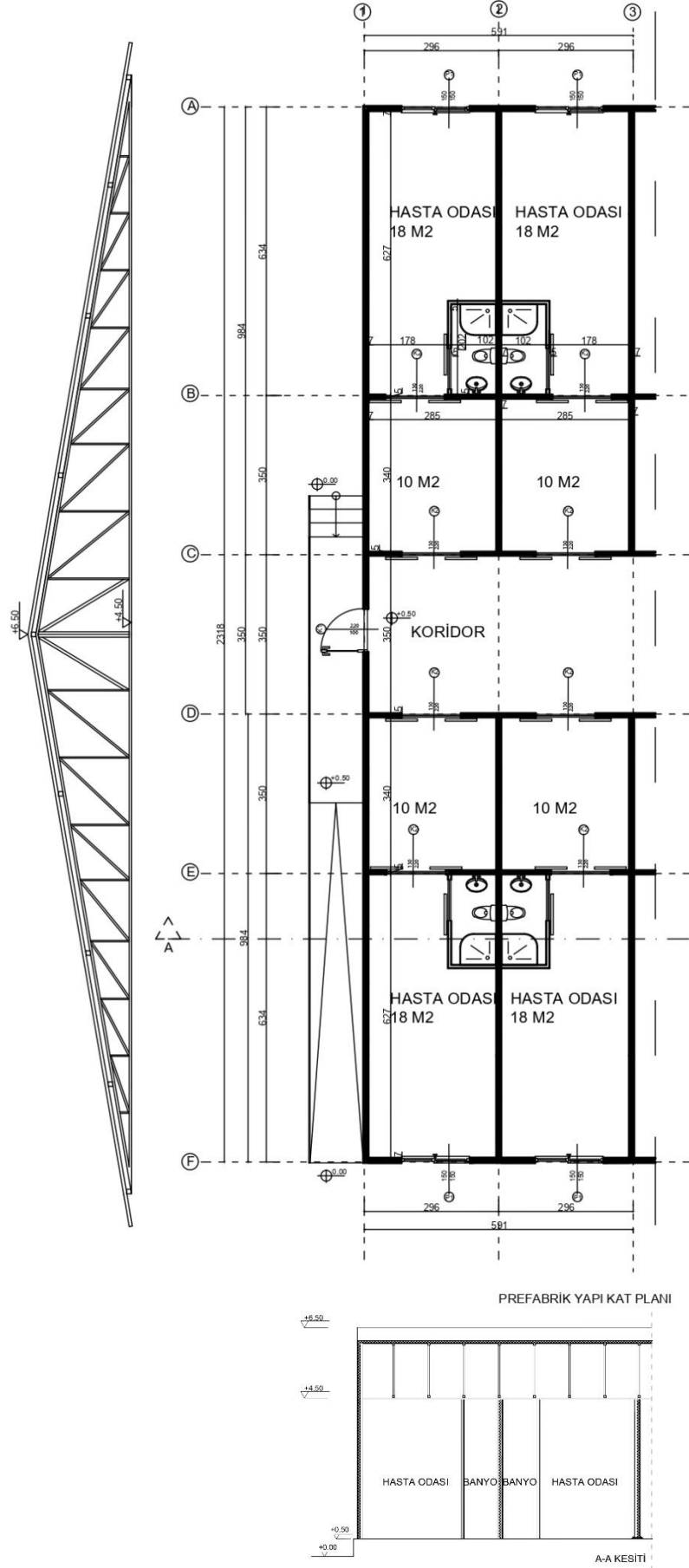
EK-4: Çelik Karkas (Konstrüksiyon) Yapıya Ait Çizimler



EK-5: Hafif Çelik Yapıya Ait Çizimler



EK-6: Prefabrike Yapıya Ait Çizimler



EK-7: Fayda-Değer Analizi Kapsamında Hazırlanan Anket İçeriği

Salgın Döneminde İnşa Edilen Acil Durum Hastanelerinin Yapım Sistemlerinin Belirlenmesini Etkileyen Kriterler Üzerine Bir Araştırma

Saygıdeğer Katılımcı;

Covid-19 sürecinde hastanelerin yapım sistemlerinin belirlenmesinde etkili olan kriterlerin mimarlar, inşaat mühendisleri, yükleniciler, akademisyen mimarlar ve inşaat mühendisleri tarafından değerlendirilmesi konulu araştırma yapmaktayız. Yapılan bu akademik araştırmaya katılımınız için teşekkür ederiz. Bu çalışma tamamen bilimsel amaçlarla kullanılacaktır ve elde edilen bulguların geçerliliği, verilen cevapların doğruluğu ile mümkündür. 10 dakikadan fazla zamanınızı almayacak bu ankete zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz. *** Gerekli**

1- Bu çalışmaya kendi rızamla katılıyor ve verdiğim bilgilerin bilimsel araştırmalarda kullanılmasını kabul ediyorum. *	2- Adınız - Soyadınız ? *
☐ Evet ☐ Hayır	...
3- Cinsiyetiniz ? *	4- Yaşınız ? *
☐ Kadın ☐ Erkek	☐ 18-25 ☐ 26-35 ☐ 36-45
	☐ 46-65 ☐ 66 ve üzeri
5- Aşağıdaki Seçeneklerden Hangisinde Yer Alıyorsunuz ? *	
☐ Mimar	
☐ Akademisyen Mimar	
☐ İnşaat Mühendisi	
☐ Akademisyen İnşaat Mühendisi	
☐ Yüklenici (Müteahhit)	

6- Aşağıda, bir acil durum (pandemi) hastanesinin yapım sisteminin belirlenmesinde etkili olan kriterler verilmiştir. Bu kriterleri önem sırasına göre değerlendirip en önemliye 5 en önemsiz 1 puan gelecek şekilde sıralayınız.

Öncelikle bu kriterler içinde en önemli ve en önemsizleri belirleyiniz (en az 1'er tane olmak koşuluyla). Sonra diğer kriterlere önem derecelerine göre ara değerler (2,3,4) veriniz. *

*	En Önemli (5)	Önemli (4)	Orta Derecede Önemli (3)	Önemsiz (2)	En Önemsiz (1)
'İnşa Süresinin Azlığı' kriteri diğer kriterlere göre	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1
'Maliyetin Düşük Olması' kriteri diğer kriterlere göre	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1

Anketin Devamı

'Sürdürülebilir Mimarlığa Uygunluk' kriteri diğer kriterlere göre	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1
'Ses Yalıtımı Kapasitesinin Yüksek Olması' kriteri diğer kriterlere göre	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1
'Isı Yalıtımı Kapasitesinin Yüksek Olması' kriteri diğer kriterlere göre	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1
'Mekanik Havalandırma Sisteminin Varlığı' kriteri diğer kriterlere göre	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1
'Tesisat Sisteminin Kurulum Kolaylığı' kriteri diğer kriterlere göre	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1
'Yapı Malzemesinin Şantiyeye ve Şantiye İçindeki Taşınma Kolaylığı' kriteri diğer kriterlere göre	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1
'Yapı Elemanlarının Türkiye'de Üretim Yaygınlığı' kriteri diğer kriterlere göre	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1
'Doğal Aydınlatmaya Uygunluğun Yüksek Olması' kriteri diğer kriterlere göre	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1
'Sökülüp Tekrar Kurulabilirliğe Uygun Olması' kriteri diğer kriterlere göre	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1
'Mekânsal Esnekliğe Uygunluğun Yüksek Olması' kriteri diğer kriterlere göre	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1

Teşekkürler. Sağlıklı Günler☺

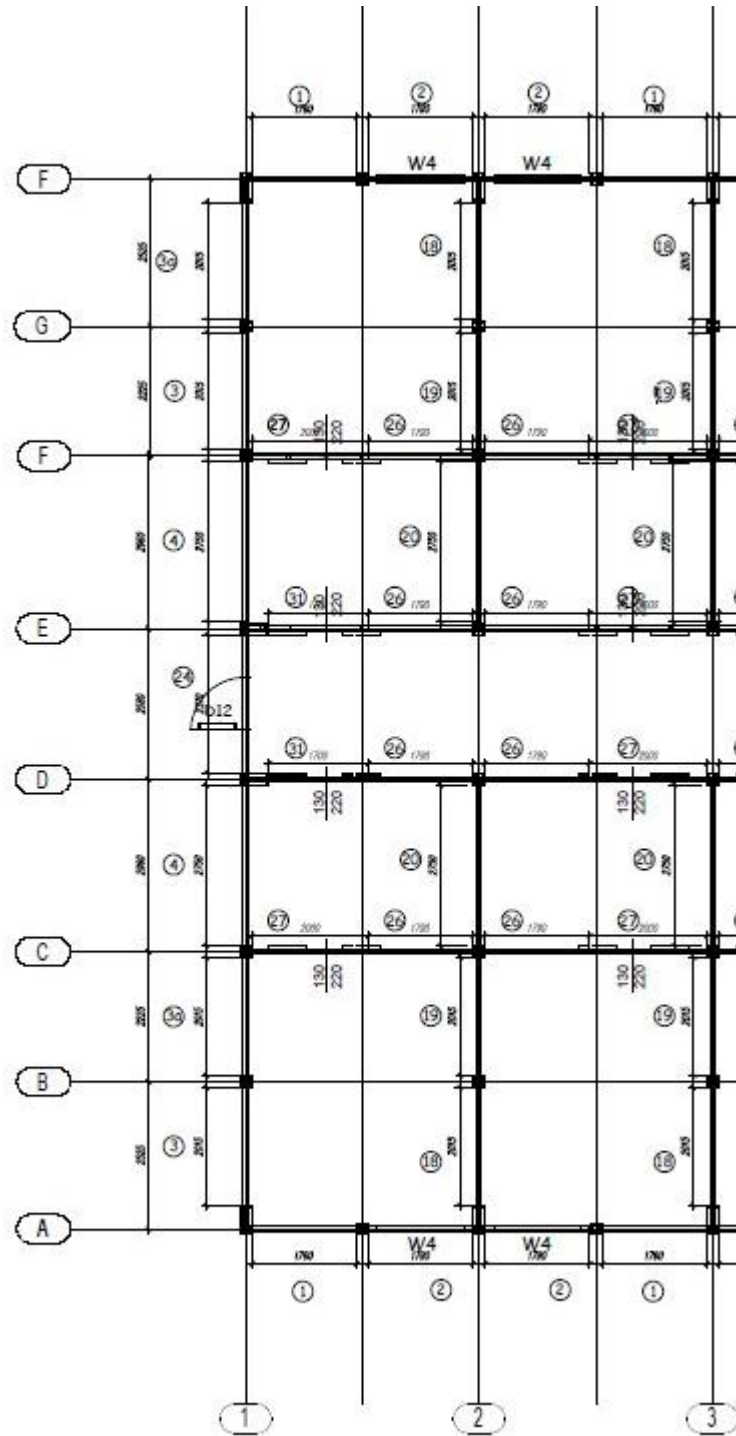
EK-8: Anket Sonuçları

Kriterler (En önemli 5, En önemsiz 1)																		
Sıra	Cinsiyet	Yaş, Meslek Grubu	Süre	Maliyet	Sürdürülebilirlik	Ses Yalıtımı	Isı Yalıtımı	Mekanik Havaland.	Tesisat	Yapı Malzemeleri	Üretim Yayınlığı	Doğal Aydınlatma	Sökülüp Kurulabilme	Mekansal Esneklik				
1	Kadın	36-45 Akademisyen Mimmar	5	4	5	1	4	3	4	4	5	5	5	5	5			
2	Erkek	36-45 Yüklenici (Müteahhit)	5	5	3	2	4	5	5	5	4	4	5	1				
3	Kadın	18-25 Mimmar	4	1	4	3	3	5	4	2	1	4	4	5				
4	Kadın	26-35 Mimmar	5	1	3	4	4	4	4	4	3	2	4	3				
5	Kadın	26-35 Mimmar	5	2	4	3	4	5	4	2	3	4	1	5				
6	Kadın	26-35 Mimmar	5	1	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3				
7	Erkek	36-45 İnşaat Mühendisi	5	5	3	4	5	5	2	3	4	4	5	1				
8	Erkek	26-35 İnşaat Mühendisi	3	4	4	5	5	1	4	5	4	4	5	5				
9	Erkek	36-45 İnşaat Mühendisi	5	3	4	2	4	4	3	2	2	4	3	1				
10	Erkek	26-35 İnşaat Mühendisi	5	2	5	5	5	5	5	5	5	1	4	4				
11	Kadın	26-35 Mimmar	4	4	4	5	5	5	3	3	1	4	4	2				
12	Kadın	36-45 İnşaat Mühendisi	5	4	1	2	2	5	2	3	4	2	3	2				
13	Erkek	26-35 İnşaat Mühendisi	3	5	4	1	5	4	4	4	4	4	4	4				
14	Erkek	36-45 İnşaat Mühendisi	1	4	4	5	5	5	3	3	5	5	3	5				
15	Kadın	26-35 Mimmar	5	3	3	1	4	4	4	3	2	4	4	5				
16	Erkek	26-35 İnşaat Mühendisi	4	2	2	2	4	4	4	4	1	3	2	5				
17	Kadın	36-45 İnşaat Mühendisi	3	2	4	4	4	5	5	3	1	4	3	3				
18	Erkek	36-45 İnşaat Mühendisi	2	1	4	4	4	5	2	2	2	4	4	3				
19	Erkek	36-45 İnşaat Mühendisi	5	3	3	4	4	4	3	3	4	1	2	2				
20	Kadın	18-25 İnşaat Mühendisi	4	3	1	2	3	4	4	4	5	3	4	2				
21	Erkek	46-65 Mimmar	5	4	4	3	3	4	4	1	4	3	4	3				
22	Kadın	46-65 Mimmar	5	4	3	1	4	5	4	4	5	5	5	5				
23	Erkek	26-35 İnşaat Mühendisi	5	1	4	3	3	5	5	2	4	3	2	4				
24	Erkek	36-45 İnşaat Mühendisi	5	1	2	2	4	5	5	4	4	4	4	3				
25	Kadın	36-45 İnşaat Mühendisi	4	3	2	2	5	5	4	5	4	3	4	1				
26	Erkek	66 ve üzeri İnşaat Mühendisi	5	2	3	4	5	5	5	4	5	4	3	1				
27	Erkek	26-35 İnşaat Mühendisi	5	1	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4				
28	Erkek	36-45 Yüklenici (Müteahhit)	5	3	4	4	5	4	4	4	3	1	5	4				
29	Kadın	36-45 İnşaat Mühendisi	5	2	4	3	3	1	2	4	4	2	2	1				
30	Erkek	36-45 İnşaat Mühendisi	3	3	5	4	4	5	4	1	4	4	3	4				
31	Kadın	26-35 İnşaat Mühendisi	1	3	4	3	4	5	3	2	3	3	2	2				
32	Kadın	36-45 İnşaat Mühendisi	4	4	4	1	4	5	5	5	5	5	5	3				
33	Kadın	36-45 Akademisyen İnşaat Mühendisi	5	4	2	1	2	3	2	3	1	2	2	2				
34	Kadın	26-35 Mimmar	4	4	5	5	5	5	5	1	1	4	3	4				
35	Kadın	26-35 Mimmar	5	3	3	1	4	4	4	3	4	3	4	4				
36	Erkek	26-35 İnşaat Mühendisi	5	3	4	4	3	4	1	4	5	2	4	3				
37	Erkek	36-45 İnşaat Mühendisi	5	3	2	4	3	5	4	5	5	3	4	1				
38	Kadın	26-35 Mimmar	5	4	4	1	3	3	4	4	5	4	4	4				
39	Erkek	36-45 İnşaat Mühendisi	5	4	2	1	4	5	4	4	4	3	3	3				
40	Erkek	36-45 İnşaat Mühendisi	5	3	2	3	3	4	4	3	3	2	4	1				
41	Erkek	26-35 İnşaat Mühendisi	5	5	3	3	5	5	1	5	4	5	5	3				
42	Erkek	36-45 Mimmar	1	5	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5				
43	Kadın	26-35 Mimmar	5	1	3	4	4	5	4	4	4	3	4	4				
44	Erkek	46-65 İnşaat Mühendisi	2	5	3	4	4	4	4	1	4	4	4	4				
45	Kadın	46-65 Mimmar	5	3	5	3	5	5	3	1	4	5	5	5				
46	Erkek	36-45 Akademisyen Mimmar	5	3	1	4	4	5	4	4	5	3	4	4				
47	Erkek	26-35 Mimmar	3	1	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5				
48	Kadın	26-35 Mimmar	5	4	3	1	4	5	1	4	3	4	5	5				
49	Erkek	66 ve üzeri Yüklenici (Müteahhit)	5	5	3	4	4	5	4	1	4	5	2	3				
50	Erkek	36-45 İnşaat Mühendisi	5	4	5	1	3	4	3	2	4	4	4	4				

Anket Sonuçlarının Devamı

51	Erkek	26-35	İnşaat Mühendisi	5	3	1	2	3	3	4	4	4	3	4	4
52	Kadın	18-25	Mimar	5	3	4	1	3	3	3	4	1	3	4	5
53	Erkek	26-35	İnşaat Mühendisi	5	3	4	4	5	5	4	5	4	1	1	4
54	Kadın	18-25	Mimar	4	4	4	3	4	4	4	2	5	4	1	3
55	Erkek	46-65	Mimar	2	1	5	4	4	1	5	3	3	5	1	5
56	Kadın	36-45	Akademisyen Mimar	5	4	2	2	3	3	2	2	2	1	2	2
57	Erkek	26-35	İnşaat Mühendisi	5	3	3	4	5	5	4	1	3	3	4	1
58	Kadın	26-35	İnşaat Mühendisi	5	3	3	4	5	5	4	1	3	4	3	1
59	Kadın	26-35	Mimar	5	4	5	4	4	4	3	3	1	4	2	1
60	Kadın	26-35	Mimar	5	3	3	2	3	4	1	3	4	4	5	3
61	Kadın	26-35	Mimar	5	3	4	5	5	3	1	1	3	5	2	2
62	Kadın	26-35	Mimar	4	1	4	5	5	4	4	4	3	5	3	5
63	Kadın	18-25	Mimar	4	4	4	1	3	4	4	5	5	4	5	5
64	Kadın	18-25	Mimar	1	3	4	4	4	5	3	4	3	4	4	3
65	Kadın	36-45	Mimar	4	5	3	4	4	4	4	3	3	3	4	1
66	Kadın	36-45	Mimar	5	3	3	4	4	5	4	3	1	3	4	3
67	Erkek	18-25	Akademisyen Mimar	5	2	1	3	3	4	5	5	5	2	4	3
68	Kadın	26-35	Mimar	5	4	3	3	1	4	3	3	4	4	4	3
69	Kadın	46-65	Mimar	4	4	4	3	4	5	4	3	4	1	4	4
70	Kadın	36-45	Akademisyen Mimar	5	1	2	3	3	4	3	3	4	3	4	4
71	Kadın	26-35	Mimar	5	5	4	4	4	5	4	3	3	5	1	4
72	Kadın	26-35	Mimar	4	4	3	1	2	5	5	5	4	3	5	5
73	Erkek	26-35	İnşaat Mühendisi	5	4	1	2	3	3	4	4	3	2	4	2
74	Kadın	26-35	İnşaat Mühendisi	5	4	4	3	3	3	3	5	5	1	4	3
75	Erkek	26-35	İnşaat Mühendisi	5	3	3	1	1	5	4	4	4	4	1	3
76	Erkek	26-35	Yüklenici (Müteahhit)	4	3	5	5	5	5	5	5	3	1	4	4
77	Erkek	26-35	İnşaat Mühendisi	4	2	3	2	3	4	4	3	4	1	4	4
78	Erkek	46-65	Yüklenici (Müteahhit)	5	5	3	4	5	5	5	3	3	5	1	3
79	Erkek	36-45	Yüklenici (Müteahhit)	5	3	4	4	2	1	2	2	3	2	5	1
80	Erkek	36-45	Yüklenici (Müteahhit)	4	5	3	1	4	5	3	1	3	4	5	1
81	Erkek	26-35	İnşaat Mühendisi	5	3	3	2	3	4	3	3	3	3	2	3
82	Kadın	26-35	Mimar	4	5	1	4	3	4	2	3	4	3	4	4
83	Kadın	26-35	Mimar	5	2	1	4	5	5	4	3	3	5	4	4
84	Erkek	26-35	Mimar	4	4	3	1	2	5	2	3	3	2	4	3
85	Erkek	36-45	Akademisyen İnşaat Mühendisi	5	5	1	4	4	3	4	4	4	3	4	2
86	Kadın	36-45	Akademisyen Mimar	5	1	4	3	3	5	1	3	1	1	3	4
87	Erkek	26-35	Akademisyen Mimar	5	4	2	1	1	1	3	3	3	1	4	4
88	Kadın	26-35	Akademisyen Mimar	4	1	3	5	5	5	2	2	3	5	5	5
89	Kadın	26-35	Akademisyen Mimar	4	3	1	2	4	5	5	5	5	4	5	5
90	Erkek	46-65	Akademisyen Mimar	5	3	3	2	4	4	5	4	3	4	4	2
91	Kadın	46-65	Akademisyen Mimar	5	3	4	2	3	5	4	5	5	3	4	1
92	Kadın	36-45	Akademisyen Mimar	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	1
93	Erkek	46-65	Akademisyen İnşaat Mühendisi	5	2	2	2	2	4	5	3	1	3	2	4
94	Kadın	26-35	İnşaat Mühendisi	5	4	3	1	1	3	4	5	5	4	5	2
95	Kadın	26-35	Mimar	5	4	3	3	4	4	3	2	3	1	2	3
96	Erkek	36-45	Akademisyen Mimar	5	4	2	3	2	4	1	2	3	2	2	4
97	Erkek	26-35	Mimar	5	2	1	3	3	2	3	4	5	1	4	2
98	Erkek	26-35	Akademisyen İnşaat Mühendisi	4	4	5	4	4	3	1	3	4	4	1	3
99	Erkek	36-45	İnşaat Mühendisi	4	4	4	3	5	5	5	3	4	1	5	1
100	Erkek	26-35	İnşaat Mühendisi	4	3	4	5	5	5	5	3	4	4	1	4

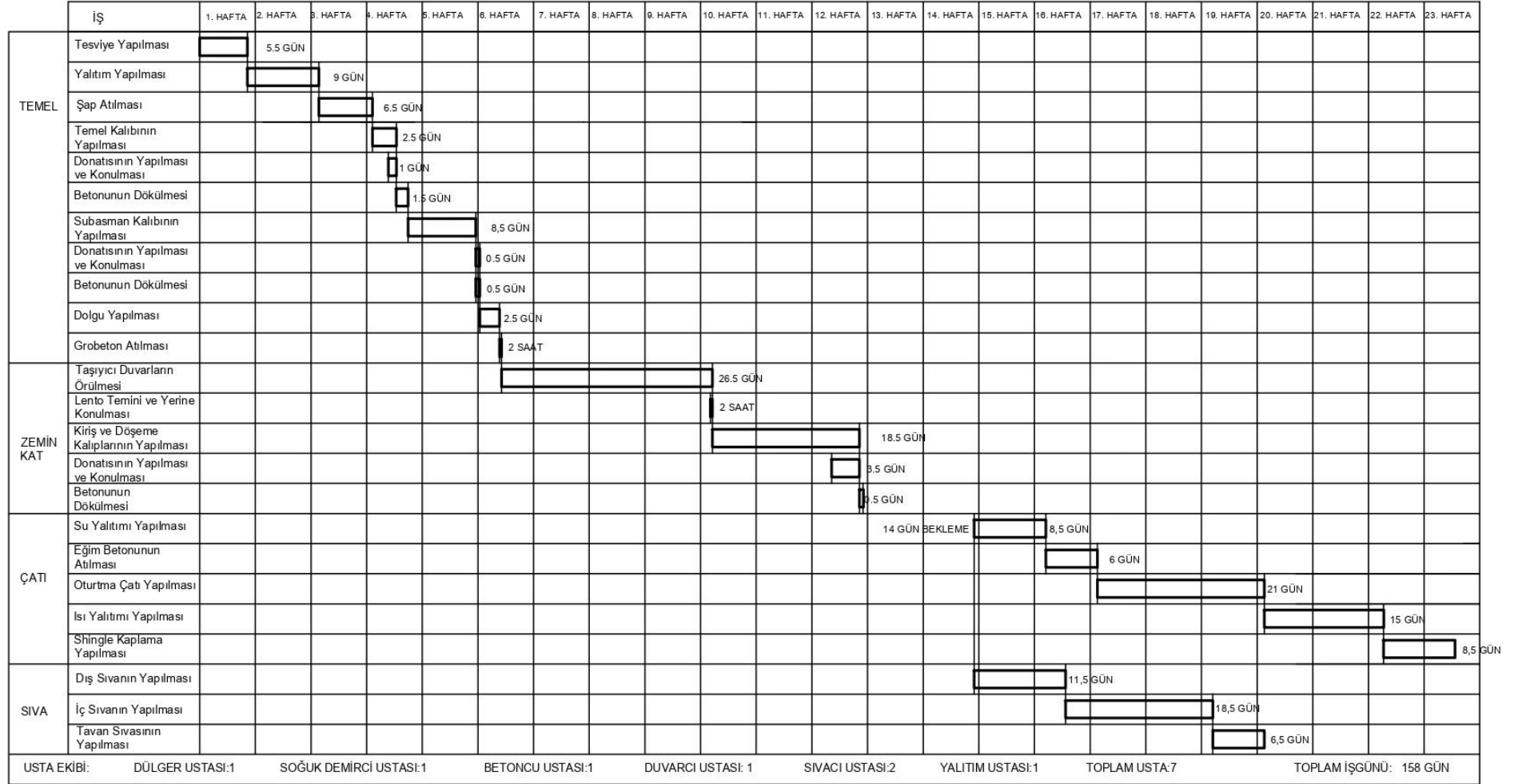
EK-9: Prof. Dr. Feriha Öz Acil Durum Hastanesi Kısmi Planı



EK-10: Yığma Yapıya Ait Gantt Diyagramı

Lejant: 50 br.=8 saat=1 gün

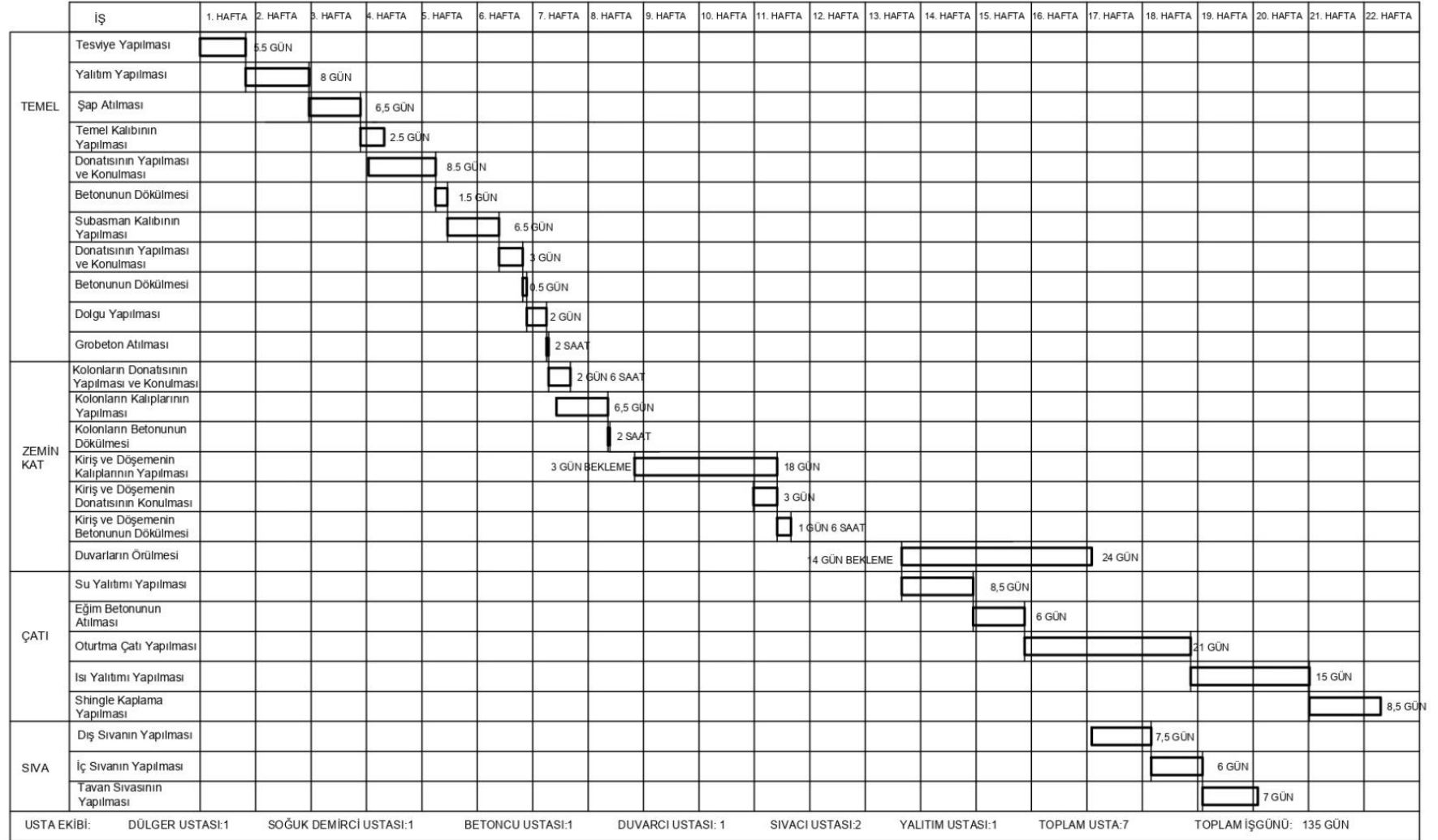
154



YIĞMA GANTT DİYAGRAMI

EK-11: Betonarme Karkas Yapıya Ait Gantt Diyagramı

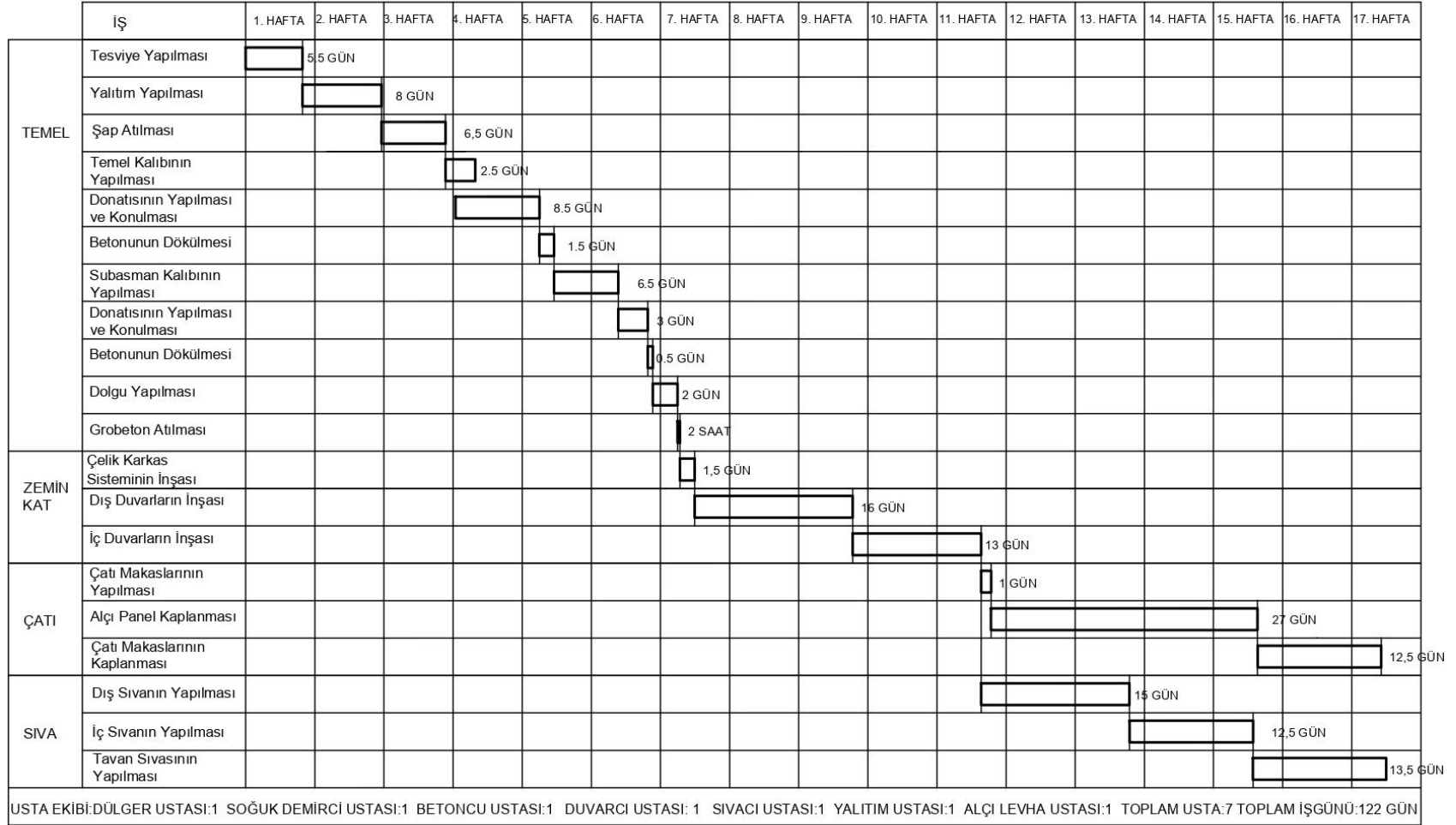
Lejant: 50 br.=8 saat=1 gün



BETONARME GANTT DİYAGRAMI

EK-12: Çelik Konstrüksiyon Yapıya Ait Gantt Diyagramı

Lejant: 50 br.=8 saat=1 gün



ÇELİK KONSTRÜKSİYON GANTT DİYAGRAMI

EK-13: Hafif Çelik Yapıya Ait Proforma Fatura

DE-HA TEKNİK

15.01.2024

		DE-HA TEKNİK		www.dehatinyhouse.com	
		0850 757 50 87		dehatinyhouse@gmail.com	
		dehateknikofis@gmail.com		Zafer Mh. 2370 sk. No:15 Kaynaklar Buca İZMİR	
PROFORMA FATURA					
ÜRETİCİ FİRMA BİLGİLERİ		MÜŞTERİ - FİRMA BİLGİLERİ		SİPARİŞ	
FİRMA	Deha Karavan Park Çelik İnşaat San. Tic. Ltd. Şti.	MÜŞTERİ	Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi	Sipariş No	
GSM	0537 619 28 79	GSM			
ADRES	Zafer Mh. 2370 sk. No:15 Kaynaklar Buca İZMİR	ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Narlıdere İZMİR	DEHA15012024-2	
VERGİ NO	2731419058	VERGİ NO		Teklif Tarihi	
E-MAIL	dehateknikofis@gmail.com	E-MAIL		15.01.2024	
ÜRÜN VE AÇIKLAMALAR					
SIRA	ÜRÜN	ÜRÜN ÖLÇÜLERİ	ADET	BİRİM FİYAT	TUTAR
1	MONEL : 2024 MODEL HAFİF ÇELİK YAPI	144 M2	1	1.900.000,00 ₺	1.900.000,00 ₺
2	SU BASMANI 40 CM	144 M2	1	100.000,00 ₺	100.000,00 ₺
FİYATLARIMIZA %20 KDV DAHİL DEĞİLDİR				SİPARİŞ TUTARI	2.000.000,00 ₺
ÜRÜN DETAYLI AÇIKLAMALAR					
1	1- İç duvarlar yeşil alçıpan siva üstü boya 2- Dış duvarlar bordeks siva üstü boya + mantolama 3- Çatı sandviç panel 4- Elektrik tesisatı yanmaz kablo simens sigorta 5- İzalasyon olarak püskürtme polüretan köpük + taş yünü 6- Doğramalar Antrasit ısı cam PVS 7- 6 kişilik ekip ile çalışılacak 8- 40 cm su basmanı yapılacaktır				
ÖDEME ŞEKLİ					
Ödeme %50 sözleşme imzalandığında, kalan %50 ürün tesliminde nakit olarak yapılacaktır.					
TESLİMAT SÜRESİ					
Sipariş onayından sonra 60 iş gününde teslim edilecektir.					
NAKLİYE					
Nakliye ve vinç hizmet bedeli fiyata dahildir.					
TEKLİF SÜRESİ					
İş bu teklif 5 iş günü geçerlidir.					
DETAYLAR					
Siparişi verilen, özel istenilen ölçülerde kişiye özel tasarlanılan ürün üretime başlanırsa ürün siparişi iptal edilemez. Peşinat iadesi yapılmaz. Müşteri bunu peşinen kabul etmiş sayılır. Kredi kartına taksit olması halinde bankanın aldığı komisyon genel toplam üzerine eklenir. Üretime başladıktan sonra istenilen her farklılık için müşteri teslimat süresinin uzamasını kabul eder.					



SAYFA 1

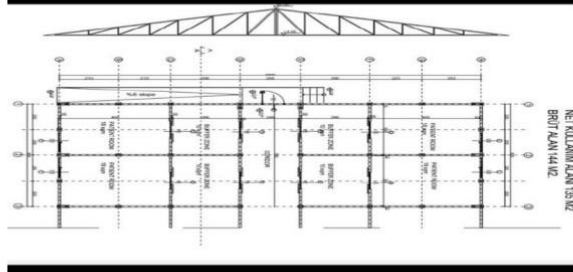


SAYFA 2



DE-HA TEKNİK

15.01.2024

GÖRSEL		
		
BANKA İBAN BİLGİLERİ		
BANKA ADI	ÜNVAN	İBAN
TARAFLAR ONAY		
ÜRETİCİ FİRMA ONAYI		MÜŞTERİ - FİRMA ONAYI

EK-14: Prefabrike (Konteyner) Yapıya Ait Proforma Fatura

STS KONTEYNER PREFABRİK NAK.TUR.İTH.İHR.SAN VE TİC LTD ŞTİ						
PREFABRİK OFİS SÖZLEŞMESİ						
FİRMA YA DA KİŞİ AD SOYAD Açık Adres Mah.Köy.Şehir / İlçe /İl	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ			Vergi.D Vergi.NO		
	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ					
ÜRÜN TANIMI	M2	ADET	FİYAT	GENEL TUTAR	İŞ BAŞLAMA TARİH	İŞ BİTİRME TARİH
	137	1	₺1.164.500,00	₺1.164.500,00	30.01.2024	28.02.2024
GENEL TUTAR YAZI İLE:	BİR MİLYON YÜZ ATMIŞ DÖRT BİN BEŞ YÜZ TÜRK LİRASI					
PREFABRİK EV TANIMI:	137 M2 PREFABRİK PRES DUVAR PREFABRİK YAPI					
Bu prefabrik ev sözleşmesi prefabrik ev yapacak olan kişi ile (Aşağıda açık kimliği, adresi,t.c.numarasımuftus cüzdanı fotokopisi) bulunan kişi ile STS konteyner prefabrik inş.nak.tur.ith.ıhr.san ve tic ltd şti firması arasında yapılmıştır. Bundan sonra firma ve müşteri olarak,anılacaktır. Bu sözleşmede ileride doğması muhtemel ittifaklarda ve itirazlarda her iki tarafıda güvence altına almak için birlikte okunup anlaşıldığı beyan edilerek imzalanmıştır.Bu sözleşme 1 sayfadın ibarettir ve her sayfada sözleşmeye muhatap kişilerin imzaları vardır. Bu sözleşmeden doğacak ittifaklarda MANİSA/ Turgutlu Mahkemeleri yetkilidir.						
SÖZLEŞME KONUSU PREFABRİK EVİN GENEL ÖZELLİKLERİ						
1. Prefabrik ev birinci derece deprem, ve 3 derece iklim koşullarına göre imal edilmektedir.						
2.Dış duvarların her iki yüzü 1250 x 2500 mm ebatlarında 100 mm kalınlığında çimentolu yonga levha arası betopan ile içerisinde 80 mm kalınlığında 16 dansite polistiren köpük bulunmaktadır.						
3.İç duvarların her iki yüzü 1250 x 2500 mm ebatlarında 100 mm kalınlığında çimentolu yonga levha arası betopan ile içerisinde 16 dansite polistiren köpük bulunmaktadır.						
4.Duvar birleşim elemanları tarafımızdan galvanizli sac dan özel olarak bükülmüş, bağlantı elemanları ile sağlanmaktadır. Bu galvaniz (H) elemanları her 125 cm de dış duvarlardan ve iç duvarlardan görülmektedir. Eğer istenirse bu galvaniz (H) elemanlar ücret farkı verilerek suretiyle dışardan ve içerden gizlenebilmektedir.						
5.Dış kapı, ana giriş kapısı çelik kapı olup oda kapıları amerikan panel kapıdır.						
6. Pencere PVC doğramadan mamul,1200 mm x 1000 mm ölçülerinde , önceden hazırlanmış beyaz renkli plastik doğrama , çift cam ve ısı yalıtımlıdır. Eğer istenirse fiyat farkı verilerek suretiyle aışap desenli ile uygulanır.						
7.Taşıyıcı sistem 30 mm x 40 mm kutu profilden elde edilen çatı makası 2 mm özel galvaniz profilden kolonlar ile profil aşıklarından meydana gelmektedir.						
8.Tavan kaplaması 1200 mm x 2500 mm ölçülerinde, 10 mm kalınlığında alçıpan levhadır. (Tavan boyası ve stronpyer gibi alçı ve boya işleri müşteriye aittir.) Tavan izolasyonu olarak da 80 mm kalınlığında izocam serilmektedir. Çatı kaplama ürünü trapez sactır.						
9.Elektrik tesisi sıva altıdır. Dışardan görülmez.Su tesisi, sıcak ve soğuk su girişi olarak döşenmektedir.						
10. Islak zeminlerde Yerler şap atılması ve üzerine uygulanacak olan seramik firmamıza aittir. Kum ve cimento şap için müşteri karşılayacaktır.						
11.Müşteri, ev yapım sırasında ihtiyaç olan elektrik ve su ihtiyacını karşılamak zorundadır.Ayrıca Manisa dışına gidilecek yerlerde, STS konteyner Prefabrik inş.nak.tur.ith.ıhr.san ve tic ltd şti ekibinin barınma ve yemek ihtiyacını karşılamak zorundadır.						
12.Tüm resmi işlemler ve su , elektrik aboneliği müşteriye aittir.						
13.Şantiyede kullanılacak malzemelerin saklanması korunması tamamen müşteriye aittir.						
14.Prefabrik ev'in firmadan alınacak ölçülere göre ,temeli müşteri tarafından terazisinde olarak atılacaktır.						
15.Prefabrik ev firmasının muhatabı ev bitinceye kadar, sözleşmede imzası bulunan kişidir. Çevreden veya akrabalarından ev yapımına müdahalesi söz konusu değildir. Ancak taşıyıcı niteliğinde önerilerde bulunabilirler.firma isterse dikkate alır. istemezse dikkate almaz.						
16.STS koneteyner prefabrik inş.nak.tur.ith.ıhr.san ve tic ltd şti firması gerekli gördüğü durumlarda sözleşmeyi tek taraflı fes etme hakkını saklı tutar.						
17. Nakliye firmamıza aittir.						
18. Prefabrik ev fiyatlarında kdv dahil değildir. Prefabrik evlerde Kdv Oranı 140 m2 ye kadar %8 140 m2 den sonra kdv oranı % 20 dir.						
OKUNDU, OKUDUM,ANLADIM Müşteri Adı Soyadı :T.C. No :İslak İmza veya Parmak izi :						

STS KONTEYNER PREFABRİK NAK.TUR.İTH.İHR.SAN VE TİC LTD ŞTİ	
PREFABRİK EV SÖZLEŞMESİ	
SÖZLEŞME KONUSU PREFABRİK EV VE ÖDEME KOŞULLAR	
Prefabrik ev siparişi ön ödemenin, müşteri tarafından tamamen ödenmesi ile kesinlik kazanır. Ön ödeme veya daha sonraki hakedişlerde,aksama olması durumunda, firma siparişi , tamamen veya kısmen iptal edebilir.Sipariş formunda belirtilen bütün ödemeler, yerine getirilinceye kadar, prefabrik evin mülkiyet hakkı ve sökölüp götürülmesi tamamen firmanın tasarrufundadır.Müşterinin işi yanda bırakıp,siparişi iptal etmesi durumunda, yapılan tüm masraflar müşterinin peşinatından düşölüp kalan bakiye 1 ay içerisinde müşteriye verilecektir.	
PREFABRİK EV ÖDEMELERİ	
Prefabrik ev yapımında işe başlamadan önce müşteri tarafından toplam bedelinin iş avansı olarak tahsilat makbuzu karşılığında alınır. İş ortasında alınarak, kalan ilk bakiye prefabrik evin tesliminde alınır.	
PREFABRİK EV İMALATINDA TESLİM SÜRELERİ	
Prefabrik ev imalatı için, müşteri tarafından uygun koşullar yerine getirildiğinde,firma işe başlayarak, sözleşmede belirtilen tarihlerde işi bitirmek durumundadır. İşe başlama süresi ,hava koşullarına ve müşteri tarafından barınma ve gıda ihtiyaçları karşılama zamanı gözönüne alınarak,7 gün opsiyonludur. Ayrıca iş bitirme süresi de ödemelerde aksama olması veya düzenli düzensiz elektrik kesintileri, hava şartlarının çalışmaya müsait olmaması , araya zorunlu tatillerin girmesi (Ramazan Bayramı, Kurban Bayramı, Yıbaşı, gibi) durumunda teslim süresi 30 gün opsiyonludur.	
PREFABRİK EV YAPTIRIRKEN DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR	
1.Prefabrik ev imalatında montaj esnasında değişiklik yapılamaz. Çünkü projeler belirli statik hesaplar yapılarak projelendirilmiştir.(Taşıma,Çekme,Kaldırma gibi) projede değişiklikler bu hesapları bozabilme olasılığı sebebiyle projede değişiklikleri önerilmemektedir. ve yapılamaz. -eğer mutlak değişiklik istenirse kullanılacak malzemeden kaynaklanan fiyat farkı doğmaktadır. Bu fiyat farkı talep edilir.	
2.Prefabrik ev montajında sürekli elektrik kesintileri olması durumunda, jeneratör Kiralanır ve bedeli müşteri tarafından karşılanacaktır	
3.Prefabrik evlerde ev'in m2 ölçümü çatıdan yapılmaktadır.	
4.Prefabrik ev imalatında temeli biz dahi atarsak, temel betonun üzerine kayrak taşı, veya kalebodur gibi kaplama yoktur. Şayet istenirse ayrıca belirtmek zorundadır.ve ilave ücret tabidir.	
5.Prefabrik evlerde pencerelerde, çift açılım,ve sineklik yoktur. İstenirse sözleşmede belirtilip fiyat farkı fiyata yansıtılmaktadır.	
6.Prefabrik evlerde veranda m2 içindedir Eğer temel beton büyük atılıp, veranda temel betonu bitimine kadar uzatılacaksa fiyat farkı verilecektir. Prefabrik binanın temel betonu Müşteri tarafından hazırlanacaktır.	
7.Prefabrik evlerde , Pencereelerde korkuluk ve panjur yoktur,İstenirse sözleşmede belirtilip fiyat farkı fiyata yansıtılmaktadır.	
8.Prefabrik evlerde veranda da korkuluk yoktur İstenirse sözleşmede belirtilip fiyat farkı fiyata yansıtılmaktadır.	
9.Prefabrik evlerde kanalizasyon bağlantısı veya tuvalet çukuru açılıp, petek konulması hesap dışıdır eğer istenirse belirtmek zorundadır. ve ekstra ücret tabidir.	
10.Prefabrik ev anlaşmasında prefabrik ev siparişi ,hesaba paranın yattığı andan itibaren kesinlik kazanır. Ve yapım süresi hesaba paranın yattığı andan itibaren başlar.	
OKUNDU, OKUDUM,ANLADIM Müşteri Adı Soyadı :T.C. No :İslak İmza veya Parmak izi :	

EK-15: Yığma Yapıya Ait Metraj ve Maliyet

	Poz No	Yapılacak İşin Tanımı	BOYUTLAR			Alan (m ²)	Miktar	Birim Fiyat(2023/2)	Toplam
			En (m)	Boy (m)	Yükseklik (m)				
Temel Metrajı	15.250.1001	200 kg çimento dozlu tesviye tabakası yapılması	8,2	19		155,8	155,80 m ²	127,36 ₺	19.842,69 ₺
	15.255.1001	3 mm kalınlıkta plastomer esaslı (-5 °C soğukta bükülmeli) cam tülü taşıyıcı ve 3 mm kalınlıkta plastomer esaslı (-5 °C soğukta bükülmeli) polyester keçe taşıyıcı polimer bitümlü örtüler ile iki kat su yalıtımı yapılması	8,2	21,8		178,76	178,76 m ²	219,74 ₺	39.280,72 ₺
	15.250.1101	2.5 cm kalınlığında 400 kg çimento dozlu şap yapılması	8,2	19		155,8	155,80 m ²	176,04 ₺	27.427,03 ₺
	15.180.1002	Ahşaptan düz yüzeyli beton ve betonarme kalıbı yapılması, radye temel kalıbı,	54,4	0,4		21,76	21,76 m ²	340,68 ₺	7.413,20 ₺
	15.150.1006	Hazır beton dökülmesi (C 30/37)	8,2	19	0,4		62,32 m ³	1.772,39 ₺	110.455,34 ₺
	15.180.1002	Ahşaptan düz yüzeyli beton ve betonarme kalıbı yapılması, subasman kalıbı,	185	0,5		92,5	92,50 m ²	340,68 ₺	31.512,90 ₺
	15.160.1003	Ø 8- Ø 12 mm nervürlü beton çelik çubuğu, cubukların kesilmesi, bükülmesi ve verine konulması					1,55 ton	26.318,95 ₺	40.794,37 ₺
	15.160.1004	Ø 14- Ø 28 mm nervürlü beton çelik çubuğu, cubukların kesilmesi, bükülmesi ve verine konulması					0,07 ton	25.828,95 ₺	1.808,03 ₺
	15.150.1006	Hazır beton dökülmesi (C 30/37)	106,2	0,2	0,5		10,62 m ³	1.772,39 ₺	18.822,78 ₺
	15.125.1004	Çakıl temin edilerek, makine ile serme, sulama ve sıkıştırma yapılması			0,2	130,4	26,08 m ³	123,56 ₺	3.222,44 ₺
	15.210.1004	Ocak taşı ile blokaj yapılması			0,15	130,4	19,56 m ³	547,24 ₺	10.704,01 ₺
	15.125.1003	Kum temin edilerek, makine ile serme, sulama ve sıkıştırma yapılması			0,05	130,4	6,52 m ³	123,56 ₺	805,61 ₺
	15.150.1003	Beton santralinde üretilen veya satın alınan ve beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi (beton nakli dahil)			0,1	130,4	13,04 m ³	1.634,89 ₺	21.318,97 ₺
	15.230.1103	19 cm kalınlığındaki taşıyıcı bimsbeton duvar blokları ile duvar yapılması (bimsbeton tutkalı ile) (min. 5 n/mm ² ve min. 900 kg/m ³)				264,3	264,30 m ²	320,79 ₺	84.784,80 ₺
Kat Metrajı	15.230.1304	19 cm kalınlığındaki teçhizatlı bimsbeton lento teminive yerine konulması				4,48	4,48 m ²	582,20 ₺	2.608,26 ₺
	15.180.1002	Ahşaptan düz yüzeyli beton ve betonarme kalıbı yapılması, yatay hatılar ve döşeme için,				197,74	197,74 m ²	340,68 ₺	67.366,06 ₺
	15.160.1003	Ø 8- Ø 12 mm nervürlü beton çelik çubuğu, cubukların kesilmesi, bükülmesi ve verine konulması					2,62 ton	26.318,95 ₺	68.955,65 ₺
	15.160.1004	Ø 14- Ø 28 mm nervürlü beton çelik çubuğu, cubukların kesilmesi, bükülmesi ve verine konulması					0,29 ton	25.828,95 ₺	7.490,40 ₺
	15.150.1006	Hazır beton dökülmesi (C 30/37)					28,10 m ³	1.772,39 ₺	49.804,16 ₺
	15.255.1001	3 mm kalınlıkta plastomer esaslı (-5 °C soğukta bükülmeli) cam tülü taşıyıcı ve 3 mm kalınlıkta plastomer esaslı (-5 °C soğukta bükülmeli) polyester keçe taşıyıcı polimer bitümlü örtüler ile iki kat su yalıtımı yapılması	8,6	19,4		166,84	166,84 m ²	219,74 ₺	36.661,42 ₺
	15.250.1001	200 kg çimento dozlu tesviye tabakası yapılması	8,6	19,4		166,84	166,84 m ²	127,36 ₺	21.248,74 ₺
	15.300.1002	Ahşaptan oturtma çatı yapılması (çatı örtüsünün altı OSB/3 kaplamalı)					168,00 m ²	610,11 ₺	102.498,48 ₺
Çatı Yapılması	10.310.1191	0,030<=Isıl iletkenliği<0,035W/(m.K), belirli sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılığı DS(70,-) sınıfı,kalınlık toleransı T2 sınıfı,eğik çatılarda ısı yalıtım (mertek arası, kenet çatı gibi) kullanılan lifli, taşıyıcı levha (TS EN 13162+A1)					168,00 m ²	935,00 ₺	157.080,00 ₺
	10.330.5003	Bitüm muhtevası en az 1300 g/m ² olan elastomer modifiyeli bitümlü shingle					168,00 m ²	94,50 ₺	15.876,00 ₺
Sıva Yapılması	15.275.1101	250/350 kg çimento dozlu kaba ve ince harçla sıva yapılması (dış cephe sıvası)	54,4	3,5		190,4	190,40 m ²	283,86 ₺	54.046,94 ₺
	15.275.1102	200/250 kg kireg/çimento karışımı kaba ve ince harçla sıva yapılması (iç cephe sıvası)				331,8	331,80 m ²	253,14 ₺	83.991,85 ₺
	15.275.1103	250/350 kg kireg/çimento karışımı kaba ve ince harçla sıva yapılması (tavan sıvası)				113,24	113,24 m ²	263,58 ₺	29.847,80 ₺
TOPLAM MALİYET									1.115.668,66 ₺

EK-16: Betonarme Karkas Yapıya Ait Metraj ve Maliyet

	Poz No	Yapılacak İşin Tanımı	BOYUTLAR			Alan (m ²)	Miktar	Birim Fiyat(2023/2)	Toplam
			En (m)	Boy (m)	İkseklik (m)				
Temel Metrajı	15.250.1001	200 kg çimento dozlu tesviye tabakası yapılması	8	18,5		148	148,00 m ²	127,36 ₺	18.849,28 ₺
	15.255.1001	3 mm kalınlıkta plastomer esaslı (-5 °C soğukta bükülmeli) cam tülü taşıyıcı ve 3 mm kalınlıkta plastomer esaslı (-5 °C soğukta bükülmeli) polyester keçe taşıyıcı polimer bitümlü örtüler ile iki kat su yalıtımı yapılması	8,3	19,1		158,53	158,53 m ²	219,74 ₺	34.835,38 ₺
	15.250.1101	2.5 cm kalınlığında 400 kg çimento dozlu şap yapılması	8	18,5		148	148,00 m ²	176,04 ₺	26.053,92 ₺
	15.180.1002	Ahşaptan düz yüzeyli beton ve betonarme kalıbı yapılması, radye temel kalıbı,	53	0,5		26,5	26,50 m ²	340,68 ₺	9.028,02 ₺
	15.150.1006	Hazır beton dökülmesi (C 30/37)	8	18,5	0,5		74,00 m ³	1.772,39 ₺	131.156,86 ₺
	15.180.1002	Ahşaptan düz yüzeyli beton ve betonarme kalıbı yapılması, radye temel kalıbı,	139	0,5		69,5	69,50 m ²	340,68 ₺	23.677,26 ₺
	15.160.1003	Ø 8- Ø 12 mm nervürlü beton çelik çubuğu, çubukların kesilmesi, bükülmesi ve yerine konulması					1,91 ton	26.318,95 ₺	50.269,19 ₺
	15.160.1004	Ø 14- Ø 28 mm nervürlü beton çelik çubuğu, çubukların kesilmesi, bükülmesi ve yerine konulması					9,36 ton	25.828,95 ₺	241.758,97 ₺
	15.150.1006	Hazır beton dökülmesi (C 30/37)					26,20 m ³	1.772,39 ₺	46.436,62 ₺
	15.125.1004	Çakıl temin edilerek, makine ile serme, sulama ve sıkıştırma yapılması			0,5	121,5	60,75 m ³	123,56 ₺	7.506,27 ₺
	15.210.1004	Ocak taşı ile blokaj yapılması			0,15	121,5	18,23 m ³	547,24 ₺	9.973,45 ₺
	15.125.1003	Kum temin edilerek, makine ile serme, sulama ve sıkıştırma yapılması			0,05	121,5	6,08 m ³	123,56 ₺	750,63 ₺
	15.150.1003	Beton santralinde üretilen veya satın alınan ve beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi (beton nakli dahil)			0,1	121,5	12,15 m ³	1.634,89 ₺	19.863,91 ₺
	15.180.1002	Ahşaptan düz yüzeyli beton ve betonarme kalıbı yapılması, yatay hatlar ve döşeme için,				261,6	261,60 m ²	340,68 ₺	89.121,89 ₺
	15.160.1003	Ø 8- Ø 12 mm nervürlü beton çelik çubuğu, çubukların kesilmesi, bükülmesi ve yerine konulması					4,39 ton	26.318,95 ₺	115.540,19 ₺
Kat Metrajı	15.160.1004	Ø 14- Ø 28 mm nervürlü beton çelik çubuğu, çubukların kesilmesi, bükülmesi ve yerine konulması					0,91 ton	25.828,95 ₺	23.504,34 ₺
	15.150.1006	Hazır beton dökülmesi (C 30/37)					103,41 m ³	1.772,39 ₺	183.282,85 ₺
	15.220.1005	190 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (190 x 190 x 135 mm) ile duvar yapılması				205,6	205,60 m ²	401,99 ₺	82.649,14 ₺
	15.220.1002	100 mm kalınlığında yatay delikli tuğla (200 x 100 x 200 mm) ile duvar yapılması				87,8	87,80 m ²	315,75 ₺	27.722,85 ₺
	15.255.1001	3 mm kalınlıkta plastomer esaslı (-5 °C soğukta bükülmeli) cam tülü taşıyıcı ve 3 mm kalınlıkta plastomer esaslı (-5 °C soğukta bükülmeli) polyester keçe taşıyıcı polimer bitümlü örtüler ile iki kat su yalıtımı yapılması	8,4	19,9		167,16	167,16 m ²	219,74 ₺	36.731,74 ₺
Çatı Yalıtımı	15.250.1001	200 kg çimento dozlu tesviye tabakası yapılması	8,3	19,8		164,34	164,34 m ²	127,36 ₺	20.930,34 ₺
	15.300.1002	Ahşaptan oturtma çatı yapılması (çatı örtüsünün altı OSB/3 kaplamalı)					168,00 m ²	610,11 ₺	102.498,48 ₺
	10.310.1191	0,030<ısı iletkenliği<0,035W/(m.K), belirli sıcaklık şartlarında boyutsal kararlılığı DS(70,-) sınıfı,kalınlık toleransı T2 sınıfı,eğik çatılarda ısı yalıtım (mertek arası, kenet çatı gibi) kullanılan lifli, taşıyıcı levha (TS EN 13162+A1)					168,00 m ²	935,00 ₺	157.080,00 ₺
	10.330.5003	Bitüm muhtevası en az 1300 g/m ² olan elastomer modifiyeli bitümlü shingle					168,00 m ²	283,86 ₺	47.688,48 ₺
	15.275.1101	250/350 kg çimento dozlu kaba ve ince harçla sıva yapılması (dış cephe sıvası)				121,3	121,30 m ²	283,86 ₺	34.432,22 ₺
Sıva Yapılması	15.275.1102	200/250 kg kireç/çimento karışımı kaba ve ince harçla sıva yapılması (iç cephe sıvası)				111,2	111,20 m ²	253,14 ₺	28.149,17 ₺
	15.275.1103	250/350 kg kireç/çimento karışımı kaba ve ince harçla sıva yapılması (tavan sıvası)				121,5	121,50 m ²	263,58 ₺	32.024,97 ₺
TOPLAM MALİYET									1.601.516,43 ₺

EK-17: Çelik Konstrüksiyon Yapıya Ait Metraj ve Maliyet

	Poz No	Yapılacak İşin Tanımı	BOYUTLAR			Alan (m ²)	Miktar	Birim Fiyat(2023/2)	Toplam
			En (m)	Boy (m)	Yükseklik (m)				
Temel Metraji	15.250.1001	200 kg çimento dozlu tesviye tabakası yapılması	8	18,5		148	148,00 m ²	127,36 ₺	18.849,28 ₺
	15.255.1001	3 mm kalınlıkta plastomer esaslı (-5 °C soğukta bükülmeli) cam tülü taşıyıcılı ve 3 mm kalınlıkta plastomer esaslı (-5 °C soğukta bükülmeli) polyester keçe taşıyıcılı polimer bitümlü örtüler ile iki kat su yalıtımı yapılması	8,3	19,1		158,53	158,53 m ²	219,74 ₺	34.835,38 ₺
	15.250.1101	2.5 cm kalınlığında 400 kg çimento dozlu şap yapılması	8	18,5		148	148,00 m ²	176,04 ₺	26.053,92 ₺
	15.180.1002	Ahşaptan düz yüzeyli beton ve betonarme kalıbı yapılması, radye temel kalıbı,	53	0,5		26,5	26,50 m ²	340,68 ₺	9.028,02 ₺
	15.150.1006	Hazır beton dökülmesi (C 30/37)	8	18,5	0,5		74,00 m ³	1.772,39 ₺	131.156,86 ₺
	15.180.1002	Ahşaptan düz yüzeyli beton ve betonarme kalıbı yapılması, radye temel kalıbı,	139	0,5		69,5	69,50 m ²	340,68 ₺	23.677,26 ₺
	15.160.1003	Ø 8- Ø 12 mm nervürlü beton çelik çubuğu, çubukların kesilmesi, bükülmesi ve yerine konulması					1,91 ton	26.318,95 ₺	50.269,19 ₺
	15.160.1004	Ø 14- Ø 28 mm nervürlü beton çelik çubuğu, çubukların kesilmesi, bükülmesi ve yerine konulması					9,36 ton	25.828,95 ₺	241.758,97 ₺
	15.150.1006	Hazır beton dökülmesi (C 30/37)					26,20 m ³	1.772,39 ₺	46.436,62 ₺
	15.125.1004	Çakıl temin edilerek, makine ile serme, sulama ve sıkıştırma yapılması			0,5	121,5	60,75 m ³	123,56 ₺	7.506,27 ₺
	15.210.1004	Ocak taşı ile blokaj yapılması			0,15	121,5	18,23 m ³	547,24 ₺	9.973,45 ₺
	15.125.1003	Kum temin edilerek, makine ile serme, sulama ve sıkıştırma yapılması			0,05	121,5	6,08 m ³	123,56 ₺	750,63 ₺
	15.150.1003	Beton santralinde üretilen veya satın alınan ve beton pompasıyla basılan, C 16/20 basınç dayanım sınıfında, gri renkte, normal hazır beton dökülmesi (beton nakli dahil)			0,1	121,5	12,15 m ³	1.634,89 ₺	19.863,91 ₺
	15.165.1003	Her çeşit profil, çelik çubuk ve çelik saçlarla karkas, (çerçeve) inşaat yapılması, yerine tespiti (yapı karkası, köprülerde profil demirlerinden girişler, başlıklar, bağlantılar ve benzeri imalatlar)					6,75 ton	43.334,80 ₺	292.509,90 ₺
Kat Metraji	15.225.1003	9 cm kalınlığındaki teçhizatsız gazbeton duvar blokları ile duvar yapılması (gazbeton tutkalı ile) (2,50 N/mm ² ve 400 kg/m ³)					208,00 m ²	306,88 ₺	63.831,04 ₺
	15.225.1001	7,5 cm kalınlığındaki teçhizatsız gazbeton duvar blokları ile duvar yapılması (gazbeton tutkalı ile) (2,50 N/mm ² ve 400 kg/m ³)					172,80 m ²	275,53 ₺	47.611,58 ₺
	15.165.1002	Profil demirlerinden çatı makası yapılması ve yerine konulması					4,40 ton	45.282,93 ₺	199.244,89 ₺
	10.240.5583	12,5 mm kalınlığında standart (Tip A) alçı levha					148,00 m ²	25,73 ₺	3.808,04 ₺
Çatı Yalıtımı	15.320.1010	Mevcut çelik aşıklar üzerine, 60 mm taşıyıcı yalıtımlı (üstü 0.50 mm kalınlıkta boyalı galvanizli sac) çatı paneli ile çatı örtüsü yapılması.					168,00 m ²	781,70 ₺	131.325,60 ₺
	15.275.1101	250/350 kg çimento dozlu kaba ve ince harçla sıva yapılması (dış cephe sıvası)				121,3	121,30 m ²	283,86 ₺	34.432,22 ₺
Sıva Yapılması	15.275.1102	200/250 kg kireç/çimento karışımı kaba ve ince harçla sıva yapılması (iç cephe sıvası)				111,2	111,20 m ²	253,14 ₺	28.149,17 ₺
	15.275.1103	250/350 kg kireç/çimento karışımı kaba ve ince harçla sıva yapılması (tavan sıvası)				121,5	121,50 m ²	263,58 ₺	32.024,97 ₺
TOPLAM MALİYET									1.405.485,59 ₺

EK-18: Ortak Temele Ait Isı Yalıtım Hesapları

Yapının Tabanına Ait Isı Yalıtım Hesabının Yapılması

R_1 : Blokaj Katmanına Ait Değer

R_2 : Cüruf Katmanına Ait Değer

R_3 : Radye Temel Katmanına Ait Değer

R_4 : Isı Yalıtımı Katmanına Ait Değer

R_5 : Su Yalıtımı Katmanına Ait Değer

R_6 : Düzeltme Betonu Katmanına Ait Değer

$$R_{taban} = \frac{0,1}{0,70} + \frac{0,4}{0,70} + \frac{0,5}{2,5} + R_{isi} + \frac{0,003}{0,70} + \frac{0,05}{1} = 0,967 \text{ m}^2 \cdot K / W$$

$$\frac{1}{U} = R_i + R_{taban} + R_e = 0,17 + 0,967 + 0,00 = 1,137$$

$$U = 0,87 W / m^2 \cdot K$$

Fakat İzmir’de taban için U değeri en fazla 0,70 olmalıdır. λ değeri 0,030 olan XPS malzeme seçilerek 0,8 cm yalıtım yapılmış ve U değeri için 0,70 e ulaşılmıştır.

EK-19: Yığma Yapım Sisteminin Duvarı ve Tavanına Ait Isı Yalıtım Hesapları

Yapının Duvarına Ait Isı Yalıtım Hesabının Yapılması

R_1 : Dış Sıva Katmanına Ait Değer

R_2 : Yalıtım Malzemesine Ait Değer

R_3 : Bimsbeton Malzemeye Ait Değer

R_4 : İç Sıva Katmanına Ait Değer

$$R_{duvar} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{duvar} = \frac{0,03}{1,60} + R_{isl} + \frac{0,2}{0,28} + \frac{0,02}{1,60} = 0,744 \text{ m}^2.K/W$$

$$\frac{1}{U} = R_i + R_{duvar} + R_e = 0,13 + 0,74 + 0,04 = 0,91$$

$$U = 1,09 \text{ W/m}^2.K$$

Fakat İzmir’de duvar için U değeri en fazla 0,70 olmalıdır. λ değeri 0,030 olan XPS malzeme seçilerek 1,50 cm yalıtım yapılmış ve U değeri için 0,70 e ulaşılmıştır.

Yapının Tavanına Ait Isı Yalıtım Hesabının Yapılması (eğimli çatı)

R_1 : Tavan Sıvası Katmanına Ait Değer

R_2 : Betonarme Döşemeye Ait Değer

R_3 : Su Yalıtımına Ait Değer

R_4 : Eğim Betonuna Ait Değer

R_5 : Taş Yününe Ait Değer

R_6 : OSB’ye Ait Değer

$$R_{tavan} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_{isl} + R_6$$

$$R_{tavan} = \frac{0,01}{1,60} + \frac{0,12}{2,50} + \frac{0,1}{1,65} + \frac{0,003}{0,19} + R_{isl} + \frac{0,02}{0,13} = 0,22 \text{ m}^2.K/W$$

$$\frac{1}{U} = R_i + R_{tavan} + R_e = 0,13 + 0,22 + 0,04 = 0,39$$

$$U = 2,56 \text{ W/m}^2.K$$

Fakat 4.bölgede tavan için U değeri en fazla 0,45 olmalıdır. λ değeri 0,045 olan taşıyıcı malzeme seçilerek 8 cm yalıtım yapılmış ve U değeri için 0,45 e ulaşılmıştır.

EK-20: Betonarme Yapım Sisteminin Duvarı ve Tavanına Ait Isı Yalıtım Hesapları

Yapının Duvarına Ait Isı Yalıtım Hesabının Yapılması

R_1 : Dış Sıva Katmanına Ait Değer

R_2 : Yalıtım Malzemesine Ait Değer

R_3 : Tuğla Malzemeye Ait Değer

R_4 : İç Sıva Katmanına Ait Değer

$$R_{duvar} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_{duvar} = \frac{0,03}{1,60} + R_{isl} + \frac{0,2}{0,33} + \frac{0,02}{1,60} = 0,636 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$\frac{1}{U} = R_i + R_{duvar} + R_e = 0,13 + 0,63 + 0,04 = 0,8$$

$$U = 1,25 \text{ W/m}^2 \cdot K$$

1.bölge için U değeri en fazla 0,70 olmalıdır. λ değeri 0,030 olan XPS malzeme seçilerek 3,7 cm yalıtım yapılmış ve U değeri için 0,70 e ulaşılmıştır.

Yapının Tavanına Ait Isı Yalıtım Hesabının Yapılması (eğimli çatı)

R_1 : Tavan Sıvası Katmanına Ait Değer

R_2 : Betonarme Döşemeye Ait Değer

R_3 : Su Yalıtımına Ait Değer

R_4 : Eğim Betonuna Ait Değer

R_5 : Taş Yününe Ait Değer

R_6 : OSB'ye Ait Değer

$$R_{tavan} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_{isl} + R_6$$

$$R_{tavan} = \frac{0,01}{1,60} + \frac{0,12}{2,50} + \frac{0,1}{1,65} + \frac{0,003}{0,19} + R_{isl} + \frac{0,02}{0,13} = 0,22 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$\frac{1}{U} = R_i + R_{tavan} + R_e = 0,13 + 0,22 + 0,04 = 0,39$$

$$U = 2,56 \text{ W/m}^2 \cdot K$$

Fakat 1.bölgede tavan için U değeri en fazla 0,45 olmalıdır. λ değeri 0,045 olan taşyünü malzeme seçilerek 8 cm yalıtım yapılmış ve U değeri için 0,45 e ulaşılmıştır.

EK-21: Çelik Konstrüksiyon Yapım Sisteminin Duvarı ve Tavanına Ait Isı Yalıtım Hesapları

Yapının Duvarına Ait Isı Yalıtım Hesabının Yapılması çelik gazbeton dolgulu

R_1 : Dış Sıva Katmanına Ait Değer

R_2 : Yalıtıma Malzemesine Ait Değer

R_3 : Gazbetona Ait Değer

R_4 : İç Sıva Katmanına Ait Değer

$$R_{duvar} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_{duvar} = \frac{0,03}{1,60} + R_{ısı} + \frac{0,09}{0,11} + \frac{0,02}{1,60} = 0,83 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$\frac{1}{U} = R_i + R_{duvar} + R_e = 0,13 + 1,25 + 0,04 = 1$$

$$U = 1 \text{ W/m}^2 \cdot K$$

Fakat 1.bölgede duvar için U değeri en fazla 0,70 olmalıdır. λ değeri 0,030 olan XPS malzeme seçilerek 2 cm yalıtım yapılmıştır.

Yapının Tavanına Ait Isı Yalıtım Hesabının Yapılması çelik

R_1 : Tavan Sıvası Katmanına Ait Değer

R_2 : Alçı Levha Katmanına Ait Değer

R_3 : Taş Yününe Ait Değer

$$R_{tavan} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{tavan} = \frac{0,01}{1,60} + \frac{0,01}{0,41} + \frac{0,08}{0,04} = 2,02 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$\frac{1}{U} = R_i + R_{tavan} + R_e = 0,13 + 2,02 + 0,08 = 2,23$$

$$U = 0,44 \text{ W/m}^2 \cdot K$$

Fakat 1.bölgede tavan için U değeri en fazla 0,45 olmalıdır. Yalıtıma gerek olmamaktadır.

EK-22: Hafif Çelik Yapım Sisteminin Duvarı ve Tavanına Ait Isı Yalıtım Hesapları

Yapının Duvarına Ait Isı Yalıtım Hesabının Yapılması

R_1 : Dış Sıva Katmanına Ait Değer

R_2 : Polistren Köpük Katmanına Ait Değer

R_3 : Taş Yünü Malzemeye Ait Değer

R_4 : Boardex Malzemeye Ait Değer

R_5 : İç Sıva Katmanına Ait Değer

$$R_{duvar} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

$$R_{duvar} = \frac{0,03}{1,60} + \frac{0,08}{0,05} + \frac{0,06}{0,045} + \frac{0,0125}{0,25} + \frac{0,02}{1,60} = 3,01 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$\frac{1}{U} = R_i + R_{duvar} + R_e = 0,13 + 3,01 + 0,04 = 3,18$$

$$U = 0,31 \text{ W/m}^2 \cdot K$$

1.bölgede duvar için U değeri en fazla 0,70 olmalıdır. Ek yalıtıma ihtiyaç olmamaktadır.

Yapının Tavanına Ait Isı Yalıtım Hesabının Yapılması

R_1 : Tavan Sıvası Katmanına Ait Değer

R_2 : Alçı Levha Katmanına Ait Değer

R_3 : Taş Yününe Ait Değer

$$R_{tavan} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{tavan} = \frac{0,01}{1,60} + \frac{0,01}{0,41} + \frac{0,08}{0,04} = 2,02 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$\frac{1}{U} = R_i + R_{tavan} + R_e = 0,13 + 2,02 + 0,08 = 2,23$$

$$U = 0,44 \text{ W/m}^2 \cdot K$$

Fakat 1.bölgede tavan için U değeri en fazla 0,45 olmalıdır. Ek yalıtıma gerek olmamaktadır

EK-23: Prefabrike (Konteyner) Yapım Sisteminin Duvarı ve Tavanına Ait Isı Yalıtım Hesapları

Yapının Duvarına Ait Isı Yalıtım Hesabının Yapılması

R_1 : Dış Sıva Katmanına Ait Değer

R_2 : Polistren Köpük Katmanına Ait Değer

R_3 : Yonga Levha Malzemeye Ait Değer

R_4 : Betopan Malzemeye Ait Değer

R_5 : İç Sıva Katmanına Ait Değer

$$R_{duvar} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

$$R_{duvar} = \frac{0,03}{1,60} + \frac{0,08}{0,05} + \frac{0,04}{0,13} + \frac{0,02}{0,15} + \frac{0,02}{1,60} = 3,25 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$\frac{1}{U} = R_i + R_{duvar} + R_e = 0,13 + 3,25 + 0,04 = 3,42$$

$$U = 0,29 \text{ W/m}^2 \cdot K$$

1.bölgede duvar için U değeri en fazla 0,70 olmalıdır. Ek yalıtıma ihtiyaç olmamaktadır.

Yapının Tavanına Ait Isı Yalıtım Hesabının Yapılması

R_1 : Tavan Sıvası Katmanına Ait Değer

R_2 : Alçı Levha Katmanına Ait Değer

R_3 : Taş Yününe Ait Değer

$$R_{tavan} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{tavan} = \frac{0,01}{1,60} + \frac{0,01}{0,41} + \frac{0,08}{0,04} = 2,02 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

$$\frac{1}{U} = R_i + R_{tavan} + R_e = 0,13 + 2,02 + 0,08 = 2,23$$

$$U = 0,44 \text{ W/m}^2 \cdot K$$

1.bölgede tavan için U değeri en fazla 0,45 olmalıdır. Ek yalıtıma gerek olmamaktadır