

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AHŞAP MODÜLER SİSTEM İLE DEPREM
SONRASI KURULACAK GEÇİCİ
KONUTLARIN KALICI KONUTA
DÖNÜŞÜMÜ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ**

Ceyda AKDEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Programı

Danışman

Prof. Dr. Erkan AVLAR

Haziran, 2025

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AHŞAP MODÜLER SİSTEM İLE DEPREM SONRASI
KURULACAK GEÇİCİ KONUTLARIN KALICI KONUTA
DÖNÜŞÜMÜ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ**

Ceyda AKDEMİR tarafından hazırlanan tez çalışması 30.06.2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Erkan AVLAR
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Erkan AVLAR, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Ezgi KORKMAZ, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Caner GÖÇER, Üye
İstanbul Teknik Üniversitesi

Danışmanım Prof. Dr. Erkan AVLAR sorumluluğunda tarafımca hazırlanan “Ahşap Modüler Sistem ile Deprem Sonrası Kurulacak Geçici Konutların Kalıcı Konuta Dönüşümü için Bir Model Önerisi” başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Ceyda AKDEMİR

İmza



Aileme

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince konu seçimimden tezin tamamlanmasına kadar desteklerini esirgemeyen, akademik bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren değerli danışmanım Prof. Dr. Erkan AVLAR'a teşekkürlerimi sunuyorum. Jüri üyeleri Doç. Dr. Ezgi KORKMAZ'a ve Doç. Dr. Caner GÖÇER'e önemli değerlendirmeleri ve yönlendirmeleriyle çalışmamın gelişmesine sağladıkları katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, başta annem Mehtap AKDEMİR, babam Fuat AKDEMİR, kardeşlerim Beyza İlayda AKDEMİR ve Ceren AKDEMİR'e teşekkürlerimi sunuyorum. Son olarak her zaman yanımda olan cesaretlendiren değerli dostum Zehra Nur DEVECİ'ye teşekkür ederim.

Ceyda AKDEMİR

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ	viii
KISALTMA LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	x
TABLO LİSTESİ	xv
ÖZET	xvi
ABSTRACT	xviii
1 GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı ve Kapsam	6
1.3 Hipotez ve Yöntem	7
2 DEPREM SONRASI KURULAN GEÇİCİ KONUTLAR	9
2.1 Deprem Sonrası Geçici Konut Gereksinimi.....	9
2.2 Deprem Sonrası Kurulan Geçici Konut Örnekleri	12
2.2.1 İBB Hatay Geçici Yaşam Merkezi	12
2.2.2 Ex-Container Projesi	14
2.2.3 Onagawa Geçici Konutu	16
2.2.4 Liina Geçici Konutu	19
2.2.5 Kumamoto Geçici Konutu	21
2.2.6 Ablenook Geçici Konutu	23
2.2.7 IKEA Geçici Konutu	24
2.2.8 Shigeru Ban Geçici Konutu	26

2.3 Geçici Konut Aşamasıyla İlgili Sorunlar	28
2.4 Geçici Konut Çözüm İlkeleri	32
2.5 Geçici Konutların Kalıcı Konuta Dönüşümü.....	46
2.5.1 Endonezya'daki Çekirdek Konutlar	51
2.5.2 Rapido Çekirdek Konut Projesi	52
2.5.3 Villa Verde Konutları	54
2.5.4 Acuna Konutları	57
3 AHŞAP MODÜLER YAPILAR	60
3.1 Ahşap Modüler Yapıların Önemi, Avantajları ve Dezavantajları.....	60
3.2 Ahşap Modüler Yapıların Üretimi	72
3.2.1 Ahşap Modüler Sistem Türleri	72
3.2.2 Ahşap Modüllerin Üretimi	74
3.2.3 Ahşap Modül Üretim Biçimleri	76
3.3 Ahşap Modüler Yapıların Ulaşım ve Montaj Yöntemleri	77
3.4 Ahşap Modüler Yapıların Geçici Konut Yapısı Olarak Kullanımı.....	79
3.4.1 Suzu Mitsukejima'da DLT Geçici Konutu	79
3.4.2 Aktivhaus Geçici Konutu	81
3.4.3 Freiburg'da Mülteci Geçici Konutu	82
3.4.4 Hannover'de Mülteci Geçici Konutu	83
4 DEPREM SONRASI KURULACAK AHŞAP MODÜLER GEÇİCİ KONUTLARIN KALICI KONUTLARA DÖNÜŞÜMÜ İÇİN MODEL ÖNERİSİ	86
4.1 Modelin Kurgulanması	86
4.2 Modelin Süreç Adımlarının Planlanması.....	88
4.3 Ahşap Modüler Geçici Konutun Geliştirilmesi	105
4.4 Geçici Konutun Kalıcı Konuta Dönüşümü	122
5 SONUÇ	140

KAYNAKÇA

144

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

160



SİMGE LİSTESİ

m	Metre
m ²	Metre kare
mm	Milimetre
cm	Santimetre



KISALTMA LİSTESİ

CLT	Çapraz Tabakalı Ahşap
DLT	Kavelalı Tabakalı Ahşap
LSL	Tabakalı Yonga Ahşap
LVL	Tabakalı Kaplama Ahşap
MPP	Dolu Kontrplak Panel
NLT	Çivili Tabakalı Ahşap
PSL	Paralel Yonga Ahşap
TCC	Ahşap Beton Kompozit

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	İBB Hatay Geçici Yaşam Merkezi'nin birimlerinin yerleşimi	13
Şekil 2.2	İBB Hatay Geçici Yaşam Merkezi geçici konutları	13
Şekil 2.3	Geçici konut plan tipleri	14
Şekil 2.4	Ex-Container taşıma ve montajı	14
Şekil 2.5	Ex-Container üretimi	15
Şekil 2.6	Ex-Container projesi birimlerin yatayda bir araya getirilmesine ait dış ve iç mekânları	15
Şekil 2.7	Ex-Container birimlerinin bir araya getirilmesi	15
Şekil 2.8	Onagawa geçici konut üstten görünüşleri	16
Şekil 2.9	Onagawa geçici konut planları soldan sağa; 1 - 2 kişilik 19,8 m ² , 3 - 4 kişilik 29,7 m ² ve 4 ve daha fazla kişilik 39,6 m ²	17
Şekil 2.10	Onagawa Geçici Konut kat planları	17
Şekil 2.11	Onagawa geçici konutu sistem detayı	18
Şekil 2.12	Onagawa konteyner geçici konut üretimi	18
Şekil 2.13	Onagawa geçici konut iç mekânı	19
Şekil 2.14	Liina geçici konutu	19
Şekil 2.15	Liina geçici konutu planları	20
Şekil 2.16	Liina geçici konutu iç mekânı	20
Şekil 2.17	Liina geçici konutu montaj adımları	21
Şekil 2.18	Liina geçici konutu montaj aşamaları	21
Şekil 2.19	Kumamoto Geçici Konutu	22
Şekil 2.20	Kumamoto Geçici Konutunun inşa sahasındaki montaj aşaması ve panel üretimi	22
Şekil 2.21	Kumamoto Geçici Konutunun iç mekânları	22
Şekil 2.22	Ablenook Geçici Konutu	23
Şekil 2.23	Ablenook Geçici Konutunun farklı tasarımları	23
Şekil 2.24	Ablenook Geçici Konutu 4 bölmeli ve 8 bölmeli kat planları	24
Şekil 2.25	Ablenook Geçici Konutu iç mekânı	24
Şekil 2.26	IKEA Geçici Konutu	25

Şekil 2.27	Türkiye’de 6 Şubat depreminden sonra Hatay’da kurulan IKEA Geçici Konutu	25
Şekil 2.28	IKEA Geçici Konutu	26
Şekil 2.29	Kâğıt tüp geçici konutun prototip üretim aşaması	27
Şekil 2.30	Kâğıt tüp geçici konutun üretim aşaması	27
Şekil 2.31	Kâğıt tüp geçici konutu	27
Şekil 2.32	Şili ve Peru’da geçici konutlarda farklı uygulamalar	49
Şekil 2.33	Çekirdek konut planı ve genişlemeler	51
Şekil 2.34	Endonezya’da meydana gelen depremde sonra inşa edilen geçici konutlara yapılan ilaveler	52
Şekil 2.35	Rapido Çekirdek Konut Projesi	53
Şekil 2.36	Rapido projesi geçici ve kalıcı konut aşamaları	53
Şekil 2.37	Rapido projesi gelişim aşamaları	53
Şekil 2.38	Rapido projesi inşa süreci	54
Şekil 2.39	Villa Verde Konutları	55
Şekil 2.40	Villa Verde Konutunun zemin kat ve 1.kat planlarının ilk ve son halleri	55
Şekil 2.41	Villa Verde konutunun ilk ve son aşaması	55
Şekil 2.42	Şili’de inşa edilen Villa Verde Konutlarının kullanıcılar tarafından yapılan farklı uygulamalar	56
Şekil 2.43	Villa Verde konutların üretim aşaması	57
Şekil 2.44	Acuna konutları	58
Şekil 2.45	Acuna konutları projesi	58
Şekil 2.46	Acuna konutlarına ait çeşitli şekillerde işlevlendirilen mekânlar	59
Şekil 3.1	Modüler ve geleneksel sistemlerle inşa edilen yapıların inşaat süreleri	63
Şekil 3.2	Treet binasının inşaatı	65
Şekil 3.3	Treet binasının montaj aşamaları	66
Şekil 3.4	Puukuokka konutları	66
Şekil 3.5	Puukuokka binasının montajı	67
Şekil 3.6	50 Modular Timber Apartments	67
Şekil 3.7	Woodie öğrenci yurdu	68
Şekil 3.8	Ahşap modüler birimin üretimi	69
Şekil 3.9	Panel modüler sistem (2D Sistem)	72
Şekil 3.10	Birim modüler sistem (3D Sistem)	73
Şekil 3.11	Karma modüler sistem	74
Şekil 3.12	Çerçeve panel modüllerin üretimi	75

Şekil 3.13	Dolu panel modüllerin üretimi	75
Şekil 3.14	Açık modülerin montajı	76
Şekil 3.15	Kapalı modülerin montajı	76
Şekil 3.16	Birim ve panel modüler yapısal elemanlarının nakliyesi	77
Şekil 3.17	Birim ve panel modüler yapısal elemanlarının montaj aşamaları	78
Şekil 3.18	Birim modüllerin montaj aşaması	79
Şekil 3.19	Suzu Mitsukejima'da Geçici Konutları	80
Şekil 3.20	Suzu Mitsukejima'da Geçici Konut projesi	80
Şekil 3.21	Suzu Mitsukejima'da DLT Geçici Konutu inşaatı	81
Şekil 3.22	Aktivhaus Geçici Konutları	81
Şekil 3.23	Aktivhaus Geçici Konutu planları	82
Şekil 3.24	Aktivhaus Geçici Konut modüllerin üretim ve montaj aşamaları	82
Şekil 3.25	Freiburg'da mülteci geçici konutları	82
Şekil 3.26	Freiburg'da mülteci geçici konutların montajı ve mekânları	83
Şekil 3.27	Hannover'de mülteci geçici konutları	84
Şekil 3.28	Hannover'de mülteci geçici konut projesi	84
Şekil 3.29	Hannover'de mülteci geçici konut projesinin üretimi ve montaj aşamaları	85
Şekil 4.1	Geçici konutun kalıcı konuta dönüşümü için önerilen model.....	87
Şekil 4.2	Çapraz tabakalı ahşap (CLT)	92
Şekil 4.3	Tutkallı Tabakalı Ahşap (Glulam)	93
Şekil 4.4	A tipi geçici konutunun taşıma aşamasındaki panellerinin dizilimi....	94
Şekil 4.5	B tipi geçici konutunun taşıma aşamasındaki panellerinin dizilimi....	95
Şekil 4.6	C tipi geçici konutunun taşıma aşamasındaki panellerinin dizilimi....	95
Şekil 4.7	A tipi kalıcı konutu birimlerinin taşıma aşamasındaki panellerinin dizilimi	96
Şekil 4.8	B tipi kalıcı konutu birimlerinin taşıma aşamasındaki panellerinin dizilimi	97
Şekil 4.9	C tipi kalıcı konutu birimlerinin taşıma aşamasındaki panellerinin dizilimi	98
Şekil 4.10	A tipi geçici konutunun kurulum süreci	100
Şekil 4.11	B tipi geçici konutunun kurulum süreci	100
Şekil 4.12	C tipi geçici konutunun kurulum süreci	101
Şekil 4.13	A tipi kalıcı konut birimlerinin kurulum süreci.....	102
Şekil 4.14	B tipi kalıcı konut birimlerinin kurulum süreci.....	102
Şekil 4.15	C tipi kalıcı konut birimlerinin kurulum süreci.....	103

Şekil 4.16	A tipi geçici konutu planı	108
Şekil 4.17	A tipi geçici konutu	109
Şekil 4.18	A tipi geçici konutu B – B kesiti	110
Şekil 4.19	A tipi geçici konutu C – C kesiti	110
Şekil 4.20	A tipi geçici konutu detayı	111
Şekil 4.21	A tipi geçici konutu görünüşleri	111
Şekil 4.22	B tipi geçici konutu planı	112
Şekil 4.23	B tipi geçici konutu	112
Şekil 4.24	B tipi geçici konutu D – D kesiti	113
Şekil 4.25	B tipi geçici konutu E – E kesiti	113
Şekil 4.26	B tipi geçici konutu detayı	114
Şekil 4.27	B tipi geçici konutu görünüşleri	114
Şekil 4.28	C tipi geçici konutu planları	115
Şekil 4.29	C tipi geçici konutu	116
Şekil 4.30	C tipi geçici konutu F – F kesiti	117
Şekil 4.31	C tipi geçici konutu G – G kesiti	117
Şekil 4.32	C tipi geçici konutu detayı	118
Şekil 4.33	C tipi geçici konutu görünüşleri	118
Şekil 4.34	Geçici konut yerleşimi zemin kat planı	119
Şekil 4.35	Geçici konut yerleşimi 1. kat planı	119
Şekil 4.36	Geçici konut yerleşimi çatı planı	119
Şekil 4.37	Geçici konut yerleşimi A – A kesiti	120
Şekil 4.38	Geçici konut yerleşimi görünüşleri	120
Şekil 4.39	Geçici konut yerleşimi	121
Şekil 4.40	Modelin yerleşim önerisinde yer alan merdivenin planları, kesiti ve ön görünüşü	122
Şekil 4.41	A tipi kalıcı konutu planı	125
Şekil 4.42	A tipi kalıcı konutu	125
Şekil 4.43	A tipi kalıcı konutu B – B kesiti	126
Şekil 4.44	A tipi kalıcı konutu C – C kesiti	126
Şekil 4.45	A tipi kalıcı konutu görünüşleri	127
Şekil 4.46	B tipi kalıcı konutu planı	129
Şekil 4.47	B tipi kalıcı konutu	129
Şekil 4.48	B tipi kalıcı konutu D – D kesiti	130
Şekil 4.49	B tipi kalıcı konutu E – E kesiti	130

Şekil 4.50	B tipi kalıcı konutu arka görünüşü	131
Şekil 4.51	C tipi kalıcı konutu zemin kat planı	134
Şekil 4.52	C tipi kalıcı konutu 1.kat planı	135
Şekil 4.53	C tipi kalıcı konutu	135
Şekil 4.54	C tipi kalıcı konutu F – F kesiti	136
Şekil 4.55	C tipi kalıcı konutu G – G kesiti.....	136
Şekil 4.56	C tipi kalıcı konutu görünüşleri.....	137
Şekil 4.57	Kalıcı konut yerleşimi zemin kat planı.....	137
Şekil 4.58	Kalıcı konut yerleşimi 1. kat planı	137
Şekil 4.59	Kalıcı konut yerleşimi çatı planı	138
Şekil 4.60	Kalıcı konut yerleşimi A – A kesiti.....	138
Şekil 4.61	Kalıcı konut yerleşimi görünüşleri	139
Şekil 4.62	Kalıcı konut yerleşimi	139

TABLO LİSTESİ

Tablo 4.1 Geçici ve kalıcı konutlarda bulunması gereken özellikler	89
Tablo 4.2 Geçici konut tipleri	106
Tablo 4.3 A Kalıcı konut tipleri	123
Tablo 4.4 B Kalıcı konut tipleri	127
Tablo 4.5 C Kalıcı konut tipleri	132



ÖZET

Ahşap Modüler Sistem ile Deprem Sonrası Kurulacak Geçici Konutların Kalıcı Konuta Dönüşümü için Bir Model Önerisi

Ceyda AKDEMİR

Mimarlık Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Erkan AVLAR

Yapıların ve kentsel alanların üzerinde önemli yıkımlara neden olan depremler, toplumları ve kentleri olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Yaşanan depremlerden sonra insanların en temel gereksinimi olan barınma sorunu için acil yardım, rehabilitasyon ve yeniden yapım aşamalarında çözümler aranmaktadır. Deprem sonrası barınma süreçlerinden geçici ve kalıcı konut aşamalarında ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere birçok sorun yaşanabilmektedir. Geçici konut aşamasında depremzedelere verilen geçici konutlar genellikle standart birimlerden meydana gelen, bölgenin kültürel kimliğinin ve iklimsel koşullarının dikkate alınmadığı, kullanıcıların gereksinimlerini karşılayamayan, sürdürülebilirlik ilkelerini içermeyen yüksek maliyetli birimlerden meydana gelmektedir. Geçici konut aşamasında yaşanan sorunlara benzer sorunlar kalıcı konut aşamasında da yaşanmaktadır. Kalıcı konutlar genellikle depremzedelerin gereksinimlerine ve isteklerine cevap veremediğinden konutlar çeşitli şekilde değerlendirilerek farklı sorunları meydana getirebilmektedir. Yaşanan bu sorunların yanında geçici ve

kalıcı konutlara ayrı ayrı yapılan yatırımlar devletin ekonomik olarak olumsuz durumlar yaşamasına neden olabilmektedir.

Bu çalışmada deprem sonrası geçici ve kalıcı konut aşamaları için ahşap modüler sistemden meydana gelen bir konut modeli geliştirilerek, her iki aşamada yaşanan sorunların ortadan kaldırılması veya etkisinin en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada geçici konut aşaması, ahşap modüler sistem ve örnek yapılar detaylı bir şekilde literatür taraması yoluyla araştırılmıştır. Çalışmada geliştirilen modelle deprem sonrası barınma gereksinimi hızlı bir şekilde çözülerek kullanıcı odaklı, düşük maliyetli, çevre dostu ve sürdürülebilir bir çözüm sunulmaktadır. Sürdürülebilir bir mimari oluşturularak kullanıcıların gereksinimlerine cevap verebilen kentin kimliğine uygun konutlar üretebilen ve devletin üzerindeki ekonomik yükün azaltılmasına katkı sağlayabilen bir konut modeli geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ahşap modüler sistem, geçici konut, kalıcı konut, deprem.

ABSTRACT

A Model Proposal for the Transformation of Temporary Housing to Permanent Housing to be Established After an Earthquake with a Wooden Modular System

Ceyda AKDEMİR

Department of Architecture

Master of Science Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Erkan AVLAR

Earthquakes, which cause significant destruction on buildings and urban areas, can adversely affect societies and cities. After the earthquakes, solutions are sought in the emergency aid, rehabilitation and reconstruction stages for the housing problem, which is the most basic need of people. Many problems, including economic, social and environmental, can be experienced in the temporary and permanent housing stages from the post-earthquake shelter processes. Temporary housing given to earthquake victims during the temporary housing phase generally consists of high-cost units that consist of standard units, do not take into account the cultural identity and climatic conditions of the region, cannot meet the needs of the users, and do not contain the principles of sustainability. Problems similar to the problems experienced in the temporary housing phase are also experienced in the permanent housing phase. Since permanent houses generally cannot meet the needs and wishes of earthquake victims, houses can be evaluated in various ways and cause different problems. In addition to these problems, investments made separately in temporary and permanent housing may cause the state to experience negative economic situations.

In this study, it is aimed to eliminate or minimize the effects of the problems experienced in both stages by developing a housing model consisting of a wooden modular system for temporary and permanent housing stages after the earthquake. In the study, the temporary housing phase, wooden modular system and sample structures were investigated in detail through literature review. With the developed model, the need for shelter after an earthquake is solved quickly and a user-oriented, low-cost, environmentally friendly and sustainable solution is offered. By creating a sustainable architecture, a housing model has been developed that can meet the needs of the users, produce houses suitable for the identity of the city and contribute to reducing the economic burden on the state.

Keywords: Wooden modular system, temporary housing, permanent housing, earthquake.

1.1 Literatür Özeti

Doğa olayları, insanların ekonomik, fiziksel, psikolojik ve sosyal yaşamlarını doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen ve dünyada sık karşılaşılan olaylardır. Türkiye’de en fazla etkisini gösteren doğa olaylarından biri olan depremler sonucunda, yapıların dayanımlı bir şekilde inşa edilmemesinden dolayı binaların yıkılması veya ağır hasarlar almasıyla birlikte barınma sorunu ortaya çıkmaktadır. Depremlerden sonra, insanların en temel gereksinimi olan barınma sorunu için acil yardım, rehabilitasyon ve yeniden yapım aşaması olmak üzere üç aşamada çözüm üretilmektedir [1]. Acil yardım aşaması, afetlerin meydana gelmesinden hemen sonra hızlı bir çözüm oluşturulabilmek için en temel barınak desteğinin sağlandığı aşamadır. Rehabilitasyon aşaması, afetzedelere kalıcı konutlar sağlanana kadar geçen süre içerisinde en temel gereksinimler olan barınma, korunma, yemek gibi gereksinimlerin karşılanması için üretilen hızlı çözümlerin sunulduğu aşamadır. En son aşama olan yeniden yapım aşaması ise, depremzedeler için hızlı bir şekilde inşa edilen kalıcı konutların sağlandığı aşamadır [2], [3]. Depremlerden sonra barınma sorununa çözüm aranırken, geçici veya kalıcı konutların planlanması, üretimi, kurulumu, sökümü, depolanması gibi konularda önemli sorunlar oluşmakta ve ekonomik, psikolojik, sosyal açıdan olumsuzluklar yaşanabilmektedir. Bu sorunların oluşmaması veya etkilerinin azaltılması için uygun tasarımların yapılması gerekmektedir.

Geçici konut aşamasında, daha önceden planlanmamış çözümler üretilmesi nedeniyle geçici konutların kurulumunda gecikmeler meydana gelmekte ve depremzedeler özellikle olumsuz hava koşullarında zorluklar yaşamaktadır [4]. Geçici konutlar, temel gereksinimler olan barınma, yemek, su, elektrik

gereksinimlerinin karşılanması amacıyla yaşama, yemek, uyku ve ıslak hacim alanlarından meydana gelmekte ve genellikle tek birimden oluşmaktadır. Kalıcı konutların geç teslim edilmesi durumunda, geçici konutlarda barınma süresinin uzaması sonucu geçici konutlar uzun süreli kullanıma uygun olarak tasarlanmadığından kullanıcılar tarafından fizyolojik, sosyolojik ve psikolojik zorluklar yaşanmaktadır [5], [6]. Bu aşamada ayrıca, geçici konutların karmaşık ayrıntılarla tasarlanması durumunda kurulum ve söküm aşamasında malzemelerin zarar görmesi, zaman kaybı gibi sorunlar da oluşturabilmektedir. Söküm aşaması gerçekleştikten sonra, birimleri oluşturan elemanların olası başka bir depremde veya farklı bir amaç için kullanılabilmesi için geçici konut birimlerinin güvenli bir şekilde depolanması gerekmektedir. Ancak depolama aşamasında birimler zarar görerek kullanılmaz duruma gelebilmekte veya kaybolabilmektedir. Geçici konutların söküm işlemlerinden sonra, geçici konutlar için yapılan altyapı ve zemin içi işlemler ortaya çıkmakta, bunlar da başka sorunların meydana gelmesine neden olabilmektedir [7]. Bütün bu yaşanan sorunların sonucunda, geçici konutlar zaman ve maliyet açısından büyük kayıplar oluşturmaktadır.

Geçici konutlarda yaşanan bu sorunların yanında kalıcı konutlarda da farklı sorunlar meydana gelebilmektedir. Kalıcı konutlarda, deprem bölgesinin kültürüne, gereksinimlerine ve isteklerine uygun olmayan, tek tipleştirilmiş tasarımların uygulanması sonucu sorunlar yaşanmaktadır. Bu durumda depremzedelere verilen kalıcı konutlar terk edilebilmekte, depo olarak kullanılabilmekte veya kendi gereksinimlerini giderebilmek için değişiklikler yapılarak kullanılabilir. Kalıcı konutlarda depremzedelerin bilinçsizce yapmış oldukları bu değişimler, olası bir deprem durumunda tehlikeli durumlar meydana getirerek binaların hasar alması, hatta yıkılması sonucu can ve mal kaybına neden olabilmektedir [8]. Bu kayıplarla birlikte, geçici ve kalıcı konutlarda ekonomik kayıplar da oluşabilmektedir.

Bu sorunların ve kayıpların yaşanmasını engellemek veya etkisini azaltabilmek için geçici konut ve kalıcı konut aşamaları arasında geçen sürenin minimumda tutulması ve bir bütün olarak düşünülmesi gerekmektedir. Bu durumda, geçici konutun kalıcı konuta dönüşümünü sağlayan bir tasarım gerçekleştirilerek yaşanan olumsuzluklar giderilebilmektedir. Ancak bu tasarım gerçekleştirilirken kullanılacak malzeme, yapım sistemi gibi bazı tasarım girdileri göz önünde bulundurulmalı ve kullanıcılar için en uygun ve en hızlı çözümler üretilmelidir.

Çalışmada yapılan literatür araştırmasında, geçici konuttan kalıcı konuta dönüşüm ile ilgili çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. K. Savaşır, "Afet Sonrası Uygulanacak ve Geçiciden Kalıcıya Dönüştürülecek Konut Tasarımları için Türkiye Koşullarına Uygun Yapım Sistemlerinin İrdelenmesi" başlıklı doktora çalışmasında; afet sonrasında geçici ve kalıcı konut üretiminin bir bütün olarak düşünülmesi gerektiği belirtilerek, Dünyada sıklıkla kullanılan çekirdek konut modelinin afet sonrasında barınma gereksinimini karşılaması amacıyla geçiciden kalıcıya dönüştürülecek bir model olarak kullanılması önerilmiştir. Çalışmada, betonarme karkas ve yığma kagir sistemlerle geçiciden kalıcıya dönüştürülecek konut tasarımları arasında karşılaştırmalar yapılmış, ahşap ve çelik yapım sistemlerine yer verilmemiştir [9].

Ş. Koleri tarafından hazırlanan "Modüler Sistem Kullanılarak Geliştirilen Üretken Tasarım Yaklaşımı: Geçici Afet Konutlarının Biçim Grameri Yöntemi ile Türetimi" başlıklı yüksek lisans tezinde; afetlerden sonra sağlanan aynı tipteki geçici konutların afetzedelerin farklı gereksinimlerini yeterince karşılayamaması gibi nedenlerden dolayı bir modüler geçici konut modeli kurgulanmış ve farklı bölgelerdeki özelliklere göre alternatifler geliştirilmiştir [10].

B. Abiri tarafından hazırlanan "Decision-Making for Cross-Laminated Timber Modular Construction Logistics Using Discrete-Event Simulation" başlıklı yüksek lisans tezinde; CLT modüler yapı üretim sistemleri olan panel ve hücre sistemlerin lojistik kavramı üzerinden karşılaştırmalar yaparak, yapı sistemi seçiminde kolay karar vermeyi sağlamak amacıyla bir öneri geliştirmiştir. Çalışmada, CLT modüler yapı için gerekli veriler toplandıktan sonra panel ve hücre modüler yapı simülasyonları oluşturularak, proje süresi ve maliyet kavramları üzerinden karşılaştırmalar yapılmıştır [11].

R. Gijzen tarafından hazırlanan "Modular Cross Laminated Timber Buildings" başlıklı yüksek lisans tezinde; gelişmekte olan ahşap modüler sistemin yapısal yönleri araştırılmıştır. Çalışmada, ilk olarak modüler yapı ve çapraz tabakalı ahşap (CLT) malzemenin özellikleri açıklandıktan sonra, ahşap modüler sistemden oluşan bir model oluşturularak modüler sistemde bağlantı detayları, modüllerin üst üste istiflenmesi ve yapısal davranışları incelenmiştir [12].

F.B. Yamak tarafından hazırlanan "Ahşap Modüler Prefabrike Sistemler ile Geçici Afet Konutu Tasarım" başlıklı yüksek lisans tezinde; yaşanan afetlerden sonra geçici konut gereksinimini karşılamak amacıyla prefabrik ahşap panellerden oluşan bir model tasarlanmıştır. Çalışmada, ahşap modülerde panel sistemin kullanılmasıyla üretilen modelde, tek kattan oluşan üç farklı tipte tasarım gerçekleştirilmiştir [13].

A. Özdek tarafından hazırlanan "Ahşap Prefabrikasyonun Az Katlı Konut Üretiminde Uygulanabilirliğinin İncelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinde; ilk olarak yapısal ahşap ürünlerin özellikleri açıklanmış ve yapısal elemanlar olarak kullanım alanları ele alınmıştır. Çalışmada, prefabrik ahşap sistemlerin kuruluşu başlığı altında, ahşap sistemler açıklanarak hücre sistemin genel tanımları verilmiştir. Çalışmanın son bölümünde dünyadan seçilen örnek yapılar üzerinden incelemeler yapılmıştır [14].

S. Bhandari, M. Riggio, S. Jahedi, E.C. Fischer, L. Muszynski ve Z. Luo tarafından hazırlanan "A Review of Modular Cross Laminated Timber Construction: Implications for Temporary Housing in Seismic Areas" başlıklı makalede; 2005-2021 yılları arasında CLT modüler inşaat sistemi ile üretilen yapılar incelenmiş, mühendislik, mimari, üretim ve lojistik gibi kavramların üzerinden karşılaştırmalar yapılarak, acil durumlarda ve hızlı konut gereksiniminin olduğu durumlarda CLT modüler sistemin uygulanabilirliği değerlendirilmiştir [15].

Ç. Özge tarafından hazırlanan "Afet ve Acil Durum Sonrası Sürdürülebilir Geçici Konut Uygulamalarının İncelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinde; geçici konutlarda belirlenen kullanım sürelerinin göz ardı edilmesiyle uzun süreli kullanılması veya geçici konutların uzun süreli kullanımı nedeniyle oluşan sorunların çözümü için kalıcı konutların kısa bir sürede üretilmesi sonucu ortaya çıkan aksaklıklar ele alınmıştır. Bununla birlikte belirli bir plan çerçevesi içerisinde yürütülen ve sürdürülebilirlik kavramı dikkate alınarak üretilen geçici konutların sağlamış olduğu olumlu etkiler anlatılmıştır [16].

D. Songür tarafından hazırlanan "Afet Sonrası Barınakların ve Geçici Konutların Analizi ve Değerlendirilmesi" başlıklı yüksek lisans tezinde; acil yardım aşamasında kurulan barınaklar ve rehabilitasyon aşamasında sağlanan geçici konut

uygulamaları üzerinden bir inceleme yapılmıştır. Ayrıca çalışmada, geçici konut uygulamalarında bulunması gereken özellikler belirlenmiştir [17].

M. Kalkan tarafından hazırlanan "Geçici-Kalıcı Konut Bağlamında Deprem Sonrası Yeniden Yapılaşma Stratejileri" başlıklı yüksek lisans tezinde; depremlerden sonra ortaya çıkan yeniden yapılaşma kavramı üzerinden Çin, Şili ve Türkiye olmak üzere üç farklı ülkede yaşanan depremler seçilerek karşılaştırmalar yapılmıştır. İlk olarak seçilen ülkelere depremden sonra meydana gelen barınma gereksinimini karşılamak amacıyla inşa edilen geçici konutlar incelenmiştir. Daha sonra, yeni yapılaşma çerçevesinde incelemeler yapılarak, deprem sonrasında kalıcı konut önerilerinde bulunulmuştur [18].

S. Limoncu tarafından hazırlanan "Türkiye'de Afet Sonrası Sürdürülebilir Barınma Sistemi Yaklaşımı" başlıklı doktora tezinde; Türkiye'de afet sonrasında uygulanan barınma aşamaları ve bu aşamalarda yaşanan sorunlar detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Yaşanan bu sorunlara çözüm olarak afet sonrası barınmanın bir sistem olarak ele alınması gerektiği vurgulanmış ve acil yardım aşaması dışındaki iki aşamanın birbirini izleyeceği bir çekirdek konut (geçici konutun kalıcı konuta dönüştürülmesi) çözümüyle sürdürülebilir bir barınma modeli önerilmiştir [19].

S. Limoncu ve C. Bayülgen tarafından hazırlanan "Türkiye'de Afet Sonrası Yaşanan Barınma Sorunları" başlıklı makalede; afet sonrasında ortaya çıkan barınma sorunu, Türkiye'de acil yardım aşaması, rehabilitasyon aşaması ve yeniden yapım aşaması örnekleri üzerinden incelenerek, bu süreçte yaşanan sorunlar değerlendirilmiştir [1].

G. Karunasena ve R. Rameezdeen tarafından hazırlanan "Post-Disaster Housing Reconstruction Comparative Study of Donor vs Owner-Driven Approaches" başlıklı makalede; Sri Lanka'da yaşanan tsunami sonrasında yeniden yapım aşamasında konutların inşasında kullanılan bağışçı odaklı ve kullanıcı odaklı yaklaşımların olumlu ve olumsuz yönleri karşılaştırılmıştır [20].

H. Uzut tarafından hazırlanan "Deprem Sonrası Geçici Barınma Ünitelerinin Görsel ve Yarışma Proje Örnekleri Üzerinden İncelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinde; depremden sonra uygulanan geçici barınma ünitelerinin özellikleri, iç mimarlık alanında değerlendirilerek olumsuz taraflarının belirlenmesiyle birlikte çözüm

önerileri getirilmiştir. Çalışmada farklı barınma üniteleri ve yarışma projelerinde yer alan örnekler incelenmiştir [21].

B. Ünal ve E. Akın tarafından hazırlanan "Geçici Afet Konutlarının Kullanıcı Açısından Değerlendirilmesi: Van Depremi Konteyner Konutları" başlıklı makalede; Van depreminden sonra inşa edilen konteynerlerde yaşayan afetzedeler ile görüşmeler yapılarak, mekân tasarımları açısından memnuniyet durumları değerlendirilmiştir [22].

1.2 Tezin Amacı ve Kapsam

Doğa olayları arasında Türkiye’de en fazla meydana gelen depremlere karşı yapıların uygun tasarlanmaması sonucunda barınma sorunu ortaya çıkmaktadır. Depremlerden sonra meydana gelen barınma gereksinimine acil yardım, rehabilitasyon ve yeniden yapım aşaması olmak üzere üç aşamada çözüm üretilmekte ve böylece depremzedelerin yaşayabileceği olumsuzluklar en aza indirilmeye çalışılmakta, normal yaşantılarına en kısa sürede dönmeleri beklenmektedir. Ancak son yaşanan depremlerden sonraki çözümlerden anlaşıldığı üzere, özellikle rehabilitasyon ve yeniden yapım aşaması arasında geçen sürenin çok uzun olması nedeniyle çeşitli olumsuzluklar yaşanmaktadır.

Bugün gelişen teknolojiyle birlikte yapı sektöründe de önemli yenilikler ve değişimler meydana gelmektedir. Değişen gereksinimler doğrultusunda yapı üretiminde hızlilik, sürdürülebilirlik, esneklik gibi kavramları içeren yapım sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Son zamanlarda yapı üretiminde kullanım oranı artan modüler sistem, fabrika ortamında kontrollü bir şekilde üretilen, özellikle sosyal konut, okul, öğrenci yurdu, otel gibi birbirini tekrarlayan yapılarda sık sık karşımıza çıkan bir yapım sistemidir. Hücre veya panel olarak iki şekilde üretilen modüler sistemde gelişmiş makinelerle üretim gerçekleştirildiğinden, daha güvenli ve dayanıklı yapılar inşa edilebilmesinin yanı sıra, malzeme kayıplarının da önüne geçilebilmektedir. Modüler sistem geleneksel sisteme göre, daha hızlı yapı üretimi, sökülebilir ve takılabilir özelliğiyle yapılarda değişikliklerin yapılmasına olanak vererek yapı üretiminde birçok avantaj sağlamaktadır. Modüler sistemin sağladığı avantajları daha fazla artırmak için üretimde kullanılacak malzeme de oldukça önemlidir. Bugün yapı üretiminde en fazla tercih edilen malzemeler olan çelik ve betonarme malzemeler kullanılmaktadır. Bu

malzemelerin çevre ve insan üzerindeki önemli oranda olumsuz etkileri olmasına karşın, kolay temin edilebilmeleri ve ekonomik olmalarından dolayı yapı üretimindeki yerini korumaktadır. Ancak dünyada yapı üretiminde ahşabın kullanım oranı her geçen gün artmaktadır. Türkiye’de ise, çelik ve beton malzemeye göre birçok yönden fayda sağlayan ahşap malzemeye yeterince önem verilmemektedir. Ahşabın karbon tutuculuğu, düşük ağırlığı, ısı yalıtımı, yüksek dayanımı gibi özellikleriyle modüler sistemde kullanılması, birçok yönden fayda sağlamaktadır.

Çalışmanın amacı, kırsal yerleşimlerde yaşanan depremlerden sonra kurulacak geçici konut ve kalıcı konut aşamaları için bir model önerisi geliştirilerek, her iki aşama arasında yaşanan olumsuzlukların giderilmesinin ya da en aza indirmesinin sağlanmasıdır. Çalışmada önerilen model, geçici konut aşamasında ahşap modüler sistem ile üretilen çekirdek konutların kullanıcılara verilmesi ve daha sonra depremzedelerin kendi gereksinimleri ve istekleri doğrultusunda konutları tamamlayarak kalıcı konuta dönüştürülmesiyle gerçekleşmektedir. Çalışmada geliştirilen model iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada ahşap modüler sistem ile çekirdek modüller yerleştirilerek geçici konutlar inşa edilmektedir. Daha sonraki aşamada, kullanıcıların gereksinimleri doğrultusunda önceden tasarlanan modüller arasından en uygun olan seçilerek kalıcı konutlar üretilmektedir. Böylece geçici konut ve kalıcı konut aşamalarında yaşanabilecek kurulum, söküm ve depolama gibi sorunların ortadan kaldırılmasıyla birlikte, depremzedelerin bu yapıım sürecine dahil edilmesiyle devletin ve yerel yönetimlerin üzerindeki ekonomik yükün de azaltılacağı düşünülmektedir.

1.3 Hipotez ve Yöntem

Bu çalışma ile depremlerden sonra meydana gelen barınma gereksinimini karşılayabilmek için hem geçici konut hem de kalıcı konut sağlamak yerine, çalışmada önerilen modelin uygulanmasıyla ülke ekonomisinin minimum oranda etkilenmesi sağlanabilmektedir. Geçici konut aşamasında yaşanan konutların uzun süreler kullanılması, standart birimlerden meydana gelmesi ve sürdürülebilirlik ilkelerini içermemesi gibi sorunlarla birlikte kalıcı konut aşamasında da konutların esnek tasarımlara sahip olmaması ve geç teslim edilmesi gibi yaşanabilecek sorunların önüne geçileceği varsayılmaktadır.

Çalışmada geliştirilecek modelde kullanılacak ahşap malzemenin ve ahşap modüler sistemin Türkiye’de benimsenmesi sağlanarak, yasa ve standartların tekrar gözden geçirilmesi ve yeniden hazırlanmasıyla toplum doğru bir şekilde yönlendirilebilir, ahşaba karşı oluşan ön yargılar ve endişeler giderilebilir ve deprem sonrası yapılar daha sürdürülebilir, güvenli, esnek ve hızlı bir şekilde üretilir.

Çalışmada bilimsel makaleler ve vaka çalışmaları detaylı bir şekilde incelenerek geçici konutlar, çekirdek konutlar ve ahşap modüler sistem detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Tez çalışmasının ilk bölümünde literatür özeti hazırlanarak, tezin amacı ve kapsamı, hipotez ve yöntem açıklanmıştır. İkinci bölümde geçici konut gereksinimi, deprem sonrası kurulan geçici konut örnekleri, yaşanan sorunlar, çözüm ilkeleri ve geçici konutların kalıcı konutlara dönüşümü literatür taraması yoluyla detaylı bir şekilde araştırılmıştır. Üçüncü bölümde ahşap modüler yapıların önemi ve avantajları, üretimi, ulaşım ve montaj yöntemleri detaylı bir şekilde açıklanmış ve dünyanın farklı yerlerinde çeşitli işlevlerde kullanılan ahşap modüler sistemle inşa edilmiş geçici konutlar incelenmiştir. Dördüncü bölümde deprem sonrası için ahşap modüler sistemden meydana gelen model detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Yapılan incelemeler ve araştırmalara sonucunda ahşap modüler sistemin kullanıldığı geçici ve kalıcı konut aşamasının tek bir konutta çözüldüğü esnek, sürdürülebilir ve kullanıcı odaklı bir model geliştirilmiştir.

2 DEPREM SONRASI KURULAN GEÇİCİ KONUTLAR

2.1 Deprem Sonrası Geçici Konut Gereksinimi

Dünyada meydana gelen doğal afetler kentler ve topluluklar üzerinde oldukça önemli etkiler bırakmaktadır [23]. Türkiye dünyanın en önemli deprem kuşaklarından Alp-Himalaya kuşağında yer almakta ve bulunduğu jeodinamik konumu nedeniyle birçok aktif fay bulunmasından dolayı depremlerle sık sık karşı karşıya kalmaktadır [24]. En son yaşanan 6 Şubat Kahramanmaraş depreminden de görüleceği üzere, çok sayıda yapının ağır hasar alması ya da yıkılması sonucu kullanılamaz hale gelmiştir. Bunun neticesinde de insanların en temel gereksinimlerinden birisi olan barınma sorunu ortaya çıkmıştır.

Yaşanan depremlerin neticesinde çok sayıda konut ağır hasar alarak ya da yıkılarak kullanılamaz hale gelebilmektedir. Evleri kullanılamaz hale gelen depremzedelerin daha fazla olumsuz olarak etkilenmesini engellemek için en kısa süre içerisinde devlet ve yardım kuruluşları bölgeye en uygun olan ve kullanıcıların gereksinimlerine cevap verebilecek nitelikte barınma gereksinimini karşılayacak çözümler uygulanmalıdır [25].

Türkiye’de yaşanan afetlerden sonra ortaya çıkan barınma sorunu için acil yardım, rehabilitasyon, yeniden yapım aşaması olmak üzere üç aşama ile çözümler aranmaktadır [1]. Afetin gerçekleşmesinden sonra başlayan acil yardım aşamasının en öncelikli amacı en kısa süre içerisinde yaralananların tedavilerinin yapılmasını sağlamaktır [26]. Bununla birlikte daha sonraki süreçte depremzedelerin yiyecek, su, barınma ve korunma gibi en temel gereksinimlerinin hızlı bir şekilde sağlanması gerekmektedir. Birkaç gün veya birkaç hafta süren acil yardım aşamasında barınma gereksinimi, kamu binalarından hasarsız olanlara veya bu amaç ile üretilmiş olan

yapılara ve kısa bir süre içerisinde üretilebilecek olan çadır veya benzeri barınaklara afetzedeler yerleştirilerek iki şekilde çözümler uygulanabilmektedir [27].

Rehabilitasyon aşaması, acil yardım aşamasından sonra başlayarak afetzedelerin su, yemek, elektrik, haberleşme, ulaşım, barınma gibi temel gereksinimlerinin asgari düzeyde karşılandığı kalıcı konutlar sağlanana kadar geçici çözümlerin bulunduğu dönemdir [2]. Rehabilitasyon aşamasında barınma gereksinimi başka bölgelerde geçici iskân, afet bölgesi içinde toplu geçici barınma, geçici konut olmak üzere üç şekilde çözülebilmektedir [27].

Yeniden yapım aşaması, hasarlı ve yıkılan yapıların yeniden inşa edilmesini sağlamakla birlikte toplumun yıpranan psikolojik, ekonomik, fiziksel ve sosyal yaşamlarının afet öncesindeki seviyesine tekrar ulaşılabilmesi için gerekli çalışmaların yapıldığı aşamadır. Yeniden yapım aşamasının süresi yaşanan afetin büyüklüğüne göre değişkenlik gösterebilmektedir [2]. Yeniden yapım aşamasında barınma gereksinimi yetkili kurumlar tarafından konutun tamamının inşa edilerek kullanıcıya verilmesi, çekirdek konut sağlanarak kullanıcıların değişen gereksinimleri ve istekleri doğrultusunda konutları tamamlayabilmesi, hızlandırılmış yeniden yapım, eğitim ve malzeme desteği sağlayarak halkın örgütlenmesi olmak üzere dört farklı şekilde çözülebilmektedir [3].

Afetler, yapılar ve kentler üzerinde yıkıcı etkilere neden olarak devlet ve toplum üzerinde maddi ve manevi zararların ortaya çıkmasına sebep olan olaylardır. Yapıların ağır hasar alması ve yıkılmasıyla birlikte en temel gereksinim olan barınma sorunu ortaya çıkmaktadır. Depremzedelere kalıcı konutlar sağlanana kadar geçen süreçte barınma, korunma, mahremiyet gibi imkânların oluşturulabilmesi amacıyla geçici konutlar inşa edilmektedir [28]. Acil yardım aşamasındaki barınakların olumsuz hava koşullarına karşı gerekli korumayı sağlayamaması ve kullanıcıların gereksinimlerine tam olarak cevap verememesiyle birlikte yeniden yapım aşamasında sağlanan kalıcı konutların inşasının tamamlanması uzun yıllar sürebileceğinden dolayı bu süreçte geçici konut gereksinimi ortaya çıkmaktadır [29]. Geçici konutlar acil yardım aşamasıyla yeniden yapım aşaması arasındaki boşluğu doldurmaktadır [30]. Geçici konut, rehabilitasyon aşamasında insanların günlük yaşam aktivitelerinin yeniden oluşturulabilmesi amacıyla kalıcı konutların tamamlanmasına kadar geçici bir süre için afetzedeler için üretilen birimlerdir [31]. Geçici konutların olumsuz hava

koşullarından korunma, eşyaların depolanması, güvenlik, mahremiyet ve sağlıklı yaşam alanı gibi kavramları barındıran bir alan sunması gerekmektedir [32]. Deprem sonrasında inşa edilen geçici konutlar barınma gereksinimini karşılamakla birlikte depremzedelerin çevresel ve sosyal yaşamlarını devam ettirebilmelerine de olanak sağlamalıdır [33].

Depremzedelere geçici konut sağlamak toplumun normal yaşamlarına kademeli bir şekilde geri dönmelerine yardımcı olmakla birlikte salgın hastalık riski, olumsuz hava koşulları gibi faktörlere karşı önlem almak amacını da kapsamaktadır [34]. Geçici konutlar sınırlı alana sahip birimler olmasına rağmen depremzedelere çadır veya benzeri barınaklardan daha iyi bir imkân sağlayarak insanların normal yaşamlarını yeniden kurmalarını destekleyebilecek önemli bir unsurdur. Geçici konut depremzedelerin iyileşme sürecine katkıda bulunarak yeniden yapım sürecini olumlu olarak etkileyebilmektedir. Ancak geçici konutların belirlenen kullanım sürelerinden fazla kullanılmalarıyla birlikte depremzedeler üzerinde önemli olumsuz sonuçlara da neden olabilmektedir [35].

Yaşanan depremlerde bölgenin ağır hasar görmesi, salgın hastalık riski ve olumsuz hava koşulları gibi durumlardan korunmak amacıyla depremzedeler bölgeden tahliye edilerek farklı bir bölgeye yerleştirilmektedirler. Bölgenin terk edilmesi ticari faaliyetlerin ve toplumun ekonomik olarak olumsuz etkilenmesine neden olarak iyileşme sürecini geciktirebilmektedir. Ekonomik sıkıntıların yanında fiziksel ve psikolojik olarak da etkilenen depremzedelerin tanıdık çevrelerinden ve mahallerinden farklı bir bölgeye yerleştirilmesi toplum üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir [26]. Meydana gelen depremler sonrasında genellikle insanlar hasarlı yapılarını onarmaya ya da yeniden inşa çalışmalarına başlayabilmektedir [36]. Bu nedenle depremzedelerin bölgeden uzaklaştırılması her zaman uygun bir çözüm yolu sunmayabilmektedir. Yetkili kurumların planlamalar sırasında bu konuları da göz önünde bulundurması başarılı bir süreç oluşturabilir.

Geçici konutlar afetlerden sonra genellikle yukarıdan aşağıya yaklaşımla devlet ve sivil toplum kuruluşları tarafından sağlanan ve çoğunlukla seri üretim olarak üretilen prefabrik birimlerden meydana gelmektedir [34]. Geçici konut aşamasının başarılı olabilmesi için sadece barınma gereksinimini giderebilmek amacıyla yapılan birimler dışında normal yaşama geri dönebilmeye imkân sağlayan ulaşım, eğitim, sağlık gibi insanların sosyal gereksinimlerinin düşünülmesi,

depremzedelerin iyileşmesine yardımcı olacak bir süreç olarak görülmesi gerekmektedir. Geçici konut aşaması, insanların barınma gereksinimine cevap vermesiyle birlikte bir yandan da kalıcı konutlarını onarmak veya inşa etmek ve gelecekteki yaşam düzenlerini oluşturmak için gerekli planlamalarını yapabilmelerine olanak sağlaması gerekmektedir [5].

Deprem sonrası etkilenen insanların günlük yaşamlarına geri dönmelerine yardımcı olan geçici konut aşaması, olumsuz örneklerden dolayı eleştirilen bir süreçtir. Geçici konutlar için gerekli olan su, elektrik, kanalizasyon gibi altyapılar önemli maliyete sahip olmalarından dolayı inşa edilecek kalıcı konut için kaynak sıkıntısı oluşturabileceği düşünülebilmektedir. Ekonomik sorunların yanında kültürel ve sosyal yönden de sorunlar meydana gelebilmektedir [37]. Ancak acil yardım aşamasındaki barınakların yetersiz olması ve kalıcı konutların inşa sürecinin tamamlanması uzun sürebilmesinden dolayı geçici konut aşaması, depremzedelerin normal yaşamlarına geri dönebilmelerini kolaylaştırması ve yeniden yapım aşamasına kademeli olarak dahil olmalarına imkân vermesiyle birlikte oldukça önemli bir süreçtir.

2.2 Deprem Sonrası Kurulan Geçici Konut Örnekleri

Çalışmanın bu bölümünde dünyadan ve Türkiye’den seçilen sekiz geçici konut projesi detaylı bir şekilde incelenmiştir.

2.2.1 İBB Hatay Geçici Yaşam Merkezi

Türkiye’de yaşanan 6 Şubat depreminden sonra ortaya çıkan barınma sorununa çözüm olarak üretilen geçici konutların yer aldığı İBB Hatay Geçici Yaşam Merkezi, yaklaşık 1000 kişilik bir kapasiteye sahiptir [38]. Tasarımını PDG Mimarlar’ın yaptığı yerleşimde geçici konutların yanı sıra ticari birimler, çocuk oyun alanları, sağlık ocağı ve kreş gibi hizmet birimleri de yer almaktadır (Şekil 2.1) [38], [39].



Şekil 2.1 İBB Hatay Geçici Yaşam Merkezi'nin birimlerinin yerleşimi [39]

Hızlı ve kolay uygulanabilirliği ve uygun fiyatlı olması nedeniyle birimler prefabrik modüler sistemden üretilmiştir. Yerleşimde yer alan birimlerin farklı form ve renk çeşitliliğine sahip olmasıyla sıradanlığın önüne geçilmeye çalışılmıştır (Şekil 2.2). Birimlerin yerleşiminde Hatay'ın geleneksel kimliğini yansıtan avluların oluşmasına izin verilerek hem depremzedelerin birbirleriyle sosyal bağlar kurmalarını hem de özelleştirebilecekleri alanların oluşturulmasına olanak sağlanmıştır. Geçici konutlarda 3 farklı modül olmak üzere 5 plan tipi geliştirilmiştir (Şekil 2.3) [39].



Şekil 2.2 İBB Hatay Geçici Yaşam Merkezi geçici konutları [39]

Geçici konutlar 1+1 ve 2+1 olarak 18, 27 ve 36 m² alanlar olmak üzere 2 ila 7 kişi arasında depremzedeyi barındırabilecek nitelikte birimler tasarlanmıştır. Birimlerde banyo, kişi sayısına göre yatak odası, yaşam alanıyla birlikte yemek pişirme alanı yer almaktadır [39].



Şekil 2.3 Geçici konut plan tipleri [39]

2.2.2 Ex-Container Projesi

2011 yılında Japonya’da meydana gelen depremden sonra evlerini kaybeden insanların barınma gereksinimini giderebilmek amacıyla Japon mimarlık şirketi olan Yasutaka Yoshimura Architects ve Nowhere Resort ortaklaşa bir çalışma gerçekleştirerek Ex-Container Project geliştirilmiştir (Şekil 2.4). Proje ilk aşamada geçici konut olarak kullanıldıktan sonra kalıcı konuta dönüştürülerek uzun vadeli bir kullanım senaryosu düşünülmüştür. Uygun maliyetli ve kolay bir şekilde taşınabilir özellikte olması geçici konut aşaması açısından önemli avantajlar sağlayabilmektedir [40].



Şekil 2.4 Ex-Container taşıma ve montajı [40], [41]

Nakliyesi kolay, depreme ve dış etkenlere karşı dayanıklı, uygun fiyatlı, farklı topografik özellikteki bölgelere uyarlanabilir, yeniden kullanıma ve uzun vadeli kullanıma uygun olması gibi özellikleri bulunan bu birimler üst üste dört birime kadar istiflenebilmektedir [42]. Konteyner biçimi kullanılan çelik çerçevelerin bir araya gelmesiyle oluşan Ex-Container, kalıcı konut olarak da kullanılabilecek nitelikte tasarlanmıştır. Japonya’da konteynerler kalıcı konut olarak kullanılmadığından dolayı yönetmeliğe uygun bir konut tasarımı gerçekleştirilmiştir. Fabrika ortamında montaj işlemleri tamamlanarak inşa sahasına her şeyi tamamlanmış bir şekilde getirilmektedir (Şekil 2.5) [43].

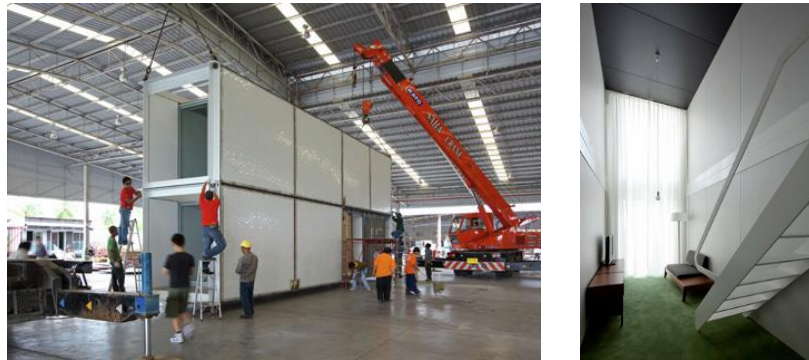


Şekil 2.5 Ex-Container üretimi [44]

Birimler yatayda ve düşeyde çeşitli kombinasyonlarla bir araya getirilerek konutlar üretilebilmektedir (Şekil 2.6 ve Şekil 2.7). Oturma odası, mutfak ve banyodan oluşan bu birimler; yatayda yan yana getirildiğinde yaklaşık 28 m² alana, alanların yetersiz olduğu küçük yerleşimlerde üst üste yerleştirilerek kullanıldığı durumlarda ise yaklaşık 26 m²'lik bir alan meydana gelmektedir. Ayrıca kalıcı konut olarak kullanmak için iki birim arasına eklenen üniteyle birlikte 50 – 60 m² arasında bir alan oluşturulabilmektedir [43].



Şekil 2.6 Ex-Container projesi birimlerin yatayda bir araya getirilmesine ait dış ve iç mekânları [44]



Şekil 2.7 Ex-Container birimlerinin bir araya getirilmesi [40]

2.2.3 Onagawa Geçici Konutu

Onagawa Geçici Konutları 2011 yılında Japonya yaşanan depremden sonra ortaya çıkan konut sorununa çözüm olarak üretilmiştir (Şekil 2.8). Japonya'nın Miyagi eyaletinde yer alan Onagawa kasabasının geçici konut için düz arazi gereksinimini karşılayamamasından dolayı Shigeru Ban Architects tarafından konteynerlerden meydana gelen üç katlı konutlar tasarlanmıştır. Üst üste istiflenen birimlerin aralarında boşluklar bırakılarak açık alanlar oluşturulmuştur [45]. Proje genellikle yan yana sıralanan geçici konutların aksine üst üste istiflenen birimlerden meydana gelerek daha fazla konut üretilebilmesini sağlamakta bu sayede daha fazla insanın gereksiniminin karşılanabilmesiyle birlikte inşaat süresinin kısaltmasını sağlayarak kullanıcıların hızlı bir şekilde eski yaşamlarına geri dönebilmelerine yardımcı olabilmektedir [46].



Şekil 2.8 Onagawa geçici konut üstten görünümü [46], [47]

Konteynerler çeşitli kombinasyonlarla bir araya getirilerek farklı tasarımlar gerçekleştirilmiştir. Geçici konut projesinde 1 – 2 kişinin yaşayabileceği 19,8 m², 3 – 4 kişinin yaşayabileceği 29,7 m² ve 4'ten fazla kişinin yaşayabileceği 39,6 m² alan olmak üzere üç tip plan kullanılarak konutlar tasarlanmıştır (Şekil 2.9). Konut birimlerinin düşeyde sıralanmasının sağladığı bir diğer avantaj ise kamusal birimlerin inşa edilebilmesi için gerekli alanların oluşmasına izin vermektedir (Şekil 2.10) [46].

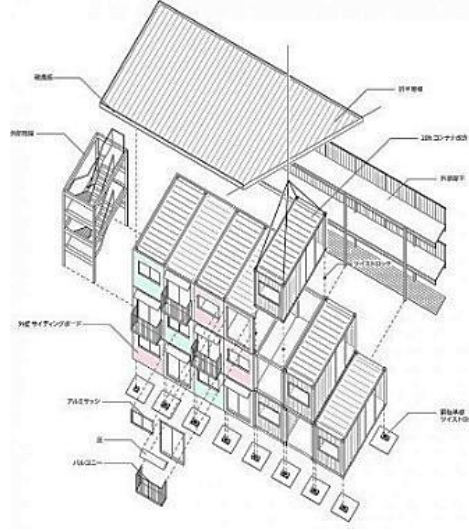


Şekil 2.9 Onagawa geçici konut planları soldan sağa; 1 - 2 kişilik 19,8 m², 3 - 4 kişilik 29,7 m² ve 4 ve daha fazla kişilik 39,6 m² [46]



Şekil 2.10 Onagawa Geçici Konut kat planları [46]

Konut birimlerinin yerleşim düzeninde dama tahtasından esinlenilerek boşlukların bırakılması açık alanların oluşmasına izin vermesiyle birlikte yapının genel stabilitesine katkı sağlayarak deprem ve rüzgâr yüklerine karşı dayanıklı olması amaçlanmıştır (Şekil 2.11). Konteynerler diğer geçici konut tasarımlarına göre daha dayanıklı ve ses yalıtımı konusunda daha iyi performans gösterebilmektedir [48]. Konutlar konteyner birimlerden meydana geldiğinden dolayı hızlı bir şekilde montaj imkânı sunmasıyla birlikte maliyetlerin düşük olmasını sağlayabilmektedir. Toplamda 9 binada 189 adet konutun yer aldığı yapılarda dama düzenin kullanılmasıyla elde edilen boşlukların bir diğer amacı doğal aydınlatma ve hava sirkülasyonunun sağlanabilmesidir (Şekil 2.12) [49].



Şekil 2.11 Onagawa geçici konutu sistem detayı [46]



Şekil 2.12 Onagawa konteyner geçici konut üretimi [45], [46]

Yapının inşaatı 14 haftada tamamlanarak kullanıcılara teslim edilmiştir. Ayrıca konut birimlerinde demontaj imkânının bulunması neticesinde sökülerek farklı afetlerde yeniden kullanılabilirler [48]. Yerleşimde geçici konutlarla birlikte çeşitli kamusal birimler üretilerek insanların normal yaşamlarına dönebilmelerine olanak sağlayabilmesi ve kendilerini rahat hissedebilmeleri amaçlanmıştır (Şekil 2.13) [49].



Şekil 2.13 Onagawa geçici konut iç mekânı [45]

2.2.4 Liina Geçici Konutu

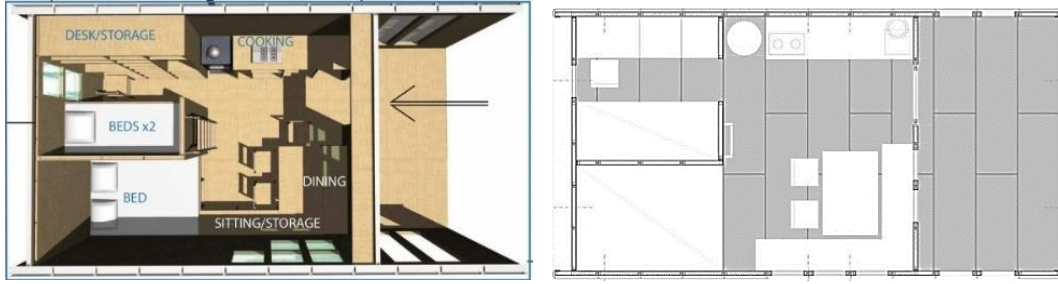
Liina Geçici Konutu, afetlerden sonra kısa süreli olarak barınma gereksinimini giderebilmek amacıyla kullanılabilecek Aalto Üniversitesi Uluslararası Ahşap Programının öğrencilerinin tasarladığı ve inşa ettiği bir geçici konuttur (Şekil 2.14). Hızlı ve kolay bir şekilde inşa edilebilmesiyle birlikte iki kişinin monte edebildiği prefabrike ahşap panellerden meydana gelen birim, 5 kişilik bir aileyi barındırabilecek kapasiteye sahiptir. Liina Geçici Konutu geliştirilerek kalıcı konuta dönüştürülebilme veya kullanım süresi tamamlandıktan sonra sökülerek geri dönüştürülebilme olanağı sunmaktadır [50].



Şekil 2.14 Liina geçici konutu [51]

Ahşap Programının öğrencilerinin basit teknolojiler kullanılarak tasarladığı konut, gerekli yapısal testlerden geçirilerek geliştirilmiştir [51]. Yaşam alanı, mutfak ve uyuma alanından meydana gelen birim, 18 m²'lik bir alana sahiptir (Şekil 2.15). Çeşitli işlevlerde kullanılabilmesi amacıyla birimin ön kısmında 7 m²'lik yarı kapalı bir alan oluşturulmuştur. Birimin tasarımında modülerlik kavramından

yararlanılarak kullanıcıların gereksinimleri doğrultusunda alanlarını genişletebilmelerine ve küçültebilmelerine imkân vermektedir (Şekil 2.16) [50].

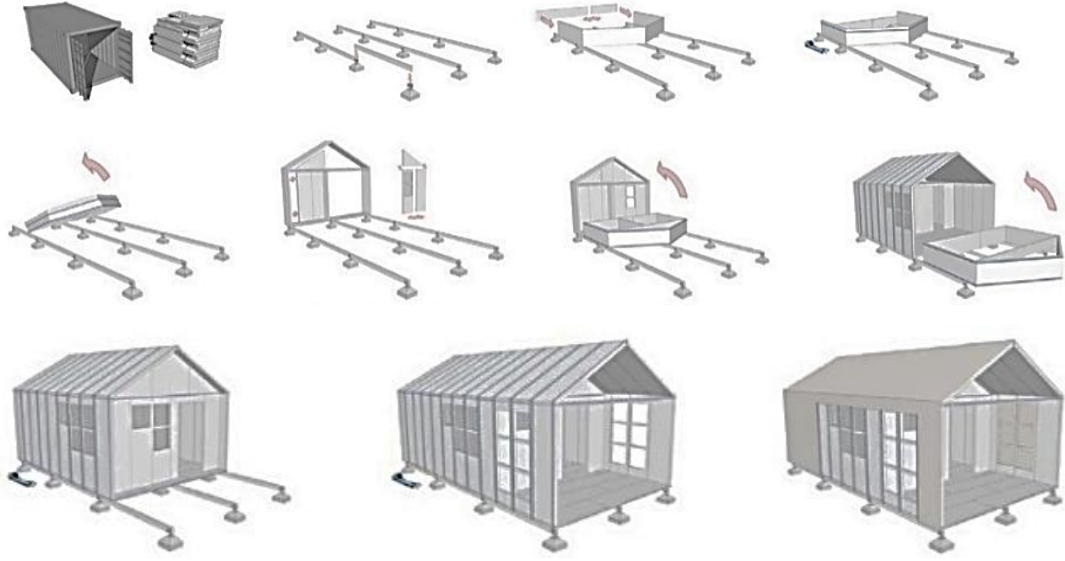


Şekil 2.15 Liina geçici konutu planları [51]



Şekil 2.16 Liina geçici konutu iç mekânı [51]

Ahşap prefabrik paneller, iki kontrplak arasına yerleştirilen LVL (Tabakalı kaplama kereste) malzemenin çerçeveyi oluşturduğu ve boşlukların yalıtım malzemeleriyle doldurulduğu bir yapısal sistemden oluşturulmuştur. Bir kişinin rahatlıkla taşıyabileceği ahşap panellerin genişliği 600 mm olarak belirlenmiştir. Kontrplak levhalar panelin her iki tarafında yer aldığından dolayı yapının neme ve olumsuz hava koşullarına karşı korunabilmesi için panellerin dış yüzeyleri su yalıtım malzemesiyle kaplanmıştır [50]. Konutu oluşturan panellerin üst üste istiflenerek taşınabilmesi nakliye aşamasında önemli oranda kolaylık sağlamasıyla birlikte panellerin boyutlarının küçük, hafif ve montajının kolay olması hızlı bir inşa süreci sağlamaktadır (Şekil 2.17). Ayrıca panellerin arasına yerleştirilen yalıtım malzemeleri sayesinde iyi bir ısı yalıtımına da sahiptir (Şekil 2.18) [51].



Şekil 2.17 Liina geçici konutu montaj adımları [51]



Şekil 2.18 Liina geçici konutu montaj aşamaları [51], [52]

2.2.5 Kumamoto Geçici Konutu

Japonya'nın Kumamoto şehrinde 2016 yılında iki gün arayla yaşanan 7.0 ve 6.2 büyüklüğündeki depremlerin meydana gelmesiyle birlikte birçok ev kullanılamaz hale gelmiştir. Ortaya çıkan barınma sorununa kısa süreli bir çözüm olabilmesi amacıyla depremzedelere geçici konutlar sağlanmıştır. Tomoyuki Tanaka ve Shigeru Ban Architects'in ortaklaşa yürüttüğü proje, depremzede 10 ailenin konaklayabileceği 3 ahşap yapıdan meydana gelmektedir (Şekil 2.19) [53].



Şekil 2.19 Kumamoto Geçici Konutu [53], [54]

2017 İyi Tasarım Özel Ödülü [Yeniden Yapılanma Tasarımı] alan Ahşap Prefabrik Geçici Konut projesi, geleneksel geçici konutların ses yalıtımı ve depolama alanı eksikliği sorunlarına çözüm olarak birimlerin aralarında boşluklar oluşturularak depolama alanları ve ses yalıtımı performansının iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Geçici konutları oluşturan panellerin fabrikada üretilmesi inşaat sürecini hızlandırarak yapıların bir ayda tamamlanmasını sağlamıştır [55]. Ahşap ve kontrplak malzemelerin kullanıldığı geçici konutlar, fabrika ortamında prefabrike panel elemanlar olarak üretilerek inşa sahasında bir araya getirilmektedir (Şekil 2.20). Bu sayede inşaat alanında yapılan iş miktarının azalmasıyla birlikte hızlı bir şekilde geçici konutlar inşa edilebilmektedir (Şekil 2.21) [53].



Şekil 2.20 Kumamoto Geçici Konutunun inşa sahasındaki montaj aşaması ve panel üretimi [53], [54]



Şekil 2.21 Kumamoto Geçici Konutunun iç mekânları [53], [54], [56]

2.2.6 Ablenook Geçici Konutu

Sean Verdecia ve Jason Ross tarafından tasarlanan AbleNook; ilk olarak afetlerde yaşanan barınma sorununa bir çözüm olarak evlerini kaybeden insanlara uygun fiyatlı ve esnek bir geçici konut sağlamak amacıyla üretilen proje, daha sonra farklı işlevler kazandırılarak çeşitli alanlarda kullanılabilir hale getirilmiştir (Şekil 2.22). Modüler sistemin kullanıldığı AbleNook, değişen gereksinim ve istekler doğrultusunda mekânlarda değişikliklerin yapılmasına izin vermektedir (Şekil 2.23) [57]. Fabrika ortamında üretilen prefabrike panellerden meydana gelen konut, modüler tasarım, esneklik, verimlilik ve hızlı kurulum gibi özellikleri barındıran bir projedir. AbleNook projesinin tasarımı, konutun sadece dört duvardan ibaret bir mekân olmadığını değişen ve gelişen hayatlara uyum sağlayan bir mekân olduğu göz önünde bulundurularak geliştirilmiştir [58].



Şekil 2.22 Ablenook Geçici Konutu [58], [59]



Şekil 2.23 Ablenook Geçici Konutunun farklı tasarımları [58]

Konutu oluşturan prefabrike panellerin istiflenebilme özelliği kolay ulaşım ve ekonomik bir çözüm sunmasıyla birlikte montaj aşamalarının basit olması tecrübesiz kişiler tarafından da kolay bir şekilde inşa edilebilmesine olanak sağlamaktadır. Tek bir modülü 6 m² olan yapı modüllerinin bir araya gelmesiyle daha büyük mekanlar üretilebilmektedir (Şekil 2.24). Sürdürülebilirlik ilkelerini dikkate alan projenin çatısında yer alan güneş panellerinden enerji üretilebilmektedir [57]. Farklı bölgelerin eğimine ve yapısına uyum sağlayarak

yerleştirilebilecek özellikte ayarlanabilir ayaklarla tasarlanmıştır. Ayrıca AbleNook, demontaj özelliğine sahip olduğundan dolayı sökülüp farklı bir yere taşınarak tekrar inşa edilebilmesine olanak sağlamaktadır (Şekil 2.25) [58].



Şekil 2.24 AbleNook Geçici Konutu 4 bölmeli ve 8 bölmeli kat planları [58]



Şekil 2.25 AbleNook Geçici Konutu iç mekânı [58]

2.2.7 IKEA Geçici Konutu

UNHCR ve IKEA tarafından ortaklaşa yürütülen ve 2013 yılından itibaren kullanılan Better Shelter, afetlerden sonra barınma gereksinimini karşılamak amacıyla üretilen bir geçici konuttur. Çelik bir çerçeveden meydana gelen konut, kısa bir sürede inşa edilebilmektedir. Ayrıca IKEA Geçici Konutu, 2016 yılında Beazley Yılın Tasarımı Ödülü'nü almıştır (Şekil 2.26) [60]. Modüler sistemin kullanıldığı konut, farklı aile büyüklüklerine uygun olarak çeşitli boyutlarda alanlar oluşturulabilmesine imkân sağlayabilmektedir. IKEA projesinde 2 ila 4 kişinin konaklayabileceği konut 17,5 m² alana sahipken 5 kişilik bir aile için konutun 29,2 m² alana sahip olması gerekmektedir [61].



Şekil 2.26 IKEA Geçici Konutu [62], [63]

Sivil toplum kuruluşu olan Better Shelter tarafından 6 Şubat depreminden etkilenen Hatay’da kurulmak üzere 5.000 adet geçici konut sağlanmıştır. Olumsuz hava koşullarına dayanabilecek nitelikte olan geçici konutlar hızlı bir şekilde monte edilerek depremzedelerin kullanımına sunulmuştur (Şekil 2.27). Nakliyesi kolay bir şekilde yapılabilen birimler paketlenmiş bir şekilde yerleşim alanına getirilmekte ve konutlar herhangi bir alet olmadan hızlı ve basit bir şekilde montaj işlemleri yapılarak inşa edilmektedir [63].



Şekil 2.27 Türkiye’de 6 Şubat depreminden sonra Hatay’da kurulan IKEA Geçici Konutu [63]

Projede geçici konutların kurulum, kullanım ve kullanım sonrası gereksinim ve istekler doğrultusunda yapılacak çalışmalar için gerekli talimatlar detaylı bir şekilde açıklanarak kullanıcılara destek sağlanmaktadır (Şekil 2.28) [64]. Geçici konutta çelik çerçeve 10 yıl, panellerin kullanım ömrü ise 1 ila 3 yıl arasında değişebilmektedir. Geçici konutların kullanım süreleri genellikle uzun sürdüğünden dolayı geçici konut projesinde yıpranmış ve hasar görmüş olan yapısal elemanlar

değiştirilerek veya onararak geçici konutun kullanım süresi uzatılabilmektedir [65].



Şekil 2.28 IKEA Geçici Konutu [65]

Geçici konutlarda önemli bir konu olan termal konforun sağlanabilmesi için farklı iklim koşullarına sahip bölgelere uygun tasarım detaylarının geçici konuta dahil edilmesi gerekmektedir. IKEA Geçici Konut projesinde gölgeliklerin kullanılması, kullanılan panellerin özellikleri ve konuttaki kapı ve pencere açıklıklarının konumlarının belirlenmesi gibi çeşitli çözüm önerileri ile konutlar bölgeye uygun hale getirilebilmektedir [64]. Geçici konutların kullanım süresi tamamlandıktan sonra geri dönüşüme ve yeniden kullanıma imkân sağlayan IKEA Geçici Konutu, farklı şekillerde değerlendirilebilmekte veya çeşitli bertaraf yöntemleri kullanılarak imha edilebilmektedir. IKEA Geçici Konut, demontaj imkânı sağlaması ve kimyasal bir bağlantı bulunmamasından dolayı kolay bir şekilde sökülerek yaşanabilecek diğer afetlerde kurularak yeniden kullanılabilir veya modülerliği sayesinde farklı kombinasyonlarla bir araya getirilerek çeşitli işlevlerde değerlendirilebilmektedir [65].

2.2.8 Shigeru Ban Geçici Konutu

2023 yılında Türkiye’de ve Suriye’de meydana gelen depremlerin ardından evlerini kaybeden depremzedelerin barınma gereksinimini karşılayabilmek amacıyla Shigeru Ban Architects tarafından 1999 yılında Türkiye’de meydana gelen depremde kullanılan kâğıt tüp sisteminin kullanıldığı geçici konut geliştirilerek prototipi üretilmiştir (Şekil 2.29) [66].



Şekil 2.29 Kâğıt tüp geçici konutun prototip üretim aşaması [67]

Shigeru Ban Architects ve Voluntary Architects' Network tarafından yürütülen projenin temeli, kasaların kum torbalarıyla doldurulmasıyla elde edilerek yapı üzerinde inşa edilmiştir. Yapının çatısında da kâğıt tüpler ve kontrplak panellerden meydana gelen bir kırma çatı oluşturulmuştur (Şekil 2.30). Çatıda yer alan panellerde boşluklar oluşturularak çalışma kolaylığı sağlaması amaçlanmıştır. Geçici konutta pencere boşlukları bırakılarak doğal ışığın mekâna ulaşması sağlanmıştır (Şekil 2.31) [66], [68]. Konutta, 1,2 metre aralıklarla yerleştirilen kâğıt tüp kolonlar ahşap panellerle birbirine bağlanarak duvarlar oluşturulmuştur. Hızlı ve kolay bir inşa süreci sağlayan geçici konutun planı 3,6 – 6 metre uzunluğundan meydana gelmektedir. Olumsuz hava koşullarına karşı zemine, duvarlara ve çatıya yalıtım uygulanmıştır [66].



Şekil 2.30 Kâğıt tüp geçici konutun üretim aşaması [67]



Şekil 2.31 Kâğıt tüp geçici konutu [67]

2.3 Geçici Konut Aşamasıyla İlgili Sorunlar

El-Anwar ve Chen tarafından yapılan çalışmada, geçici konut aşamasında meydana gelen sorunlar; konutların kullanıcıların değişen gereksinimlerini ve isteklerini yeterince karşılayamaması ve konutlarda geliştirilmeye ve değiştirilmeye izin vermeyen tasarımların kullanılması, yer seçimi konusunda konutların yerleştirildiği bölgenin temel hizmetlere uzak konumda yer alması ve ulaşımın yetersiz olması gibi durumlar olarak belirlenmiştir [69].

El-Masri ve Kellett tarafından yapılan çalışmada, konutlardaki oda sayısının yetersiz bulunması, altyapının ve su kaynağının yetersizliği, yapılarda kullanılan malzemelerin dayanıksız olması neticesinde farklı sorunların meydana gelmesi, evlerini kaybeden toplumun psikolojik olarak yıpranması gibi sorunların olduğu belirlenmiştir [70].

Felix, Branco ve Feio tarafından yapılan çalışmada, geçici konutların yüksek fiyatlı olması, kalıcı konutların inşası için kaynakların kullanımını kısıtlaması, geçici konutların kullanım süresi tamamlandıktan sonra gerekli planlamaların yapılmadığı durumlarda çevreye ve devletin ekonomisini ciddi oranda olumsuz etkileyebilmesinden dolayı sürdürülebilirlik kavramlarını içermemesi ve kültürel olarak yetersiz ve bölgeye uygun olmayan tasarımların yapılması gibi geçici konut aşamasında yaşanabilen sorunlar belirlenmiştir [71].

Limoncu ve Bayülgen tarafından yapılan çalışmada, rehabilitasyon aşamasında inşa edilen geçici konutlarda; Kültürel ve iklimsel özelliklere uygun olmayan tasarımlar, konutlarda yetersiz alan, kullanıcıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan sosyal-kültürel-ticari kararların alınmaması, toplumun sürece dahil edilmemesi, maliyet sorunları, geçici konutların kullanım süresinin uzaması ve birimlerin kullanılamaz hale gelmesi gibi birçok sorunun meydana geldiği belirtilmiştir [1].

Asefi ve Farrokhi tarafından yapılan çalışmada, 2012 yılında Doğu Azerbaycan'ın köylerinde yaşanan, çok sayıda konutların yıkılmasına neden olan depremde sonra kurulan geçici konut yerleşimlerinde birçok yönden sorunun yaşandığı belirtilmiştir. Bu sorunlar; birimlerin dış etkenlere karşı güvenli olmaması, mekanlardaki mahremiyet kavramının yetersiz olması, esnek olmayan tasarımların yapılması, mekanların boyutlarının yetersiz olması, erişilebilirlik kavramının göz

ardı edilmesi, iklim koşullarına karşı korumanın, havalandırma seçeneklerinin ve doğal aydınlatmanın yetersizliği, birimlerin kurma ve sökme işlemlerinin uzun sürmesi, birimlerin yeniden kullanıma uygun olmaması ve depolama olanaklarının sınırlı olması şeklinde sıralanmıştır [4].

Depremlerden sonra rehabilitasyon aşamasında barınma gereksinimine kısa süreli çözüm oluşturması amacıyla inşa edilen geçici konut alanların uzun süre kullanılması sonucu, bu konutların bulunduğu alanlar güvensiz yerleşim yerlerine dönüşebilmektedir. Ayrıca çoğu seri üretim olan prefabrik birimlerden meydana gelen geçici konutların kültürel, sosyal ve iklimsel olarak farklı koşullara sahip bölgelerde tek tip tasarımların uygulandığı birimlerin uzun süreler kullanılması, genellikle olumsuz sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir [5], [6], [71].

Geçici konut projeleri genellikle hızlı bir şekilde üretilmesi gerektiğinden kullanıcılar sürece dahil edilmeden istek ve gereksinimlerine uygun olmayan tasarımlarla yukarıdan aşağıya olarak tanımlanan yaklaşım benimsenerek yürütülmekte ve bu nedenle geçici konutlar ve toplum arasında kültürel uyumsuzluk meydana gelebilmektedir [72]. Geçici konutlar genellikle birkaç uzmanın bir araya gelerek belirlediği, tek tipte standart birimlerden oluşan prefabrik elemanlardan meydana gelmektedir. Ekonomik olmasıyla birlikte en kısa süre içerisinde depremzedelere konut sağlanması amacıyla hızlı bir şekilde üretilen standartlaştırılmış aynı tipteki geçici konutlar, sıkıcı yerleşim alanlarının oluşmasına neden olmakta ve genellikle kullanıcılar tarafından benimsenmemektedir [73]. Depremzedelerin gereksinimlerine ve isteklerine cevap veremeyen, kültürel olarak uygun olmayan ve bölgenin iklimsel koşullarına dikkat edilmeden tasarımların yapılması olumsuz durumlara neden olabilmektedir. Hızlı ve kısa bir süre içerisinde yürütülen bu süreçte planlama aşamasındaki değerlendirilmelerin dikkatli bir şekilde yapılmaması hem ekonomik hem de çevresel sorunların meydana gelmesine neden olmaktadır [74].

Geçici konut aşamasında toplumun, yaşadığı bölgeden farklı ve yeni bir yerleşim alanına yerleştirilmesi kendilerini güvensiz bir ortamda hissetmelerine ve insanların konutlarına yatırım yapmalarına engel olabilmektedir. Bu nedenle sadece fiziksel gereksinimlere cevap verebilmek yeterli görülmemeli, sosyal, kültürel ve ekonomik yönden de iyileştirici adımlar atılmalıdır [70]. İnsanlar depremle birlikte evlerini ve eşyalarını kaybetmelerinin yanı sıra kimliklerini, ailelerini, akrabalarını ve

arkadaşlarını kaybetmektedir. Bunun sonucunda, insanlarda güvensizlik, gelecek endişesi ve yalnızlık duygusu oluşabilmekte, geçici konutların tasarımında ve yerleşim alanlarında bu sorunlar dikkate alınmadan, sosyal bağların yeniden kurulmasına olanak vermeyen tasarımların tercih edilmesi, depremzedelerde çeşitli sağlık sorunlarının oluşmasına neden olabilmektedir [75]. Geçici konutların sadece korunma sağlamak amacıyla üretilen birimler olarak değil, süreç içerisinde kullanıcıların beklentileri doğrultusunda gelişen birimler olarak düşünülmesi gerekmektedir [74].

Kalıcı konutlar tamamlandıktan sonra kullanıcılar geçici konutlardan kalıcı konutlarına geçmektedir. Bu süreçte, geçici konutların kullanım sonrası nasıl değerlendirileceğinin planlanmadığı durumlarda konut kullanıcıları tarafından farklı amaçlarla kullanılabilir. Bu durum güvensiz yerleşim alanlarının oluşmasına neden olmakta ve bölgede sosyal sorunlar oluşturabilmektedir [72].

Geçici konutların kullanımları tamamlandıktan sonra farklı afetlerde kullanılmak üzere veya çeşitli işlevler kazandırılarak değerlendirebilmek amacıyla sökülme işlemleri yapılmaktadır. Geçici konutlarda, demontaj imkânının bulunmaması, karmaşık tasarım detaylarının olması veya sökülme işlemlerinden sorumlu olan yüklenicilerin ve çalışan işçilerin deneyimsiz olması gibi durumların sonucunda büyük kayıplar oluşmaktadır [7]. Geçici konutların sökülme aşaması dikkate alınmadan birleşimlerde kimyasal ürünler veya çivi kullanılması durumunda yapısal elemanlar hasar almaktadır [76]. Yapısal elemanların bağlantı detaylarının karmaşık olması, kurulum ve sökülme işlemlerinin gecikmesine de neden olabilmekte ve konutların yeniden kullanım ve yenileme çalışmalarını güçleştirebilmektedir [4].

Sökülme işlemlerinden sonra, birimlerin saklanabilmesi ve korunabilmesi amacıyla depolanması gerekmektedir. Depolama alanlarının uygun olmaması durumunda yapısal elemanlar kaybolabilmekte ya da kullanılamaz hale gelerek ciddi maddi kayıplara neden olabilmektedir [7]. Sökülme işlemleri tamamlandıktan sonra ortaya çıkan altyapı hizmetleri ve beton temeller, gerekli planlamalar yapılmadığında atıl bir şekilde kalabilmektedir. Bu durumda hem bölgeye olumsuz çevresel etkiler bırakabilmekte hem de maddi kayıplara neden olabilmektedir [7], [76].

Geçici konutların kullanım süresi tamamlandıktan sonra yeniden kullanım potansiyellerinin dikkatli bir şekilde planlanması olumlu ve olumsuz etkilerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Yeniden kullanım yöntemlerinden birisi olan geçici konutların bulunduğu bölgede bırakılarak gelecekte yaşanabilecek depremler için geçici konut olarak kullanılması, bölgeyi güvensiz bir yerleşim yerine dönüştürebilmesi yanı sıra, konutlarda bakım ihtiyacı ortaya çıkmakta, bakım yapılmadığında konutlar kullanılamaz hale gelerek ekonomik kayıplara neden olabilmektedir [77]. Bu nedenle kalıcı konutlar tamamlandıktan sonra, geçici konutlardaki kullanıcıların tamamı genellikle tahliye edilememekte veya konutlar düşük gelirli ailelere kiralanabilmekte ve bu durumda bölgede sosyal sorunlar oluşabilmektedir [72].

Bir diğer yeniden kullanım yöntemi olan geçici konutların çekirdek konut olarak kullanımında yapılacak eklemelerin önceden planlanmadığında ya da sınırlandırılmadığında karmaşık durumların meydana gelmesine neden olabilmektedir. Önceden planlanmayan bu değişiklikler, yerleşim yerinin bütünlüğünü bozarak düzensiz bir görüntü ortaya çıkarabilmektedir [77].

Geçici konutlar genellikle kısa bir süre için kullanılmasına rağmen büyük oranlarda yatırım yapılmaktadır. Kısa bir süre hizmet vermesi beklenen geçici konutlara yapılan yatırımlara bakıldığında birimlerin üretimi, ulaşımı ve inşaat harcamalarıyla birlikte konutlarda yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli olan altyapı hizmetlerine de önemli miktarlarda harcama yapılmaktadır [34], [35]. Geçici konutların mevcudiyeti hem kalıcı konutların inşaatı için belirlenen bütçenin kısıtlanmasına neden olmakta ve ülke ekonomisi açısından sıkıntı oluşturabilmekte hem de zaman açısından esnek davranılmasına neden olarak kalıcı konutların tamamlanması uzun yıllar sürebilmektedir [6].

Geçici konut aşamasında ekonomik, kültürel, sosyal ve çevresel olarak birçok sorun yaşanabilmektedir. Ancak gelişmekte olan ülkelerde geçici konut aşaması uygulanmadan doğrudan kalıcı konut aşamasının uygulanması daha farklı sorunlar meydana getirebilmektedir. Örneğin, İran'ın Erdebil ve Loristan şehirlerinde meydana gelen iki depremde de geçici konut aşaması uygulanmadan acil yardım aşamasından kalıcı konut aşamasına geçilmiştir. Kalıcı konutları hızlı bir şekilde inşa edebilmek ve maliyetleri düşürebilmek amacıyla alınan bu karar sonucunda birçok sorun yaşanmıştır. Yetersiz alanlara sahip çadırlarda yaşamak zorunda kalan

depremzedeler, zorlu iklim koşullarına karşı savunmasız kalmıştır. Kalıcı konutların inşaatına hızlı bir şekilde başlanabilmesi için toplum katılımı göz ardı edilerek kullanıcıların gereksinimlerine uygun olmayan tasarımlar gerçekleştirilmiştir. Ayrıca belirlenen amaçlara ulaşamamış, kalıcı konut aşaması iki yıllık bir proje haline gelmiştir [78]. Bu nedenle kalıcı konut aşamasının uzun yıllar devam etme olasılığı göz önünde bulundurulduğunda ve acil yardım aşamasında sağlanan çadır veya benzeri barınaklar uzun süreli kullanıma uygun olmadığından, geçici konut aşaması gerekli bir aşamadır. Geçici konut aşamasında geçmişte yaşanan veya yaşanabilecek sorunlar depremler meydana gelmeden önce gerekli planlamalar yapılarak belirlenmelidir. Bu doğrultuda süreçte doğru kararlar alınmalıdır. Farklı tasarım fikirleri geçici konut aşamasına dahil edilerek, geçici konut ve kalıcı konut aşamalarının bir bütün olarak düşünülmesi yaşanabilecek sorunların giderilmesine yardımcı olabilir.

2.4 Geçici Konut Çözüm İlkeleri

Depremlerden sonra depremzedelerin aşamalı bir şekilde normal yaşamlarına dönmelerine yardımcı olan geçici konutlar koruma, mahremiyet ve konfor özelliklerini barındıran ve toplumun iyileşmesine olumlu yönde katkıda bulunan önemli bir aşamadır [71]. Depremlerden sonra barınma gereksinimine kısa süreli bir çözüm olarak üretilen geçici konutlarda farklı sorunlar meydana gelebilmektedir. Geniş bir alanı etkileyen depremlerden sonra inşa edilen büyük ölçekli geçici konut projelerinin birçok insanın hayatını önemli oranda etkilemesine rağmen, sürdürülebilirlik kavramları nadiren göz önünde bulundurulmaktadır. Bunun nedeni genellikle geçici konutların bir süreç olarak değil, acil durumlarda üretilen bir ürün olarak değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır [79]. Sürdürülebilir kalkınma kavramını Brundtland, “Gelecek nesillerin gereksinimlerini karşılama kapasitesinden ödün vermeden şimdiki neslin gereksinimlerini ve isteklerini karşılamak” olarak tanımlamaktadır [80]. Geçici konutlarda, genellikle çevresel etkiler ve sosyal gereksinimler dikkate alınmayıp sadece ekonomik yönden sürdürülebilirlik kavramı değerlendirilmektedir [81]. Örneğin; deprem meydana geldikten sonra, depremzedeler yaşadıkları bölgelerden uzak bölgelere yerleştirilmesi sonucu çevresel, sosyal ve ekonomik sorunlar meydana gelebilmektedir [74]. Yapının tasarım, inşa ve kullanım aşamalarında

sürdürülebilirlik sağlayabilmek için çevresel, sosyal ve ekonomik yönler bir bütün olarak düşünülmelidir [82].

Çevresel etkiler açısından bakıldığında, hızlı bir şekilde ve çok sayıda üretilen geçici konutlar, aşırı kaynak kullanımı ve kullanım sonrası için gerekli planlamaların yapılmaması gibi nedenlerle çevresel sorunlar oluşturabileceğinden dolayı birimlerin tasarım, inşa ve kullanım aşamalarında çevresel etkileri dikkate alınarak planlamaların yapılması gerekmektedir [83]. Geçici konutlar için geri dönüşü mümkün olmayan veya yüksek maliyetli olan temeller ve yol inşası gibi yapılan uygulamaların oluşturabileceği olumsuz çevresel etkiler genellikle göz ardı edilmektedir. Geçici konutlar sadece yüksek kaynak kullanımı yanı sıra, aynı zamanda kullanım sonrası için yerleşim bölgelerinde gerekli kararların alınmaması da çevre üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir [37]. Konutlarda kullanılacak yapı malzemelerinin düşük gömülü enerjili olması, mevcut kaynakların verimli bir şekilde kullanılması, konut yerleşimlerinin büyüme oranlarının planlanması, konutların kullanım sonrası için yeniden kullanım veya geri dönüşüm gibi sürdürülebilir çözüm önerilerinin geliştirilmesi ve yeşil alanların korunarak tasarımların yapılması gibi unsurlara dikkat edilerek üretilen konutların çevresel etkileri en aza indirilebilmektedir [83]. Geçici konut aşamasında dikkat edilmesi gereken bir diğer unsur da depremzedelerin sosyal yönden gereksinimlerine cevap verebilecek nitelikte tasarım kararlarının alınmasıdır. Konutlarını kaybeden depremzedelerin sosyal davranışlarının bozulması güvenlik sorunlarının meydana gelmesine yol açabilmektedir. Bu nedenle geçici konut aşamasındaki çalışmalara depremzedelerin dahil edilmesi kişinin özsaygı ve özgüven duygularının geri kazanılmasına katkı sağlayarak depremzedeler arasında sosyal ilişkilerin kurulmasına imkân oluşturulabilmektedir. Ayrıca her bölge için aynı konut birimlerinden kaçınılarak bölgenin sosyal ve kültürel özelliklerine göre uyarlanabilecek esnek tasarımlar yapılmalıdır [6]. Ayrıca ekonomik etkiler açısından bakıldığında geçici konutların düşük maliyetli olması da önemli bir konudur. Bunun nedeni, sınırlı olan kaynakların verimli bir şekilde kullanılarak daha fazla depremzedenin geçici konut gereksinimine cevap verebilmek ve kalıcı konut inşası için gerekli olan maliyetin korunmasını sağlamaktır [26], [84].

Geçici konut aşamasında bulunan çözümlerin başarılı olabilmesi için depremzedelerin gereksinimlerinin doğru bir şekilde belirlenmeli, birimlerin

esneklik kavramını barındırması ve basit inşaat yaklaşımlarıyla üretilmesi, yerel kaynakların verimli bir şekilde kullanılması sağlanmalı, depremde etkilenen toplum sürece dahil edilmeli ve kültürel kimliğe uygun ve sürdürülebilirlik kriterlerini içeren çözümler üretilmelidir [71]. Geçici konut üretiminde en uygun tasarımın belirlenebilmesi için deprem meydana gelmeden önce gerekli planlamalar yapılmalıdır. Bu planlamalar sayesinde, uygun seçenekler ve yaşanabilecek sorunlar önceden düşünüldüğünden dolayı depremde sonra meydana gelen hasarlar belirlenerek ve planlar uygulanarak yaşanabilecek gecikmeler engellenebilmektedir [30]. Depremde önce hazırlanan planlarda, yaşanabilecek tüm senaryoların tahmin edilmesi mümkün olmasa da geçici konutlar için yer seçimi, proje işlemleri, kaynakların ve yürütücülerin belirlenmesi gibi konuların önceden planlanması ile afet sonrası hızlı karar verme sürecinde meydana gelebilecek karmaşık durumlar engellenebilmektedir. Bakanlıklar, sivil toplum kuruluşları, afet yardım kuruluşları, yükleniciler, üreticiler, dernekler, topluluklar, basın yayın organları, eğitim kurumları ve akademisyenler gibi geçici konut aşamasına dahil olan kişiler ve kuruluşların görev ve sorumlulukları depremlerden önce belirlenmelidir [5], [85].

Depremde sonra ülkeler kendi şartları doğrultusunda yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya olmak üzere iki yaklaşımdan biri belirlenerek geçici konut aşaması yürütülebilmektedir. Yukarıdan aşağıya olarak adlandırılan yaklaşım, toplumun sürece dahil edilmeden hükümet yetkililerinin aldığı kararlar doğrultusunda konutların kullanıcılara teslim edilmesidir. Hızlı ve ekonomik bir çözüm olarak görülen yaklaşımda, genellikle bölgenin kültürel kimliği, bölgesel koşullar ve kullanıcıların gereksinimleri dikkate alınmadan hazır geçici konut birimleri depremzedelere teslim edilmektedir. Kullanıcıların sürece dahil olduğu aşağıdan yukarıya olarak adlandırılan diğer yaklaşımda ise, planlamaların doğru bir şekilde yapılması ve uygulanmasıyla genellikle daha ekonomik bir süreç yürütülebilmektedir. Ayrıca kullanıcılar sürece dahil edilerek depremzedelerin gereksinimlerine ve isteklerini uygun çözümlerin sunulmasıyla birlikte, sosyal yaşama yeniden dahil olmalarına yardımcı olabilmektedir [70], [85].

Geçici konutlar, depremzedelerin belirli bir süre barınma gereksinimini karşılamasıyla birlikte depremin toplum üzerinde bırakabileceği travmalardan kurtulmasında da önemli bir etkisi bulunmaktadır. Bir insanın evini kaybetmesi,

fiziksel gereksinimler oluşması dışında farklı anlamlar da içermektedir. İnsanlar eviyle birlikte kimliğini ve itibarını da yitirdiğinden, teslim edilen konutların depremzedelerin iyileşme sürecinde önemli katkıları bulunabilmektedir [86]. Bu nedenle inşa edilecek konutların tek amacı barınma gereksinimini karşılamak olmamalıdır. Sosyal bağların yeniden oluşturulmasına yardımcı olarak toplumun sağlığını korumaya ve iyileştirmeye yönelik biçimlerde planlanması gerekmektedir [87]. Yerinden edilen kullanıcılar için ise, uygun bir konut çözümü yanı sıra, mahremiyet, güvenlik, ulaşım, eğitim, sağlık ve geçim kaynakları gibi hizmetlere erişiminin bulunması gereklidir. Konutun yeterli olarak değerlendirilebilmesi için bazı koşullar sağlamalıdır. Bu koşullar şu şekilde sıralanabilir [88];

- Kullanıcılara konutların kullanım süresini güvence altına alan gerekli yasal koruma sağlanmalı,
- Kullanıcılara sanitasyon, çöp imha ve geri dönüşüm tesisleriyle birlikte elektrik ve sıhhi tesisat gibi gerekli altyapı sağlanmalı,
- Kullanıcılara fiziksel korunma sağlamanın yanı sıra mekanların uygun boyutlarda olması ve yağmur, sıcak, soğuk gibi iklimsel koşullara karşı koruma sağlamalı,
- Engelli, yaşlı gibi dezavantajlı grupların özel gereksinimleri göz önünde bulundurularak konutların güvenli bir şekilde ulaşılabilir ve kullanılabilir olmalı,
- Yer seçimi konusunda konutlar; sağlık hizmetleri, eğitim kurumları, iş imkanları ile diğer sosyal birimlere yakın bir konumda yer almalı ve seçilen yer güvenli bir bölgede bulunmalı,
- Konutlar, kullanıcıların kültürel kimliğine ve çeşitliliğine uygun bir şekilde tasarlanmalıdır [88].

Gulahane ve Gokhale tarafından yapılan çalışmada, yukarıda belirtilen özelliklere ek olarak, geçici konut üretiminde; depolama ve taşıma kolaylığı açısından modüler birimlerin kullanılması, çeşitli boyutlarda birimlerin üretilmesiyle aile gruplarının değişen özelliklerine uyulanabilmesi, esnek planlamaların uygulanması ve kurma-sökme kolaylığının bulunması gerektiği belirtilmektedir [74].

Şener ve Altun tarafından yapılan çalışmada, geçici konutta kullanılacak malzemelerin geri dönüştürülebilir olması, montaj ve üretim aşamalarının kolay olması, dezavantajlı gruplar için erişilebilirlik ilkesi dikkate alınmalı, estetik

gereksinimlerle birlikte akustik gereksinimlere cevap verebilecek nitelikte olması, kullanıcıların istek ve gereksinimlerine göre değişikliklerin yapılmasına izin veren esnek tasarımların olması gibi kriterlerin geçici konutlarda bulunması gerektiği belirtilmiştir [89].

Geçici konut tasarımında, hafif ve modüler tasarım ilkeleriyle birlikte yapı elemanlarının ölçülendirilmesine de dikkat edilmeli ve üretilen birimler ulaşım ve taşıma kolaylığı sağlamalıdır. Geçici konut birimleri, ulaşım araçlarının boyutlarına dikkat edilerek tasarlanmalı ve inşaat sahasında montaj ve demontaj çalışmalarının basit bir şekilde yürütülebilmesi için standart taşıma araçlarıyla taşınabilen hafif sistemler seçilmelidir. Yapı güvenliği açısından geçici konutlarda olumsuz hava koşulları, yangın gibi çeşitli faktörlere karşı dayanıklı, mekanik performansı yüksek yapı elemanları kullanılmalıdır [81].

Geçici konut aşaması, ilk olarak deprem meydana gelmeden önce planlama aşamasında gerekli kararların alınmasıyla başlayan süreç daha sonra geçici konut tasarımı için gerekli çözüm ilkelerinin belirlenmesiyle tasarım ve inşaa süreciyle devam etmektedir. Çalışmanın bu bölümünde yapılan literatür araştırmasıyla elde edilen çeşitli geçici konut çözüm ilkeleri belirlenerek ayrı ayrı başlıklar halinde detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yapılan literatür araştırmasında geçici konut için belirlenen çözüm ilkeleri başlıkları; planlama, toplum katılımı, altyapı – temiz su – sanitasyon, yer seçimi, mekânsal planlama ve boyutlandırılması, malzeme – sistem seçimi, iklimsel gereksinimler, doğal aydınlatma gereksinimi, su – ses – yangın performansı, estetik gereksinimler, mahremiyet, çevresel etki, yapım hızı, montaj ve demontaj imkanı, dayanıklılık, hafiflik, esneklik, ulaşım ve taşıma kolaylığı, depolama, maliyet, kültürel yeterlilik, erişilebilirlik, ekonomik gereksinim (geçim), yeniden kullanım, afet sonrası atık yönetimi aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

- **Planlamaya İlişkin İlkeler**

Deprem meydana gelmeden önce yapılan planlamalar sayesinde yaşanabilecek zaman kaybının önüne geçilebilmektedir. Ayrıca bu sürecin hızlı bir şekilde ilerlemesi gerektiğinden alınacak yanlış kararlardan da kaçınılabilmektedir. Planlama aşamasında gerekli kararların önceden alınması, herhangi bir bölgede meydana gelebilecek deprem riskine karşı geçici konut aşamasına dahil olan çeşitli

paydaşların bölgeyle ilgili önceden bilgi sahibi olmasını sağlayabilmektedir. Bu şekilde depremlerden sonra alınan kararlar hızlı bir şekilde uygulanabilir [30].

Johnson, geçici konutun planlama aşamasında dikkat edilecek konuları şu şekilde sıralamıştır; ilk olarak süreçten sorumlu olacak kuruluş ve sürece katılan farklı paydaşların görev ve sorumlulukları belirlenmeli, geçici konut gereksinimi olan kişiler tespit edilmeli, uygun konutun seçilebilmesi için ekonomik, sosyal ve çevresel özellikler tanımlanmalı, tasarım ve malzemeler belirlenmeli, uygun yer seçimi yapılmalı ve geçici konut aşamasından sonraki süreç planlanmalıdır [72].

Bölgesel koşullar, iklim, yer seçimi, geçici konutun kullanım süresi, kalıcı konutların tamamlanma süresi gibi konuların planlanmasıyla geçici konut aşaması başarılı bir şekilde yürütülebilmektedir. Ayrıca geçici konutların özellikleri kullanım süresine bağlı olarak belirlenmektedir [30]. Bu nedenle planlama aşamasında geçici konutların tasarım ve malzeme kararlarının alınmasıyla birlikte uzun süreli kullanım kriterleri veya kullanım sonrası uygulanacak adımlar belirlenmelidir [72].

- **Toplum Katılımının Sağlanmasına İlişkin İlkeler**

Toplum katılımı, geçici konutların inşaat sürelerinin kısılmasında, maliyetlerinin düşürülmesinde ve toplumun iyileşme sürecinde olumlu katkı sağlayan geçici konut aşamasının başarılı olma olasılığını artıran önemli bir konudur [90]. Depremden etkilenen nüfus geçici konut aşamasına dahil edilerek, gereksinimleri ve istekleri doğru bir şekilde belirlenebilir [91]. Bu katılım sayesinde kullanıcıların istek ve gereksinimlerini karşılayabilecek nitelikte geçici konutlar temin edilebilmekte ve inşaat aşaması hızlandırılabilir. Aynı zamanda kullanıcılar sürece dahil edilerek toplumun bozulan sosyal bağlarının yeniden kurulması desteklenebilir ve sorumluluk duygusu kazandırılarak konutun sahiplenilmesi sağlanabilir [85]. Yerleşim bölgesinin seçiminde kullanıcıların sürece dahil edilerek yürütücülerle birlikte alanın belirlenmesi halkın bölgeyi hızlı ve kolay bir şekilde sahiplenebilmesine yardımcı olabilmektedir. Ayrıca kültürel özellikler ve gereksinimler doğrultusunda alanların belirlenmesiyle komşu bölgelerle ilerde yaşanabilecek olumsuz durumların da önüne geçilebilmektedir [92]. Toplumun hiçbir aşamada sürece dahil edilmediği durumlarda geçici konutlar terk edilebilmekte veya konutlara eklemeler ve değişiklikler yapılarak

kullanılabilmektedir. Geçici konut aşamasının hızlı ve ekonomik bir şekilde yürütülebilmesi, kullanıcıların memnuniyet düzeylerinin artması ve başarılı bir süreç olabilmesi için toplum sürecine dahil edilmelidir [90].

- **Altyapıya İlişkin İlkeler**

Depremzedeler için önemli konulardan birisi olan altyapı hizmetleri, geçici konut yerleşiminin sağlıklı, hijyenik, temiz ve yaşanabilir olması için önemli konulardandır. Gerekli disiplinlerin ortak çalışmalarıyla birlikte yerleşim bölgesine yakın konumdaki temiz su kaynakları, özellikleri ve miktarı belirlenerek gerekli planlamalar yapılmalıdır. Kalabalık grupları barındıran geçici konut yerleşimlerinde sanitasyon sistemleri kapasiteyi karşılayabilecek nitelikte olmalıdır. Kullanıcılar için sağlıklı ve hijyenik bir alan oluşturarak hastalıkların meydana gelmesi ve yayılması engellenmelidir [93].

- **Yer Seçimine İlişkin İlkeler**

Yer seçimi, afet sonrası barınma sürecinde yerinden edilen ve bölgede bulunan halkı etkileyen önemli konular arasında yer almaktadır. Yerleşim bölgesinin belirlenmesi, planlanması, kullanımı ve geliştirilmesi konularında depremzedeler, hükümet, yerel yönetimler, jeologlar, deprem bilimciler gibi farklı paydaşların karar sürecinde birlikte yer alması gerekmektedir. Yerleşim için belirlenen alanın sel ve deprem gibi doğal afetlere karşı güvenli, temiz su kaynağına erişiminin bulunmasıyla birlikte miktarı ve kalitesi yeterli olmalıdır. Ayrıca iş olanaklarına, diğer toplumsal hizmetlere ve anayollara yakın bölgeler seçilmelidir [92], [93]. Yerleşim için altyapının mevcut olduğu bölgelerin seçilmesi önemli oranda kolaylık sağlamaktadır. Yer seçimi konusunda bölgenin iklim koşulları göz önünde bulundurulmalı ve depremzedelerin güvenliğini tehdit edecek tehlikeli bölgelerden kaçınılmalıdır [94]. Geçici konutların inşa edileceği alanlar yeterli büyüklüğe sahip olmalıdır. Yer seçimi konusunda göz önünde bulundurulması gereken bir diğer unsur da alanın topografik özellikleridir. Bölgenin, yerleşime olumlu yönde katkı sağlayabilecek ancak yapıların güvenliğini tehlikeye atmayacak (düz zeminler yağmur sularının ve atıkların güvenli bir şekilde tahliye edilmesini engelleyebilmektedir) oranda eğimli ve zeminin güvenli yapılar inşa edilebilmesine olanak verecek sağlamlıkta olmalıdır [92], [93].

- **Mekânsal Planlama ve Boyutlandırılmaya İlişkin İlkeler**

Geçici konut birimlerinin tasarımı lojistik gereksinimler ve taşıma maliyetleri üzerinde etkili bir rol üstlenmektedir [36]. Birimlerin, kişi başına yaklaşık olarak 3,5 – 4,5 m² kapalı alana sahip olması ve mekânların buna uygun olarak tasarlanmalıdır. Mekânların tasarımında yerleşim bölgesinin iklimsel koşulları göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, bölgenin soğuk bir iklime sahip olması iç mekânda daha fazla vakit geçirileceği anlamına geldiğinden daha fazla alana gereksinim duyulabilmektedir. Birimler bu durumlara dikkat edilerek tasarlanmalıdır [95]. Geçici konutların tasarımlarında bölgenin kültürel kimlikleri ve aile yapısı göz önünde bulundurularak temel gereksinimlerin karşılanabilmesi için alanlar olmalıdır. Toplumun değişen gereksinim ve istekleri doğrultusunda esnek tasarımların yapılması kullanıcılar açısından daha olumlu karşılanabilmektedir. Bu nedenle toplumun, geçici konut sürecine dahil edilmesi kullanıcıların kendilerine uygun konutlarda yaşayabilmelerini sağlayabilmektedir [93].

- **Malzeme ve Sistem Seçimine İlişkin İlkeler**

Geçici konutlarda kullanılacak malzemeler; depremzedelerin güvenliğini, mahremiyetini ve konforunu belirlemesiyle birlikte aynı zamanda birimlerin formlarını, fonksiyonlarını, inşaat süresini ve kolaylığını, maliyetini etkileyen önemli bir unsurdur. Kullanılacak malzemenin yaşanabilecek afetlere, bölgenin iklim koşullarına ve uzun kullanım sürelerine karşı dayanıklı olması gerekmektedir [96]. Geçici konutların barınma gereksinimine en hızlı ve uygun şekilde cevap verebilmesi ve esnek mekânlar oluşturulabilmesi için yapım sistemi seçimi önemli bir etkidir. Montajı ve demontajı kolay olan prefabrik elemanların kullanılması inşaat sürecini hızlandırabilmektedir. Kapalı sistemler, sınırlandırılmış mekânlardan oluşarak kullanıcıların değişiklikler yapmasına izin vermediğinden dolayı genellikle eleştirilmektedir. Bunun yerine farklı kombinasyonlarla yapılandırılmalara ve toplum katılımına izin veren açık sistemler, esnek planlama ve kültürel kimliğe uygun tasarımlara imkân sağlamaktadır [85]. Çok sayıda insanı barındıran geçici konutlardaki yüksek kaynak kullanımının çevre üzerindeki etkisi göz önünde bulundurularak malzemenin belirlenmesi gerekmektedir. Geçici konutun kalıcı konuta dönüştürüldüğü veya dahil edildiği planlamalarda malzemenin bu durumlara uyum sağlayabilmesi gerekmektedir [96].

- **İklimsel Koşullara İlişkin İlkeler**

Geçici konutları etkileyen iklimsel koşullar göz önünde bulundurularak bölge için en uygun çözümlerin belirlenmesi gerekmektedir. Depremzedelerin, iklimine alışkın oldukları bölgeye benzer özelliklere sahip olan yerleşim alanlarına yerleştirilmesi daha olumlu olarak sonuçlanabilmektedir. Yaşadıkları yerleşimden farklı iklim koşullarına sahip bir bölgeye yerleştirildiklerinde kendilerini rahat hissedebilecekleri sıcak veya soğuk havalara uygun farklı tasarım detaylarının düşünülmesi gerekmektedir [36], [93]. Geçici konut için belirlenen malzemenin bölgenin iklim koşulları dikkate alınarak zorlu hava koşullarına karşı dayanıklı olması ve kullanıcılar için uygun ortam sıcaklığının oluşturulmasına imkân sağlaması gerekmektedir [96]. Bölgenin iklimsel koşullarının geçici konutların tasarımlarına dahil edilmesi ısıtma ve soğutma gereksinimini minimum oranda tutarak çevreye vereceği zarar azaltılabilmektedir [92].

Isıl konfor: Geçici konutlar uzun süre kullanılabileceğinden dolayı depremzedelerin konutlarda konforlu bir şekilde yaşayabilmeleri için bölgenin sıcaklık değişimleri tasarım kararlarına dahil edilmelidir. Geçici konutların iç mekânındaki sıcaklık değeri; hava durumu, kullanılan malzemelerin özellikleri, ısıtıcı ekipmanları ve konutta yaşayan kişi sayısına bağlı olarak değişebilmektedir [92].

Nem: Kullanılan malzemelerin özelliklerinden, iklim koşullarından ve havalandırma seçeneklerinden etkilenebilen nem, insan sağlığını ve yapı elemanlarını olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Geçici konut tasarımı ve malzeme seçimi bu hususlara dikkat edilerek gerçekleştirilmelidir [92].

Havalandırma: Geçici konutlarda havalandırma seçeneklerinin düzenlenmesi iç mekândaki sıcaklık ve nemi etkileyen önemli bir unsurdur. Depremzedelerin konforlu bir şekilde yaşayabilmeleri için havalandırma seçenekleri dikkatli bir şekilde tasarlanmalıdır [92].

- **Doğal Aydınlatma Gereksinimine İlişkin İlkeler**

Birimlerdeki ortak ve bireysel alanların tasarımlarında güneş göz önünde bulundurularak gerekli düzenlemeler yapılmalıdır [93]. Geçici konut tasarımları, doğal aydınlatma açısından yeterli konfor düzeyini sağlayacak nitelikte olmalıdır.

- **Su, Ses ve Yangın Performansına İlişkin İlkeler**

Geçici konutların yalıtım uygulamaları su, ses ve yangın gibi faktörlere karşı dayanıklı olmalı ve uygun konfor düzeyi sağlamalıdır [86]. Geçici konut birimlerinde ses yalıtımı konusunda gerekli önlemlerin alınması ve tasarım kararlarına dahil edilmesi gerekmektedir. Ses yalıtımının yetersiz olması mahremiyet kavramının yok olmasına neden olabilmektedir [97].

- **Estetik Gereksinimlere İlişkin İlkeler**

Geçici konutların tasarımında biçim, işlev ve mekân planlama konuları kullanıcıların memnuniyet düzeylerini belirleyen önemli bir konudur. Birimler kullanıcıların estetik gereksinimleriyle birlikte yaşam biçimlerine uygun olarak ve geçici konutlar uzun süreli kullanım olasılıklarına dikkat edilerek tasarlanmalıdır. Geçici konutların bu hususlara uygun olarak tasarlanması durumunda depremzedelerin iyileşme sürecine olumlu katkıları olabilmektedir [96].

- **Birimlerdeki Mahremiyet Kavramına İlişkin İlkeler**

Evlerini kaybeden depremzedelerin önemli sorunların birisi olan mahremiyet eksikliği, geçici konutların mekân tasarımlarında yapılan hatalardan ve yalıtımın yeterli düzeyde olmamasından kaynaklanmaktadır [97].

- **Çevresel Etkiye İlişkin İlkeler**

Konutlarda kullanılacak malzeme, üretim, inşaat yöntemleri, kullanım ve kullanım sonrası aşamalarında yürütülen çalışmaların çevreye olabilecek etkisi değerlendirilmeli ve tasarım kararlarında bu konular göz önünde bulundurulmalıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması çevresel etkiler açısından oldukça önemli bir değere sahiptir. Yerleşim alanları planlanırken büyüme oranlarının belirlenmesi, yeşil alanlar ve hayvanların yaşam alanlarının korunmasıyla çevresel etkiler azaltılabilmektedir [83].

- **Yapım Hızına İlişkin İlkeler**

Evlerini kaybeden depremzedelerin barınma gereksinimini karşılayan geçici konutların hızlı bir şekilde inşa edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle geçici konutların yapım hızını etkileyen ulaşım kararları dikkatli bir şekilde planlanmalıdır. Ayrıca karmaşık detayların bulunduğu tasarımlarda daha fazla eğitim ve kaynak gerektiğinden projelerde gecikmeler yaşanabilmektedir [36].

Geçici konut inşasında fabrika ortamında üretilen prefabrike elemanların ve modüler sistemlerin tercih edilmesi yapım sürecini hızlandırabilmektedir. Şantiye alanında sadece montaj işlemleri yapılan ve montaj kolaylığı sağlayan hazır birimler sayesinde geçici konutlar hızlı bir şekilde inşa edilerek depremzedelere teslim edilebilmektedir. Ayrıca toplumun sürece dahil edilmesi de geçici konutların inşasını hızlandırabilmektedir [85], [98].

- **Montaj ve Demontaj Olanğına İlişkin İlkeler**

Konutların montaja ve demontaja uygun olarak tasarlanmaması sonucunda hem maliyet hem de zaman kaybı açısından istenmeyen durumlar yaşanabilmektedir [99]. Üretilen konutların sadece montaj kolaylığı sağlaması da yeterli bir çözüm değildir. Yapı elemanlarının söküm ve yeniden kullanım biçimleri düşünülmediğı durumlarda enerji ve malzeme israfına neden olmakla birlikte mekânlarda esnek çözümlerin oluşturulmasını da engellemektedir. Bu nedenle yapıların birleşim detaylarında kimyasal bağlantılardan kaçınılmalı, mekanik ve kuru bağlantılar tercih edilmelidir. Konutların kapalı tasarımlar yerine açık tasarımlar olarak düşünülmesi gerekmektedir. Bu sayede kullanıcıların değışen gereksinimleri ve istekleri doğrultusunda yapıların dönüştürülmesine imkân sağlanabilmektedir [100]. Belirtilen konulara dikkat edilerek tasarlanan birimlerdeki yapısal elemanların yeniden kullanımı ve geri dönüştürülmesi sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir. Demontaj imkânı sayesinde konutların kullanım süreleri uzatılabilmektedir [99]. Geçici konutların; inşa, kullanım ve kullanım sonrası dönemleri için en uygun çözümü sunan montaj ve demontaj imkânına dikkat edilerek tasarlanması malzeme israfı ve olumsuz çevresel etkilerin meydana gelmesini engelleyebilmektedir [100]. Konutların kullanım süresi tamamlandıktan sonra demontaj imkânı sayesinde birimler farklı projelerde değerlendirilebilir veya konutların bölümleri değıştirilerek kullanıma devam edilebilir.

- **Dayanıklılığa İlişkin İlkeler**

Meydana gelebilecek deprem hareketleri, rüzgâr yükleri, kar yükü ve yangın gibi yapı üzerinde etkisi bulunan dış faktörlere dayanabilecek, mekanik performansı yüksek geçici konut tasarımları yapılmalıdır. Ayrıca yapı malzemelerinin olumsuz hava koşullarına karşı gerekli koruma önlemlerinin alınarak dayanıklı hale getirilmesi uzun vadeli kullanıma imkân sağlayabilmektedir [81].

- **Hafifliğe İlişkin İlkeler**

Geçici konutta kullanılacak malzemelerin ve yapı elemanlarının hafif özellikte olması taşıma, montaj, demontaj gibi birçok aşamada fayda sağlayabilmektedir. Hafif olarak üretilen birimler sayesinde montaj ve demontaj aşamalarındaki çalışmaların kolay bir şekilde yürütülebilmesi ve basit araçlar ile taşınabilmesine olanak sağlayarak hem inşaat hızlı bir şekilde yürütülebilme hem de maliyetlerin düşük olması sağlanabilmektedir [34], [81], [99].

- **Esnekliğe İlişkin İlkeler**

Geçici konutlarda esneklik kavramı konutların kullanım süresini etkileyen önemli bir konudur. Esneklik kavramı; konutların değiştirilmesine, geliştirilmesine ve onarılmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca kullanım sürelerinin uzamasını ve yapıların güçlendirilmesini sağlayarak performanslarını korumalarına yardımcı olabilmektedir. Konutların esneklik ve demontaj imkânına sahip olması kullanım süresi boyunca mevcut performansının korunmasını sağlayabilmektedir [81]. Geçici konutlardaki kullanıcılar farklı sosyal ve kültürel kimliklere sahip olabildiğinden dolayı esnek tasarımlara daha fazla gereksinim duyulmaktadır. Çeşitli yaşam biçimlerine sahip kullanıcıların istek ve gereksinimlerine cevap verebilecek, uyarlanabilir konutlar tasarlanarak kullanıcıların memnuniyet düzeylerinin de artması sağlanabilmektedir [101]. Kullanıcıların değişen istek ve gereksinimlerine cevap veremeyen konutlar yetersiz olarak değerlendirilerek satılmakta ya da çeşitli değişiklikler yapılarak kullanılmaya devam edilmektedir. Esneklik kavramı dikkate alınarak tasarlanan yapılar kullanıcılara uygun olarak dönüştürülebilmekte ve zaman içerisinde değişikliklerin yapılmasıyla konutlar dayanıklı hale getirilerek kullanım süreleri uzatılabilmektedir [102].

- **Ulaşım ve Taşıma Kolaylığına İlişkin İlkeler**

Geçici konutlar genellikle prefabrikasyon teknolojisiyle üretilen yapısal elemanlardan meydana gelmektedir. Konutların yapısal elemanlarının boyutlandırılmasında bazı kriterlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Üretim tesisinden inşa sahasına taşınmasını sağlayan ulaşım araçları ve inşaat sahasında montaj ve demontaj çalışmalarının basit bir şekilde gerçekleştirilebilmesi açısından standart taşıma araçlarıyla taşınabilen hafif ve uygun boyutlarda yapısal elemanların tasarlanması gerekmektedir [81]. Konutların konteyner olarak

tasarlandığı durumlarda kısa sürede daha fazla hacim inşa edilerek acil olan barınma gereksinimine daha hızlı bir şekilde çözüm sunulabilmesiyle birlikte şantiye içindeki taşıma harcamalarında da ciddi oranda azalma sağlanabilmektedir [98].

- **Birimlerin Depolanmasına İlişkin İlkeler**

Geçici konut birimlerinin, modüler ve prefabrik elemanlardan meydana gelmesi depolama alanlarının daha verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayabilmektedir. Bu nedenle geçici konutların depolama kolaylığına dikkat edilerek tasarlanması gerekmektedir [74], [103].

- **Maliyete İlişkin İlkeler**

Geçici konutlardan çok sayıda insanın yararlanabilmesi için maliyetlerinin düşük olması önemlidir. Geçici konutlar uygun fiyatlı olmalı ancak konfor, güvenlik, dayanıklılık gibi gereksinimleri de karşılaması gerekmektedir [84]. Ayrıca kalıcı konut inşasının tamamlanabilmesi için geçici konutlar için belirlenen bütçe aşılmamalıdır.

- **Kültürel Kimliğe İlişkin İlkeler**

Depremın getirdiği yıkımla birlikte insanlar evlerini, ailelerini, arkadaşlarını kaybetmelerinin neticesinde zorlu bir süreç yaşamaktadır. Yaşadıkları bu süreçte depremzedelerin kendilerini soyutlamalarını engelleyecek, yeniden sosyal bağlar kurmalarına olanak sağlayacak mekanların üretilmesi oldukça önemlidir. Geçici konutta yapılacak farklı tasarım detaylarıyla kullanıcıların birlikte vakit geçirmeleri sağlanabilir. Kullanıcıların geçici konutları benimsemelerini ve memnuniyet düzeylerinin artmasını sağlamak için kültürel kimliklerini yansıtacak tasarımlar yapılmalıdır [104]. Kullanıcıların kültürlerini ve eski yaşamlarını yansıtan birimlerin tasarlanması ve toplumun sürece dahil edilmesi hem sosyal bağların yeniden oluşmasını sağlayabilmekte hem de kültürel olarak uygun tasarımlar yapılarak kullanıcıların konutlardaki memnuniyet düzeylerinin artması sağlanabilmektedir [83]. Her bölge için kullanılan standartlaştırılmış birimlerden kaçınılarak bölgenin kültürel ve sosyal kimliğine dikkat edilerek tasarlanan birimler kullanıcılar üzerinde olumlu etkiler bırakabilmektedir [104].

- **Erişilebilirliğe İlişkin İlkeler**

Konutların, engelliler ve yaşlılar gibi dezavantajlı gruplar açısından erişilebilirlik ilkelerini barındırması ve uygun tasarım detaylarıyla birimlerin güvenli bir şekilde ulaşılabilir olması gerekmektedir. Özellikle engelli olan bireylerin başta fiziksel olmak üzere birçok farklı zorluklarla karşılaşabilmektedirler. Bu nedenle geçici konutların tasarımında dezavantajlı bireyler öncelikli olarak düşünülmelidir [88].

- **Ekonomik Koşullara İlişkin İlkeler**

Ekonominin değişken olduğu bir bölgede depremin meydana getirdiği yıkımla birlikte ülkenin ekonomik olanaklarının düzelme süreci uzayabilir hatta geri dönüşü olmayan olumsuz durumlara neden olabilir [26]. Yerleşim bölgelerinde depremzedelere gereksinimleri doğrultusunda yardımlar sağlanmalıdır. Ancak belirli bir süre devam eden yardımlardan sonra depremzedeler kendi kendine yaşamlarını sürdürebilmelidir. Depremzedelerin inşaat aşamasında çalışabilecek olanlarına görevler verilebilir veya yerleşim bölgeleri iş olanaklarına yakın bölgelerde belirlenerek insanlara çeşitli olanak sunulabilir. Bu sayede toplumun eski yaşamlarını tekrar oluşturabilmelerine imkân sağlanarak iyileşme süreci hızlandırılabilir [74].

- **Yeniden Kullanıma İlişkin İlkeler**

Depremzedeler kalıcı konutlara geçtikten sonra geçici konutlar çeşitli şekillerde değerlendirilebilmektedir. Konut sahipleri tarafından kiraya verilebilmekte, kalıcı konuta dönüştürülerek çekirdek konutlar olarak değerlendirilebilmekte veya farklı işlevler kazandırılarak yeniden kullanım gibi çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Ancak söz konusu durumların dışında farklı durumların yaşanmaması için deprem meydana gelmeden önce hazırlık aşamasında bu konuların dikkatli bir şekilde analiz edilerek ve sürdürülebilirlik kavramları göz önünde bulundurularak planlamalara dahil edilmelidir [35]. Yeniden kullanım sadece birimler olarak değil aynı zamanda uygun malzemelerin üretilmesiyle geçici konut için kullanılan malzemeler kalıcı konutlarda farklı işlevlerde değerlendirilebilmektedir [96]. Geçici konutların yeniden kullanım aşaması genellikle iki yöntemle yürütülebilmektedir. İlk yöntemde geçici konutlar inşa edildikleri bölgede; konutlara eklemeler yapılarak çeşitli işlevlerde değerlendirilebilir, konutlarda değişiklik yapılmadan yaşanabilecek afet durumlarında tekrar geçici konut olarak

kullanılabilir veya çekirdek konut olarak kalıcı konutlara dönüştürülerek kullanıma devam edilebilir. İkinci yöntemde ise geçici konutlar sökülerek yapısal elemanlar ya da malzemeler dönüştürülerek değerlendirilebilmektedir. Yeniden kullanım yöntemlerinin olumlu veya olumsuz etkileri afet meydana gelmeden önce planlama aşamasında değerlendirilmeli ve tasarımlar bu durumlara uygun olarak yapılmalıdır [46].

- **Deprem Sonrası Atık Yönetimine İlişkin İlkeler**

Yıkılan yapıların enkazlarının ve inşaat sırasında çıkan atıkların çevreye zarar vermeyecek şekilde bertaraf edilmesi gerekmektedir. Atık yönetiminin sorumlu kurumlar tarafından afet meydana gelmeden önce planlanması çevresel ve ekonomik olarak önemli bir konudur [94]. Geçici konutların kullanım süresi tamamlandıktan sonra sökme işleminin ardından yeniden kullanıma ve geri dönüşüme uygun olanları belirlenen bir alanda depolanarak değerlendirilmeli, tekrar kullanılamayacak durumda olanların ise bertaraf seçeneklerinin belirlenmesi gerekmektedir [7].

2.5 Geçici Konutların Kalıcı Konuta Dönüşümü

Yaşanan afetlerden sonra evlerini kaybeden insanların normal yaşam faaliyetlerini sürdürebilmeleri, rahat ve güvende hissedebilmeleri için verilen geçici konutlar; genellikle maliyetli, kültürel olarak uygunsuz ve sürdürülebilirlik ilkelerini barındırmayan çözümlerden dolayı bazı sorunların meydana gelmesine neden olabilmektedir. Kalıcı konutların inşasının tamamlanmasına kadar geçen sürede kısa vadeli bir çözüm olarak sunulan geçici konutlar, gerekli planlamalar ve hazırlıklar olmadan genellikle uzun süreler kullanılabilmekte veya kalıcı konuta dönüştürülerek kullanılmaya devam edilebilmektedir [105]. Uzun süreli kullanıma uygun olarak tasarlanmayan geçici konutların uzun süreler kullanılması kültürel ve sürdürülebilirlik açısından çeşitli sorunları meydana getirebilmektedir. Ayrıca birimlerin yıpranması veya hasar görmesi kullanım sonrası geçici konutlara uygulanabilecek geri dönüşüm, yeniden kullanım gibi farklı işlemlerin gerçekleştirilebilmesini engelleyebilmektedir [106]. Geçici konutların uzun süreler kullanılması kullanıcıların konutlarıyla aralarında bir bağ oluşturmalarına neden olabilmektedir. Kalıcı konutların inşa süreci tamamlandıktan sonra kullanıcılar farklı bir konuta taşındıklarında yaşamış oldukları geçiş dönemlerini tekrar

yaşamalarına neden olabilmektedir [105]. Bu sorunların yaşanmasını engelleyebilmek amacıyla uygulanabilen yöntemlerden birisi geçici konut ve kalıcı konut aşamalarının bir bütün olarak düşünülmesiyle ortaya çıkan artımlı konut stratejisi (Çekirdek konut), esnek ve uyarlanabilir mimarinin özelliklerini barındıran bir uygulama sunmaktadır. İlk olarak geçici konut aşamasında acil barınma gereksinimine hızlı bir çözüm olarak temel gereksinimleri karşılayabilecek hizmetlerin bulunduğu bir çekirdek konut sağlanmakta daha sonra kullanıcıların kendi istek ve gereksinimleri doğrultusunda konutlarını süre sınırlaması olmadan tamamlayabilme olanağı sunmaktadır [106].

Artımlı konut uygulamasıyla birlikte çok sayıda aileyi barındırabilecek konutlar üretilerek hızlı ve büyük ölçekte bir yeniden yapılanma süreci başlatılabilmektedir. Ayrıca topluluklar oluşturarak sosyal bağların ve ticari faaliyetlerin yeniden oluşturulmasına imkân sağlayabilmektedir [107]. Turner, gelişmekte olan ülkelerde yaşayan ve orta gelire sahip olan insanların genellikle tamamlanmış küçük konutlar yerine büyük tamamlanmamış konutları tercih ettiğini savunmaktadır [108].

Çekirdek konut stratejisiyle kullanıcılara kendi bütçeleri ve gereksinimleri doğrultusunda konutlarını tamamlama ve geliştirebilme imkânı sağlanarak sosyal ve ekonomik olarak olumlu sonuçların oluşmasına neden olabilmektedir [109]. Çekirdek konut uygulamasında ilk olarak arazide ana yollar belirlenmekte (imkân dahilinde diğer yollar oluşturularak konut alanları belirlenebilir), gerekli hizmetler ve altyapı oluşturulmaktadır. Daha sonra kullanıcıların gereksinimleri doğrultusunda geliştirebilecekleri genellikle yaşam alanı, mutfak ve banyodan meydana gelen çekirdek konutlar üretilmektedir. Son olarak yetkili kurumların; güvenli inşaat yöntemleri hakkında halka eğitim vermesi ve konutların geliştirilmesini teşvik etmesi, insanların sosyal bağlar kurmasına olanak sağlayarak topluluk duygusunu oluşturmaları ve iş olanaklarının sağlanması gibi çeşitli uygulamaların yapılması gerekmektedir [107].

Afetlerden sonra kaynakların sınırlı olması ve kısa bir süre içerisinde konutların inşa edilmesi gerektiğinden dolayı zorlu ve karmaşık bir süreç olan yeniden yapım aşamasında genellikle toplumun sürece dahil edilmediği kullanıcılara standart konutların verildiği bir program uygulanmaktadır. Ancak kullanıcıların sosyal ve kültürel kimliğini yansıtmayan konutlar genellikle terk edilmektedir. Çekirdek konut programlarının uygulanmasıyla kullanıcılara uygun esnek konutlar

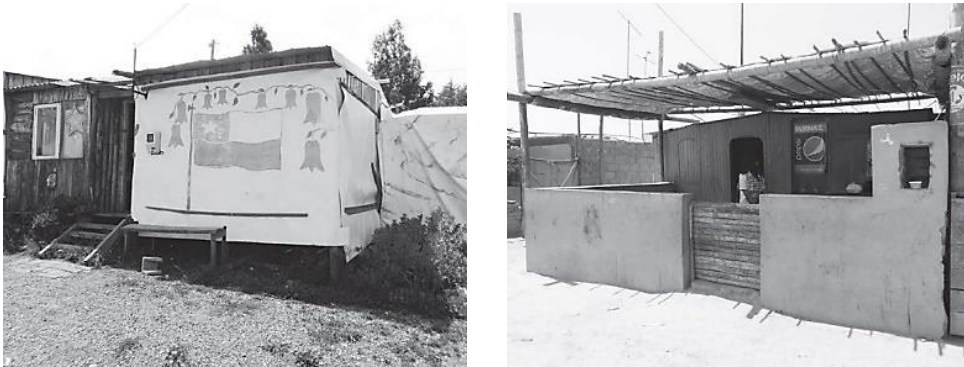
üretilebilmektedir [110]. Kullanıcılar sürece dahil edilerek, kültürel kimliğe uygun konutlar üretilebilmekte ve sosyal, çevresel ve ekonomik açıdan sürdürülebilirlik ilkelerini barındıran bir süreç yürütülebilmektedir [106]. Hükümetler etkilenen nüfusun tamamına tamamlanmış konut sağlama olanağına sahip olamayacağından dolayı bu uygulamayla birlikte daha fazla insana destek sağlanabilmektedir. Yetkili kurumlar; konutların inşa edileceği araziye tespit etmesi, düzenlemesi, gerekli hizmetlerin ve altyapının inşasını gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Konutların inşa edileceği arazilerin sosyal ve ekonomik etkileri dikkatli bir şekilde değerlendirilerek yerleşim alanlarının belirlenmesi gerekmektedir [109].

Çekirdek konutların yeniden yapım programlarında uygulanması her zaman başarılı bir şekilde sonuçlanmayabilmektedir. Kullanıcıların bilinçsizce yaptıkları değişiklikler ve genişlemeler neticesinde kültürel ve iklimsel açıdan karmaşık durumların meydana gelmesine ve büyük yapıların oluşmasına neden olabilmektedir. Yetkili kurumların halkı konutlarını geliştirme konusunda bilgilendirmeli ve bazı sınırlayıcı çerçeveler belirlemelidir [110]. Artımlı konut stratejisinin başarılı bir şekilde yürütülebilmesi için arazinin yerleşimi, çekirdek konut verilmesi, halkı destekleyecek politikalar ve eğitim programları gibi gerekli uygulamaların planlanması gerekmektedir [107].

Artımlı konut uygulaması kullanıcıların, kamu sektörünün ve özel sektörün birlikte yer aldığı ortaklaşa bir çalışmanın yürütüldüğü bir süreçtir. Kamu sektörü hükümeti ve belediyeleri, özel sektör ise şehir plancılar, mimarlar, mühendisler vb. uzmanları içermektedir. Kamu sektörü, konut yerleşiminin teknik konularında destekte bulunurken, özel sektör olarak tanımlanan uzmanların yer aldığı grup, konutların tasarım ve yapım süreçlerini planlamaktadırlar. Bu iki grup, toplumu sürece dahil ederek ve kullanıcıların yaşam standartlarını dikkate alarak çalışmalar yürütmelidir. Bu sayede fiziksel gereksinimlerin dışında sosyal ve kültürel gereksinimlere de cevap verebilecek çözümler sunulabilmektedir [111]. Meydana gelen afetler, yerleşimleri fiziksel olarak etkileyebilmesiyle birlikte toplum üzerinde de önemli etkiler bırakmaktadır. Evleriyle birlikte kimliklerini, itibarlarını ve mahremiyetlerini kaybeden insanların tekrar eski yaşamlarına dönmelerine yardımcı olabilecek olan artımlı inşaat uygulamasıyla birlikte konutlarını kendilerinin tamamlamaları onları kaybettiklerini geri kazanabilmeleri için olanak sağlayabilir [105].

İran’da 1990 yılında meydana gelen Manjil-Rudbar depreminin ardından çok sayıda ev kullanılamaz hale geldiğinden dolayı hükümet, çekirdek konut projesinin uygulandığı bir yeniden yapılanma programı başlatmıştır. Halkın inşaat yöntemine hâkim olduğu yerli Zigali yapısı geçici konut aşamasında çekirdek konut olarak inşa edilmiş daha sonra kalıcı konuta dönüştürülerek kullanılması amaçlanmıştır. Fayazi’nin yapmış olduğu çalışmada, çekirdek konutların genişletilmesinin kullanıcılar tarafından memnuniyet durumları ve ortaya çıkan bazı sorunlar incelenmiştir. Toplumun yeniden yapım aşamasına katılması, yerel mimarinin ve yerel malzemelerin çekirdek konutlara dahil edilmesi olumlu sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Çekirdek konutlar ilk olarak gereksinimler doğrultusunda geliştirilirken daha sonraki genişlemeler iç mekânlarda karmaşıklığa neden olmasıyla birlikte iklim koşulları dikkate alınmadan bilinçsizce yapılan genişlemeler neticesinde termal konfor açısından da sorunlar meydana gelmiştir. Bu sorunlar, gerekli planlamaların yer aldığı bir yönetim programının bulunmaması ve halka çekirdek konutları geliştirme konusunda yeterli eğitimin verilmemesinden kaynaklanmaktadır [112].

Wagemann yapmış olduğu çalışmada, Şili ve Peru’da yer alan geçici konutlarda yaşayan kullanıcıların konutlarında yaptıkları değişiklikleri seçilen iki ülke üzerinden karşılaştırmalar yaparak benzerlikleri ve farklılıkları incelemekle birlikte geçici konutların kalıcı konuta başarılı bir şekilde dönüştürülebilmesi için yapılabilecekler belirlenmiştir (Şekil 2.32). Yapılan incelemeler sonucunda iki ülkeden seçilen geçici konutlarda üç benzer nedenden dolayı değişikliklerin yapıldığı belirlenmiştir. Bunlar; yeni mekanlar oluşturmak, bölgenin iklim koşullarına uyum sağlamak, veranda ve çeşitli gölgelikler oluşturarak sosyokültürel mekanlar oluşturabilmek olarak belirlenmiştir [113].



Şekil 2.32 Şili ve Peru’da geçici konutlarda farklı uygulamalar [113]

Kullanıcılar, geçici konutların kalıcı konuta dönüşüm olanağının bulunup bulunmamasına bakmadan konutlarını kendilerine uygun hale getirebilmek amacıyla çeşitli değişiklikler yapabilmektedirler. Bu nedenle yetkili kişiler veya kurumlar tarafından konutların geçiciden kalıcıya dönüşümünün yöntemleri ve biçimleri belirlenmeli ve çeşitli kılavuzlarla kullanıcılar bilgilendirilmelidir [113].

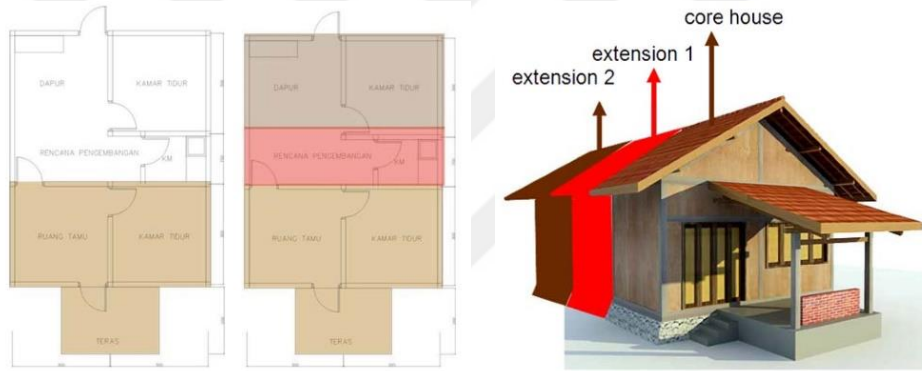
Artımlı konut politikası sadece afet sonrası konutlarında değil aynı zamanda uygun fiyatlı konut imkânı sunmasından dolayı birçok ülkede dar gelirli grupların konut gereksinimini karşılamak amacıyla uygulanan bir sistemdir. Azizibabani ve Bemanian'ın yapmış oldukları çalışmada, kullanıcıların memnuniyet durumlarını araştırmak amacıyla İran'da artımlı konut stratejiyle inşa edilen bir konut projesi incelenmiştir. Araştırma sonucunda kullanıcılara mülkiyet hakkının sağlanması, konutlarda geliştirebilme imkânının sunulması ve sosyal bağların oluşmasını sağlayacak planlamaların yapılması konut memnuniyeti üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır [114].

Artımlı konut uygulamasının başarılı olabilmesi için çekirdek konutta bulunması gereken mekânların belirlenmesi oldukça önemlidir. Bir diğer önemli konu, konut birimlerinin gelecekte gelişmeleri planlanarak hem diğer konutlar üzerinde hem de kentsel ölçekte oluşabilecek olumsuz durumlar engellenmelidir. Son olarak kullanıcıların estetik ve işlevsel gereksinimlerine cevap verebilecek birimler tasarlanarak toplumun yerleşimi benimsemesi sağlanmalı ve sosyal bağların güçlenmesi için yerleşim planlamalarında mahalle düzenine ve kamusal alanların tasarımlarına dikkat edilmelidir [114]. Artımlı konut uygulaması geçici konut ve kalıcı konut aşamalarını birleştiren ve insanların sürekli barınma alanlarının değişimlerinden kaynaklanan psikolojik olarak yıpranmasının önüne geçebilen, kullanıcıların inşaat sürecine katılmasını sağlayarak sosyal bağların tekrar oluşmasını ve psikolojik olarak iyileşmelerine yardımcı olabilmesiyle birlikte değişen istek ve gereksinimlerine cevap verebilecek esnek çözümler sunabilmektedir. Son olarak artımlı konut uygulamasıyla geçici konut ve kalıcı konutlara ayrı ayrı yapılan yatırımlar tek bir yapıda toplanarak maliyetler düşürülebilmekte ve iki aşamanın sağladığı olanaklar tek bir konutta birleşerek zaman ve kaynak israfı olmadan sürdürülebilir bir çözüm sağlanabilmektedir [105].

Çalışma kapsamında artımlı konut stratejisiyle inşa edilen konut örneklerinden 4 yapı detaylı bir şekilde incelenmiştir.

2.5.1 Endonezya'daki Çekirdek Konutlar

2006 yılında Endonezya'da yaşanan Orta Java-Yogyakarta depreminden sonra birçok evde hasar meydana gelerek barınma sorunu yaşanmıştır. Etkilenen bölge için birçok konut yeniden inşa programları uygulanmıştır. Konut yeniden inşa programlarından birisi olan çekirdek konut projesi, afetten hemen sonra kullanılabilir ve daha sonra kullanıcıların istekleri ve gereksinimleri doğrultusunda geliştirilebilmektedir [115]. Çekirdek konutlar 3 x 3 boyutlarındaki iki modül bir araya getirilerek 18 m² alandan meydana gelen bir plan oluşturulmuştur (Şekil 2.33). Konutun ön kısmında “pelana” adında geleneksel bir çatı yer almaktadır. Çekirdek konutların genişleme biçimi konutun arka kısmından gerçekleştirilmektedir. Betonarme çerçeveden meydana gelen çekirdek konutlar 1, 2 ve 3 aşamada genişletilebilmektedir [116].



Şekil 2.33 Çekirdek konut planı ve genişlemeler [116]

Pandelaki ve Riskiyanto yapmış oldukları çalışmada, 2006 yılında Endonezya'da meydana gelen depremten sonra uygulanan çekirdek konut projesinin kullanıcılar üzerindeki etkileri ve memnuniyet durumları incelenmiştir (Şekil 2.34). Çekirdek evlerin hızlı bir şekilde inşa edilmesi, dayanıklı olması, konutların geliştirilebilmesi ve dönüştürülebilmesi kullanıcılar tarafından başarılı olarak değerlendirilmiştir. İnşa edilen çekirdek konutların basit formlarda olması kolay bir şekilde kurulabilmesini ve geliştirilebilmesini sağlamakla birlikte alanların esnek kullanılabilmesini sağlayabilmektedir. Esnek tasarımlara sahip olan çekirdek konutlar fiziksel gereksinimleri karşılamakla birlikte aynı zamanda depremzedelerin ekonomik olarak toparlanmasına da yardımcı olabilmektedir [115].



Şekil 2.34 Endonezya’da meydana gelen depremten sonra inşa edilen geçici konutlara yapılan ilaveler [115]

Çalışmada incelenen bölgede inşa edilen çekirdek konutlarda yaşayan zanaatkarlar depremten sonra hızlı bir şekilde çalışmalarına devam edebilme olanağına sahip olabilmektedirler. Bu nedenle inşa edilen konutlar sadece barınma gereksinimini giderebilmek amacıyla değil çok yönlü bir iyileşme sürecini sağlayabilmelidir [115].

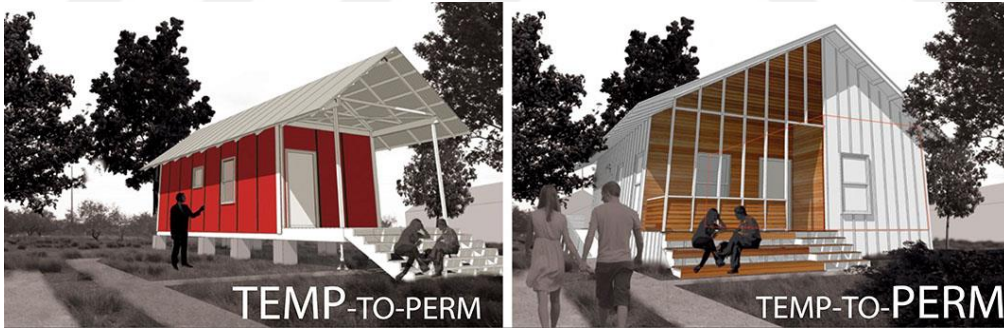
2.5.2 Rapido Çekirdek Konut Projesi

Teksa’sta 2008 yılında meydana gelen Dolly Kasırgası büyük hasarların meydana gelmesine neden olmuştur. Ekonomik ve çevresel açıdan riskli bir bölge olan Rio Grande Vadisi ABD’nin en yoksul nüfusunun yaşadığı bir bölgedir. Afete karşı yeterince hazırlıklı olunmaması bölgede yaşayan ailelerin zor koşullarla mücadele etmesine neden olmuştur [117]. Rapido ekibi, kasırgadan etkilenen ailelerle birlikte 21 prototip evi tasarlayıp inşa etmekle birlikte yerel ekiplerin doğal afetlere karşı daha hazırlıklı olabilmeleri için kapsamlı bir sistem tasarladı (Şekil 2.35) [118]. The Lower Rio Grande Rapid Recovery Re-Housing Program (RAPIDO), aşağıdan yukarıya toplum temelli bir yaklaşım benimsenerek afet sonrası iyileşmeye yönelik çözümler sunmaktadır. Program mimari konular dışında sosyal, ekonomik ve politik konuları da kapsamaktadır [117].

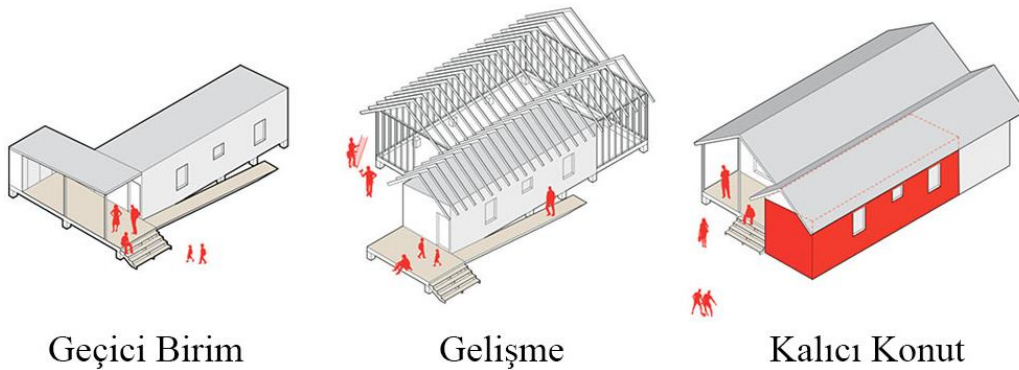


Şekil 2.35 Rapido Çekirdek Konut Projesi [118]

Rapido inşaat programı iki bölümden meydana gelmektedir. İlk aşamada ailelerin temel yaşam gereksinimlerini karşılayabilecek standartlaştırılmış bir çekirdek konutun teslim edilmesidir. Aileler koşulları iyileşinceye kadar çekirdek konutlarda yaşamaktadır. Daha sonra ikinci aşamada aileler gereksinimlerini karşılayabilmek için konutlar geliştirilerek kalıcı konuta dönüştürülmektedir (Şekil 2.36 ve Şekil 2.37) [119].



Şekil 2.36 Rapido projesi geçici ve kalıcı konut aşamaları [118]



Şekil 2.37 Rapido projesi gelişim aşamaları [118]

Rapido programında geçici birimin yerleştirilmesiyle başlatılan süreç gerekli eklemelerin yapılmasıyla birimler kalıcı konutlara dönüştürülerek süreç tamamlanmaktadır. Yaşam alanı, küçük bir mutfak, banyo ve uyku alanından meydana gelen geçici birim prefabrik panellerden oluşmaktadır. Prefabrik ahşap paneller ağır makinelerle gerek duyulmadan elle monte edilebilmek üzere tasarlanmıştır (Şekil 2.38) [120].



Şekil 2.38 Rapido projesi inşa süreci [117], [121], [122]

2.5.3 Villa Verde Konutları

Villa Verde ilk olarak 2009 yılında Ormancılık şirketi olan Arauco tarafından Elemental Mimarlık ofisi görevlendirilerek çalışanları için bir sosyal konut projesi olarak tasarlanmıştır (Şekil 2.39). Ancak 2010 yılında Şili’de meydana gelen deprem ve tsunamiden sonra birçok konut kullanılamaz hale geldiğinden dolayı afetten etkilenen insanlar projeye dahil edilmiştir. Kamu ve özel sektörün ortaklaşa yürüttüğü ve finanse ettiği Şili’nin Constitucion şehrinde yer alan Villa Verde, artımlı konut stratejisiyle inşa edilmiş bir projedir. Ormanlık bir alanda yer alan ve ahşap hafif çerçeve konstrüksiyondan meydana gelen konutlar temel gereksinimleri karşılayabilecek biçimde yarım olarak inşa edilerek diğer yarısını kullanıcılar

tarafından istekleri ve gereksinimleri doğrultusunda tamamlamaları amaçlanmıştır (Şekil 2.40 ve Şekil 2.41) [123], [124].



Şekil 2.39 Villa Verde Konutları [125], [126]

Arauco şirketine ait bir arsada yer alan Villa Verde Konutları, A ve B olmak üzere 2 tipte 484 adet iki katlı konuttan meydana gelmektedir. A Tipi ilk aşamada 57 m² olarak inşa edilen daha sonra genişlemelerin gerçekleştirilmesiyle birlikte 85 m²'lik bir alana sahip olabilmektedir. B Tipi ise ilk aşamada 55 m² olarak inşa edilen ve sonraki aşamada genişlemelerden sonra 69 m² alana sahip olabilmektedir [123].



Şekil 2.40 Villa Verde Konutunun zemin kat ve 1.kat planlarının ilk ve son halleri [125]



Şekil 2.41 Villa Verde konutunun ilk ve son aşaması [126]

Villa Verde Konutlarının geliştirilme aşamalarının sınırlarını belirlemek için hazırlanan “Habitability Manual” kılavuzla birlikte kullanıcıların evlerini geliştirebilmelerine yardımcı olması amaçlanmıştır [123]. Ahşap hafif çerçeve konstrüksiyon ile yan yana inşa edilen konutlar 2 kattan meydana gelmektedir (Şekil 2.42). İlk aşamada yarısı inşa edilen, duvarları ortak tek bir duvardan meydana gelen konutların, kullanıcıların tamamlaması için boş bırakılan bölümlerinin çatıları inşa edilmiş bir şekilde teslim edilmiştir [124]. İnşasına 2012 yılında başlanan ve 2013 yılının sonuna doğru tamamlanan konutların genişleme imkânı sunan boş alanlarının da çatıları inşa edilerek sınırlar belirlenmiştir (Şekil 2.43). Yatak odası, banyo ve mutfakın yer aldığı bir yaşam alanından meydana gelen konutların elektrik ve sıhhi tesisatları kullanıma hazır bir şekilde kullanıcılara teslim edilmiştir. Kullanıcıların geliştirdikleri konutların ticari birimler olarak kullanılması, yatak odalarının konumlarının değiştirilmesi veya yaşam alanlarının boyutlarının büyütülmesi gibi farklı biçimlerde konutlar geliştirilmiştir. Konutların gelişim sınırlarını belirleyen kılavuzların göz ardı edilmesiyle uzun vadede başka sorunların meydana gelmesini engellemek için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir [123].



Şekil 2.42 Şili’de inşa edilen Villa Verde Konutlarının kullanıcılar tarafından yapılan farklı uygulamalar [127]



Şekil 2.43 Villa Verde konutların üretim aşaması [125]

2.5.4 Acuna Konutları

Meksika’da bulunan Ciudad Acuna şehrini etkileyen ve çok sayıda evin yıkılmasına neden olan kasırgadan sonra hükümetin konutların yeniden inşa edilmesi için yetkilendirdiği Tatiana Bilbao Estudio tarafından tasarımının yapıldığı Acuna Konutları, artımlı stratejiyle inşa edilen bir projedir (Şekil 2.44) [128]. Sade bir forma sahip olan konutlar; uygun fiyatlı, esnek, sürdürülebilir, kullanıcıların değişen gereksinimlerine uyarlanabilen bir çözüm sunmaktadır [129].



Şekil 2.44 Acuna konutları [130], [131]

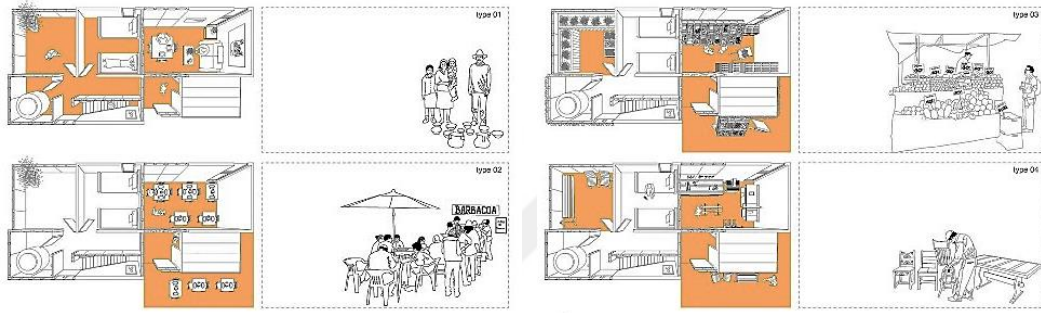
Şehir merkezine 5,4 km uzaklıkta yer alan yerleşimde 16 adet konut yer almaktadır. Genişlemelere imkân sağlayan açık terasların yer aldığı çekirdek birimler esnek bir tasarıma sahiptir. Konutlar beşik çatı ile tasarlanarak düşey genişlemeleri sınırlamaktadır [128]. Konut ilk aşamada yaşam alanı, mutfak, banyo ve iki adet yatak odasından meydana gelmektedir. Kullanıcıların değişen gereksinimlerine, ekonomik durumlarına ve ilgi alanlarına uygun bir şekilde genişletebilecekleri ve dönüştürebilecekleri esnek bir forma sahiptir (Şekil 2.45) [129].



Şekil 2.45 Acuna konutları projesi [131]

Acuna Konutları ilk olarak sosyal konut projesi olarak tasarlanmamıştır. Ayrıca site içerisinde tekrarlanan bir yapı olarak değil tek bir yapı olarak tasarlanan konut olduğundan dolayı ilk aşamada bölgeye uygun bir tasarım olabileceği konusunda

tereddütler yaşanmıştır. Ancak tasarım esneklik ve uyarlanabilirlik ilkelerini barındırdığından dolayı farklı bölgelerin iklimine, kültürüne ve inşaat yöntemine uyarlanabilme olanağı sunmaktadır. Acuna Konutları, ailelerin değişen isteklerine ve gereksinimlerine uygun düzenlemelerin yapılabilmesine imkân sağlayabilen esnek bir tasarıma sahiptir [128]. Beton ve ahşap malzemelerin bir arada kullanıldığı esnek bir tasarıma sahip olan yapı; bölgenin iklimine, kültürüne ve kullanıcıların alışkanlıklara uygun mekânsal düzenlemelerinin yapılabilmesine imkân sağlamaktadır (Şekil 2.46) [129].



Şekil 2.46 Acuna konutlarına ait çeşitli şekillerde işlevlendirilen mekânlar [131]

3

AHŞAP MODÜLER YAPILAR

3.1 Ahşap Modüler Yapıların Önemi, Avantajları ve Dezavantajları

Ahşap 19. Yüzyılın sonlarına kadar önemli bir yapı malzemesi olarak kullanılmaktayken birçok ülkede yaşanan yangınlardan dolayı çeşitli yasal uygulamalarla çok katlı yapılarda ahşap kullanımı kısıtlanmıştır. Bu kısıtlamalar neticesinde beton ve çelik malzemeler yapı inşaatında sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır [132]. Bu malzemeler ahşabı geçici konut gibi yapılarda kullanılabilen dayanıksız ve verimsiz bir yapısal malzeme durumuna getirmiştir. Ancak sürdürülebilirlik kavramının gündeme gelmesiyle birlikte teknolojinin gelişmesi ahşap malzemenin yapısal özelliklerinin iyileştirilebilmesini ve geliştirilebilmesini sağlayarak birçok yapının inşasında kullanılabilir bir konuma getirmiştir [133].

Ahşap son dönemlerde inşaat sektöründe tekrar gündeme gelerek yapısal elemanlarda ahşap malzeme kullanımı artmaktadır [134]. Ahşap malzemenin tekrar gündeme gelmesinin başlıca nedenleri diğer yapı malzemelerine göre daha hafif, sürdürülebilir ve yenilenebilir bir malzeme olması gibi birçok avantaj sıralanabilmektedir [132]. İklim sorunlarıyla ilgili yaşanan olumsuz etkilerin oluşturduğu endişeler ve ahşap malzemenin olumlu çevresel etkilerinin daha fazla tanınmasıyla birlikte yapı üretiminde daha fazla tercih edilmesini sağlamaktadır [135]. Dünyanın birçok yerinde yüksek katlı veya karmaşık formdaki yapılarda ahşap malzemenin kullanımı giderek artmaktadır. İnşa edilen yapıların sayısının ve kalitesinin artması toplumdaki ön yargıların azalmasına neden olarak yapılarda ahşap kullanımının artmasına katkı sağlamaktadır [132].

Belirlenen bina yönetmeliklerinde genellikle az katlı ahşap yapıların yapılabilmesine izin verilmekte ancak günümüzdeki teknolojik çözümlerle birlikte

geliştirilen ahşap yapım sistemiyle dünyanın birçok yerinde yüksek katlı yapılar inşa edilmiştir [135]. Konut talebine karşı en pratik, verimli ve çevreye duyarlı bir şekilde çözüm sunan ahşap yapıların inşaat sektöründe daha fazla tercih edilmesi için yönetmeliklerin yeniden düzenlenmesi ve teşvik programları gibi uygulamaların yapılması gerekebilmektedir [136]. Yapısal performans, malzeme çeşitleri, üretim – uygulama yöntemleri ve maliyet konularında önemli ilerlemeler gösteren ahşap yapıların inşasıyla ilgili olarak inşaat ve bakım maliyetleri, yanal stabilite gibi çözülmesi gereken sorunlar da bulunmaktadır [132]. Ahşabın yanıcı bir malzeme olması toplumda ahşap yapıların yangın karşısında diğer yapı malzemelerine göre daha tehlikeli durumları meydana getirebileceği algısı bulunmaktadır. Gelişen teknolojik çözümlerle üretilen ahşap yapıların yangına karşı dayanım performansı geliştirilebilmektedir [134]. Sadece yangın güvenliği açısından değil aynı zamanda rüzgâr yükleri, deprem ve kasırga gibi doğal afetlere karşı yapısal performansı ile ilgili oluşan endişelerin giderilebilmesi için araştırmalar ve çalışmalar yürütülmektedir [135]. Ayrıca ahşap esnek bir malzeme olduğundan dolayı deprem kuvvetleri karşısında çelik ve beton malzemelere göre yapılar daha az hasarlar alabilmektedir [134]. Ahşap malzemenin hava koşullarına karşı gerekli önlemlerin alınarak korunması gerekmektedir. Ahşabın dezavantajlarından olan su ve neme karşı performansı geliştirilmesi gereken konulardandır [12]. Bu sorunların giderilebilmesi için daha fazla ahşap yapı ve araştırmaların yapılması gerekmektedir. Ahşap malzemenin yapısal ve ticari performansı hakkında üretici, mimar, inşaat mühendisi ve müteahhit gibi farklı paydaşların görüşleri, tecrübe ve becerileri ahşap yapı üretiminin gelişimini etkileyebilmektedir [132].

Yapı üretiminde beton malzemelerin kullanılması yüksek oranda karbon emisyonuna neden olarak çevresel sorunları meydana getirebilmektedir. Sürdürülebilir ve yenilenebilir bir malzeme olmasıyla birlikte karbon depolama özelliğine sahip olan ahşap malzemenin yapı inşaatında tercih edilmesi olumsuz çevresel etkileri engelleyebilmektedir [134]. Ahşap karbon tutma özelliğine sahip olduğundan dolayı yapı üretiminde ahşap malzemenin kullanımının artması küresel ölçekte olumlu çevresel etkiler oluşturabilmektedir [137]. Ahşabın sağlamış olduğu olumlu çevresel etkilere ek olarak hafif bir malzeme olmasından dolayı diğer yapı malzemeleriyle inşa edilen yapılara dahil edilebilme imkânı sunabilmektedir [135].

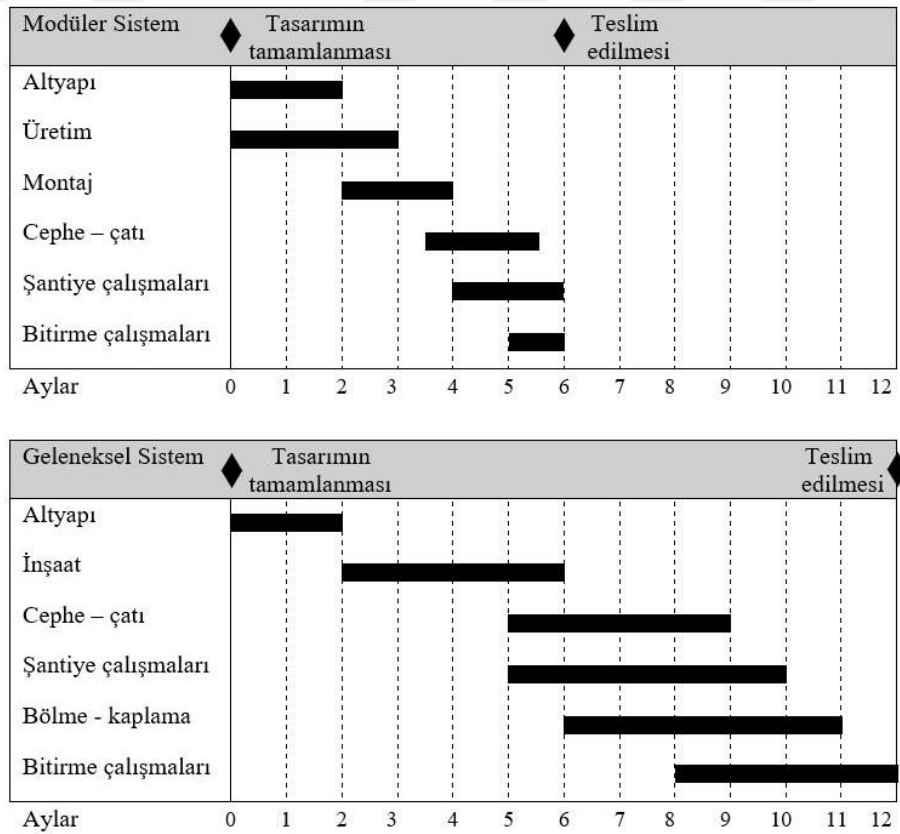
Ahşap malzemenin sağladığı avantajlar farklı teknolojik uygulamaların kullanılmasıyla çeşitli yeni ahşap malzemeler ve sistemler geliştirilerek yüksek katlı ve farklı karmaşık formdaki yapıların inşasında kullanılabilmektedir [132].

Ahşap malzeme kullanılarak duvar – döşeme – çatı panelleri, kolon ve kiriş gibi yapısal elemanlarla birlikte hafifliği sayesinde hücre modüllerin üretilmesine de imkân sağlamaktadır [136]. Ahşap malzemenin sağladığı avantajlar doğrultusunda montaj ve nakliyesinin basit bir şekilde yapılabilmesine imkân sağlayan hafifliği ve kolay işlenebilirliği modüler sistem için uygun bir malzeme olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır [15]. Fabrika ortamında üretilen yapısal elemanların bir araya getirilmesiyle oluşturulan modüler sistem, inşaat alanında montaj çalışmalarının yapıldığı hazır prefabrike birimlerdir. Modüler sistem; standartlaştırılmış tekrarlayan üretim sayesinde maliyetler düşürülebilmekte, üretimde meydana gelebilecek hataların azaltılmasıyla daha kaliteli birimler üretilmekte ve hızlı kurulum süreci sağlamaktadır [138]. Modüler sistemde birimler çeşitli şekilde bir araya getirilerek farklı tasarımlar yapılabilir. Modüler sistemin sağlamış olduğu avantajlar şu şekilde sıralanabilir [139];

- Geleneksel inşaat yöntemlerine göre inşa süresi azalmakta,
- Geri dönüşüm imkânı sunmasından dolayı geleneksel inşaat yöntemlerine göre oluşan atık miktarı azalmasıyla kaynak kullanımı ve israf miktarı düşürülebilmekte,
- Birimlerin fabrikalarda üretilmesi şantiyedeki inşa süresini düşürerek geleneksel sistemlere göre gürültü miktarını azaltmakta,
- Üretimin fabrikalarda yapılmasından dolayı hata oranı düşürülmekte bu sayede bağlantı detayları daha doğru şekilde yapılarak genellikle termal konfor artırılabilir,
- Geleneksel inşaat yöntemlerine kıyasla daha güvenli bir çalışma ortamı sunmasıyla yaşanabilecek kazalar azalmaktadır [139].

Modüler sistem ilk olarak taşınabilir ve geçici yapılarda tercih edilen bir yapıım yöntemi iken günümüzde okullar, hastaneler, özel yapılar, ofisler ve yüksek katlı yapılara kadar birçok yapı türünde tercih edilebilmektedir. Bunun nedeni ise modüler yapının inşasının kontrollü bir fabrika ortamında gerçekleştirilmesinin sağladığı ekonomik ve sürdürülebilirlik faydaları olarak gösterilebilmektedir [140]. Birbirini tekrarlayan birimlerden oluşan oteller, öğrenci yurtları ve sosyal konutlar

gibi yapılarda modüler sistem kullanılabilir. Modüler sistemle inşa edilen bir yapı, geleneksel inşaat yöntemleriyle inşa edilen bir yapıya göre %30 – 50 arasında değişen bir süre tasarrufu sağlamaktadır (Şekil 3.1) [141]. Modüler sistem üretim yöntemiyle birlikte geleneksel yöntemlerde yaşanabilecek birçok etkenin inşaatı kesintiye uğratabilme ihtimalinin önüne geçilebilmektedir. Ayrıca modüler sistem, üretim aşamasının ve sahadaki inşa sürecinin eş zamanlı bir şekilde yürütülebilmesine imkân sağladığından dolayı yaşanabilecek gecikmelerden etkilenmeden yapılar hızlı bir şekilde inşa edilebilmektedir [142]. Modüler yapının sağladığı avantajlar genel olarak; hızlı inşa süreci, fabrikada üretim sayesinde yüksek kalite, verimli kaynak kullanımı, güvenli çalışma ortamı ve yeniden kullanım olarak sıralanabilmektedir [140].



Şekil 3.1 Modüler ve geleneksel sistemlerle inşa edilen yapıların inşaat süreleri [140]

Ahşap yapı üretiminde de sıklıkla tercih edilen bir yapım yöntemi olan modüler sistemin kullanımı gitgide artmaktadır. Modüllerin fabrika ortamında üretilmesi ahşabın özelliklerinin korumasına önemli katkıları bulunmaktadır. Verimli kaynak kullanımı, atık miktarının ve kaynak israfının azaltılması, geri dönüşüm imkânı gibi

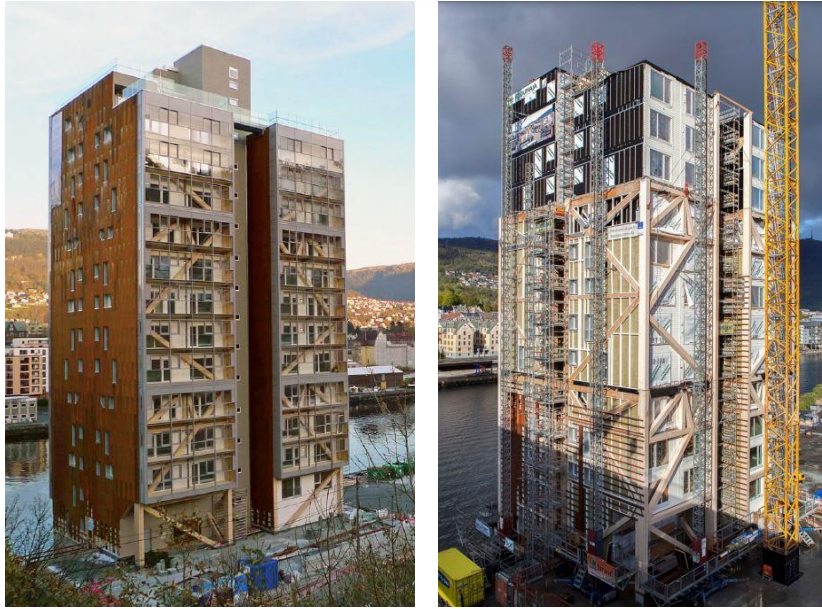
özellikleriyle sürdürülebilirlik ilkelerini sağlayan olumsuz çevresel etkiler oluşturmayan bir yapı üretim süreci sağlamaktadır [143]. Prefabrike ahşap yapılar geçici veya küçük ailelerin yaşayabileceği birimler olarak düşünülürken artık geniş aileler için konut, öğrenci yurtları, eğitim ve sağlık yapıları gibi birçok yapıda ahşap prefabrike sistemler tercih edilmektedir. Hafiflik, yüksek mukavemet, esneklik ve olumlu çevresel etkileri gibi ahşap malzemenin sağladığı avantajlar inşaat sektörüne önemli katkılar sağlamaktadır [144].

Yapı üretiminde prefabrike elemanlar, panel ve modüler sistem olarak karşımıza çıkan prefabrikasyon sistem; konut, eğitim ve sağlık gibi daha birçok alanda yapıların inşa edilebilmesine imkân sağlamaktadır [145]. İnşaat sektöründe farklı formda yapılar inşa edilebilmesine imkân sağlayan yapım sistemleri bulunmakta ancak süre ve kaynak kullanımı açısından zorluklar oluşturabilmektedir. Modüler sistem hızlı inşa süreci, verimli kaynak kullanımı ve yüksek kalitede inşaat gibi birçok avantaj sağlamaktadır [146]. Modüler birimlerin kolay ve hızlı bir şekilde montaj ve taşıma gibi uygulamalarının yapılabilmesi için tasarım ilkelerine dikkat edilmesi gerekmektedir [147]. Üretim tesisinde kontrollü bir şekilde tüm ekipmanlarıyla birlikte tesisat işlemleri tamamlanmış olarak modüler birimler üretilmektedir. Modüller inşaat alanına gönderilmeden önce yetkili kişiler tarafından incelenmektedir. Bütün kontrolleri yapılan birimler inşaat alanında bir araya getirilerek montaj uygulamaları yapılmaktadır [145]. Fabrikada üretilen modüler birimler hava koşullarına karşı muhafaza edilerek daha sonra inşaat alanına ulaştırılmaktadır [141]. Modüllerin montajları tamamlandıktan sonra yapılara istenilen dış cephe sistemleri uygulanarak projeler tamamlanmaktadır. Modüler sistemle üretilen yapılar tamamlandıktan sonra diğer yapım sistemleriyle inşa edilen yapılar arasında fark etmek mümkün değildir [145].

Modüler sistemin sağlamış olduğu avantajlarla birlikte bazı sorunlar da yaşanabilmektedir. Üretim tesisi ve inşaat alanı arasındaki mesafenin fazla olması birimlerde hasarların meydana gelmesine ve modüllerin montajlarının büyük vinçlerle yapılması yüksek maliyetlere neden olabilmektedir. Bu sorunların yaşanmasını engelleyebilmek ve modüler sistemin avantajlarını koruyabilmek için birimlerin istiflenebilir özellikte olması ve hafif malzemeden üretilmesi modüllerin hafif olmasını sağlayarak vinç kullanımını azaltarak yüksek maliyetleri önleyebilir [148]. Ahşap malzemenin olumlu çevresel etkileriyle birlikte yüksek mukavemet

göstermesi ve hafif olması gibi özellikleri yapı üretiminde önemli bir malzeme olarak kullanılmasını sağlamıştır. Ahşap yapım sisteminin düşük ağırlıkta olması temellerdeki yükün düşürülmesini sağlayarak temel maliyetlerini düşürebilmektedir [137]. Modüler yapının en önemli özelliği projedeki yapısal elemanların veya birimlerin çeşitliliğinde sınırlamalar getirerek üretilen modüler birimlerin yapının tamamında tekrarlanabilirliğini sağlamasıdır. Modüler sistem genellikle konut, otel ve okul gibi benzer alanların tekrarlandığı yapılarda tercih edilen bir yapım yöntemidir [15].

Norveç'in Bergen kentinde 14 kattan oluşan Treet konut yapısı ahşap modüler sistem kullanılarak inşa edilmiştir (Şekil 3.2). Glulam kafes kirişlerden ve ahşap modüllerden meydana gelen yapının taşıyıcı olmayan bölümlerinde çapraz tabakalı ahşap (CLT) kullanılmıştır [149]. Treet yapısında betonarme olarak inşa edilen garaj üzerinde dört adet ahşap modül üst üste yerleştirilmektedir. Daha sonra özel olarak üretilen beşinci modül glulam çerçeveye yerleştirilerek güç katı oluşturulmaktadır. Güç katına temel işlevi gören bir beton döşeme yerleştirilerek üzerine tekrar dört modül daha istiflenmektedir. Bu yöntem bütün yapı boyunca tekrarlanmaktadır [150].



Şekil 3.2 Treet binasının inşaatı [136], [151]

Ahşap modüller ve modüllerin etrafını saran glulam çerçeve arasında 34 mm'lik boşluk bırakılarak olası yatay hareketlere karşı birbirlerinin davranışlarını etkilemeleri engellenmektedir [149]. Dikdörtgen plan tipine sahip olan yapı 45 m

yüksekliğindedir. Yapının cephesini tamamen saran glulam çerçeve yapının rijit olmasını sağlamaktadır (Şekil 3.3) [150].



Şekil 3.3 Treet binasının montaj aşamaları [152]

Bir diğer ahşap modüler sistemle üretilen Puukuokka Finlandiya'nın Jyväskylä kentinde yer alan üç konut bloğundan meydana gelmektedir (Şekil 3.4). Ahşap modüler birimlerden meydana gelen yapı Finlandiya'nın ilk sekiz katlı yüksek ahşap yapı özelliğine sahiptir. Betonarme bir temel üzerine yerleştirilen CLT modüller fabrika ortamında üretilerek inşaat alanında montaj işlemleri yapılmıştır [153].



Şekil 3.4 Puukuokka konutları [154]

CLT hücre modüllerden meydana gelen konutlar tesisat borularının duvarlara yerleştirilmesine imkân sağlayarak bakım ve onarım işlemlerini

kolaylaştırmaktadır. Yapının üretiminde modüllerin kullanılması şantiyedeki inşa süresini kısaltarak altı ayda tamamlanmasını ve birimlerin olumsuz hava koşullarından etkilenmesini azaltarak daha kaliteli yapıların inşa edilmesini sağlamıştır (Şekil 3.5) [153].



Şekil 3.5 Puukuokka binasının montajı [153], [155]

50 Modular Timber Apartments, Fransa'nın Toulouse kentinde, geliri düşük grupların uygun fiyatlı konut gereksinimini karşılamak amacıyla inşa edilen binalardır ve bu binalarda ahşap modüler sistem kullanılmıştır (Şekil 3.6). Yapımı 9 ay süren yapının modülleri fabrika ortamında üretilmiş dış cephe kaplamaları şantiye alanında uygulanmıştır. Modüler birimler 20, 24 ve 32 m² alanı olan üç farklı boyutta üretilmiştir [156]. 2015 yılında tamamlanan yapı 50 adet daireden meydana gelmektedir. Merdiven boşluğu betonarme olarak inşa edilen yapının diğer bölümlerinde ahşap malzeme kullanılmıştır [157].



Şekil 3.6 50 Modular Timber Apartments [158]

Almanya'nın Hamburg kentinde yer alan öğrenciler için inşa edilen yurt binası Woodie, ahşap modüler birimlerden meydana gelmektedir (Şekil 3.7). Hamburg limanındaki konteynerlerden esinlenilerek tasarlanan yapıda 371 adet ahşap modül

yer almaktadır [159]. Ahşap modüller üst üste ve yan yana bir araya getirilerek altı katlı yapı inşa edilmiştir. Betonarme bir temel üzerine yerleştirilen ve tamamen donatılmış bir şekilde üretilen ahşap modüller birleştirilerek daha geniş mekanlar inşa edilebilmektedir. Olumlu çevresel etkileri ve sıcak bir malzeme olması nedeniyle yapısal malzeme olarak ahşap kullanılmıştır [160].



Şekil 3.7 Woodie öğrenci yurdu [160], [161]

İnşaat sektörü üretim süreçlerini iyileştiren ve tasarım esnekliği gibi imkânlar sunan yeni yapısal malzemelerin yanı sıra teknolojinin gelişmesiyle birlikte farklı yapı üretim biçimlerini de inşaat sektörüne dahil etmektedir [162]. Ahşap modüler yapılar, birimlerin çeşitli kombinasyonlarla bir araya getirilmesiyle farklı işlevlerde kullanılabilen bir yapım sistemi sunmaktadır. Geçici ve kalıcı yapılar için kullanılabilen ahşap modüler sistem, birimlerin büyültme, küçültme ve yıpranan bölümlerin değiştirilebilmesiyle birlikte yapıların kullanım sürelerini artırmaktadır [163].

Modüler yapılar için uygun tasarım, malzeme, üretim ve ulaşım gibi kararların doğru bir şekilde belirlenmesiyle birlikte diğer yapım sistemlerine göre birçok avantaj sağlayabilmektedir. Modüler yapı; hızlı üretim süreci, yüksek kalite, düşük inşaat maliyetleri sunmasıyla birlikte yapının maliyeti ve inşaat süresi hakkında kesin bilgiler sunmaktadır [162]. Ahşap modüler sistemin sağladığı avantajlar kısaca şu şekilde sıralanabilir [164];

- Karbon depolama, yeniden kullanım ve geri dönüşüm gibi olumlu çevresel etkilere sahiptir.
- Ahşap yüzeylerin açıkta bırakılmasıyla estetik gereksinimlere cevap verebilmektedir.

- HÜcre modüller bütün donanımlarıyla birlikte üretim tesisinde tamamen prefabrike olarak inşa edilebilmektedir (Şekil 3.8).
- Modüller genişletme, küçültme veya tüm yapının değiştirilebilmesiyle birlikte yüksek geri dönüşüm imkânı sunmaktadır.
- Montaj çalışmalarının hızlı bir şekilde yapılabilmesiyle birlikte proje süresi diğer yapım yöntemlerine göre oldukça kısadır.
- Modüller fabrika ortamında üretildiğinden yüksek kaliteyle birlikte gerekli kontroller daha etkin bir şekilde gerçekleştirilebilir [164].



Şekil 3.8 Ahşap modüler birimin üretimi [164], [165]

Modüler sistem; esnek tasarımlara imkân sağlaması, yüksek mukavemet göstermesi ve inşaat alanında depolama gereksinimini azaltması gibi birçok avantajı bulunmaktadır [166]. Modüler yapının en önemli avantajlardan birisi yapıların geleneksel sistemlere göre daha hızlı bir şekilde inşa edilebilmesine imkân sağlamasıdır. Modüler birimlerin fabrika ortamında çeşitli teknolojik ekipmanlar

kullanılarak üretilmesi inşaat süresini kısaltmaktadır. Modüler yapı inşaatında tüm ekipmanlarıyla donatılmış bir şekilde üretilen hücre modüllerin kullanılması inşaat alanındaki çalışmaları kolaylaştırarak süreci hızlandırmaktadır [162]. Modüler sistemde inşaat alanındaki temel çalışmaları yapılırken eş zamanlı olarak fabrika ortamında modüler birimler üretilmektedir. Bu şekilde bir inşaat süreci sağlaması geleneksel yöntemlerle inşa edilen bir yapıya göre yaklaşık %50 oranında zaman tasarrufu sağlamaktadır [167]. Ahşap modüler sistemin inşaat alanındaki çalışma süresini azaltması ve hızlı üretim sağlaması yatırım ve gelir elde etmek amacıyla üretilen yapılarda önemli avantajlar sağladığından kullanımı gitgide artmaktadır [133]. Modüler yapıda üretimin çoğunluğu kapalı ve güvenli bir alanda yürütüldüğünden meydana gelebilecek iş kazası oranlarının düşürülmesiyle birlikte olumsuz hava koşullarından dolayı yaşanabilecek gecikmeler de azaltılabilmektedir [162].

Modüler sistemde malzeme kullanımı ve atık miktarının az olması inşaat maliyetlerinin düşürülmesini sağlayabilmektedir [168]. İnşaat maliyetlerinin düşürülebilmesini sağlayan bir diğer etken modüler yapıda kullanılacak malzemelerin üretimin ilk aşamasında temin edilerek yaşanabilecek maliyet değişimlerinden etkilenmeden yapılar inşa edilebilmektedir [167]. İnşaat sektöründe ekonomik olarak daha verimli çözümler sunabilmek için bir diğer seçenek yapıların veya yapısal elemanların yeniden kullanım imkânı sunabilmesidir. Yeniden kullanım imkânı sayesinde yapılar yıkmak yerine farklı konumlarda ve işlevlerde tekrar değerlendirilebilmektedir [163].

Modüler birimler kontrollü bir üretim tesisinde hazırlandığından termal konfor seviyesinin yüksek olmasıyla birlikte meydana gelebilecek malzeme israfı engellenerek sürdürülebilirliğe önemli katkılarda bulunabilmektedir [168]. Modüler sistemde üretimin her aşamasında kontrollü bir süreç yürütüldüğünden yüksek kalitede yapıların üretilmesini sağlayabilmesiyle birlikte malzemelerin zarar görme ihtimali de azalmaktadır [167]. Modüler yapılarda üretim fabrika ortamında gerçekleştirildiğinden dolayı şantiyedeki çalışma süresinin asgari düzeyde tutulmasıyla birlikte inşa sırasında oluşabilecek zararlı etkenlerin çevreye vereceği olumsuz etkiler engellenebilmektedir [12].

Modüler yapının bir diğer önemli avantajı modüllerin duvarlarının yan yana gelmesiyle oluşturduğu çift cidar sayesinde ses ve ısı yalıtımıyla birlikte yangın

güvenliği açısından komşu modüllerin birbirinden etkilenmesinin önüne geçilebilmektedir [140]. Duvarların ve döşemelerin oluşturduğu çift katman ses yalıtımı ve yangın güvenliği gereksinimlerini karşılamasıyla modüllerin verimliliğinin artmasına katkı sağlayabilmektedir [164]. Sağlamış olduğu bu avantajla birlikte özellikle konut uygulamaları açısından modüler sistem kullanımına teşvik edebilmektedir [140].

Yenilenebilir bir kaynak olan ahşap malzemenin diğer yapı malzemelerine göre daha hafif olması üretim süreçlerini kolaylaştırmasıyla birlikte ulaşım ve montaj aşamalarının daha basit bir şekilde yürütülebilmesini sağlayabilmektedir [163]. Ahşap modüler yapıların başta hafifliği olmak üzere sağlamış olduğu avantajlar sayesinde her bölgeye uygun uyarlanabilir çözümler sunulabilmektedir. Yapısal elemanlar çeşitli kombinasyonlarla bir araya getirilerek esnek tasarımlara imkân sağlayabilmektedir [144]. Ahşap modüler yapıların sağladığı avantajlardan esnek planlama, uyarlanabilir çözümler ve hızlı üretim süreci konut üretiminin dışında acil barınma gereksiniminin bulunduğu durumlarda da önemli katkıları olabilmektedir. Afetzedeler ve mülteciler gibi toplulukların acil olan barınma gereksiniminin hızlı bir biçimde giderilebilmesiyle birlikte kaliteli konutlarda yaşama imkânı sunabilmektedir [133].

Modüler sistemin sağlamış olduğu önemli avantajlardan birisi yapıların yeniden kullanılabilmesini sağlamaktır. Yapıların kullanım süresi tamamlandığında veya bulunduğu konumdan farklı bir alana taşınmak istendiğinde söküm işleminin yapılmasının ardından istenilen konumda tekrar kullanım imkânı sunarak sürdürülebilir bir süreç yürütülebilmektedir [168]. Ahşap modüler yapıların hızlı, kaliteli, kolay ve sürdürülebilir bir mimari oluşturması sayesinde özellikle mimarlar açısından daha verimli bir süreç yürütülebilir. İklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle karşılaşılan bu süreçte sürdürülebilir bir çözüm olarak ahşap modüler sistem inşaat sektöründe tasarımlara dahil edilerek birçok soruna çözüm bulunabilir [133]. Ahşap modüler sistemde, yapısal elemanlar gerekli kontrollerin yapıldığı bir fabrikada yüksek kalitede üretildiğinden, atık miktarı azalmakta ve kaynaklar verimli bir şekilde kullanılmaktadır. Bunların neticesinde maliyetlerin de azalmasına neden olarak projeler için önemli avantajlar sunmaktadır [144].

3.2 Ahşap Modüler Yapıların Üretimi

Modüler yapılar yüksek kalite, verimli kaynak kullanımıyla birlikte yapıların hızlı bir şekilde inşa edilebilmesini sağlayabilmektedir [146]. Birçok olumlu özelliklere sahip olan ahşap malzeme, özellikle hafifliği ve kolay işlenebilirliği sayesinde modüler yapı üretimi için uygun bir malzemedir [15]. Prefabrikasyon süreci modüler sistemde diğer yapım yöntemlerine göre tasarım sürecini daha fazla etkilemektedir. Yapılarda bütünsel bir planlama yapılabilmesi için tüm gerekli planlamacıların tasarım aşamasının başlangıcında sürece dahil edilmesi gerekmektedir. Modüler sistem ile ilgili taşıyıcı sistem, bina hizmetleri, modül geometrileri gibi kararların planlama aşamasında alınması gerekmektedir [164].

3.2.1 Ahşap Modüler Sistem Türleri

Ahşap modüler yapılar, panel modüler sistem (2D sistem) ve hücre modüler sistem (3D sistem) olmak üzere iki şekilde üretimi yapılabilmektedir. Panel modüler sistem inşaat alanında daha fazla montaj çalışması gerektirirken, hücre modüler sistem ise inşaat alanına tamamlanmış bir şekilde teslim edilen birimlerdir. Panellerin ve hücre birimlerin bir arada uygulandığı karma modüler sistemlerde kullanılabilmektedir [162].

- **Panel Modüler Sistem (2D Sistem)**

Panel modüler sistem, fabrika ortamında üretilen ve inşaat alanında kurulumları yapılan dikey taşıyıcı duvarlarla birlikte yatay döşeme ve çatı panellerinden meydana gelmektedir (Şekil 3.9). Hızlı bir inşaat süreci sağlayan panel sistemin üretiminin kontrollü bir ortamda yapılması yüksek kalitede yapıların inşa edilebilmesini sağlamaktadır [146]. Paneller kontrollü bir fabrikada üretildiğinden hızlı ve yüksek kalitede yapısal elemanların üretilebilmesiyle birlikte projelerde zaman ve maliyet tasarrufları elde edilebilmektedir [145].



Şekil 3.9 Panel modüler sistem (2D Sistem) [169], [170]

Panel sistem, geleneksel inşaat yöntemlerine kıyasla daha kolay bir inşa süreci sağlamasıyla birlikte hücre modüler sisteme göre daha karmaşık bir süreç oluşturabilmektedir. Hücre modüler sisteme göre montaj uygulamaları ve inşaatta çalışma süresi daha fazla olabilmesiyle birlikte hücre modüler sisteme kıyasla kolay nakliye imkânı sunmaktadır [162]. Yapısal paneller, inşaat alanında yalıtım ve cephe kaplaması gibi uygulamalarının yapıldığı çerçevelerden veya kapı, pencere ve tesisatlar gibi uygulamalarının yer aldığı tam donanımlı paneller olarak üretilmektedir [144].

- **Hücre Modüler Sistem (3D Sistem)**

Hücre modüler sistem, kontrollü bir fabrika ortamında bütün donanımlarıyla birlikte üretilen inşaat alanında birbirine bağlanan oda modüllerinden meydana gelmektedir. Üretim tesisinde üretilen birimler şantiye alanına getirilerek birimler üst üste veya yan yana istiflenerek elektrik ve sıhhi tesisatlar gibi bağlantıların yapılması sonucu kullanıma hazır hale gelebilmektedir. Üretimin çoğunluğu şantiye dışında bir fabrikada yapılan hücre modüler sistem yüksek verimlik ve zaman tasarrufu sağlamaktadır [162]. Kontrollü bir üretim tesisinde üretilen hücre modüller, üretim sırasında birçok kez denetlenmekte ve inşaat alanına gelmeden önce gerekli onayları almaktadır. Üretim tesisinde üretilen ve şantiyede bir araya getirilerek montajları yapılan modüler yapılar dış cephe uygulamalarının ardından geleneksel yöntemlerle inşa edilen yapıların arasında ayırt edilmesi mümkün değildir [145]. Üretim tesisinde elektrik ve sıhhi tesisatlar, kaplamalar, kapılar ve pencereler dahil olmak üzere tüm bileşenleriyle birlikte hazırlanan hücre modüllerin inşaat alanına nakliyesi yapılarak montaj uygulamaları yapılmaktadır (Şekil 3.10) [144].



Şekil 3.10 Hücre modüler sistem (3D Sistem) [171], [172]

Modüller üst üste ve yan yana çeşitli kombinasyonlarla bir araya getirilerek yapılar oluşturulmaktadır. Bir araya getirilen modüllerin gerekli bağlantıları tamamlandıktan sonra yapılar kullanıma hazır hale gelmektedir [144]. Ayrıca modüler yapılar mobil evlerden farklı olarak bir temel üzerine üniteler yerleştirilerek ve gerekli izinler alınarak inşa edilmektedir [145].

- **Karma Modüler Sistem**

Karma modüler sistemler, panel ve hücre modüler sistemin olumlu özelliklerinin bir arada kullanılmasıyla yapısal ve tasarım gereksinimlerine çözüm sunarak yapıların inşa edilebilmesini sağlamaktadır (Şekil 3.11) [146]. Bu sistemlerde genellikle banyo gibi ıslak hacimler hücre modüllerden oluşurken yapının geri kalan bölümlerinde esnek tasarımlara izin veren panel sistem kullanılabilmektedir [162]. Karma sistemlerde; panel modül, hücre modül ve geleneksel yöntemlerin bir arada kullanıldığı yapılar da inşa edilebilmektedir. Yapıların tekrarlayan bölümlerinde modüler sistemler kullanılırken geniş açıklıklarda veya farklı gereksinimlere çözüm olması amacıyla geleneksel yöntemler tercih edilebilmektedir [145].



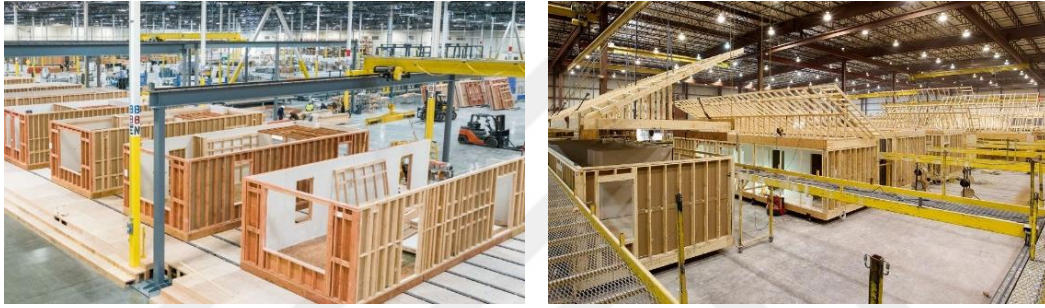
Şekil 3.11 Karma modüler sistem [173]

3.2.2 Ahşap Modüllerin Üretimi

Ahşap modüler yapılarda döşemeler, duvarlar ve çatı panelleri çerçeve ve dolu paneller olmak üzere iki şekilde üretilmektedir [133].

- **Çerçeve Panellerle Üretilen Modüller**

Çerçeve panellerle üretilen modüllerde hafif çerçeve sistem kullanılmaktadır. Fabrika ortamında sadece çerçeve modüller üretilebildiği gibi, modüllerin kaplamaları ve yalıtımları da fabrikada tamamlanabilmektedir [133]. Çerçeve paneller ahşap dikmelerin belirli aralıklarla bir araya getirilmesiyle oluşturulmakta ve çerçevenin içinde oluşan boşlukların genellikle ısı yalıtım malzemesi doldurulmaktadır [12]. Fabrikada üretilen panellerin duvar, döşeme ve tavanlar olarak bir araya getirilmesiyle modüller üretilmektedir (Şekil 3.12). Bütün donanımlarıyla birlikte hazırlanan modüller, hava koşullarına karşı koruma amacıyla gerekli önlemler alınarak inşaat alanına taşınmaktadır [174].



Şekil 3.12 Çerçeve panel modüllerin üretimi [175], [176]

- **Dolu Panellerle Üretilen Modüller**

Ahşap modüller, CLT, DLT ve LVL gibi dolu ahşap paneller kullanılarak da üretilmektedir (Şekil 3.13) [133]. Ahşap panellerin döşeme, duvar ve çatıları oluşturduğu sistem, yüksek mukavemet göstermesiyle birlikte diğer geleneksel malzemelerin aksine düşük karbon salınımı nedeniyle önemli avantajlar sağlamaktadır [177].



Şekil 3.13 Dolu panel modüllerin üretimi [178], [179]

3.2.3 Ahşap Modül Üretim Biçimleri

Ahşap modüller, açık modüller ve kapalı modüller olmak üzere iki biçimde üretilmektedir.

- **Açık Modüller**

Açık modüller, üretilen birimlerin en az bir tarafının açık bırakıldığı modülleri tanımlamaktadır (Şekil 3.14) [15]. Açık modüllerde, birimlerin açıkta bırakılan yüzeyleri bir araya getirilerek daha geniş mekanlar oluşturulabilmektedir [180]. Tasarıma bağlı olarak modül birimlerin yüzeyleri açılabilir ve bu sayede esnek mekânsal tasarımlara izin vermesiyle birlikte geniş pencere yüzeylerinin oluşturulabilmesine de olanak sağlanabilir [164].



Şekil 3.14 Açık modülerin montajı [181], [182]

- **Kapalı Modüller**

Kapalı modüller, modüllerin tüm yüzeyleri kapatılmış olan birimlerdir (Şekil 3.15) [15]. Mekân boyutları tanımlanmış olan kapalı modüllerin tasarımında nakliye ve taşıma koşulları dikkate alınmalıdır [180].



Şekil 3.15 Kapalı modülerin montajı [183], [184]

3.3 Ahşap Modüler Yapıların Ulaşım ve Montaj Yöntemleri

Modüler yapılar, üretim tesisinde üretilen panel ve hücre modüler olmak üzere iki şekilde inşa edilebilmektedir [11]. Modüler inşaatta gerekli kararların önceden alınmaması geleneksel yöntemle inşaata kıyasla proje maliyetlerini artırabilmektedir. Ulaşım güzergahlarının değişmesi, inşaat alanının nakliye araçlarına veya montaj araçlarına uygun olmaması durumunda maliyetler artabilmektedir [168]. Modüler yapılarda önemli bir konu olan nakliye aşaması, yapının panel veya hücre modüllerden oluşturulmasına karar verme sürecinde oldukça önemli bir etkidir (Şekil 3.16). Panellerden oluşan yapısal elemanlar hücre modüllere kıyasla daha az yer kaplamaktadır. Bunun sonucunda hücre modüllerin ulaşım maliyetleri daha fazla olabilmektedir [11]. Modüler yapıda üretilen birimlerin uzunlukları ve genişlikleri genellikle üretim tesisinin kapasitesiyle birlikte ulaşım araçlarının boyutlarıyla sınırlandırılmaktadır [15]. Ahşap panellerin ve modüllerin boyutları nakliye ve montaj çalışmaları açısından önemli bir konudur. Güzergâh üzerindeki yollarda belirtilen sınırlamalarla yapısal elemanların nakliyesini gerçekleştirecek kamyon ve tır gibi yük taşıma araçlarının kapasiteleri panellerin ve modüllerin boyutlarının belirlenmesinde dikkate alınmalıdır [146].



Şekil 3.16 Hücre ve panel modüler yapısal elemanlarının nakliyesi [185], [186]

Modüler yapıların ulaşım sürecini; yönetmelikler, üretim tesisi ve inşaat alanı arasındaki mesafe, güzergâhtaki yolların genişlikleri gibi unsurlar nakliye süresini dolayısıyla inşaat sürecini etkileyebilmektedir [11]. Ayrıca üretim tesisi ve inşaat alanı arasındaki mesafenin fazla olması proje maliyetlerini artırmasıyla birlikte olumsuz çevresel etkiler de oluşturabilmektedir [15]. Bu nedenle tasarım sürecinde üretim tesisi ve inşaat alanı arasındaki mesafe göz önünde bulundurulmalı ve modüllerin nakliyesinde kullanılacak güzergâhlar önceden belirlenmelidir.

Güzergâh üzerindeki tünel ve köprü yükseklikleriyle birlikte hava koşulları gibi durumlara modüllerin ulaşım sürecinde dikkat edilmesi gerekmektedir [168].

Hücre modüllerin üretiminin çoğunluğu fabrikada gerçekleştirildiğinden şantiye alanındaki inşaat süresi kısaltmakta ancak hücre modüllerin nakliye sürecindeki verimliliği panel sisteme göre daha az olmaktadır. Panel sistemde ise paneller ulaşım araçlarına istiflenerek kolay bir şekilde inşaat alanına getirilebilmekte ancak panel sistemlerin inşaat alanındaki montaj süresi hücre modüllere göre daha fazla olmaktadır [15]. Panel modüler sistemde paneller hücre modüllere göre daha hafif ve küçük boyutlarda olduğundan montaj araçları tarafından daha kolay bir şekilde taşınabilmektedir (Şekil 3.17). Bu nedenle panellerin boyutlarının belirlenmesinde üretim ve nakliye süreçleri daha önemli olmaktadır. Hücre modüllerin tasarımında üretim tesisi ve şantiye alanının koşullarıyla birlikte ulaşım araçlarının kapasiteleri de göz önünde bulundurulmalıdır [146].



Şekil 3.17 Hücre ve panel modüler yapısal elemanlarının montaj aşamaları [172], [187]

Modüllerin teslim ve istifleneceği alanlar, vinçlerin inşaat alanındaki konumları gibi konular önceden planlanmalıdır. Bununla birlikte inşaat alanının modüllerin yerleştirilebilmesi, nakliye araçlarının kolay bir şekilde hareket edebilmesi için uygun özelliklere sahip olması gerekmektedir [168]. İnşaat sektöründe özellikle geçici yapılarda sıklıkla kullanılan modüler sistem montaj ve demontaj çalışmalarının hızlı ve basit bir şekilde yapılabilmesine sağlanmasıyla birlikte yeniden kullanım imkânı da sunmaktadır [15].

Hücre modüller yeterli rijitliğe sahip olduğunda çelik kablolar kullanılarak dört noktadan vinç kancasına sabitlenerek, yeterli rijitliğe sahip olmadığında ise genellikle daha fazla bağlantı noktası içeren çelik bir çerçeve kullanılarak modüller kaldırılabilir (Şekil 3.18) [164]. Modüler yapılar; modül içi, modüller arası

ve modüllerin temele bağlantısı olmak üzere üç bağlantı detayından meydana gelmektedir. Modül içi bağlantı her modülün yapısal davranışı açısından önemli olmakla birlikte yüklerin güvenli bir şekilde temele aktarılabilmesi açısından da önemlidir. Modüler yapıların genel dayanıklılığı üzerinde önemli bir etkisi olan modüller arası bağlantı, yüklerin temele aktarılabilmesi için yerleştirilen modüllerin hem dikey hem de yatay olarak birbirine bağlanması gerekmektedir. Son olarak modülden temele montaj önemli bir bağlantı detayı olmakla birlikte yapının yüksekliğinin artmasıyla önemi de artmaktadır [146]. Birimlerin üretim tesisinde tamamlanan üretim düzeyine bağlı olarak modüler birimlerin birbirine ve temellere montaj çalışmaları tamamlandıktan sonra yalıtım ve dış cephe kaplamaları yapılmaktadır [168].



Şekil 3.18 Hücre modüllerin montaj aşaması [165]

3.4 Ahşap Modüler Yapıların Geçici Konut Yapısı Olarak Kullanımı

Çalışmanın bu bölümünde dünyadan seçilen dört örnek ahşap modüler geçici konut projesi detaylı bir şekilde incelenmiştir. Seçilen ahşap modüler geçici konutlar depremzedeler ve mülteciler için inşa edilen geçici konutlardan meydana gelmektedir.

3.4.1 Suzu Mitsukejima'da DLT Geçici Konutu

Japonya'nın Noto Yarımadasında gerçekleşen depremden sonra Mitsukejima'da üretilen geçici konut projesi kalıcı konut olarak da kullanılabilme imkânı

sunmaktadır (Şekil 3.19 ve Şekil 3.20). Geçici konutların inşasında ahşap tabakaların kavelalarla bir araya getirilmesiyle elde edilen kavelalı tabakalı ahşap (DLT) malzemenin kullanıldığı bir sistem uygulanmıştır [188].



Şekil 3.19 Suzu Mitsukeyima'da Geçici Konutları [188]



Şekil 3.20 Suzu Mitsukeyima'da Geçici Konut projesi [188]

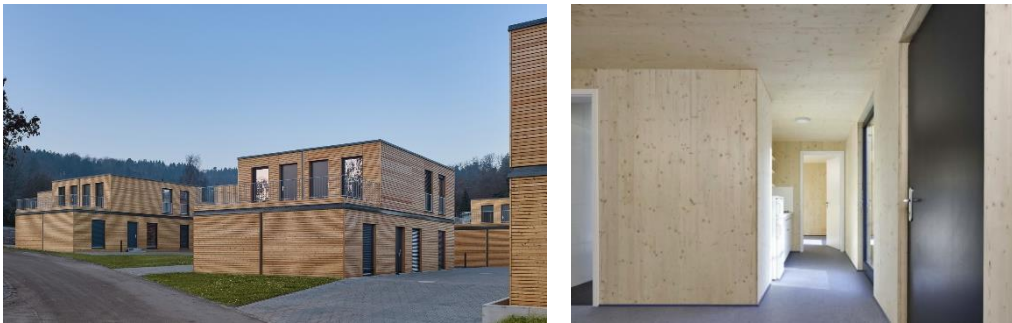
Geçici konutlar 1 Ocak'ta gerçekleşen depremin ardından 20 Haziran'da 30 adet konut kullanıma hazır hale gelmiştir. Ahşap geçici konutları oluşturan DLT yapısal paneller şantiye alanında kademeli bir şekilde birbirlerine bağlanarak üretilmiştir (Şekil 3.21) [188]. Japonya'da DLT'nin kullanıldığı ilk geçici konut uygulaması olan projede kullanılan DLT çerçeveler yapıştırıcıya gerek kalmadan ahşap tabakalara derin delikler açılarak kavelalarla birbirine bağlanmasıyla elde edilmektedir. Çerçeveler herhangi bir özel ekipmana ihtiyaç duyulmadan üretilmektedir [189].



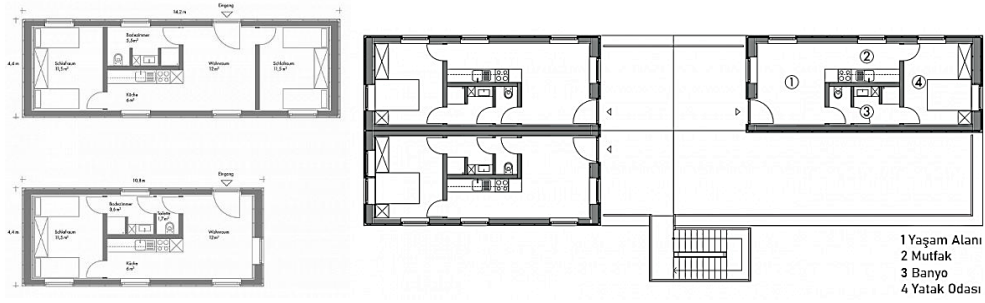
Şekil 3.21 Suzu Mitsukejima'da DLT Geçici Konutu inşaatı [188], [190]

3.4.2 Aktivhaus Geçici Konutu

Almanya'nın Winnenden kentinde yer alan geçici konut projesi Suriye'deki iç savaştan kaçan mülteciler için geçici bir süre kullanılmak üzere üretilmiştir (Şekil 3.22). Projede yer alan geçici konutların her birinde mutfak ve banyo bulunmaktadır. Aktivhaus geçici konut projesinde 45 m² ve 60 m² alandan meydana gelen iki modül tipi kullanılarak geçici konutlar inşa edilmiştir (Şekil 3.23). Ahşap çerçeve sistemin modülleri oluşturduğu aktivhaus geçici konutları iki kattan meydana gelmektedir [191]. Sürdürülebilir bir çözüm sunan aktivhaus geçici konutları 45 m² alana sahip olan modüllerde yatak odası, mutfak ve banyodan oluşmaktadır. Kullanılan diğer 60 m² alana sahip olan modüllerde ise ek olarak bir yatak odası yer almaktadır [192].



Şekil 3.22 Aktivhaus Geçici Konutları [193]



Şekil 3.23 Aktivhaus Geçici Konutu planları [193]

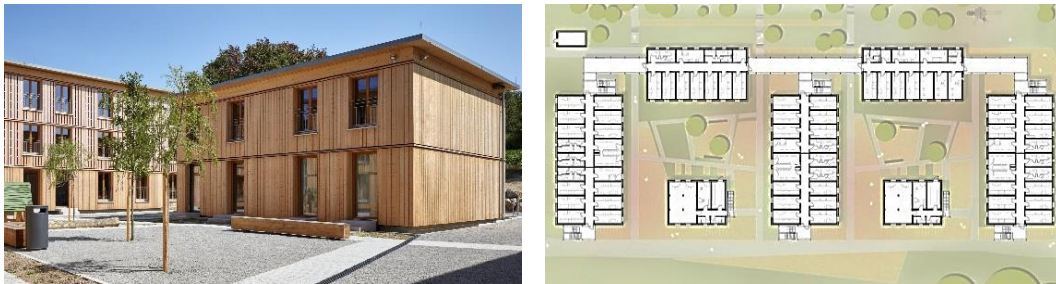
Aktivhaus geçici konutlarında ortak kullanımlar için teraslar oluşturulmuştur. Ahşap hafif çerçeve kullanılan geçici konutlar bir üretim tesisinde tam donanımlı bir şekilde inşa edilmiştir (Şekil 3.24). Modüller inşaat alanına getirilerek birbirine bağlantıları yapılmıştır [193]. Aktivhaus, mülteciler tarafından üç yıl kullanıldıktan sonra sosyal konut olarak kullanılmaya devam edilmektedir [191].



Şekil 3.24 Aktivhaus Geçici Konut modüllerin üretim ve montaj aşamaları [193]

3.4.3 Freiburg’da Mülteci Geçici Konutu

Mülteciler için inşa edilen geçici konut projesi Almanya’nın Freiburg kentinde 2016 yılında inşa edilmiştir (Şekil 3.25). Proje üç farklı konumda toplamda 1000 mültecinin barınma gereksinimine çözüm olması amacıyla üretilmiştir. Ahşap modüler sistemin kullanıldığı proje çapraz tabakalı ahşap (CLT) panellerden meydana gelmektedir [194].



Şekil 3.25 Freiburg’da mülteci geçici konutları [195]

CLT yapısal panellerden meydana gelen modüller bir araya getirilerek üç katlı konutlar inşa edilmiştir. Ahşap modüllerden meydana gelen konutların dış cephelerinde de ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır. İç mekânların bazı bölümlerinde ahşap yüzeylere kaplamalar uygulanmadan açıkta bırakılmıştır (Şekil 3.26). Geçici konutların üst katlarına çelik merdivenlerle erişim sağlanmaktadır [195]. Üç mimarlık ofisinin ortaklaşa çalışması sonucu üretilen geçici konut projesi, CLT ahşap modüler sistemle çelik konteynere alternatif olması amacıyla geliştirilmiştir. Çeşitli şekillerde bir araya getirilebilen 16 m² alanı olan modül, esnek tasarımlara olanak sağlamaktadır [194].



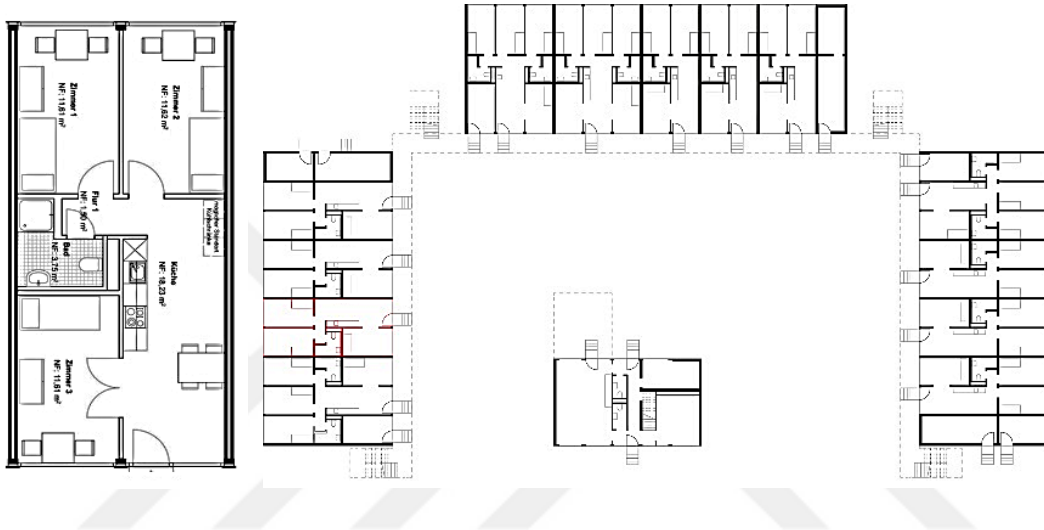
Şekil 3.26 Freiburg’da mülteci geçici konutların montajı ve mekânları [194]

3.4.4 Hannover’de Mülteci Geçici Konutu

Mülteciler için üretilen geçici konut projesi Almanya’nın Hannover kentinde yer almaktadır (Şekil 3.27). İki katlı üç konut bloğundan meydana gelen proje 2015 yılında inşa edilmiştir. Geçici konutlar üç ve beş odanın yer aldığı iki veya üç modülün bir araya getirilmesiyle mekânlar oluşturulmuştur (Şekil 3.28). Ahşap malzeme iç mekânlarda herhangi bir kaplama kullanılmadan açıkta bırakılmıştır [164].



Şekil 3.27 Hannover’de mülteci geçici konutları [196], [197]



Şekil 3.28 Hannover’de mülteci geçici konut projesi [196], [198]

Geçici konutlar çapraz tabakalı ahşap (CLT) malzemeden meydana gelen modüler sistem kullanılarak inşa edilmiştir. İki kattan oluşan konutların üst katına çelik kolonların üstüne yerleştirilen prefabrike betonarme yapısal elemanların bulunduğu koridor kullanılarak ulaşılmaktadır [164]. Beton temel üzerine yerleştirilen ahşap modüler geçici konutlar fabrika ortamında inşa edilmiştir. İnşaat alanında temel çalışması yapılırken bir taraftan da modüller üretilmiştir (Şekil 3.29). Ahşap modüller 2.70 m – 12 m boyutlarında olduğundan standart kamyonlarla inşaat alanına nakliyesi yapılmıştır [196].



Şekil 3.29 Hannover’de mülteci geçici konut projesinin üretimi ve montaj aşamaları [196], [198]

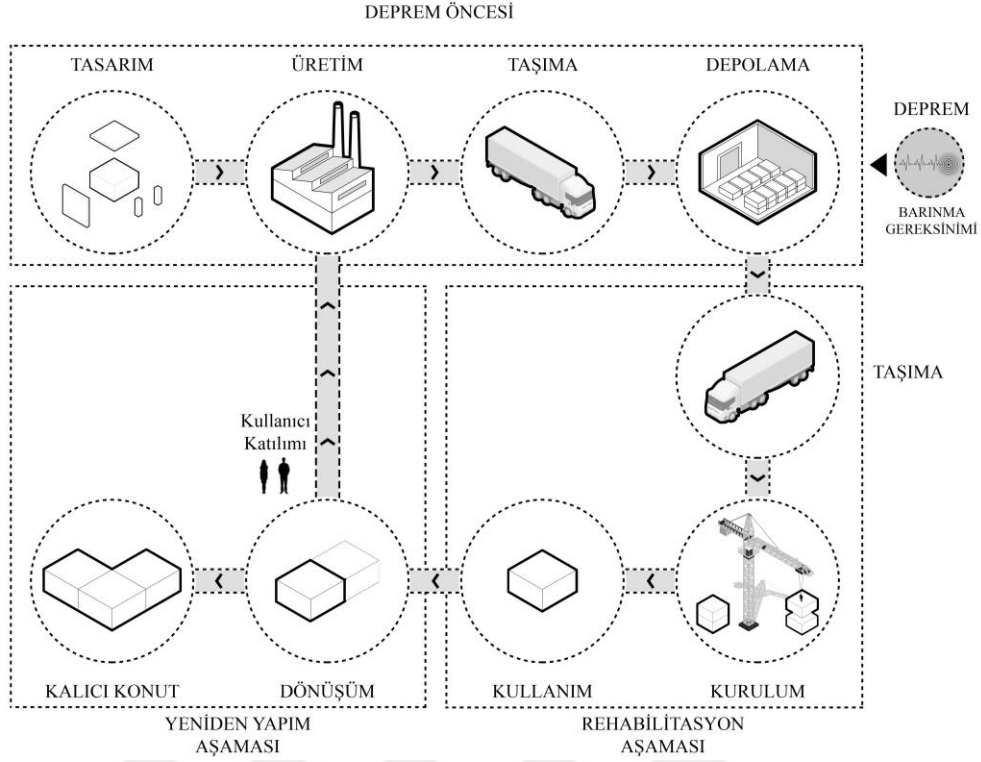
4

DEPREM SONRASI KURULACAK AHŞAP MODÜLER GEÇİCİ KONUTLARIN KALICI KONUTLARA DÖNÜŞÜMÜ İÇİN MODEL ÖNERİSİ

Depremden sonra ortaya çıkan barınma sorununa rehabilitasyon ve yeniden yapım aşamalarında geçici ve kalıcı konutlarla çözümler aranmaktadır. Ancak her iki aşamada da önemli ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere birçok sorun yaşanmaktadır. Depremden sonraki süreçte yaşanan sorunların giderilebilmesi ya da en aza indirilebilmesi için önerilen bu modelde; ahşap malzemenin ve modüler sistemin sağlamış olduğu avantajlarla sürdürülebilir ve esnek bir konut sunulmaktadır. Önerilen modelde geçici ve kalıcı konut aşamaları bir bütün olarak düşünülerek tek bir konutta barınma sorunu çözülebilmektedir. Yapılan bu tez çalışmasında detaylı bir literatür taramasının ardından farklı sistemlerle üretilen geçici konutlar ve ahşap modüler sistemle üretilen geçici konut projeleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Geçici konut projelerinin avantajlarını sürdürülebilmek ve olumsuz özelliklerini giderebilmek amacıyla 2. Bölümde geçici konut çözüm ilkeleri belirlenerek ayrı ayrı başlıklar halinde detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yapılan detaylı araştırmalar ve incelemeler sonucunda depremedelerin gereksinimlerini ve isteklerini karşılayabilecek geçici ve kalıcı konutun bir arada çözüldüğü hızlı, esnek ve sürdürülebilir bir konut modeli geliştirilmiştir.

4.1 Modelin Kurgulanması

Depremlerden sonra geçici ve kalıcı konut aşamaları için önerilen model 9 adımdan meydana gelmektedir. Model; tasarım, üretim, taşıma, depolama, taşıma, kurulum, kullanım, dönüşüm ve kalıcı konuttan oluşmaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Geçici konutun kalıcı konuta dönüşümü için önerilen model

Modelin ilk aşaması olan tasarım aşamasında geçici konutların sonraki süreçte kalıcı konutlara dönüştürülebilmesine imkân sağlayan bir tasarım yapılmıştır. İkinci adımda tasarlanan konut birimlerinin üretimi yapılmaktadır. Daha sonra modelin üçüncü adımında üretilen konut birimlerinin olası bir depreme kadar korunabilmesi için birimler depolama alanlarına taşınmaktadır. Dördüncü aşamada deprem sonrası barınma gereksinimi ortaya çıkana kadar birimler depolama alanlarında korunmaktadır. Yaşanan depremde sonra barınma gereksiniminin ortaya çıkmasının ardından beşinci aşamada konut birimleri depolama alanlarından deprem bölgelerine taşınmaktadır. Altıncı aşamada konut birimlerinin gerekli kurulumları yapılarak depremzedeler için kullanıma hazır hale getirilmektedir. Yedinci aşama depremzedelerin geçici konut amacıyla üretilen konut birimlerini kullanım aşamasıdır. Sekizinci aşamada ise geçici konutlarda yaşayan depremzedelerin yaşam biçimleri, gereksinimleri ve istekleri doğrultusunda en uygun olan tasarımların belirlenmesi ve birimlerin kalıcı konuta dönüşüm aşamadır. Dokuzuncu aşama birimlerin gerekli dönüşümlerin ardından kalıcı konut olarak kullanıldığı aşamadır. Dokuz aşamadan oluşan süreç geçici ve kalıcı konut aşamalarının tek bir konutta çözülebilmesi ve deprem sonrasında yaşanabilecek sorunların ortadan kaldırılması veya etkilerinin azaltılabilmesi için tasarlanmıştır.

4.2 Modelin Süreç Adımlarının Planlanması

1. Tasarım

Türkiye’de en fazla yaşanan doğa olaylarından birisi olan depremlerden sonra ortaya çıkan barınma gereksinimine çözüm olması amacıyla üretilen geçici konutların gereksinimleri yeterince karşılayamaması ve kalıcı konutların geç teslim edilmesi gibi nedenlerden dolayı sorunlar yaşanabilmektedir. Geçici konutların genellikle uzun süreli kullanıma uygun olarak tasarlanmadığından dolayı depremzedelerin gereksinimlerine cevap verememektedir. Bu nedenle geçici konutların; malzeme – sistem seçimi, çevresel etki, yapım hızı, montaj ve demontaj imkânı, dayanıklılık, hafiflik, esneklik, ulaşım ve taşıma kolaylığı, depolama ve yeniden kullanım gibi özellikleri dikkate alan tasarımların yapılması gerekmektedir.

Önerilen model kapsamında geçici ve konut aşaması tek bir konutta çözülmekte ve ahşap modüler sistemin sağladığı avantajlar geçici konuta dahil edilerek hızlı, hafif, sürdürülebilir ve esneklik gibi özelliklerin bulunduğu bir model geliştirilmiştir. Ahşap malzemenin ve modüler sistemin avantajlarının tek konutta birleştiği model; hafiflik, hızlı inşa, montaj kolaylığı, yeniden kullanım ve kullanıcı katılımı gibi özelliklere sahiptir. Model kullanıcıları sürece dahil ederek depremzedelere kendilerine uygun konutlarda yaşayabilme imkânı sunmaktadır. Önerilen modelle birlikte; farklı bölgelerin çevresel, sosyal ve kültürel kimliğine uygun kullanıcıların istekleri, gereksinimleri ve yaşam biçimlerine cevap verebilecek konutların sağlanması hedeflenmektedir. Konutların genişletilmesi, küçültülmesi ve değiştirilmesine imkân sağlayarak esnek konutlar üretilebilmektedir. Ayrıca konutların yıpranan bölümlerinin değiştirilebilmesine izin verdiğinden dolayı yapıların kullanım süreleri uzatılarak olumsuz çevresel etkiler azaltılabilmektedir. Modelde ahşap ve modüler sistem bir arada kullanılarak hem çevresel hem de ekonomik sürdürülebilirlik sağlanabilmektedir. Ahşap malzemenin birçok olumlu çevresel etkisinin bulunması ve yeniden kullanım, geri dönüşüm ve yenileme çalışmalarının imkân sağlayan modüler sistemle sürdürülebilir bir mimari oluşturulabilir. Ayrıca montaj kolaylığı sayesinde yapılar hızlı bir şekilde inşa edilebilmektedir. Hızlı inşa süreci sağlaması deprem sonrası barınma gereksinimine hızlı bir şekilde çözüm bulunarak depremzedelerin daha fazla olumsuz olarak etkilenmeleri engellenebilmektedir. Modelin sağladığı birçok önemli özellik

deprem sonrası geçici ve kalıcı konut aşamasının sorunsuz bir şekilde yürütülebilmesine imkân sağlayabilir.

Tablo 4.1 Geçici ve kalıcı konutlarda bulunması gereken özellikler

ÖZELLİKLER	GEÇİCİ KONUT	KALICI KONUT
Kullanıcı Katılımı	✓	✓
Yer Seçimi	✓	✓
Mekânsal Planlama ve Boyutlandırma	✓	✓
Malzeme ve Sistem Seçimi	✓	✓
İklimsel Koşullara İlişkin İlkeler	✓	✓
Estetik Gereksinimler	✓	✓
Mahremiyet		✓
Çevresel Etki	✓	✓
Yapım Hızı	✓	✓
Montaj – Demontaj Kolaylığı	✓	
Dayanıklılık		✓
Hafiflik	✓	
Esnek Tasarım	✓	✓
Ulaşım ve Taşıma Kolaylığı	✓	

Tablo 4.1 Geçici ve kalıcı konutlarda bulunması gereken özellikler (devamı)

Birimlerin Depolanması	✓	
Maliyete İlişkin İlkeler	✓	✓
Kültürel Kimliğe İlişkin İlkeler	✓	✓
Erişilebilirlik	✓	✓
Yeniden Kullanım	✓	
Geri Dönüşüm	✓	
Atık Yönetimi	✓	✓

Önerilen modelde 2, 3 ve 4 kişinin yaşayabileceği şekilde geçici konutlar tasarlanmış olup ilerleyen süreçte gerekli düzenlemeler ile konutlar kalıcı hale getirilebilmektedir. Ancak konutlarda yaşayacak aile bireyleri sayısının daha fazla olması durumunda modelin modüler sisteminin sağlamış olduğu avantajla birlikte yetkili kişiler tarafından geçici konutlara yeni mekânlar eklenebilmektedir.

2. Üretim

Ahşap malzemenin yenilenebilir ve sürdürülebilir olmasıyla birlikte karbon depolama özelliğine sahip olduğundan inşaat sektöründe tercih edilmesi olumsuz çevresel etkileri azaltabilir [134]. Yerel olarak üretilebilen ve karbon depolama özelliğine sahip olan ahşap sistemin kullanımının artması küresel ölçekte olumlu çevresel etkiler oluşturabilmektedir. Olumlu çevresel etkileriyle birlikte yüksek mukavemet göstermesi ve hafif olması gibi avantajları yapı inşaatında önemli bir malzeme olarak kullanılmasını sağlamıştır [137].

Ahşabın yoğunluğu nedeniyle yumuşak ve hafif olması kolay işlenebilir bir malzeme olmasını sağlamasıyla birlikte nakliye aşamalarını da kolaylaştırmaktadır. Ahşap modüler yapılar, modüllerin bir araya getirilmesiyle farklı yapı tasarımlarıyla birlikte daha kısa bir inşaat sürecini tanımlamaktadır [163]. Modüler

yapı, verimsiz ve yavaş gerçekleşen saha çalışmalarının yerine üretiminin çoğunluğunun fabrikada yapıldığı verimli ve hızlı bir süreci oluşturmaktadır. Modüler sistem; hızlı inşa süreci, verimli kaynak kullanımı, güvenli çalışma ortamı gibi birçok avantaj sağlamaktadır [139]. Modüler yapılar, üretim tesisinde üretilen panel ve birim modüler olmak üzere iki şekilde inşa edilebilmektedir [11]. Ahşap modüler sistemde modüller eklenerek büyültme veya küçültmelerin yapılabilmesiyle birlikte yıpranan bölümleri değiştirilerek yapıların kullanım süreleri uzatılabilmektedir [163]. Modüler sistemde şantiye alanında çalışmalar yapılırken eş zamanlı olarak üretim tesisinde de birimlerin üretimi yapılabilmektedir. Modüler sistemin sağlamış olduğu bu avantajla geleneksel yöntemlerle inşa edilen bir yapıya göre yaklaşık %50 oranında zaman tasarrufu sağlamaktadır [167]. Modüler sistemdeki panel ve hücre modüllerin nakliye süreci birbirinden farklı olabilmektedir. Panellerden oluşan yapısal elemanlar hücre modüllere kıyasla daha az yer kaplamaktadır. Bunun sonucunda hücre modüllerin ulaşım maliyetleri daha fazla olabilmektedir. Ancak hücre modüler sistemde şantiye alanındaki çalışma süresi panel modüler sisteme göre daha az olabilmektedir [11].

Önerilen modelde ahşap modüler sistemde yapısal ahşap ürünlerden olan çapraz tabakalı ahşap (CLT) ve tutkallı tabakalı ahşap (Glulam) malzemeler kullanılmıştır.

Çapraz tabakalı ahşap (CLT), ahşap katmanların çapraz olarak yerleştirilmesiyle elde edilen ve yüksek stabiliteye sahip bir malzemedir. CLT malzeme, ahşap tabakaların düz bir şekilde dizilmesi ve yapıştırıcı uygulamasının ardından presleme işlemi yapılarak katmanlar yapıştırılmasıyla elde edilmektedir (Şekil 4.2) [199]. CLT, ahşap tabakaların dik açılarda bir araya getirilmesiyle elde edilen genellikle 3, 5 ve 7 katmandan meydana gelmektedir. Ahşap tabakalar çapraz olarak yerleştirildiğinden yapılarda iki yönde açıklık imkânı sunmaktadır [177]. Geniş bir uygulama alanına sahip olan CLT, yüksek katlı yapılardan tek katlı konutlara kadar birçok alanda kullanılabilmektedir. CLT malzeme diğer geleneksel yapı malzemelerinin aksine daha hafif olduğundan toplam bina ağırlığı açısından oldukça önemli avantajlar sağlamaktadır [142]. Ahşap katmanların çapraz olarak yerleştirilmesi CLT'yi oldukça dayanıklı bir yapı malzemesi olarak karşımıza çıkarmaktadır. Ahşap paneller; duvar, döşeme, çatı veya farklı kullanım biçimlerinde değerlendirilebilmektedir [199]. CLT, yapılarda tek başına veya farklı

yapısal ahşap ürünlerle birlikte kullanılabilir. Yapılardaki estetik gereksinimler açısından farklı bir uygulamaya gerek kalmadan iç mekânlarda CLT paneller açıkta bırakılabilir [177]. CLT malzeme fabrika ortamında kontrollü bir şekilde üretildiğinden hata oranı düşürülebilmektedir. Ayrıca maliyet ve program kesinliği sağlayan CLT inşaat çözümü, iyileştirilmiş zaman çizelgeleriyle birlikte maliyetlerin düşürülmesini ve verimliliğin artmasını sağlayabilmektedir [142].



Şekil 4.2 Çapraz tabakalı ahşap (CLT) [200]

Tutkallı Tabakalı Ahşap (Glulam), ahşap katmanların neme dayanıklı yapıştırıcılarla yapıştırılmasıyla elde edilen bir yapısal ahşap üründür. Yapıştırıcılar ahşap tabakaların geniş yüzeylerine uygulanmaktadır (Şekil 4.3) [201]. En eski ahşap malzemelerden biri olan glulam, birçok yapı tipi için kullanılabilir. Geniş bir uygulama alanına sahip olan glulam, yapıların ötesinde köprüler, kanopiler ve makaslar gibi yük taşıyan alanlarda da kullanılabilir [202]. Yüksek mukavemet özelliğine sahip olan glulam, yapılarda çeşitli şekillerde kullanılabilir. Kavisli veya düz olmak üzere farklı formlarda uygulanabilen glulam, genellikle kolon ve kirişlerde tercih edilmektedir [201].



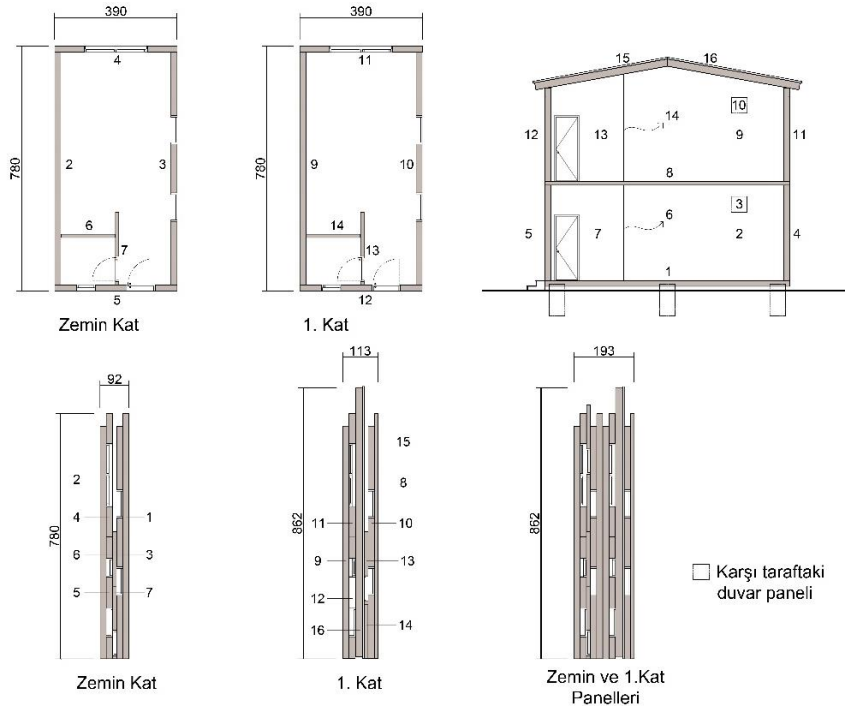
Şekil 4.3 Tutkallı tabakalı ahşap (Glulam) [203]

Modelde üretilen birimler ahşap panel modüler sistemden meydana gelmektedir. Panel modüller fabrika ortamında kaplamaları, pencereleri ve kapıların montajı yapılmış olarak hazırlanmaktadır. Bu şekilde inşaat alanındaki çalışma oranıyla birlikte işçiler tarafından yapılabilecek hatalar da azaltılabilmektedir.

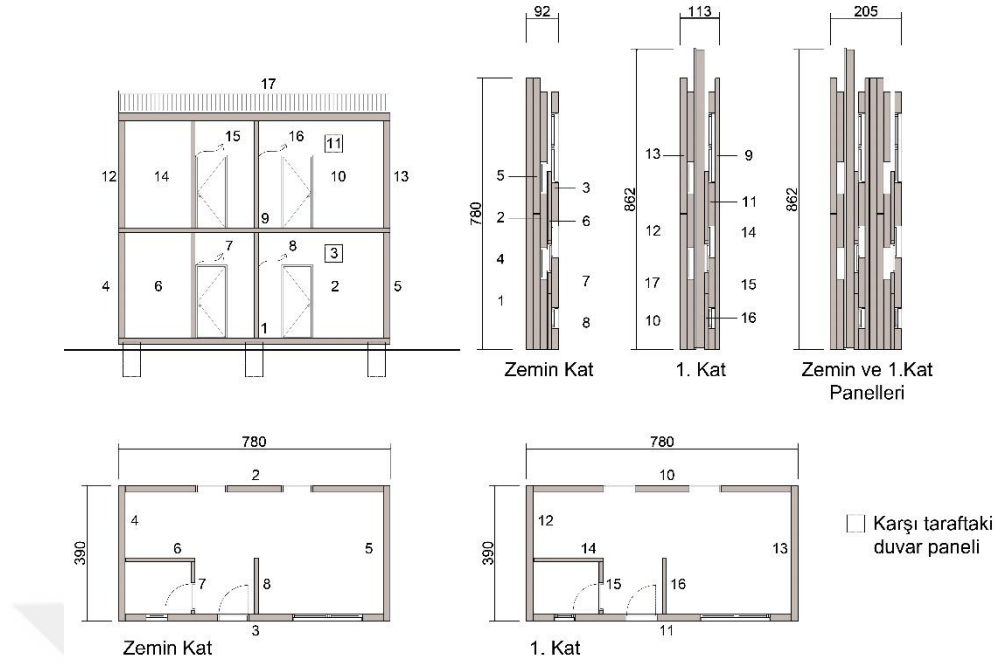
3. Taşıma

Geçici konutlar fabrika ortamında bütün ekipmanlarıyla birlikte üretildikten sonra deprem olana kadar depolama alanlarında korunmaktadır. Geçici konut birimleri depolama alanlarına nakliye araçlarıyla taşınmaktadır. Taşıma aşaması; panellerin üretim tesisinden depolama alanlarına, deprem meydana geldikten sonra depolama alanlarından yerleşim bölgelerine ve yeniden yapım aşamasında kalıcı konut panellerinin bölgeye getirilmesini tanımlamaktadır. Konutların tasarımlarında depremzedelerin gereksinimleriyle birlikte bazı sınırlamalar göz önünde bulundurulmuştur. Geçici konut birimleri ve daha sonra kalıcı konuta dönüşüm için kullanılacak yapısal elemanların boyutları ve ağırlıkları taşıma araçlarının ve karayolları trafik yönetmeliğinde yer alan sınırlamalar doğrultusunda belirlenmiştir. Depolama alanlarında bekleyen geçici konut panelleri deprem meydana geldikten sonra önceden alınan kararlar doğrultusunda belirlenen yerleşim alanına taşınmaktadır. Deprem meydana gelmeden önce panelleri taşıyacak nakliye araçları ve yol güzergâhları belirlenerek yaşanabilecek aksaklıklar engellenebilmektedir. Deprem meydana geldikten sonra yapılan planlamalar doğrultusunda paneller hızlı bir şekilde deprem bölgesine getirilebilmektedir.

Önerilen model ahşap panel modüler sistemden meydana gelmektedir. Fabrika ortamında üretilen paneller düz bir şekilde paketlenerek depolama alanlarına gönderilmektedir. Deprem meydana geldikten sonra paneller depolama alanlarından deprem bölgelerine taşınmaktadır. Deneyimli işçiler tarafından hızlı bir şekilde kurulumları tamamlanan birimler kullanıma hazır hale getirilebilmektedir. Geçici konutlar 3,90 x 7,80 m boyutlarından meydana gelmektedir. Duvarlar, döşemeler ve çatılar panel olarak üretildiğinden kolay bir şekilde taşıma işlemi yapılabilir. İki kattan meydana gelen konutlar her katı ayrı panellerden oluşmaktadır. A tipi geçici konutunun zemin katındaki panelleri yan yana getirildiğinde 92 cm genişliğinde 7,80 m uzunluğunda, 1.kattaki paneller ise 1,13 m genişliğinde 8,62 m uzunluğunda olmaktadır. Birlikte pakletlendiğinde ise 1,93 m genişliğinde 8,62 m uzunluğunda olmaktadır. B ve C tipi geçici konutlarının zemin kattaki panelleri yan yana getirildiğinde 92 cm genişliğinde 7,80 m uzunluğunda paketlenmektedir. 1.kattaki paneller yan yana getirildiğinde ise 1,13 m genişliğinde 8,62 m uzunluğunda olmaktadır. Her kat ayrı ayrı veya birlikte pakletlenebilir. Birlikte pakletlendiğinde ise 2,05 m genişliğinde 8,62 m uzunluğunda olmaktadır (Şekil 4.4 ve Şekil 4.5). Yönetmelikte yer alan sınırlamalara göre geçici konutların zemin ve 1.kat panelleri birlikte taşınabilmektedir.

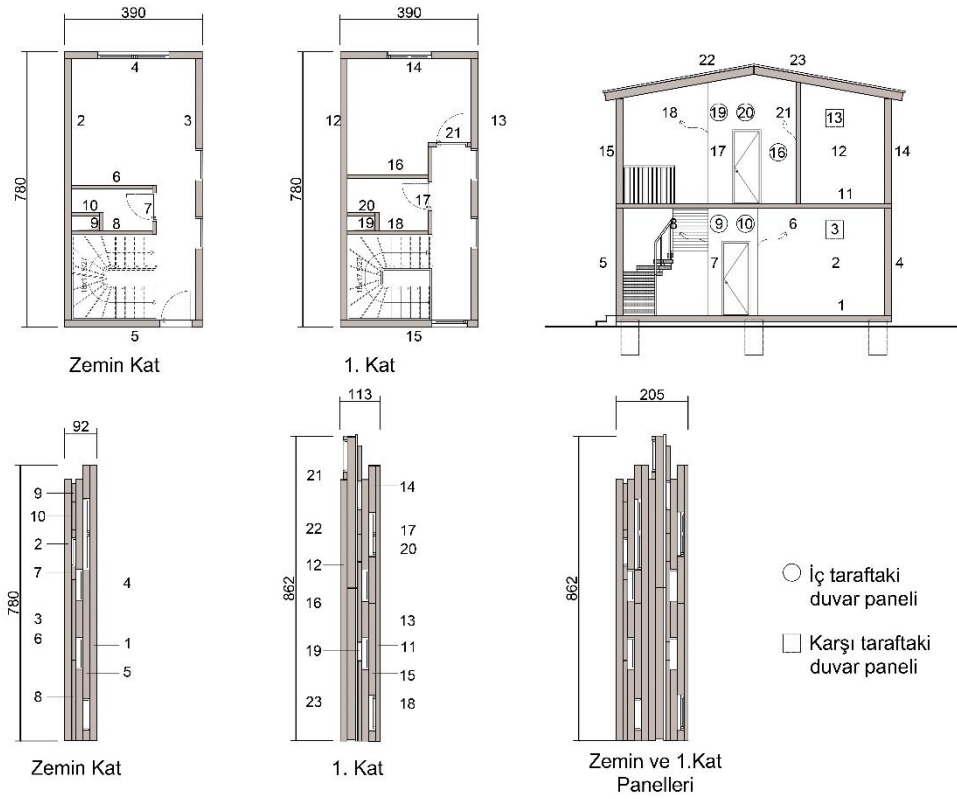


Şekil 4.4 A tipi geçici konutunun taşıma aşamasındaki panellerinin dizilimi



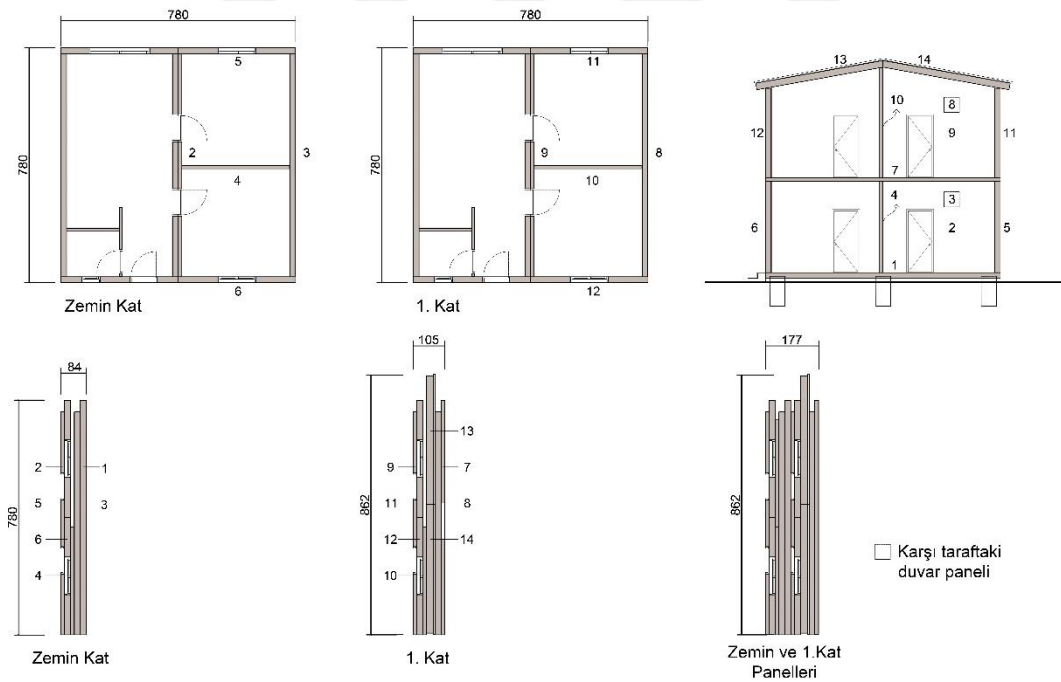
Şekil 4.5 B tipi geçici konutunun taşıma aşamasındaki panellerinin dizilimi

C tipi geçici konutunda yer alan 2,39 x 2,36 m boyutlarındaki CLT merdiven fabrikada hazırlanarak şantiye alanında montajı yapılmaktadır (Şekil 4.6).

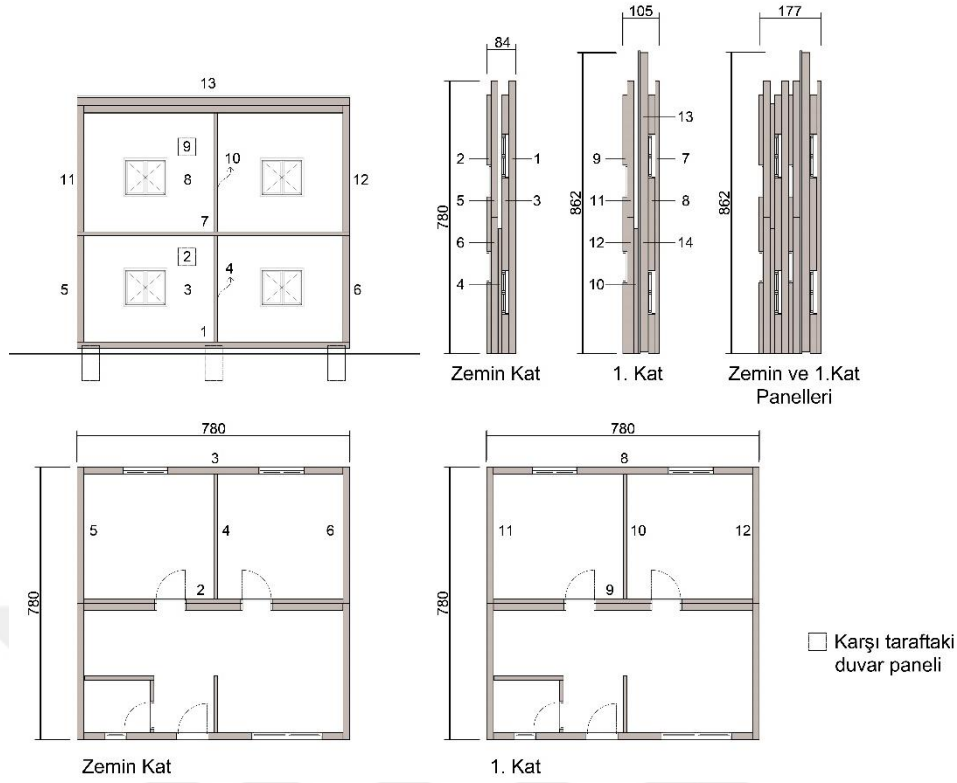


Şekil 4.6 C tipi geçici konutunun taşıma aşamasındaki panellerinin dizilimi

Depremden sonra hızlı bir şekilde kurulan geçici konutlar depremzedeler tarafından gerekli koşullar sağlandıktan sonra gereksinimleri ve istekleri doğrultusunda kalıcı konutlara dönüştürülmektedir. Geçici konut aşamasında yetkili kişiler ve depremzedelerin belirlediği en uygun konut seçimleri doğrultusunda kalıcı konut birimlerinin geçici konutlara montajı yapılmaktadır. Fabrikada hazırlanan modüler ahşap paneller yerleşim alanına getirilmekte ve deneyimli işçiler tarafından kurulumları yapılarak kalıcı konutlar kullanılmaktadır. Geçici konutta olduğu gibi kalıcı konutlarda yer alan paneller de paketlenmiş bir şekilde yerleşim alanına getirilmektedir. A ve B tipi kalıcı konutların zemin kattaki panelleri yan yana getirildiğinde 84 cm genişliğinde 7,80 m uzunluğunda paketlenabilmektedir. 1. kattaki paneller yan yana getirildiğinde ise 1,05 m genişliğinde 8,62 m uzunluğunda olmaktadır. Her kat ayrı ayrı veya birlikte paketlenabilmektedir. Birlikte paketlenildiğinde ise 1,77 m genişliğinde 8,62 m uzunluğunda olmaktadır (Şekil 4.7 ve Şekil 4.8). Yönetmelikte yer alan sınırlamalara göre kalıcı konutların zemin ve 1.kat panelleri birlikte taşınabilmektedir.

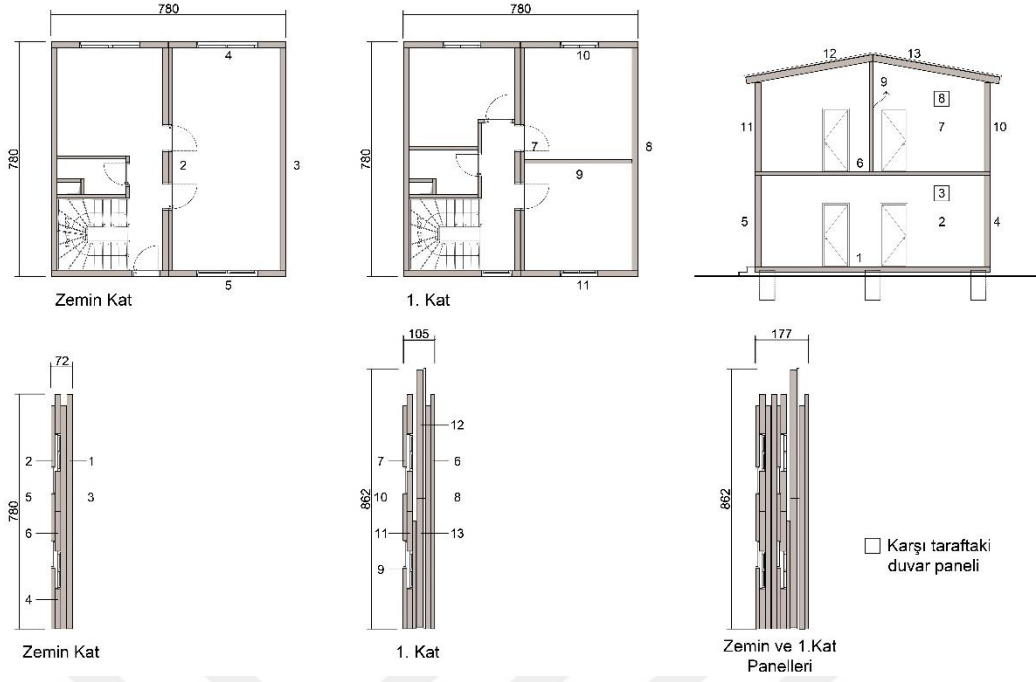


Şekil 4.7 A tipi kalıcı konutu birimlerinin taşıma aşamasındaki panellerinin dizilimi



Şekil 4.8 B tipi kalıcı konutu birimlerinin taşıma aşamasındaki panellerinin dizilimi

C tipi kalıcı konutunun zemin kattaki panelleri yan yana getirildiğinde 72 cm genişliğinde 7,80 m uzunluğunda paketlenabilmektedir. 1. kattaki paneller yan yana getirildiğinde ise 1,05 m genişliğinde 8,62 m uzunluğunda olmaktadır. Her kat ayrı ayrı veya birlikte paketlenabilmektedir. Birlikte paketlenildiğinde ise 1,77 m genişliğinde 8,62 m uzunluğunda olmaktadır (Şekil 4.9). Yönetmelikte yer alan sınırlamalara göre kalıcı konutların zemin ve 1.kat panelleri birlikte taşınabilmektedir.



Şekil 4.9 C tipi kalıcı konutu birimlerinin taşıma aşamasındaki panellerinin dizilimi

4. Depolama

Kalıcı konuta dönüştürülebilecek nitelikte tasarlanan ve üretilen birimler deprem sonrası barınma gereksinimi ortaya çıkana kadar önceden belirlenen depolama alanlarında muhafaza edilmektedir. Belirlenen depolama alanları deprem bölgelerine yakın konumda olmalı ancak güvenli bir alanda yer alması gerekmektedir. Depolanan birimlerin belirli aralıklarla bakım ve onarım işlemleri yapılarak depreme karşı hazır bir şekilde bekletilmelidir. Üretilen konutların hava koşullarından veya hayvanlar gibi dış etkenlerden korunabilmesi için depolama alanları kapalı mekânlardan meydana gelmelidir.

Geçici ve kalıcı konut birimleri ahşap panel modüler sistemden meydana geldiğinden dolayı yan yana daha fazla konut birimi depolanabilmektedir. Bu sayede depolama maliyetleri düşürülebilmektedir.

5. Kurulum

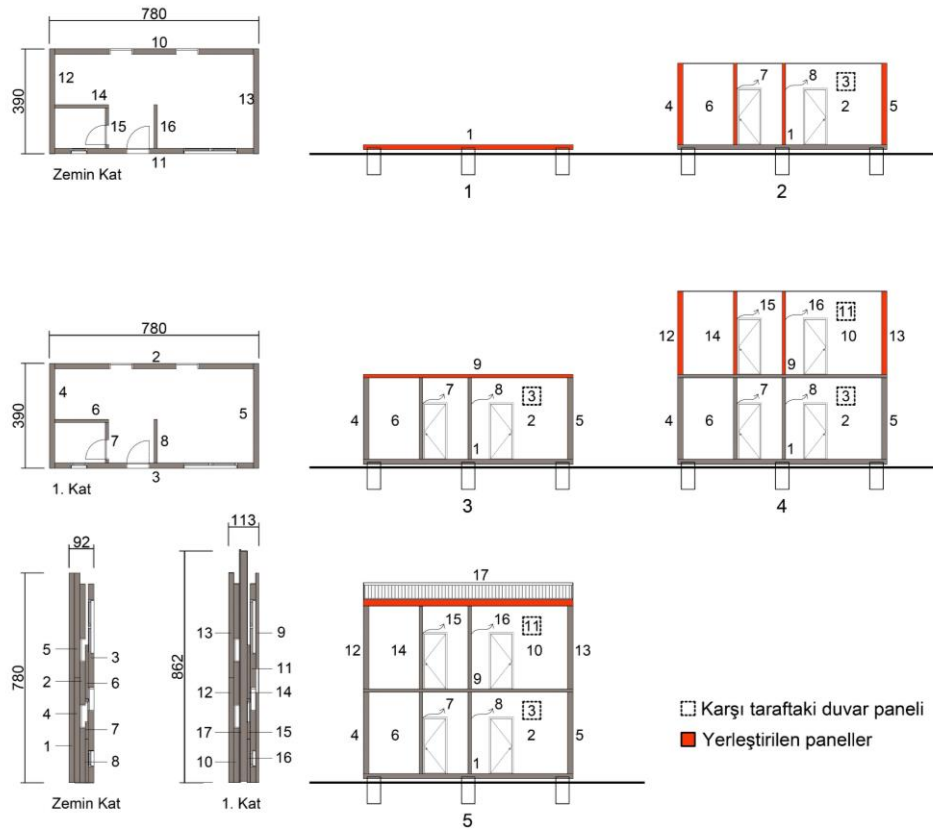
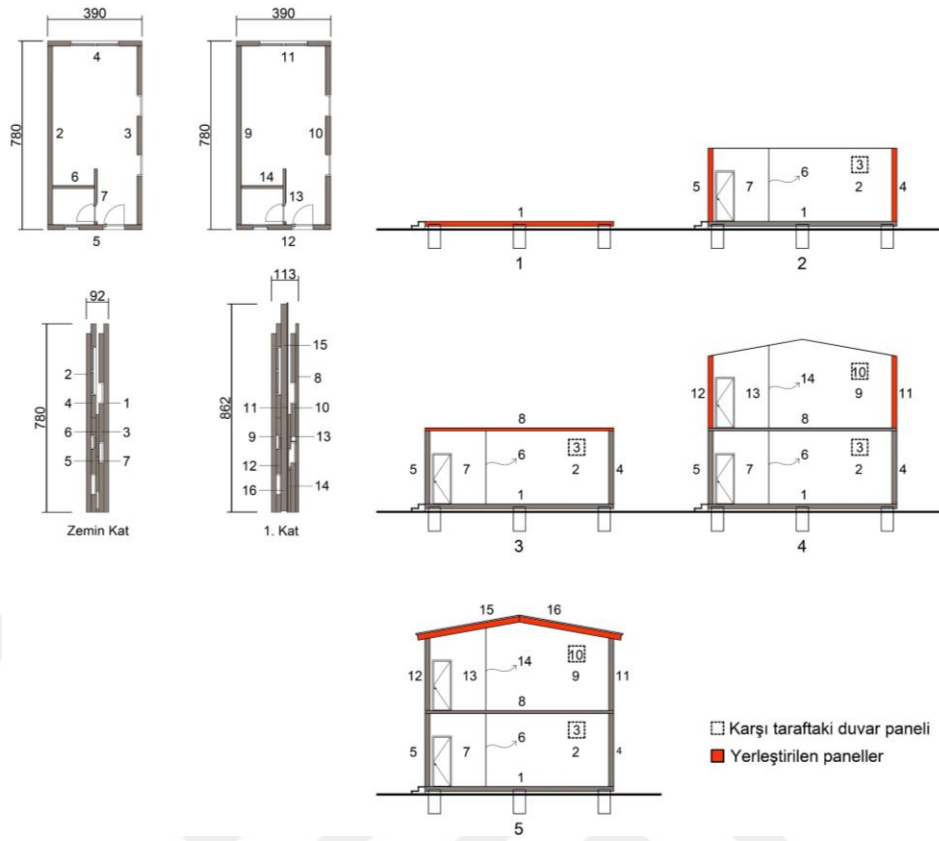
Yaşanan depremin ardından geçici konutların depolama alanlarından yerleşim bölgesine nakliyesi gerçekleştikten sonra gerekli kurulumları yapılarak depremzedelerin kullanımına sunulmaktadır. Geçici konutların büyük bir kısmı fabrika ortamında üretildiğinden dolayı şantiye alanında panellerin birbirine

bağlantıları yapılarak kullanıma hazır hale gelebilmektedir. Elektrik ve sıhhi tesisatları üretim tesisinde yapılan geçici konutun tam donanımlı panelleri hızlı bir kurulum sağlamaktadır. Panellerin fabrikada tam donanımlı üretilmesi inşaat aşamasının hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlayarak depremzedelerin barınma gereksinimi hızlı bir şekilde çözülebilmektedir. Bu şekilde hem geçici hem de kalıcı konut aşamaları hızlı bir şekilde tamamlanabilmektedir.

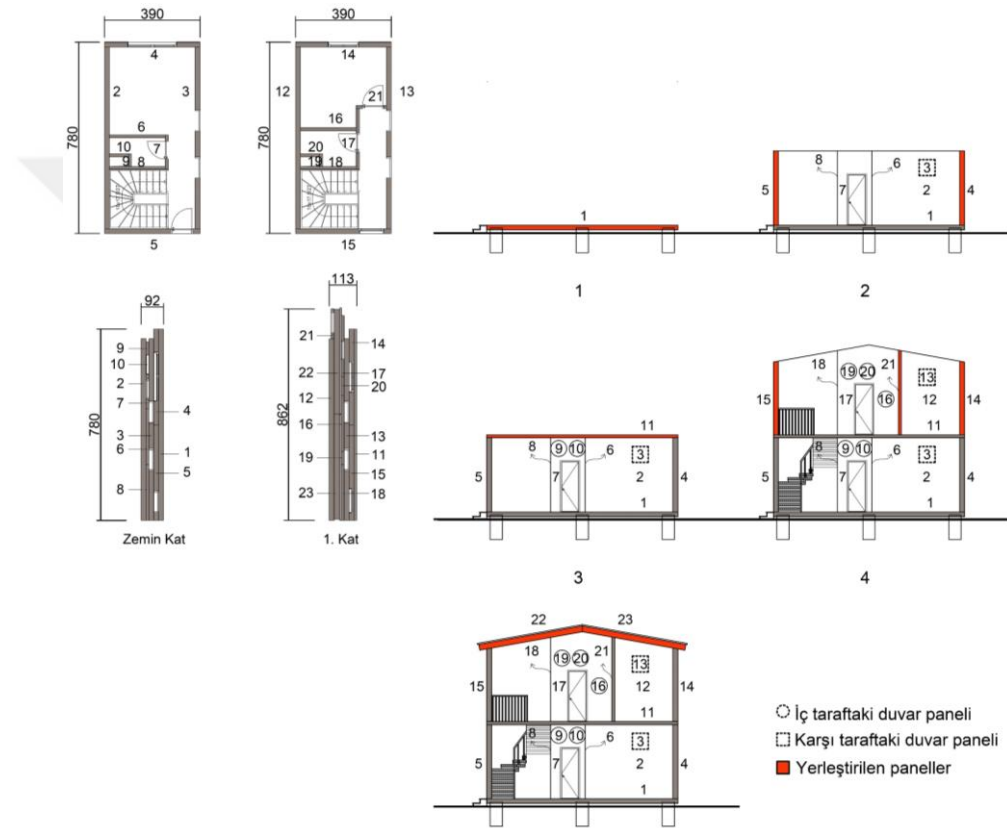
Yaşanabilecek depremler için tasarlanan model kapsamında geçici konut birimlerinin yerleşim alanı planlaması önerisi yapılmıştır. Geçici konut birimleri yerleşim alanlarının kurulumu uygun bir şekilde düzenlenmesinin ardından belirlenen alanlara yerleştirilmektedir. Yerleşim alanının büyüklüğü ve depremzedelerin sayısı doğrultusunda çeşitli şekillerde modül eklemeleri yapılabilmektedir. Geçici konutların ve kalıcı konut birimlerinin kurulumları yapılan tasarımlar doğrultusunda hazırlanan kılavuzlar aracılığıyla deneyimli işçiler tarafından yapılmaktadır.

Önerilen modelde yaşanan depremlerden sonra ilk olarak geçici konut birimlerinin kurulumları gerçekleştirilmektedir. İlerleyen süreçte depremzedelerin ve yetkili kişilerin birlikte aldığı kararlar sonucunda en uygun kalıcı konut birimleri konutlara dahil edilerek dönüşüm süreci başlatılmaktadır. Konut birimlerinin kurulum süreci ilk olarak prefabrike betonarme temellerin yerleştirilmesiyle başlamaktadır. Her konut birimi 6 adet 50 x 50 x 100 cm boyutlarındaki prefabrike betonarme temelin üzerine yerleştirilmektedir. Temeller yerleştirildikten sonra kurulum şemasında belirtilen sıralamaya uygun bir şekilde panellerin montajı deneyimli işçiler tarafından yapılmaktadır. Modelde kullanılan panel modüler sistem, taşıma aşamasında kolaylık sağlamasıyla birlikte kurulum sürecinde de önemli avantajlar sunmaktadır. Fabrikada yüksek kalitede tüm ekipmanlarıyla birlikte üretilen paneller hızlı bir kurulum süreci sağlamaktadır.

A ve B tipi geçici konutların kurulum süreci benzer bir şekilde yürütülmektedir (Şekil 4.10 ve Şekil 4.11). Temeller sabitlendikten sonra ilk olarak döşeme paneli daha sonra üzerine iç ve dış duvarlar yerleştirilmektedir. İlk katın montajı tamamlandıktan sonra 1.katın döşemesi yerleştirilmektedir. Döşemenin üzerine dış ve iç duvarlar monte edildikten sonra çatı panelleri yerleştirilmektedir. Bu işlem sırası kalıcı konut birimlerinin kurulumunda da aynı şekilde gerçekleşmektedir.



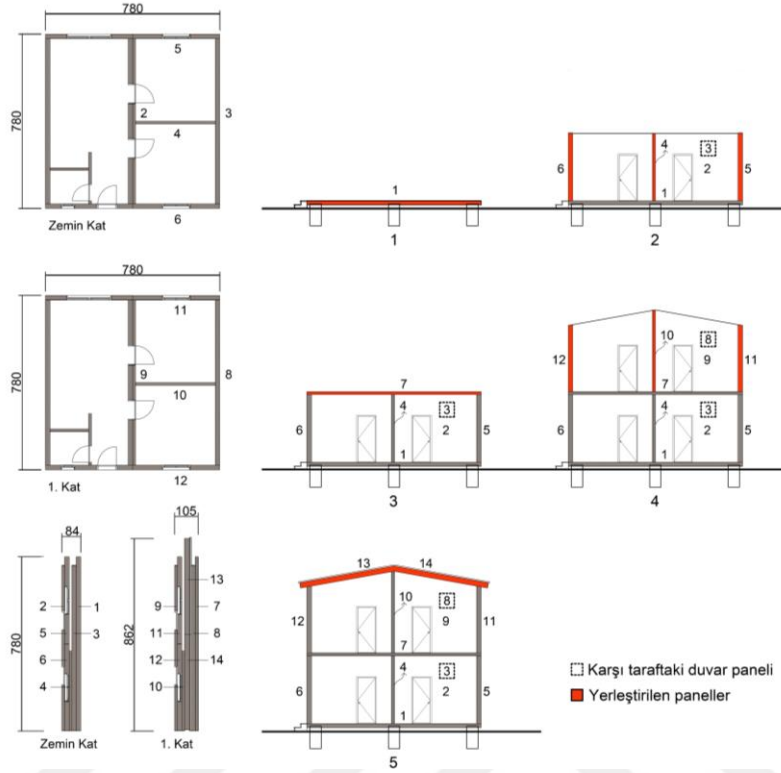
C tipi geçici konutunun kurulum sürecinde diğer geçici konutlardan farklı olarak 2,39 x 2,36 m boyutlarında bir CLT merdiven yer almaktadır. Fabrikada hazırlanan CLT merdivenin şantiye alanında montajı yapılmaktadır. C tipi geçici konutunun kurulumu süreci; ilk olarak prefabrike betonarme temeller yerleştirilmekte daha sonra zemin katın döşeme paneli yerleştirilmektedir. Döşeme panelinin üzerine dış ve iç duvar panellerinin montajı yapılmaktadır. Daha sonra 1.katın döşeme paneli ve üzerine dış ve iç duvar panelleri yerleştirilmektedir. Son olarak çatı panelleri yerleştirilerek geçici konut tamamlanmaktadır (Şekil 4.12).



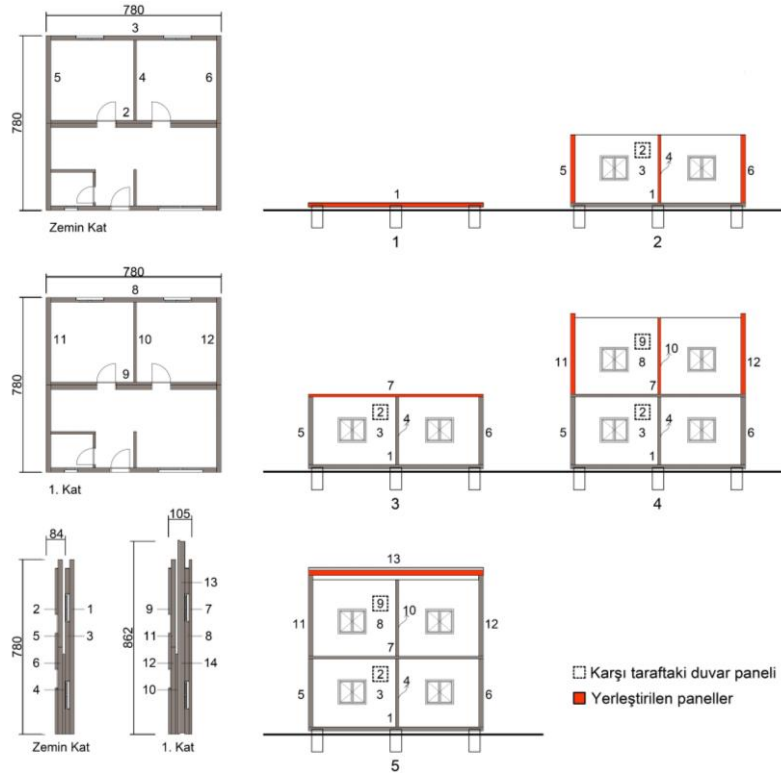
Şekil 4.12 C tipi geçici konutunun kurulum süreci

Geçici konutlar tamamlandıktan sonra depremzedeler konutlara yerleştirilmektedir. Belirli bir süre konutlar kullanıldıktan sonra depremzedelerin ve yetkili kişilerin geçici konut aşamasında belirlediği en uygun konut seçimleri doğrultusunda kalıcı konut birimleri geçici konutlara monte edilmektedir. Kalıcı konut birimlerinin kurulum süreci geçici konut aşamasında yerleştirilen prefabrike betonarme temellerin üzerine zemin katın döşeme paneli yerleştirilmesiyle başlatılmaktadır. Döşeme panelinin üzerine dış ve iç duvar panellerinin montajı yapılmaktadır. Daha sonra 1.katın döşeme paneli ve üzerine dış ve iç duvar panelleri yerleştirilmektedir.

Son olarak çatı panelleri yerleştirilerek kalıcı konut tamamlanmaktadır (Şekil 4.13 ve Şekil 4.14).



Şekil 4.13 A tipi kalıcı konut birimlerinin kurulum süreci



Şekil 4.14 B tipi kalıcı konut birimlerinin kurulum süreci

The architectural drawings include the following views and components:

- Zemin Kat (Ground Floor):** A square plan with a total width of 780. It features a staircase on the left, a central entrance area (2), and a large room (4) on the right. The bottom wall is labeled 5.
- 1. Kat (First Floor):** A square plan with a total width of 780. It features a staircase on the left, a central entrance area (7), and a large room (10) on the right. The bottom wall is labeled 11.
- Elevations and Sections:**
 - Section 1:** A cross-section showing the ground floor (1) and first floor (2) with a total height of 780.
 - Section 2:** A cross-section showing the ground floor (1) and first floor (2) with a total height of 780.
 - Section 3:** A cross-section showing the ground floor (1) and first floor (2) with a total height of 780.
 - Section 4:** A cross-section showing the ground floor (1) and first floor (2) with a total height of 780.
 - Section 5:** A cross-section showing the ground floor (1) and first floor (2) with a total height of 780.
 - Section 6:** A cross-section showing the ground floor (1) and first floor (2) with a total height of 780.
 - Section 7:** A cross-section showing the ground floor (1) and first floor (2) with a total height of 780.
 - Section 8:** A cross-section showing the ground floor (1) and first floor (2) with a total height of 780.
 - Section 9:** A cross-section showing the ground floor (1) and first floor (2) with a total height of 780.
 - Section 10:** A cross-section showing the ground floor (1) and first floor (2) with a total height of 780.
 - Section 11:** A cross-section showing the ground floor (1) and first floor (2) with a total height of 780.
 - Section 12:** A cross-section showing the ground floor (1) and first floor (2) with a total height of 780.
 - Section 13:** A cross-section showing the ground floor (1) and first floor (2) with a total height of 780.
- Legend:**
 - 8 Karşı taraftaki duvar paneli
 - Yerleştirilen paneller

6. Kullanım

Geçici konutlar deprem meydana gelmeden önce üretildiğinden depolama alanlarında hazır bir şekilde korunmaktadır. Yaşanabilecek depremlerden sonra

depolama alanlarındaki geçici konutlar hızlı bir şekilde yerleşim bölgelerine getirilerek kullanıma sunulmaktadır. Bu şekilde depremzedelerin daha fazla olumsuz olarak etkilenmeleri engellenebilmektedir.

Ahşap modüler panellerden meydana gelen geçici konutlar bütün ekipmanlarıyla birlikte fabrika ortamında üretilmektedir. Yüksek kalite, hızlı üretim, kolay taşıma ve kurulum gibi avantajlara sahip olan panel modüler sistem, depremzedelerin gereksinimlerine en uygun şekilde çözümler sunabilmektedir.

7. Dönüşüm

Depremzedelere verilen geçici konutlar kullanıcıların temel gereksinimlerini karşılayacak şekilde tasarlandığından uzun süre kullanılabilmesi için gerekli düzenlemelerin yapılması gerekebilmektedir. Kullanıcıların gereksinimleri, istekleri, yaşam biçimleri ve konutlarda yaşayan kişi sayısına bağlı olarak farklı tasarım detayları konutlara dahil edilmelidir. Özellikle konutlarda yaşayan kişi sayısı oda sayısını etkileyen önemli bir etkidir.

Konutların kalıcı konutlara dönüşüm süreci; ilk olarak deprem meydana geldikten sonra geçici konut aşamasında barınma gereksinimi olan kişiler belirlenmektedir. Daha sonra ilerleyen dönemlerde konutlarını kalıcıya dönüştürebilecekleri seçenekler arasından kendilerine uygun olan tasarımlar belirlenmekte ve geçici konutlara kullanıcılar yerleştirilmektedir. Depremzedeler belirli bir süre geçici konutları kullandıktan sonra devlet desteğiyle konutlarını kalıcı hale getirebilmektedir. Konutları kalıcı konutlara dönüştürülebilmek için yetkili kişiler aracılığıyla süreç başlatılmaktadır. Belirlenen tasarım çerçevesinde yapısal elemanların üretimleri fabrika ortamında yapılarak yerleşim alanına nakliyesi sağlanmaktadır. Daha sonra konutlar belirlenen tasarımlar doğrultusunda deneyimli işçiler tarafından yapısal elemanların montajları yapılarak depremzedelerin kullanımına sunulmaktadır. Konutlar modüler sistemle inşa edildiğinden hızlı bir şekilde montaj işlemleri yapılmaktadır. Ayrıca daha sonraki süreçte yıpranan bölümlerin olduğu durumlarda yapısal elemanların bakım ve onarım işlemleri yapılarak konutların kullanım süreleri artırılabilir. Geçici konut aşamasındaki konutların gerekli elektrik ve sıhhi tesisatları yapılarak kullanıcılara teslim edilmektedir. Bu şekilde kalıcı konuta dönüşüm süreci daha basit ve hızlı bir şekilde tamamlanabilmektedir.

8. Kalıcı konut

Depremzedelerin ilk olarak barınma gereksinimini karşılamak amacıyla üretilen ve daha sonra farklı mekânların eklenmesiyle konutlar kalıcı hale getirilmektedir. Çeşitli aile tiplerine uyum sağlayabilen kalıcı konutlar, kullanıcıların gereksinimlerine, isteklerine ve yaşam biçimlerine uygun konutlarda yaşama imkânı sunmaktadır. Kalıcı konut projelerinde genellikle konutlar terk edilmekte, düşük gelirli ailelere kiralanmakta veya depo olarak kullanılmaktadır. Bunun sonucunda yerleşim alanları güvensiz bölgelere dönüşebilmektedir. Ayrıca geçici ve kalıcı konut aşamalarının ayrı olarak düşünülmesi ülke ekonomisi açısından da sorunlar oluşturabilmektedir. Önerilen modelle birlikte yaşanabilecek birçok sorun engellenebilmekte veya etkileri azaltılabilmektedir. Farklı bölgelere uyum sağlayabilen, kullanıcı profillerine göre esnek çözümler sunan, hızlı üretimle birlikte montaj kolaylığı sağlayan, yeniden kullanım imkânı sağlayan sürdürülebilir bir mimari oluşturulabilmektedir. Deprem sonrası etkilenen bölge için güvenli bir yerleşim alanı oluşturabilmesiyle birlikte yaşanabilecek olumsuz çevresel etkiler de azaltılabilmektedir.

4.3 Ahşap Modüler Geçici Konutun Geliştirilmesi

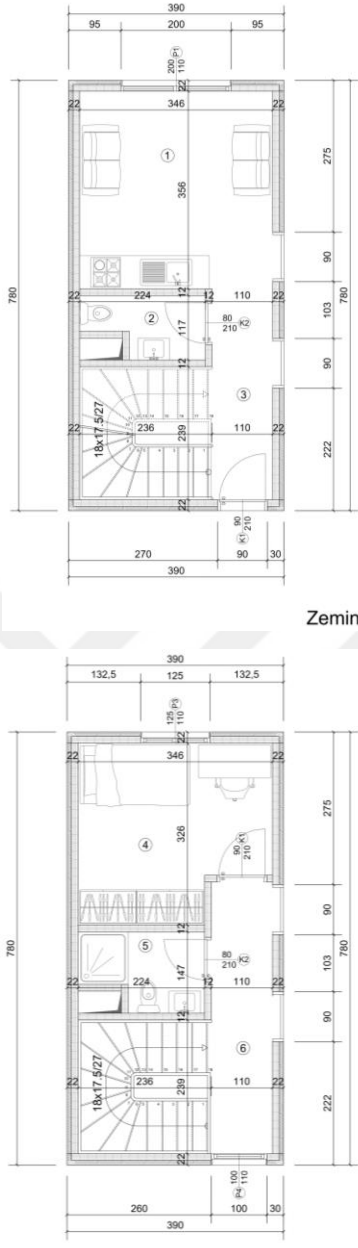
Yaşanan depremlerden sonra ortaya çıkan barınma sorunlarına çözüm olarak sunulan geçici konutlar genellikle birçok sorunun yaşanmasına neden olabilmektedir. Önerilen modelle birlikte bu sorunların ortadan kaldırılması veya olumsuz etkilerinin azaltılması amaçlanmıştır. Önerilen model ahşap panel modüler sistemden meydana gelmektedir. Ahşap panel modüler sistem, hızlı ve kolay kurulum, yüksek kalitede üretim ve nakliye kolaylığı gibi birçok avantajla birlikte deprem sonrası geçici konut aşamasının sorunsuz bir şekilde yürütülebilmesini sağlayabilmektedir. Çalışmada geliştirilen model kırsal yerleşimde yaşanan depremlerden sonra barınma sorunun çözülebilmesi amacıyla tasarlanmıştır.

Geçici konutlar 3,90 x 7,80 m boyutlarından meydana gelerek depremzedelerin kalıcı konut aşamasına kadar rahat bir şekilde yaşamalarına imkân sağlayacak şekilde mekânlar tasarlanmıştır. Geçici konutlar A, B ve C olmak üzere 3 farklı tipten meydana gelmektedir (Tablo 4.1).

Tablo 4.2 Geçici konut tipleri

Plan Tipi (Kişi Sayısı)	Plan	Alan
A (1 – 2 kişi)		1 – Yaşam 8.9 m² 2 – Mutfak 10.0 m² 3 – Banyo 2.6 m² 4 – Hol 3.8 m²
B (1 – 2 kişi)		1 – Yaşam 15.9 m² 2 – Mutfak 3.8 m² 3 – Banyo 2.8 m² 4 – Hol 2.7 m²

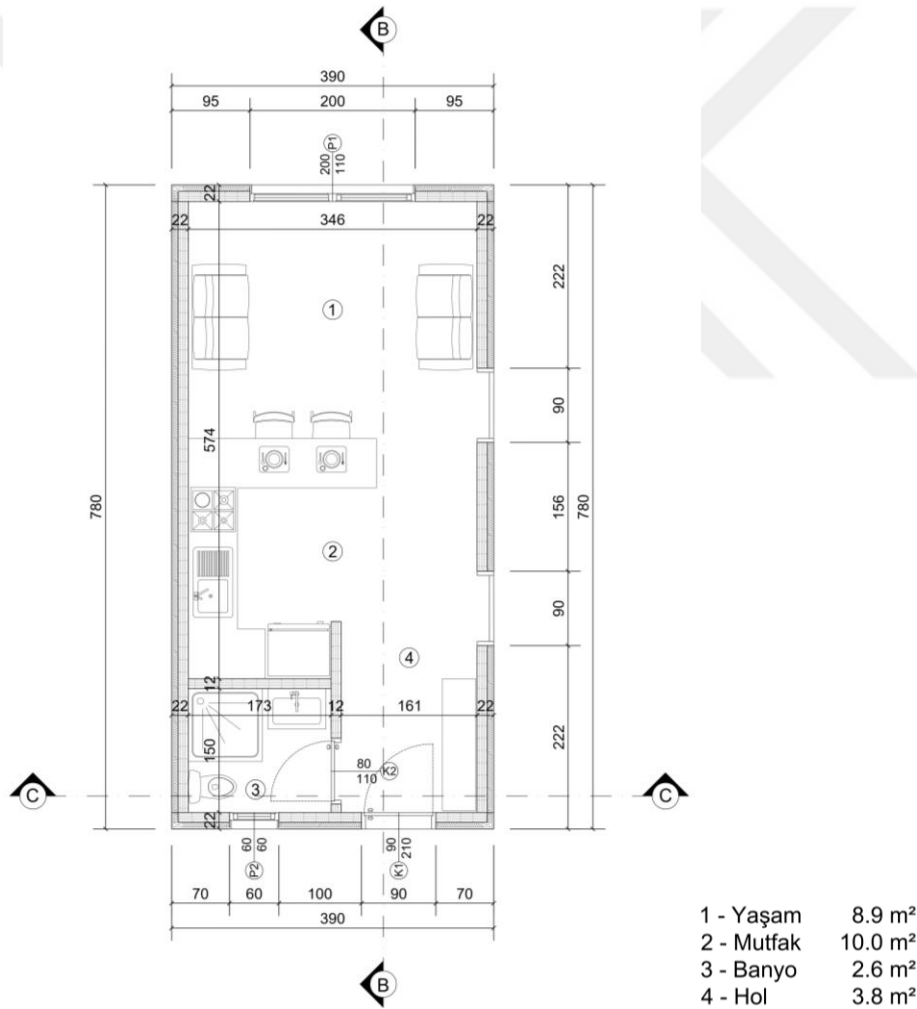
Tablo 4.2 Geçici konut tipleri (devamı)

C (2 – 4 kişi)	 Zemin Kat 1. Kat	1-Yaşam-Mutfak 12.5 m² 2 – Tuvalet 2.2 m² 3 – Hol 4.3 m² 4 – Yatak odası 10.3 m² 5 – Banyo 3.3 m² 6 – Hol 5.4 m²
---------------------------	---	--

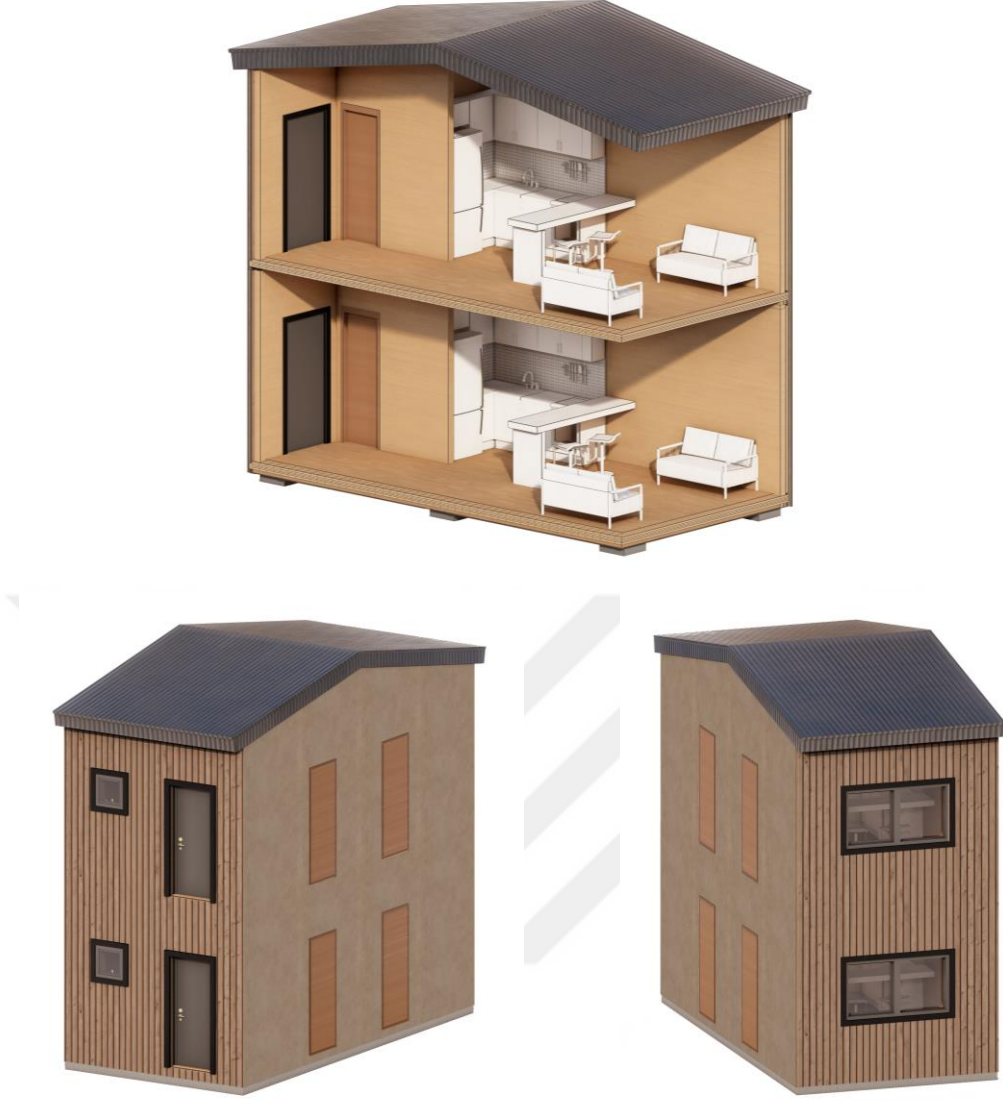
Geçici konut birimleri 3,90 x 7,80 m boyutlarında ve 3 m yüksekliğe sahiptir. A ve B tipi geçici konutlar 1 ve 2 kişilik aileler için tasarlanmıştır. A ve B tipi geçici konutlar üst üste iki adet konutun bir araya getirilmesiyle oluşturulmaktadır. C tipi geçici konutu ise daha geniş aileler için iki kat olarak tasarlanmıştır. Geçici konutlar ahşap panel modüler sistemden meydana gelmektedir. CLT malzemenin kullanıldığı ahşap paneller, fabrikada tam donanımlı bir şekilde üretilerek şantiye

alanına getirilmektedir. Daha sonra deneyimli işçiler tarafından hızlı bir şekilde montajları yapılarak depremzedelerin kullanımına sunulmaktadır.

A tipi geçici konutu yaşam, mutfak ve banyodan meydana gelmektedir. Yaşam alanında uyuma, oturma gibi eylemler gerçekleştirilmektedir. A tipi geçici konutta yemek hazırlama ve yemek için bir mutfak yer almaktadır. Yaşam alanı 8,9 m², mutfak 10 m², banyo 2,6 m² ve hol 3,8 m² alandan oluşmaktadır. Geçici konutların ilerleyen süreçte kalıcı konut birimlerinin geleceği duvarlarında kapı boşlukları yer almaktadır. Kalıcı konut aşamasında yerleştirilecek duvarlarda yer alan kapılarla birlikte montaj işlemi yapılarak geçici konutlarla basit bir şekilde bağlantı kurulabilmektedir (Şekil 4.16 ve Şekil 4.17).

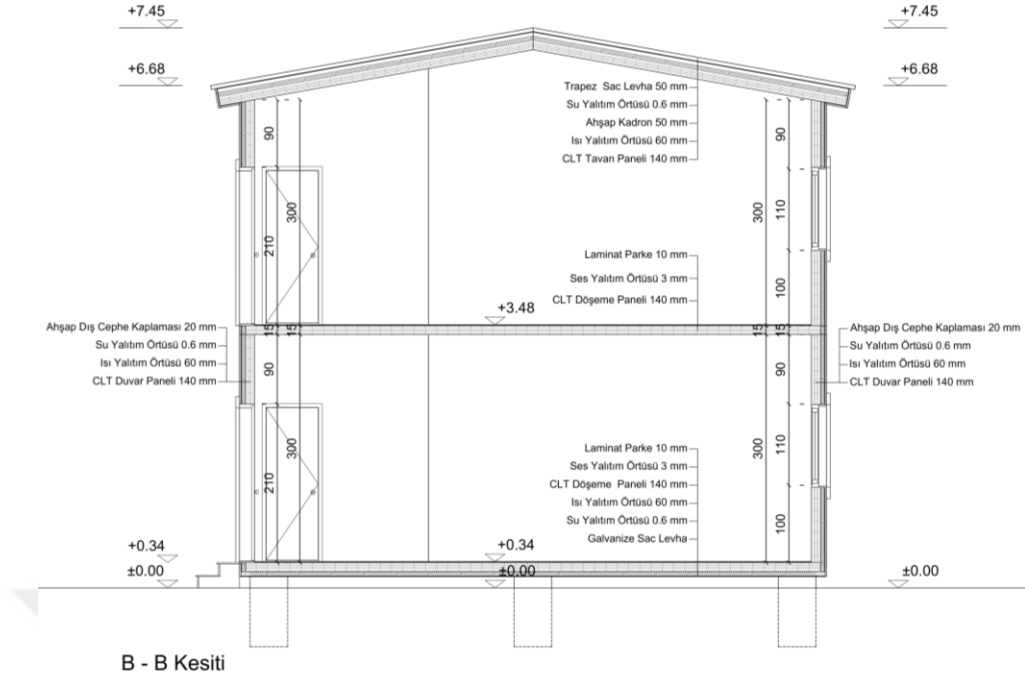


Şekil 4.16 A tipi geçici konutu planı

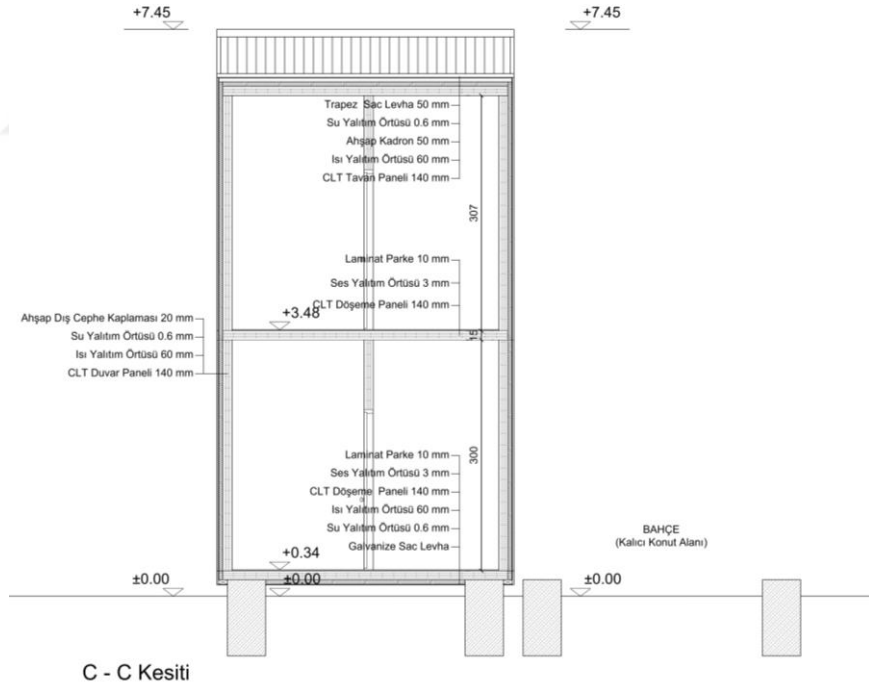


Şekil 4.17 A tipi geçici konutu

Ahşap panel modüler sistemin kullanıldığı A tipi geçici konutları iki konut biriminin birlikte üretilmesiyle oluşturulmaktadır (Şekil 4.18 ve Şekil 4.19). Döşeme, duvarlar ve çatı panellerinden meydana gelen konut, hızlı bir şekilde kurulumu yapılarak depremzedelere teslim edilmektedir.



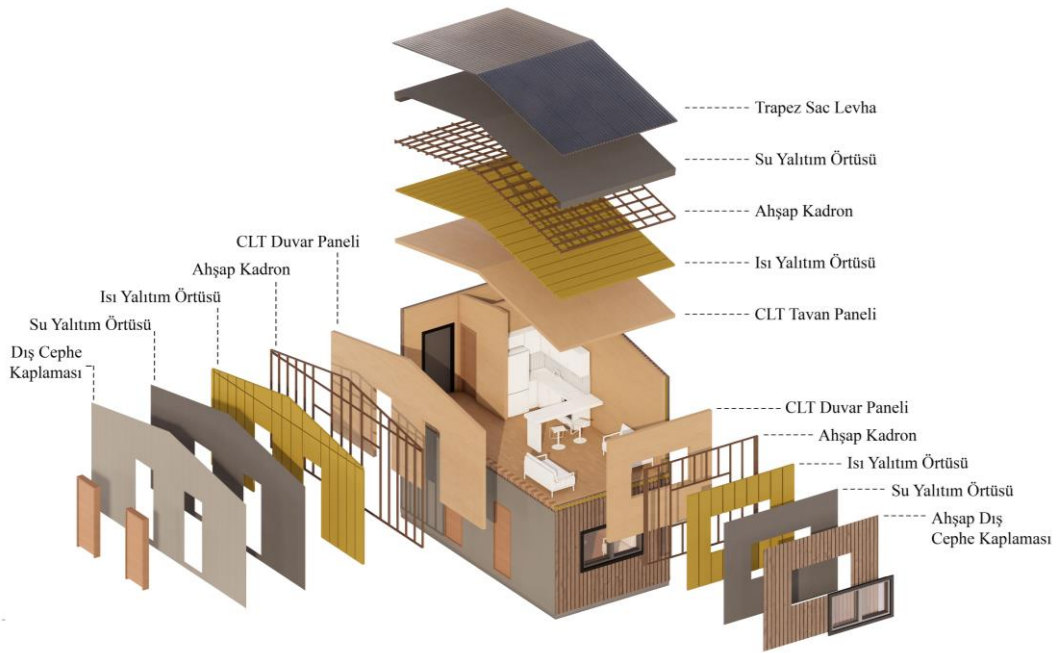
Şekil 4.18 A tipi geçici konutu B – B kesiti



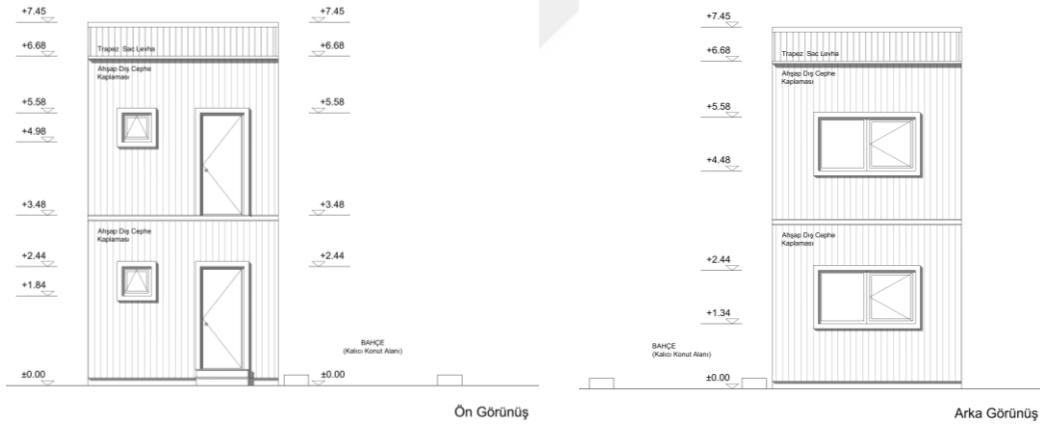
Şekil 4.19 A tipi geçici konutu C – C kesiti

Geçici konutların yan kısımları kalıcı konut aşamasında birimlerin eklenebilmesi için boş bırakılmaktadır. Kullanıcılar kalıcı konut aşamasında isteklerine göre bahçe olarak veya oda ekleyerek konutları kullanabilmektedir (Şekil 4.20). Geçici

konutların duvarları; CLT duvar paneli, ahşap kadron, ısı yalıtım örtüsü, su yalıtım örtüsü ve ahşap dış cephe kaplamasından meydana gelmektedir (Şekil 4.21).

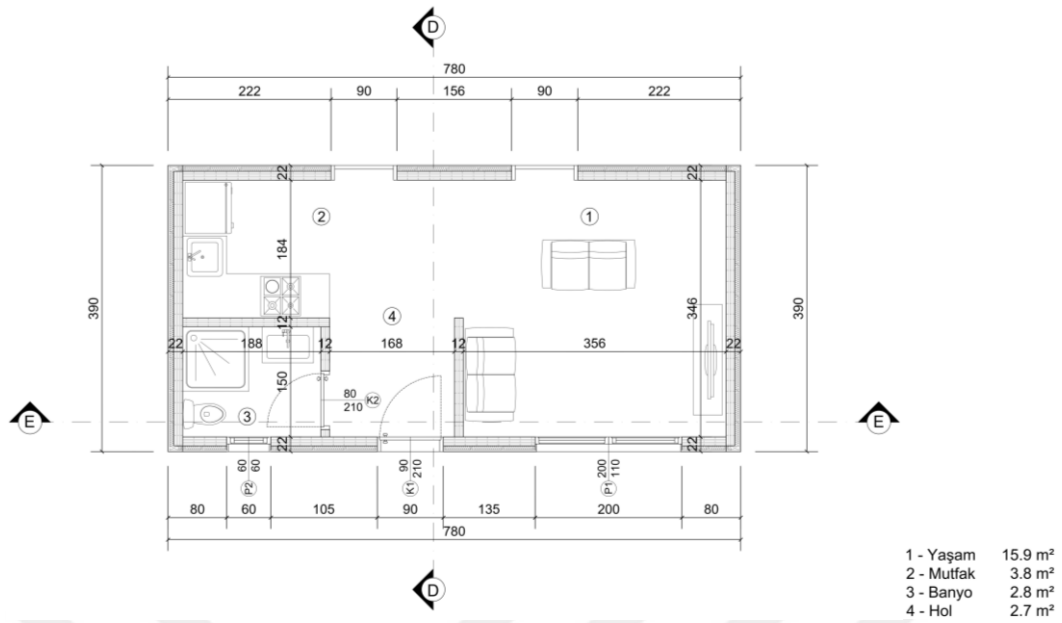


Şekil 4.20 A tipi geçici konutu detayı



Şekil 4.21 A tipi geçici konutu görüşleri

B tipi geçici konutu 3,90 x 7,80 m boyutlarından meydana gelmektedir. Oturma, uyuma, yeme ve çalışma eylemlerinin gerçekleştirildiği bir yaşam alanı, yemek yapmak için bir mutfak ve banyodan meydana gelmektedir. Yaşam alanı 15,9 m², mutfak 3,8 m², banyo 2,8 m² ve hol 2,7 m² alandan oluşmaktadır (Şekil 4.22 ve Şekil 4.23).

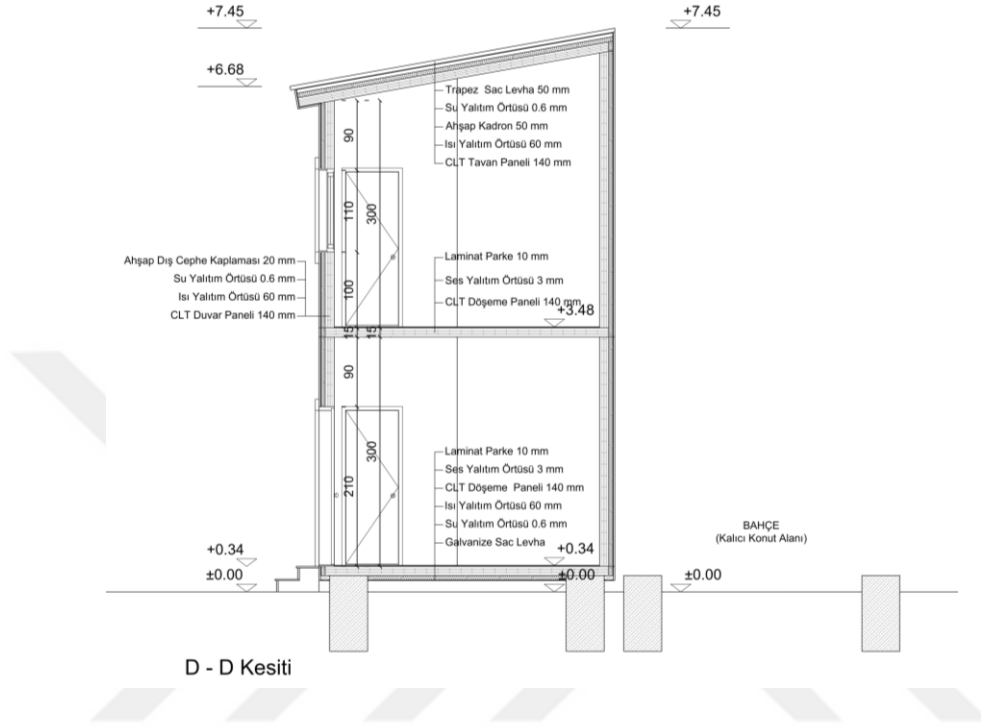


Şekil 4.22 B tipi geçici konutu planı

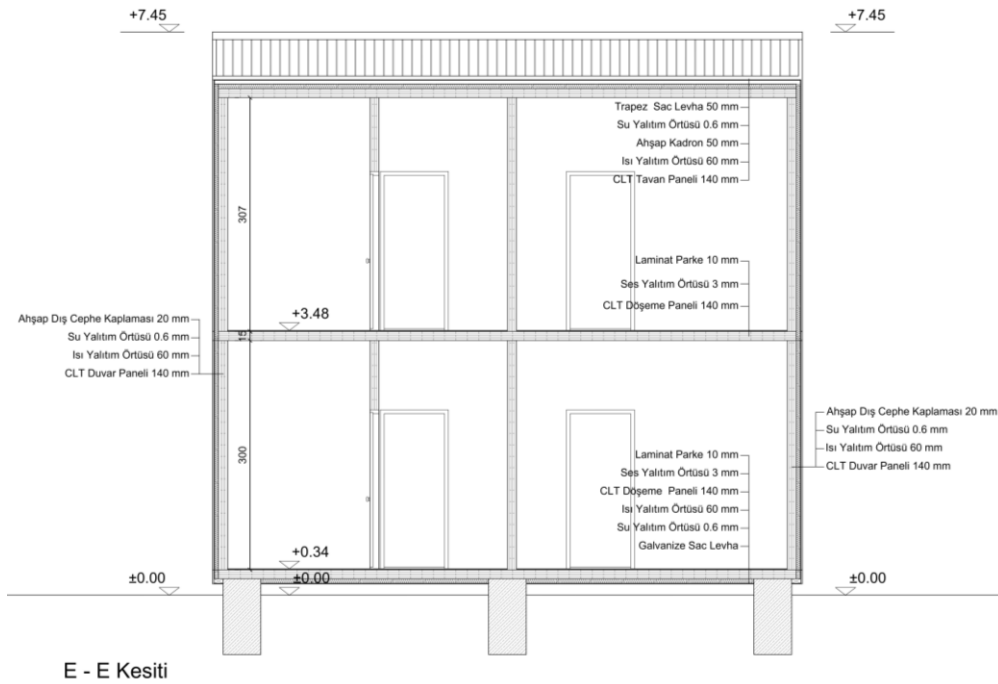


Şekil 4.23 B tipi geçici konutu

Geçici konutlar, iki tane B tipi geçici konutunun üst üste yerleştirilmesiyle üretilmektedir (Şekil 4.24 ve Şekil 4.25). Fabrika ortamında tamamen donanımlı bir şekilde üretilen döşeme, duvar ve çatı panelleri yerleşim bölgesine nakliyesi yapılmakta ve hızlı bir şekilde kurulumları yapılarak kullanıma sunulmaktadır.

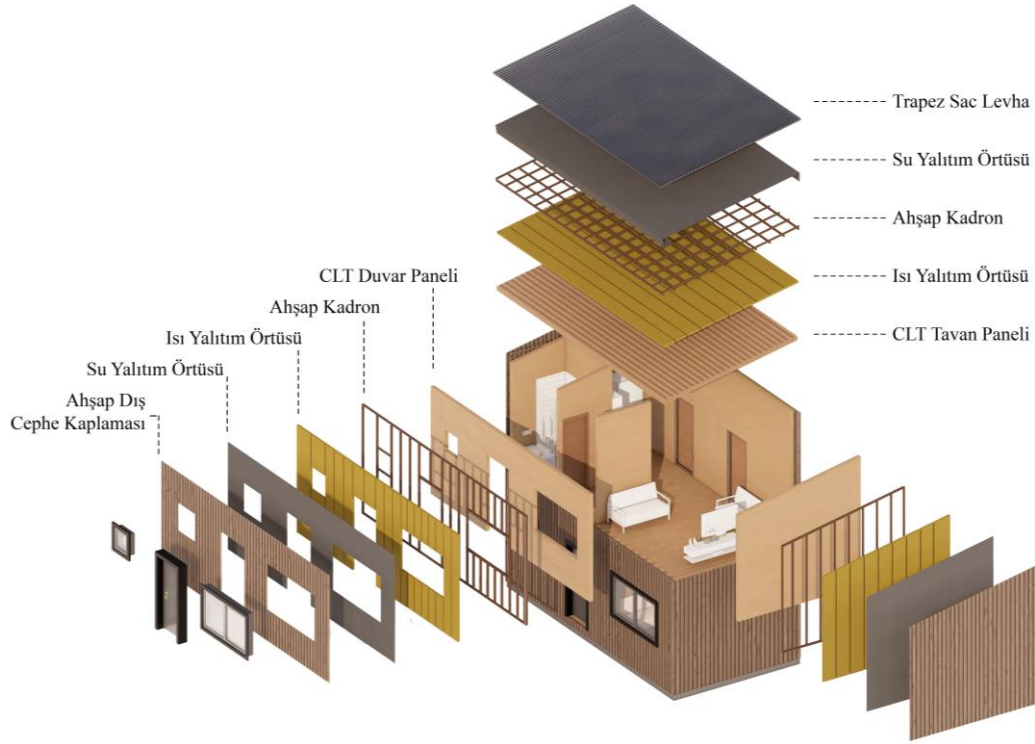


Şekil 4.24 B tipi geçici konutu D – D kesiti



Şekil 4.25 B tipi geçici konutu E – E kesiti

Geçici konutların yan kısımları kalıcı konut aşamasında birimlerin eklenebilmesi için boş bırakılmaktadır. Kullanıcılar kalıcı konut aşamasında isteklerine göre bahçe olarak veya oda ekleyerek konutları kullanabilmektedir. Geçici konutların ön ve arka cephelerinde ahşap dış cephe kaplaması uygulanmıştır. Kalıcı konut birimlerinin yerleştirileceği duvarlarda dış cephe boyası uygulanmıştır (Şekil 4.26 ve Şekil 4.27).



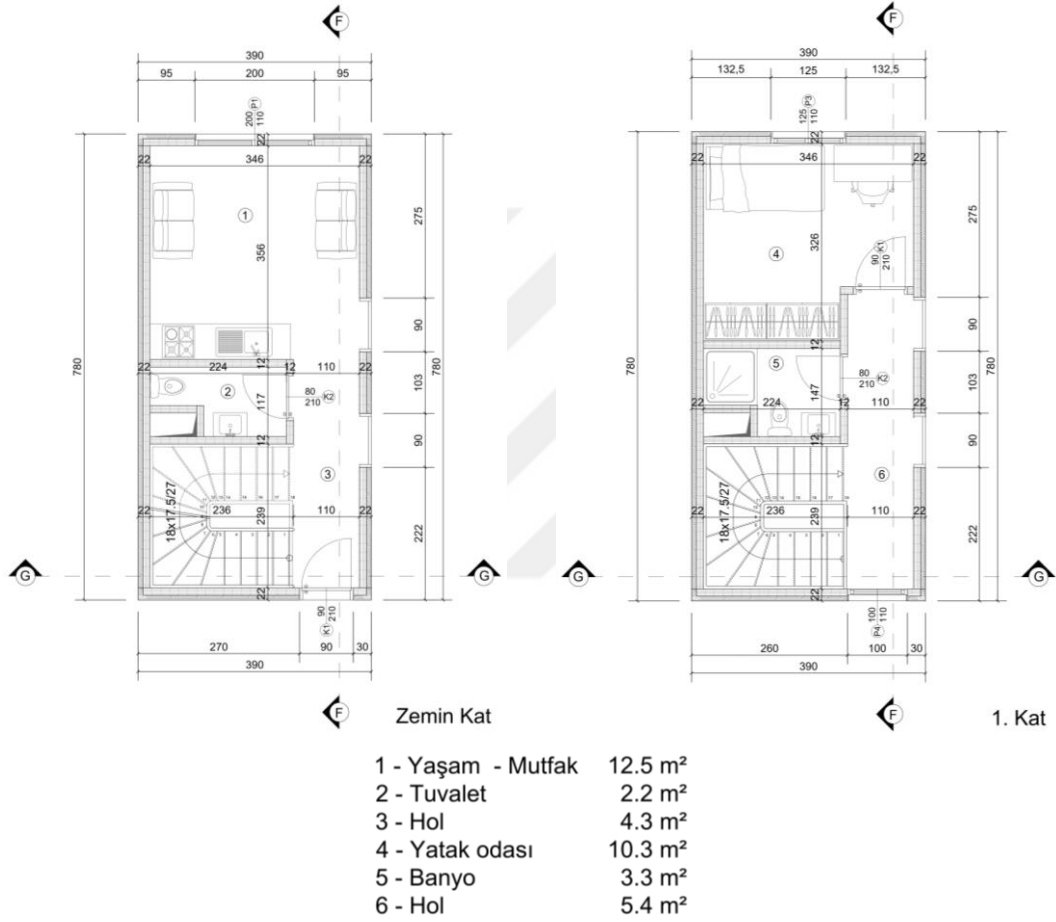
Şekil 4.26 B tipi geçici konutu detayı



Şekil 4.27 B tipi geçici konutu görünüşleri

Son olarak C tipi geçici konutu geniş ailelerin konforlu bir şekilde yaşayabilmeleri için A ve B tipi geçici konutlardan farklı olarak tasarlanmıştır. Zemin katında

yaşam, mutfak, tuvalet yer alırken üst katta bir yatak odası ve banyo bulunmaktadır (Şekil 4.28). C tipi geçici konutları da fabrikada üretimi yapılan ahşap panel modüler sistemden meydana gelmektedir. Zemin kattaki yaşam ve mutfak 12,5 m², tuvalet 2,2 m², hol 4,3 m² alana sahiptir. Üst kattaki yatak odası 10,3 m², banyo 3,3 m² ve hol 5,4 m² alandan oluşmaktadır. Geniş aileler için tasarlanan C tipi geçici konutunda bir yatak odası yer almaktadır (Şekil 4.29). Kalıcı konut aşamasında konutlara oda birimleri eklenerek konutlar tamamlanmaktadır.

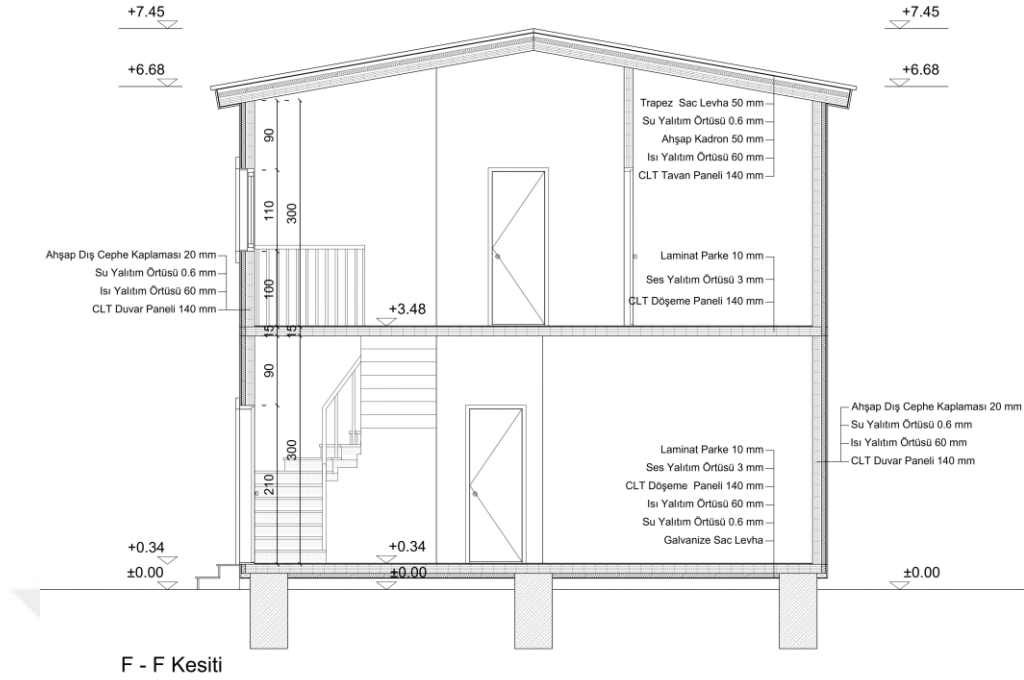


Şekil 4.28 C tipi geçici konutu planları



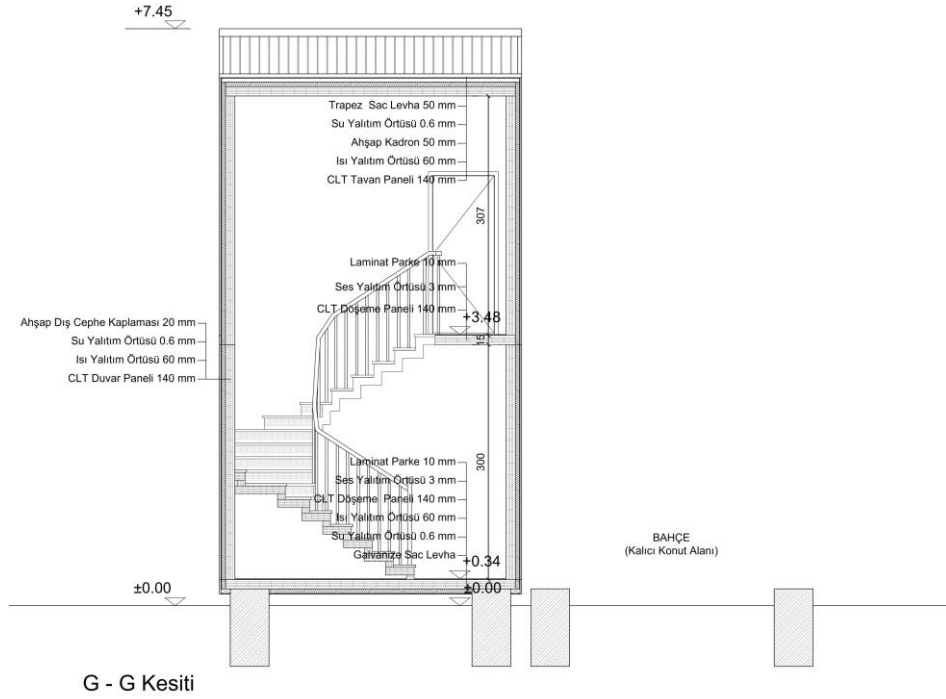
Şekil 4.29 C tipi geçici konutu

C tipi geçici konutta CLT malzemeden üretilen bir merdiven yer almaktadır. CLT merdiven fabrika ortamında üretilerek şantiyede montajı yapılmaktadır (Şekil 4.30 ve Şekil 4.31). Konutlardaki döşemeler, duvarlar ve çatı panelleri tamamen donanımlı bir şekilde fabrikada üretilmektedir. Üretimi tamamlanan paneller şantiye alanına getirilerek montaj işlemleri yapılmaktadır. Yüksek kalitede konutların üretilmesiyle birlikte hızlı bir şekilde konutlar inşa edilebilmektedir.



F - F Kesiti

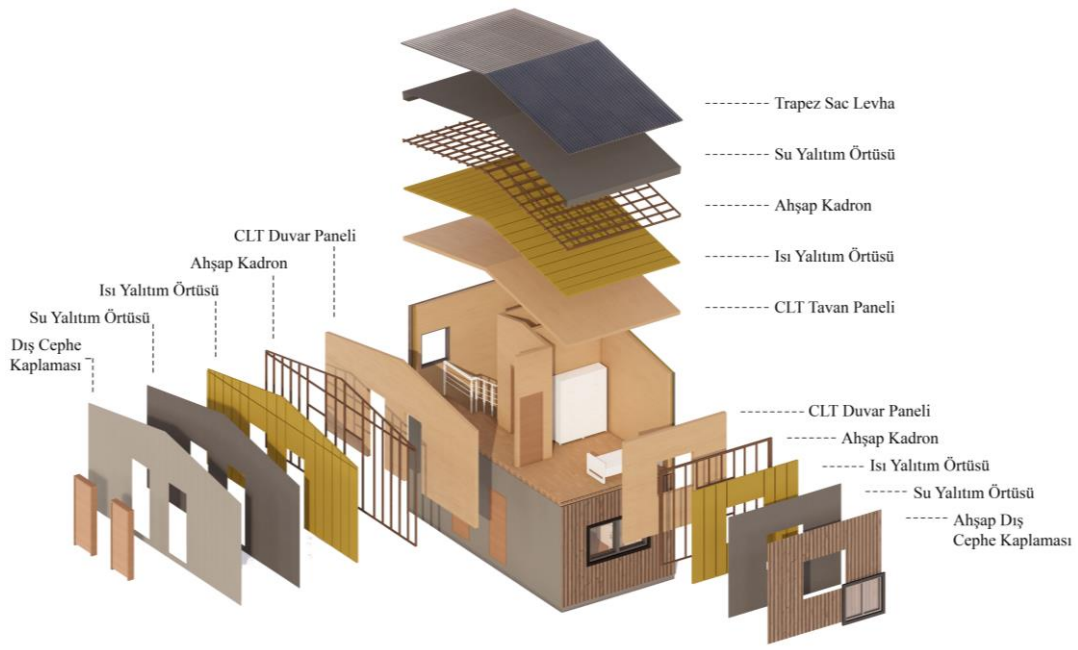
Şekil 4.30 C tipi geçici konutu F – F kesiti



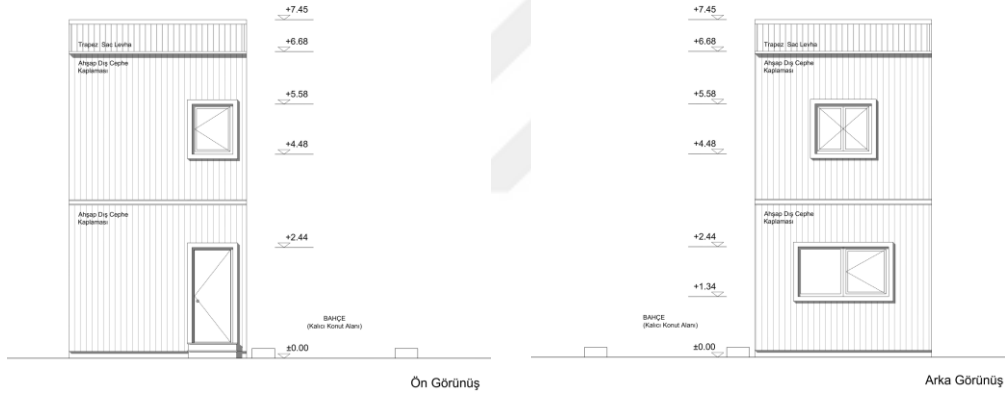
G - G Kesiti

Şekil 4.31 C tipi geçici konutu G – G kesiti

Geçici konutların dış cephesinde ahşap kaplama malzemesi, çatıda ise trapez sac levha çatı panelleri kullanılmıştır. Geçici konutların duvarları; CLT duvar paneli, ahşap kadron, ısı yalıtım örtüsü, su yalıtım örtüsü ve ahşap dış cephe kaplamasından meydana gelmektedir (Şekil 4.32 ve Şekil 4.33).

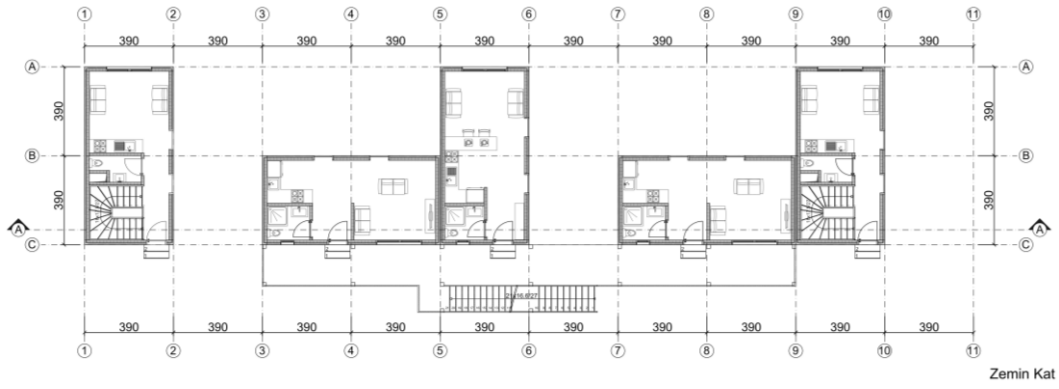


Şekil 4.32 C tipi geçici konutu detayı



Şekil 4.33 C tipi geçici konutu görüşleri

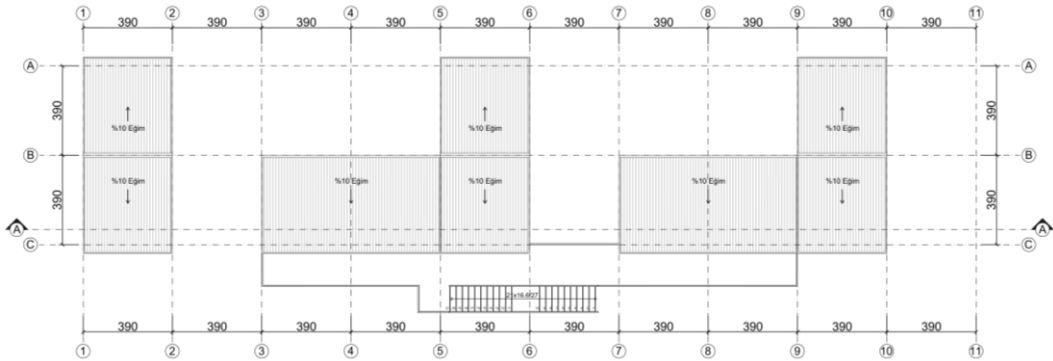
Üç farklı tipte tasarlanan geçici konut birimleri için bir yerleşim önerisi geliştirilmiştir. Yerleşimde 2 tane B ve C tipinde, 1 tane A tipinde geçici konut birimi yer almaktadır. İki kattan oluşan yerleşimde üst katlara CLT merdivenle ulaşılmaktadır (Şekil 4.34, Şekil 4.35 ve Şekil 4.36).



Şekil 4.34 Geçici konut yerleşimi zemin kat planı

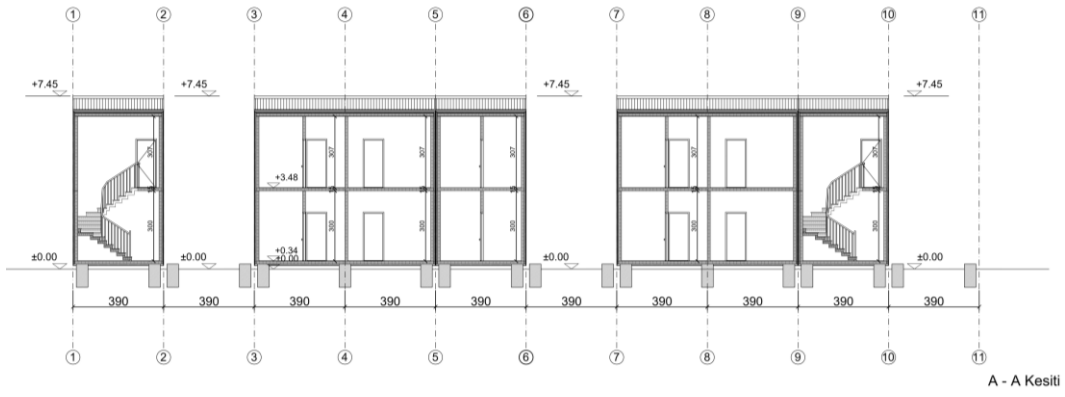


Şekil 4.35 Geçici konut yerleşimi 1. kat planı



Şekil 4.36 Geçici konut yerleşimi çatı planı

Üç farklı geçici konut tipinin yer aldığı yerleşim önerisi iki kattan meydana gelerek depremzedeler arasında komşuluk ilişkilerinin kurulabilmesine imkân sağlayabilmektedir. İnsanlar evleriyle birlikte arkadaşlarını, akrabalarını ve komşularını kaybettiklerinden depremzedeler psikolojik olarak da olumsuz etkilenebilmektedir. Deprem getirdiği yıkımın olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılabilmesi veya azaltılabilmesi, yeni dostlukların ve komşulukların kurulabilmesi için bir yerleşim önerisi geliştirilmiştir (Şekil 4.37 ve Şekil 4.38).



Şekil 4.37 Geçici konut yerleşimi A – A kesiti



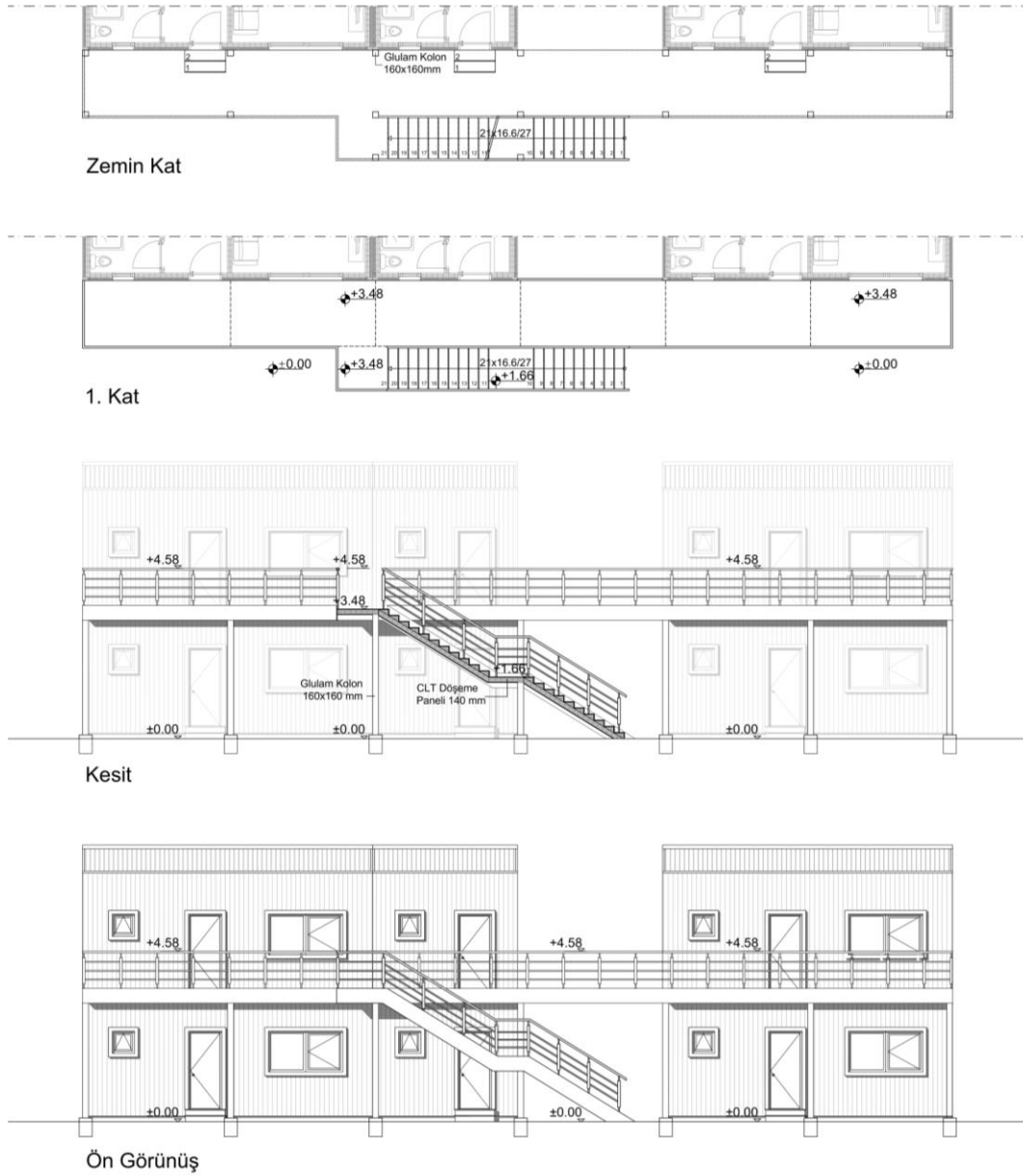
Şekil 4.38 Geçici konut yerleşimi görünüşleri

Geliştirilen geçici konut yerleşim önerisinde kalıcı konut birimlerinin yerleştirileceği alanlar yeşil alan olarak değerlendirilebilir ya da kalıcı konut aşamasında odalar eklenerek konutlar genişletilebilmektedir (Şekil 4.39). Farklı bölgeler için çeşitli yerleşim önerileri geliştirilerek kullanıcılara uygun tasarımlar gerçekleştirilebilir.



Şekil 4.39 Geçici konut yerleşimi

Modelde önerilen yerleşim planında üst katlara erişimi sağlayan bir CLT merdiven yer almaktadır. İki kattan oluşan konutların üst katına glulam kolonların üzerine yerleştirilen CLT döşemelerden oluşan koridorla ulaşılmaktadır. Glulam kolonlar 160 x 160 mm boyutlarından meydana gelmektedir. Döşeme panelleri, 140 mm kalınlığa sahip CLT panellerinin üzerinde dış zemin kaplama malzemesinden oluşmaktadır (Şekil 4.40).



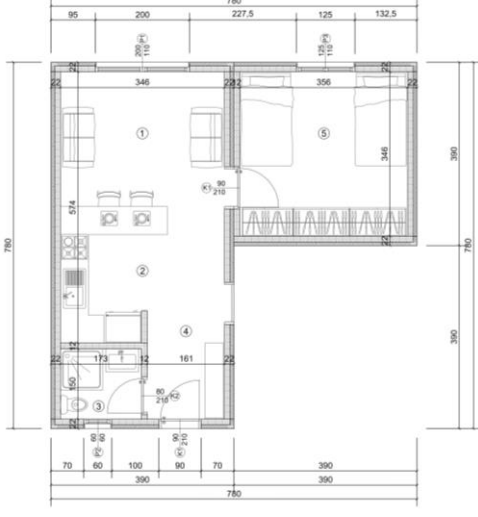
Şekil 4.40 Modelin yerleşim önerisinde yer alan merdivenin planları, kesiti ve ön görünüşü

4.4 Geçici Konutun Kalıcı Konuta Dönüşümü

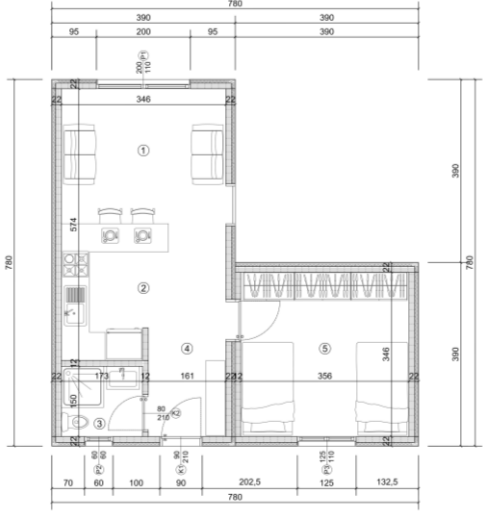
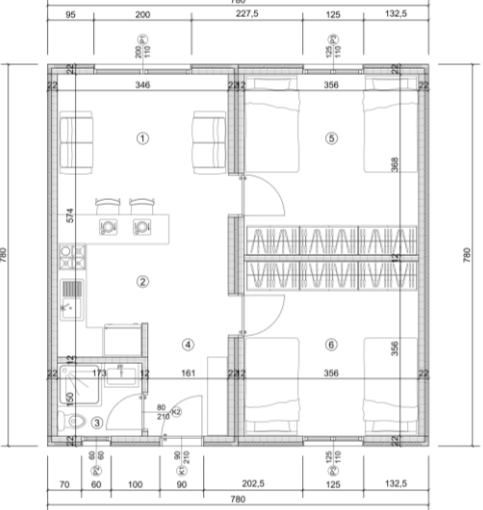
Geçici konutlara yerleştirilen ve belirli bir süre geçici konutlarda yaşayan depremzedeler, devlet desteğiyle birlikte konutlarını kalıcı hale getirebilmektedir. Yetkili kişilerin aracılığıyla dönüşüm süreci başlatılarak geçici konutlar kalıcı konutlara dönüştürülmektedir. Yapılan tasarımlar doğrultusunda ilk olarak ahşap panellerin üretimi fabrika ortamında tamamlanmaktadır. Daha sonra üretilen paneller paketlenerek yerleşim bölgesine taşınmaktadır. Son olarak deneyimli

işçiler tarafından hızlı bir şekilde kurulumlar yapılarak depremzedelere sunulmaktadır. Ahşap panel modüler sistemin kullanıldığı konutlar hızlı bir şekilde inşa edilerek kullanıcıların olumsuz olarak etkilenmelerinin önüne geçilebilmektedir. Ayrıca konutlar panel modüler sistemden meydana geldiğinden dolayı yıpranan yapısal panellerin bakım ve onarım işlemleri yapılarak kullanım süresi artırılabilir. A tipi geçici konutu için 3 farklı kalıcı konut tipi tasarlanmıştır (Tablo 4.2). Kullanıcıların istekleri ve gereksinimleri doğrultusunda yetkili kişilerle birlikte en uygun konutlar belirlenmektedir. Bu sayede depremzedeler kendilerine uygun ve konforlu bir yaşam sunacak kalıcı konutlarda yaşayabilmektedir.

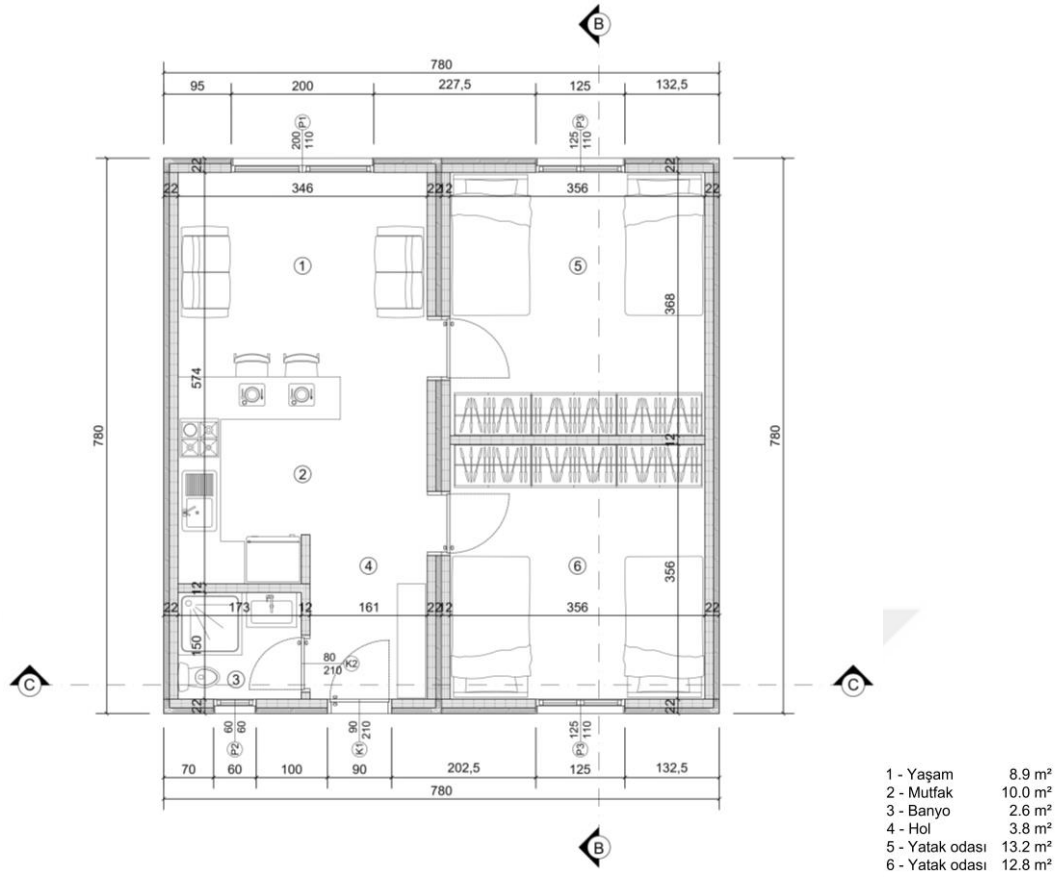
Tablo 4.3 A Kalıcı konut tipleri

Kişi Sayısı	Plan	Alan
2		1 – Yaşam 8.9 m² 2 – Mutfak 10.0 m² 3 – Banyo 2.6 m² 4 – Hol 3.8 m² 5 – Yatak odası 12.5 m²

Tablo 4.3 A Kalıcı konut tipleri (devamı)

2		1 – Yaşam 8.9 m² 2 – Mutfak 10.0 m² 3 – Banyo 2.6 m² 4 – Hol 3.8 m² 5 –Yatak odası 12.5 m²
2 – 4		1 – Yaşam 8.9 m² 2 – Mutfak 10.0 m² 3 – Banyo 2.6 m² 4 – Hol 3.8 m² 5 –Yatak odası 13.2 m² 6 –Yatak odası 12.8 m²

Tasarlanan A tipindeki kalıcı konutlardan, geliştirilen yerleşim önerisinde kullanılan plan tipi bu bölümde detaylı bir şekilde açıklanmıştır. A tipi kalıcı konutu yaşam, mutfak, banyo, hol ve 2 yatak odasından meydana gelmektedir. Yaşam alanı 8,9 m², mutfak 10 m², banyo 2,6 m², hol 3,8 m², yatak odaları ise 12,8 m² alana sahiptir (Şekil 4.41 ve Şekil 4.42).

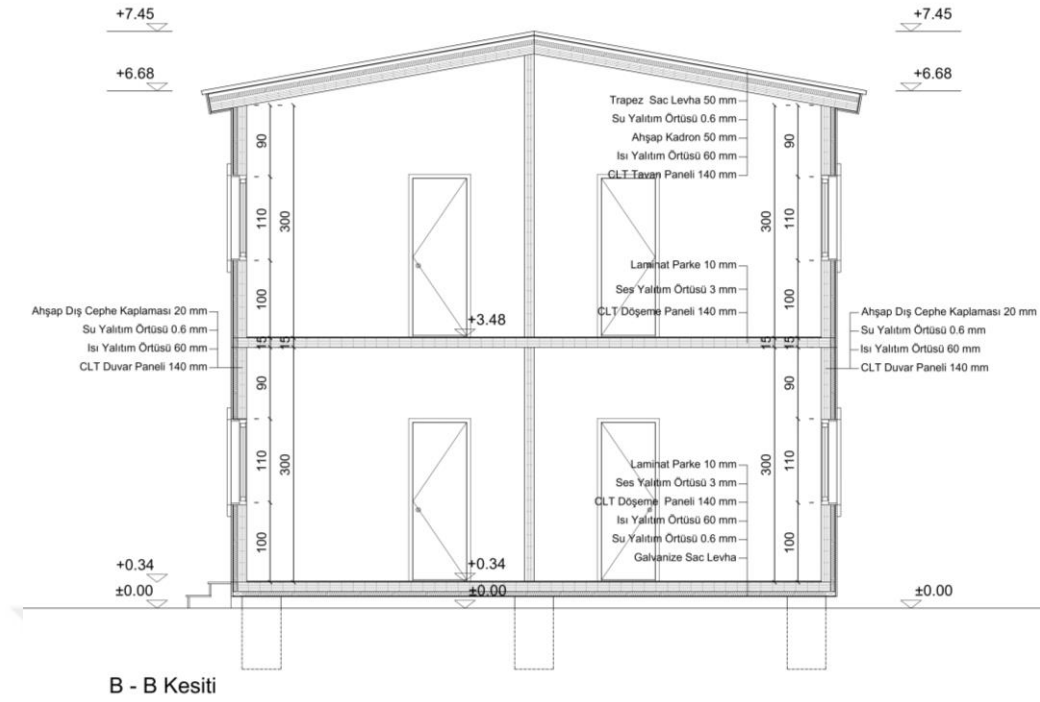


Şekil 4.41 A tipi kalıcı konutu planı



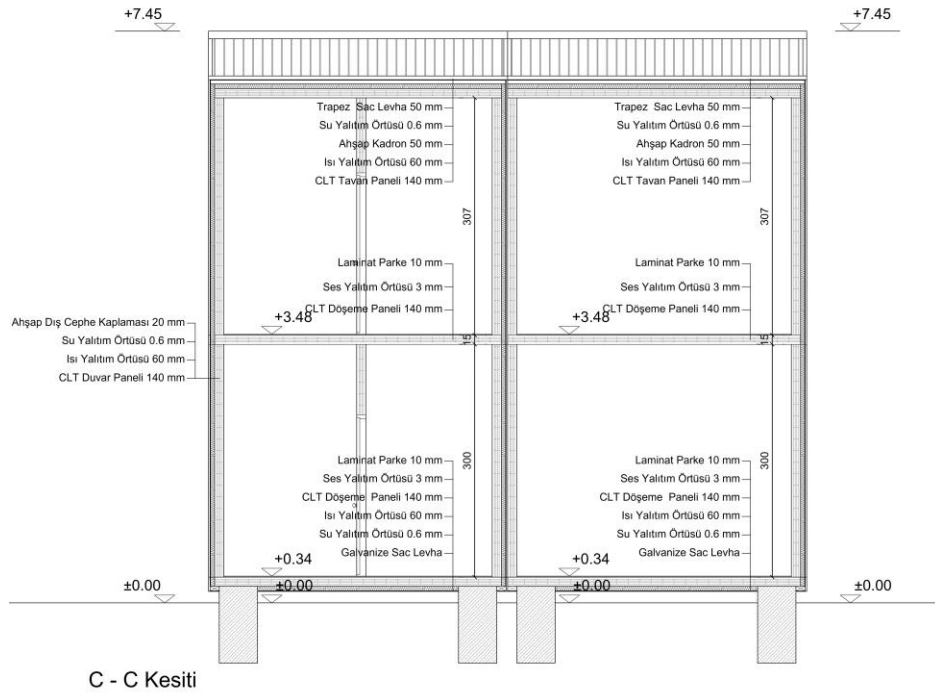
Şekil 4.42 A tipi kalıcı konutu

Ahşap panel modüler sistemden meydana gelen kalıcı konut birimleri fabrikada üretilerek şantiye alanına getirilmekte ve deneyimli işçiler tarafından montajları yapılarak kullanıma sunulmaktadır (Şekil 4.43 ve Şekil 4.44).



B - B Kesiti

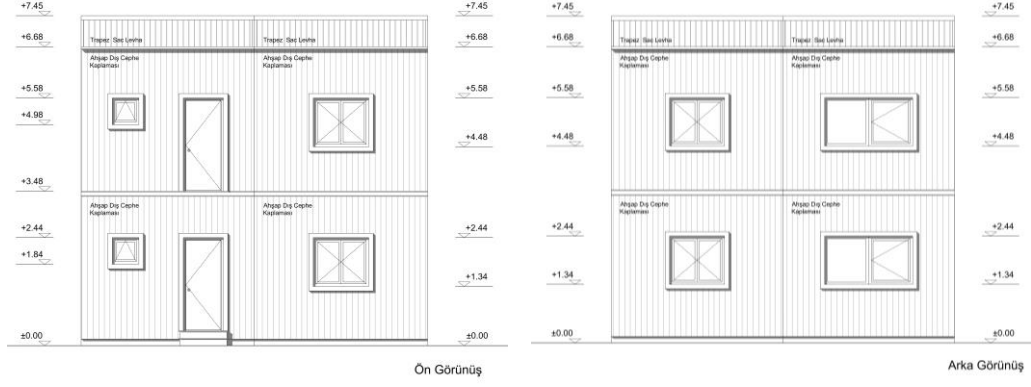
Şekil 4.43 A tipi kalıcı konutu B – B kesiti



C - C Kesiti

Şekil 4.44 A tipi kalıcı konutu C – C kesiti

Kalıcı konut birimleri de geçici konutlar gibi kaplamaları, pencereleri ve kapıları fabrikada tamamlanarak şantiye alanına tam donanımlı bir şekilde getirilmektedir. Daha sonra birimlerin hızlı bir şekilde montajı yapılarak kullanıma sunulmaktadır (Şekil 4.45).



Şekil 4.45 A tipi kalıcı konutu görünüşleri

B tipi geçici konutu için 3 farklı tipte kullanıcıların gereksinimlerine göre kullanabilecekleri kalıcı konutlar tasarlanmıştır (Tablo 4.3).

Tablo 4.4 B Kalıcı konut tipleri

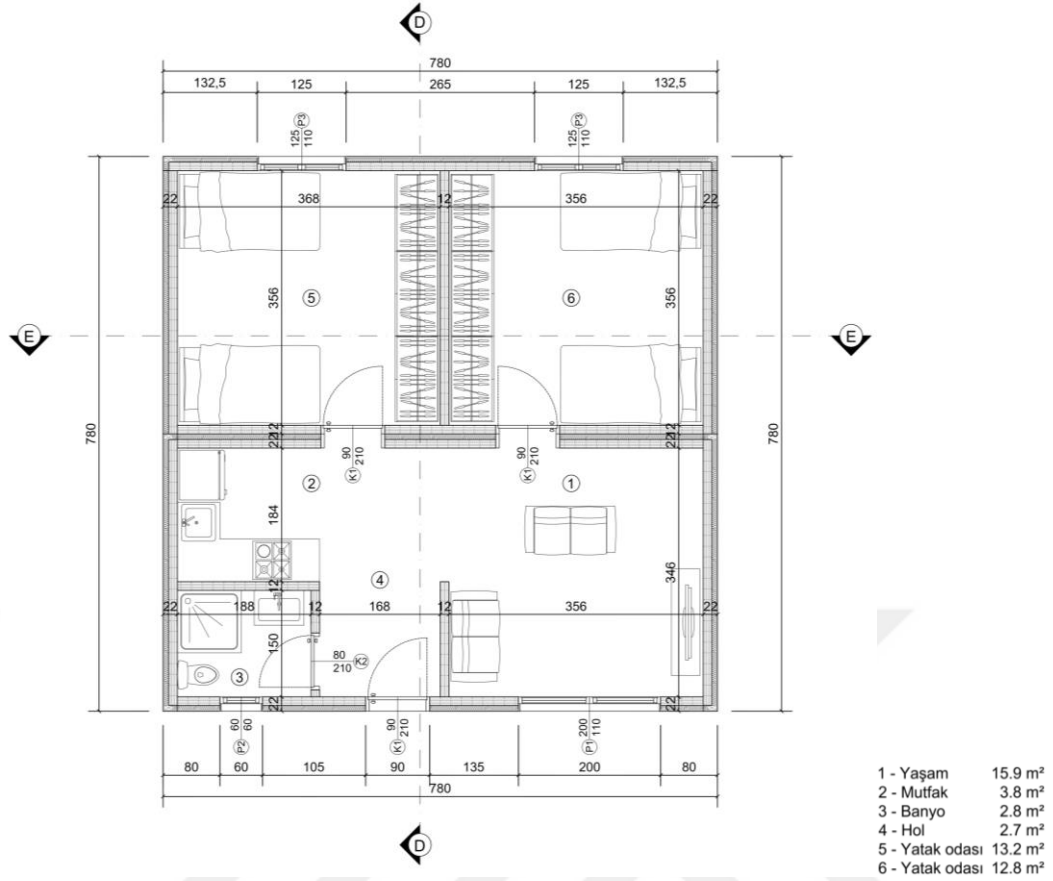
Kişi Sayısı	Plan	Alan
2		1 – Yaşam 15.9 m² 2 – Mutfak 3.8 m² 3 – Banyo 2.8 m² 4 – Hol 2.7 m² 5 – Yatak odası 12.5 m²

Tablo 4.4 B Kalıcı konut tipleri (devamı)

2		1 – Yaşam 15.9 m² 2 – Mutfak 3.8 m² 3 – Banyo 2.8 m² 4 – Hol 2.7 m² 5 –Yatak odası 12.5 m²
2 – 4		1 – Yaşam 15.9 m² 2 – Mutfak 3.8 m² 3 – Banyo 2.8 m² 4 – Hol 2.7 m² 5 –Yatak odası 13.2 m² 6 –Yatak odası 12.8 m²

B tipi kalıcı konutu yaşam, mutfak, banyo, hol ve 2 yatak odasından meydana gelmektedir. B tipi geçici konutunda kullanıcıların isteklerine ve gereksinimlerine uygun konutlarda yaşayabilmeleri için 3 farklı öneri geliştirilmiştir. Tek odanın eklendiği çözümlerde boş kalan alan bahçe olarak değerlendirilebilmektedir. Geniş ailelerde ise iki oda eklenerek kalıcı konutlar inşa edilebilmektedir.

Tasarlanan B tipindeki kalıcı konutlardan, geliştirilen yerleşim önerisinde kullanılan plan tipi bu bölümde detaylı bir şekilde açıklanmıştır. B tipi kalıcı konutunda yaşam alanı 15,9 m², mutfak 3,8 m², banyo 2,8 m², hol 2,7 m², yatak odaları ise 13,2 m² ve 12,8 m² alana sahiptir (Şekil 4.46 ve Şekil 4.47).

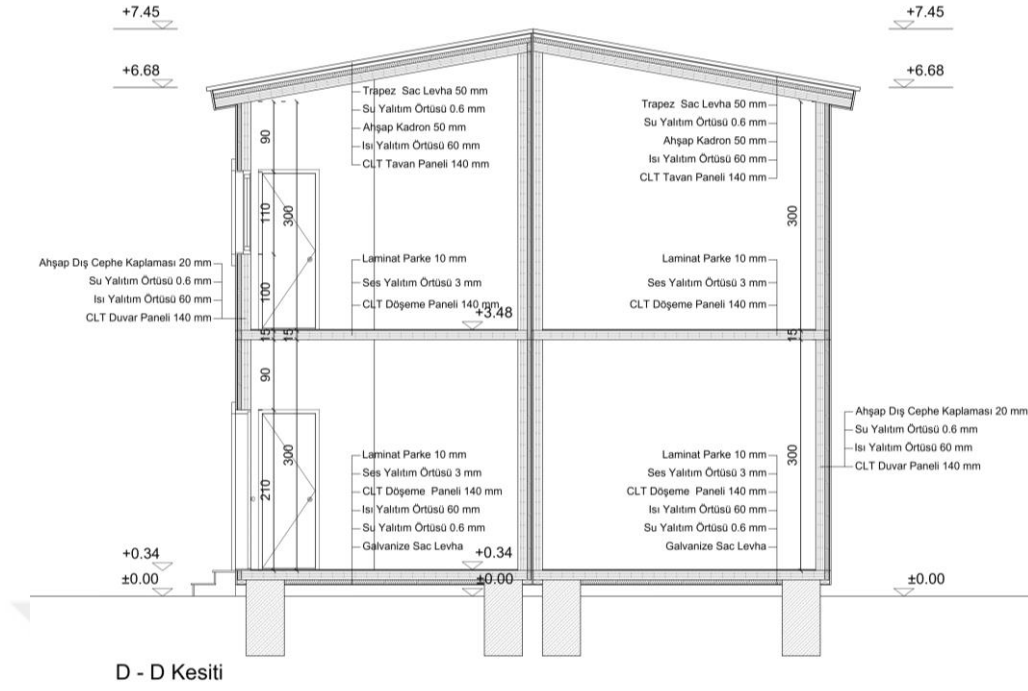


Şekil 4.46 B tipi kalıcı konutu planı

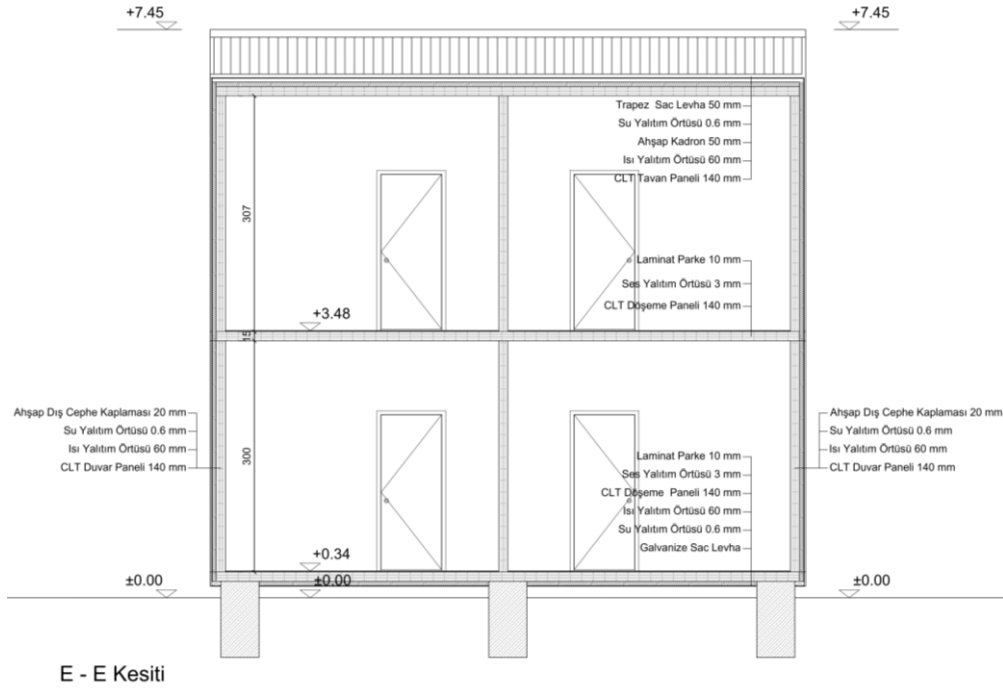


Şekil 4.47 B tipi kalıcı konutu

Geçici konutlara eklenen kalıcı konut iç duvar panelleri sadece 140 mm kalınlığa sahip CLT duvarlardan meydana gelmektedir. Dış duvarlarda; ahşap dış cephe kaplaması, su yalıtım örtüsü, ısı yalıtım örtüsü ve CLT duvar panelleri yer almaktadır (Şekil 4.48 ve Şekil 4.49).



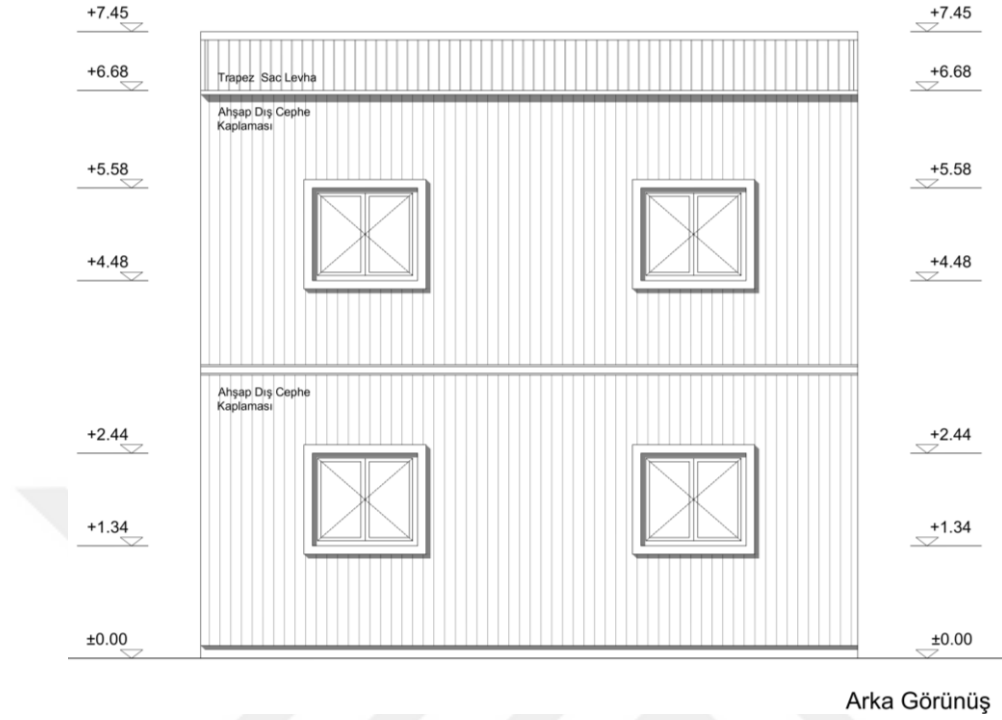
Şekil 4.48 B tipi kalıcı konutu D – D kesiti



Şekil 4.49 B tipi kalıcı konutu E – E kesiti

B tipi kalıcı konutların cephesinde ahşap dış cephe kaplaması ve çatıda trapez sac levha panelleri yer almaktadır. Geçici konutlardaki gibi kalıcı konut birimleri de fabrikada kapı, pencere ve kaplamalarıyla birlikte tam donanımlı bir şekilde üretilmektedir. Fabrikada üretim sayesinde şantiye alanındaki çalışma süresi

azalarak kullanıcıların kalıcı konutları hızlı bir şekilde tamamlanabilmektedir (Şekil 4.50).



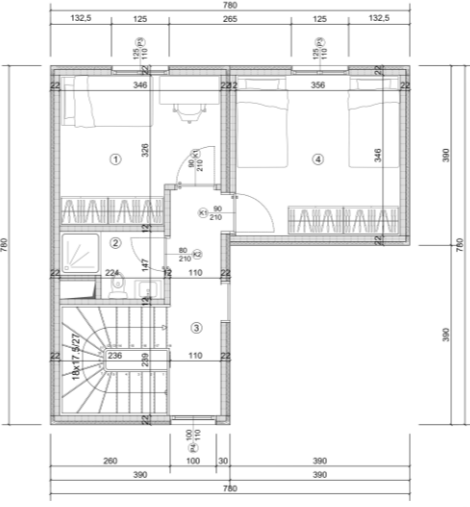
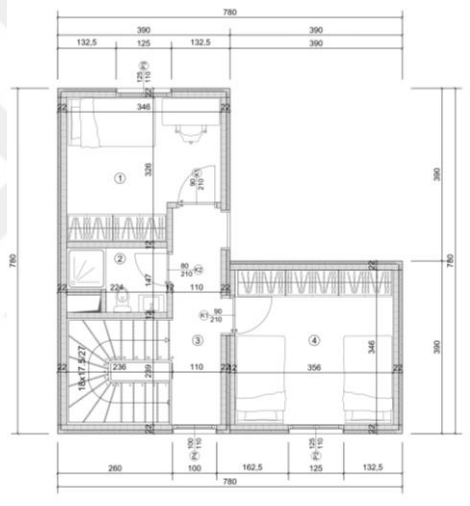
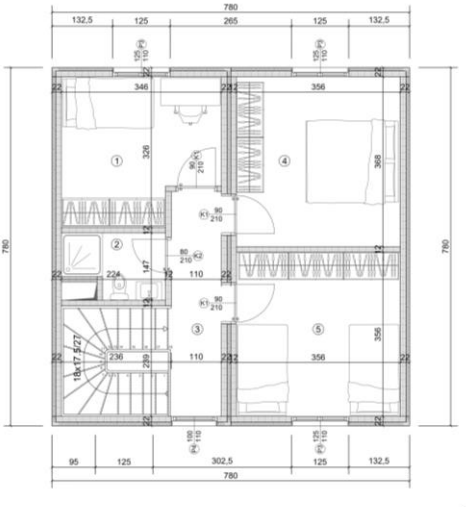
Şekil 4.50 B tipi kalıcı konutu arka görünüşü

İki kattan meydana gelen C tipi geçici konutlar için zemin ve 1.kat için farklı tasarımlar geliştirilmiştir (Tablo 4.4). Zemin katta yaşam alanı için küçük bir modülün eklendiği bahçeli bir öneri veya büyük bir modülün eklendiği geniş bir yaşam alanı önerilmiştir. Üst katta ise tek odaların eklendiği veya iki odanın eklendiği bir plan geliştirilmiştir.

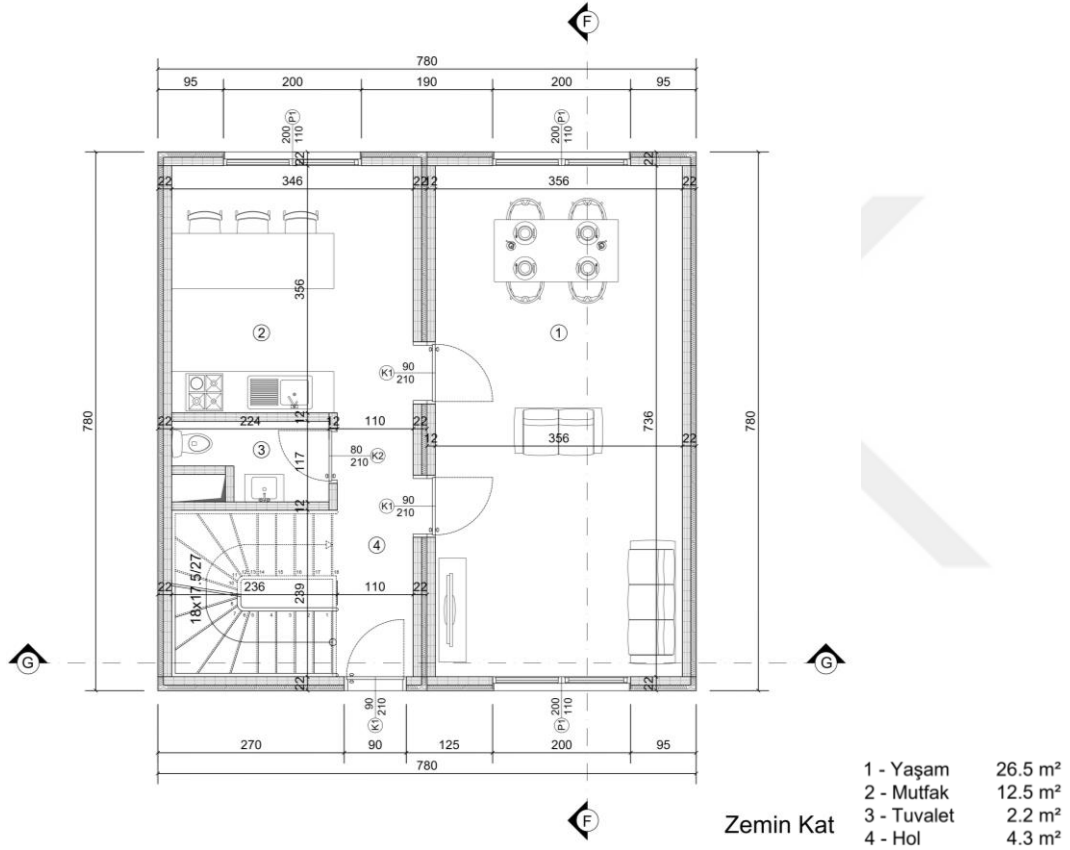
Tablo 4.5 C Kalıcı konut tipleri

Kişi Sayısı	Plan	Alan
2 – 3	Zemin Kat	1 – Yaşam 12.5 m² 2 – Mutfak 12.5 m² 3 – Tuvalet 2.2 m² 4 – Hol 4.3 m²
3 – 5	Zemin Kat	1 – Yaşam 26.5 m² 2 – Mutfak 12.5 m² 3 – Tuvalet 2.2 m² 4 – Hol 4.3 m²

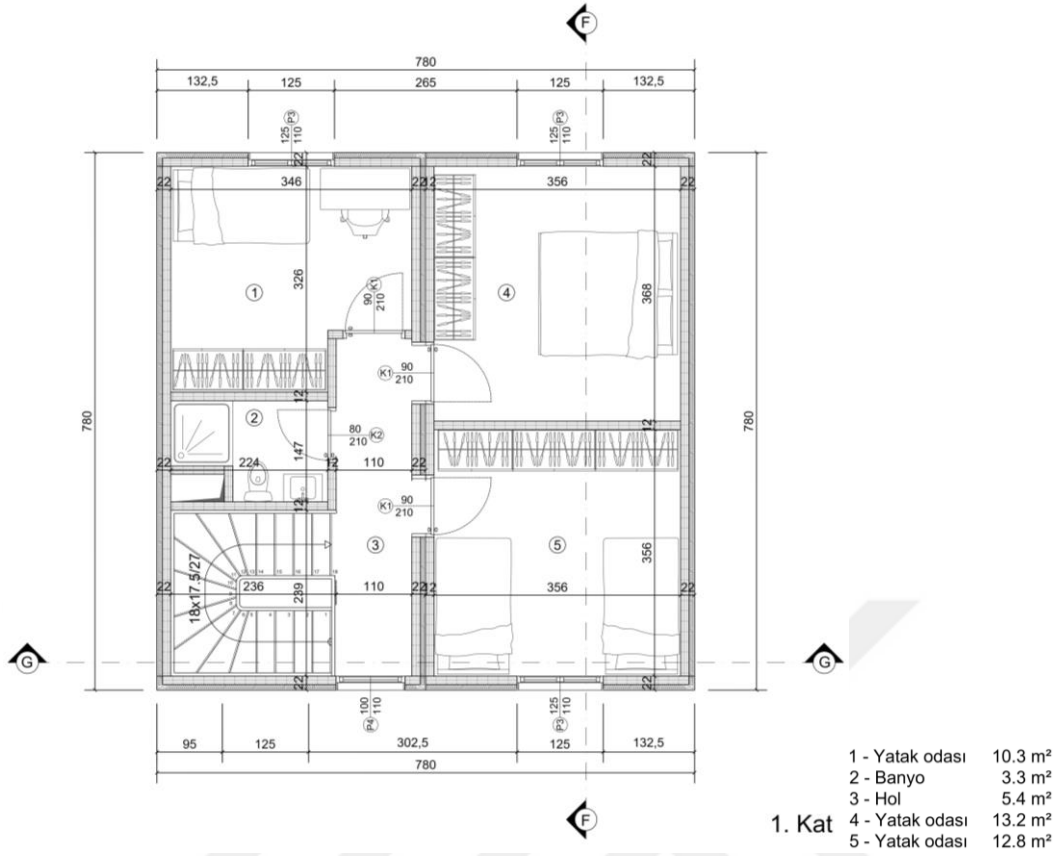
Tablo 4.5 C Kalıcı konut tipleri (devamı)

2 – 3	 1. Kat	1 – Yatak odası 10.3 m² 2 – Banyo 3.3 m² 3 – Hol 5.4 m² 4 – Yatak odası 12.5 m²
2 – 3	 1. Kat	1 – Yatak odası 10.3 m² 2 – Banyo 3.3 m² 3 – Hol 5.4 m² 4 – Yatak odası 12.5 m²
3 – 5	 1. Kat	1 – Yatak odası 10.3 m² 2 – Banyo 3.3 m² 3 – Hol 5.4 m² 4 – Yatak odası 13.2 m² 5 – Yatak odası 12.8 m²

Tasarlanan C tipindeki kalıcı konutlardan, geliştirilen yerleşim önerisinde kullanılan plan tipi bu bölümde detaylı bir şekilde açıklanmıştır. C tipi kalıcı konutu iki kattan meydana gelmektedir. Zemin katta yaşam, mutfak, tuvalet ve hol üst katta ise banyo ve 3 yatak odası yer almaktadır. Zemin kattaki yaşam alanı 26,5 m², mutfak 12,5 m², tuvalet 2,2 m², hol 4,3 m² alana sahiptir. Üst kattaki banyo 3,3 m², yatak odaları ise 10,3 m², 13,2 m² ve 12,8 m² alana sahiptir (Şekil 4.51, Şekil 4.52 ve Şekil 4.53).



Şekil 4.51 C tipi kalıcı konutu zemin kat planı

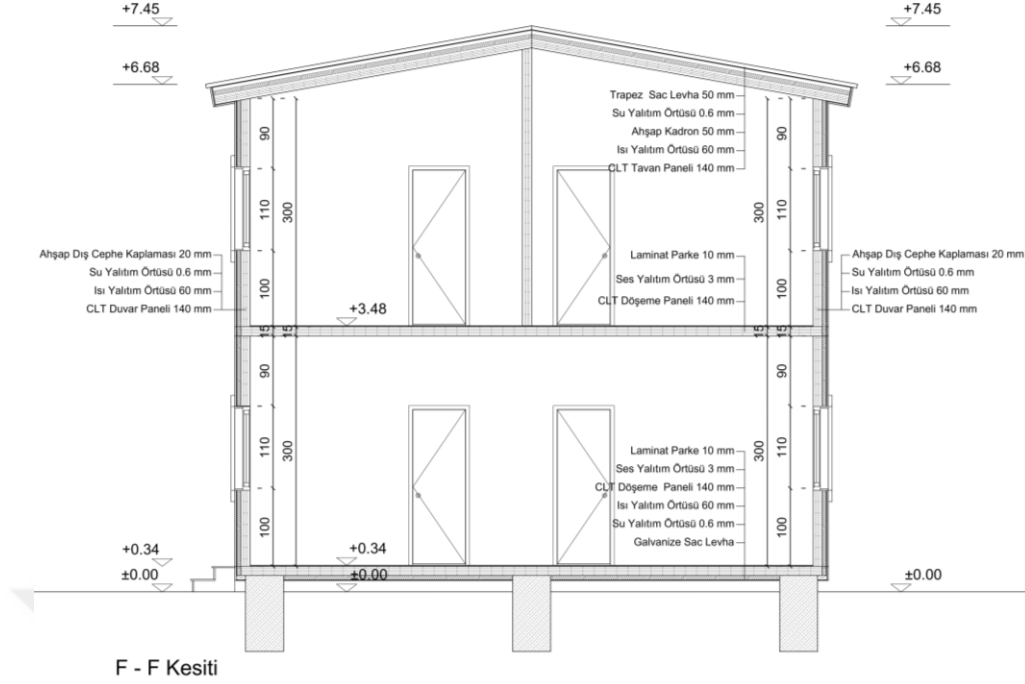


Şekil 4.52 C tipi kalıcı konutu 1.kat planı



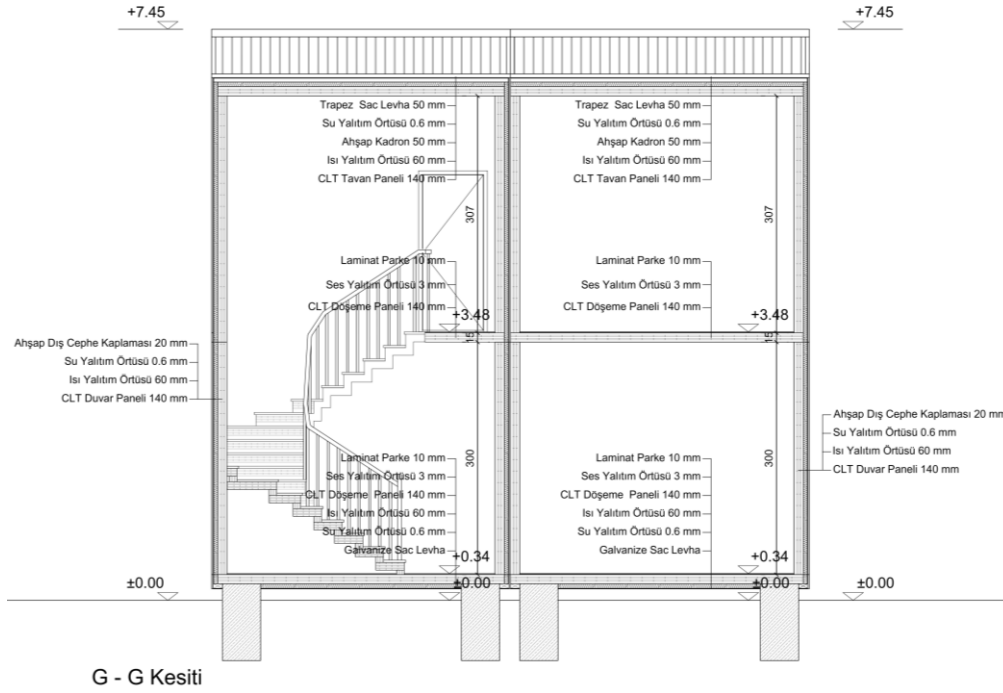
Şekil 4.53 C tipi kalıcı konutu

C tipi kalıcı konutunda ahşap panel modüler sistemden meydana gelen kalıcı konut birimleri fabrikada üretilerek şantiye alanına getirilmekte ve deneyimli işçiler tarafından montajları yapılarak kullanıma sunulmaktadır (Şekil 4.54 ve Şekil 4.55).



F - F Kesiti

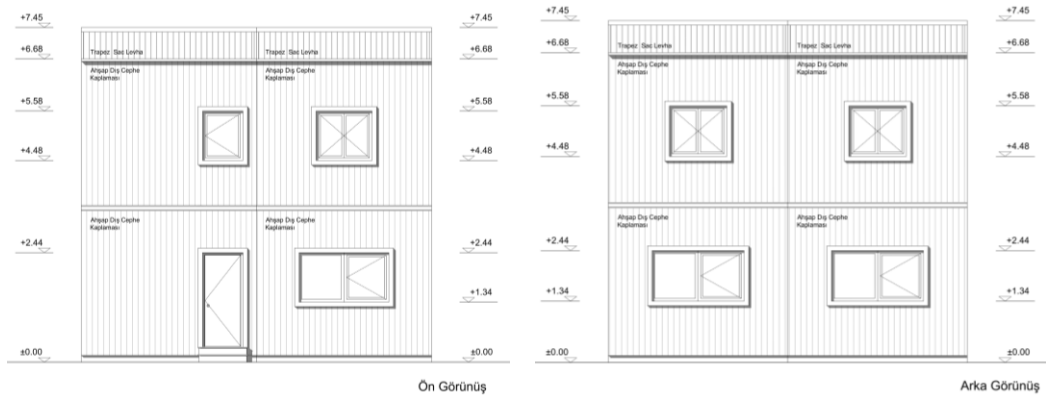
Şekil 4.54 C tipi kalıcı konutu F – F kesiti



G - G Kesiti

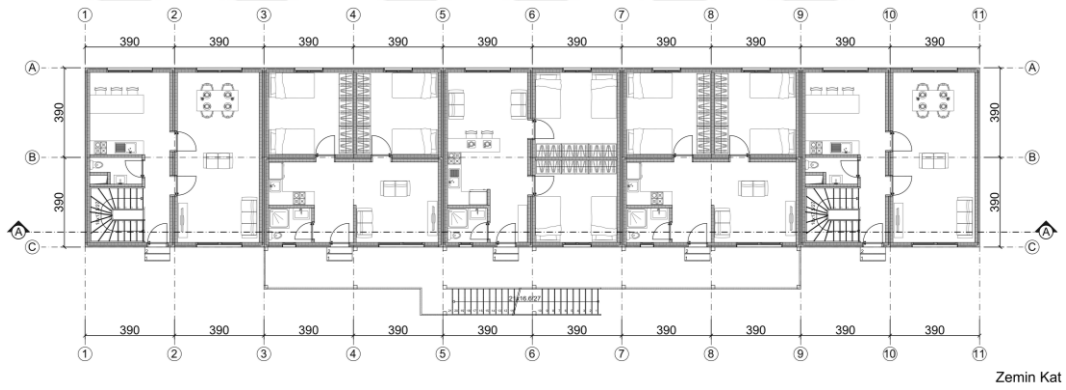
Şekil 4.55 C tipi kalıcı konutu G – G kesiti

Kalıcı konut birimleri de geçici konutlar gibi kaplamaları, pencereleri ve kapıları fabrikada tamamlanarak şantiye alanına tam donanımlı bir şekilde getirilmektedir. Kalıcı konutların ön ve arka cephesinde ahşap dış kaplama malzemesi kullanılmıştır (Şekil 4.56).

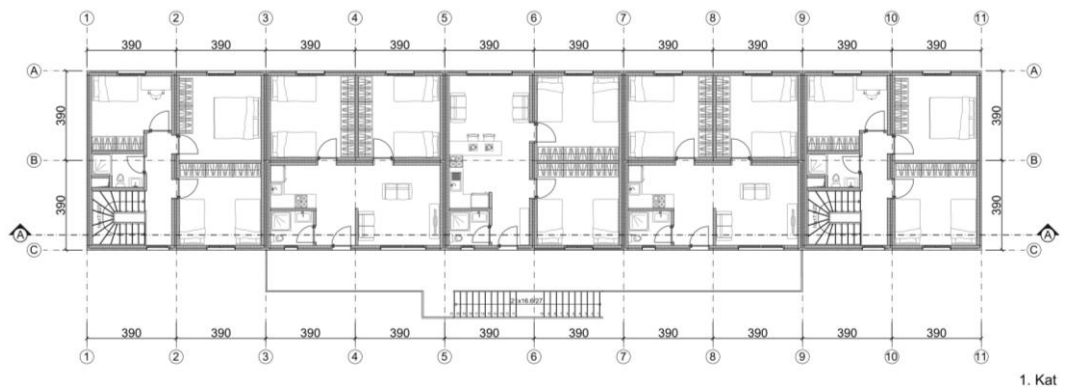


Şekil 4.56 C tipi kalıcı konut görünüşleri

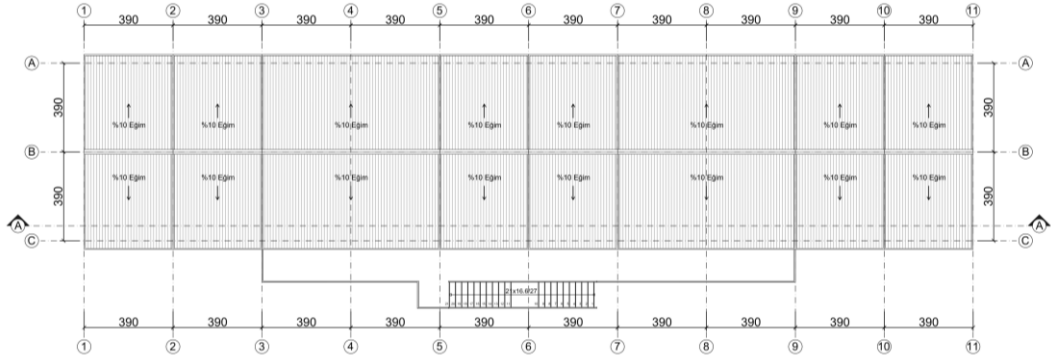
Geliştirilen yerleşim önerisinde boş bırakılan alanlara kalıcı konut birimleri inşa edilerek kalıcı konut aşaması tamamlanmaktadır (Şekil 4.57, Şekil 4.58 ve Şekil 4.59).



Şekil 4.57 Kalıcı konut yerleşimi zemin kat planı

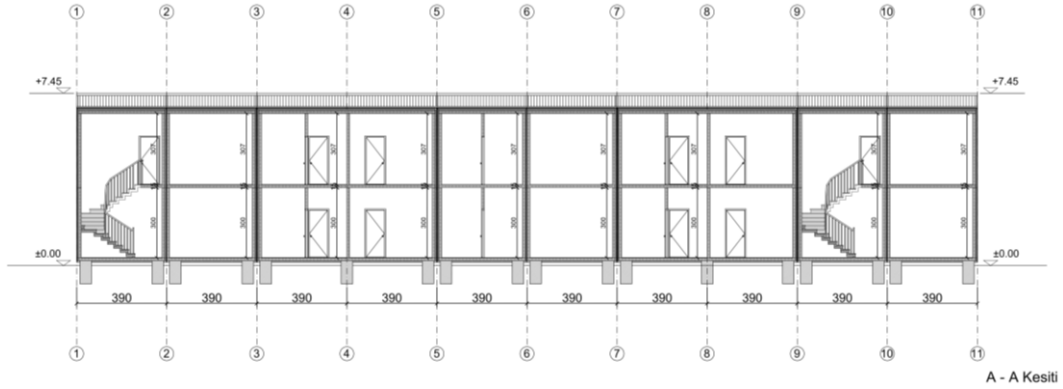


Şekil 4.58 Kalıcı konut yerleşimi 1. kat planı

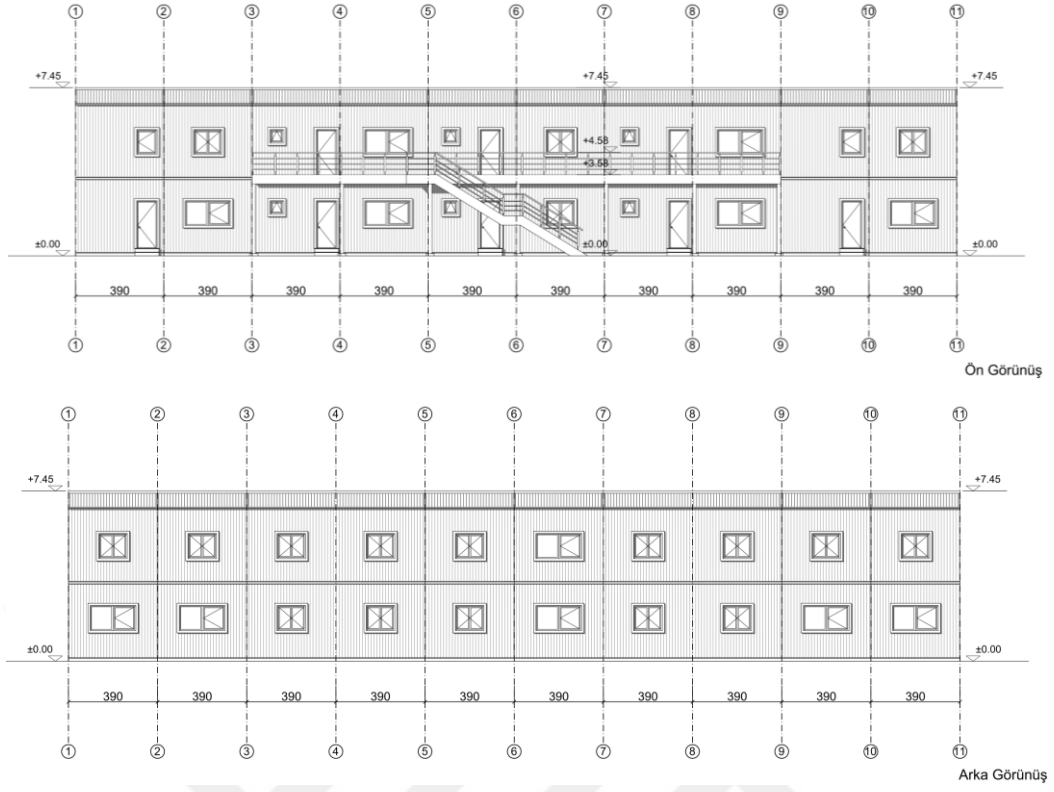


Şekil 4.59 Kalıcı konut yerleşimi çatı planı

Geliştirilen yerleşim önerisiyle birlikte depremzedelerin bir arada yaşamalarına imkân sağlayarak depremin olumsuz etkileri ortadan kaldırılabılır veya azaltılabilmektedir. İnşa edilen geçici konutlara kalıcı konut birimlerinin eklenmesiyle süreç hızlı bir şekilde tamamlanmaktadır. Ayrıca depremzedelerin sürekli konut değiştirmesinin oluşturduğu olumsuz etkilerde ortadan kaldırılmaktadır (Şekil 4.60, Şekil 4.61 ve Şekil 4.62).



Şekil 4.60 Kalıcı konut yerleşimi A – A kesiti



Şekil 4.61 Kalıcı konut yerleşimi görünüşleri



Şekil 4.62 Kalıcı konut yerleşimi

5 SONUÇ

Depremeler tarih boyunca yapıların ve kentsel alanların zarar görmesine neden olarak toplum ve kent üzerinde birçok olumsuz etkiye neden olmuştur. Yaşanan depremlerden sonra yapıların ağır hasarlar alması veya yıkılması sonucunda barınma sorunu ortaya çıkmaktadır. İnsanların en temel gereksinimi olan barınma sorunu için acil yardım, rehabilitasyon ve yeniden yapım aşaması olmak üzere üç aşamada çözümler aranmaktadır. Ancak son yaşanan depremlerden de anlaşıldığı üzere özellikle geçici ve kalıcı konut aşamalarında ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere birçok sorun yaşanmaktadır.

Geçici konutlar; genellikle tek birimden meydana gelen ve barınma, yemek, su, elektrik gibi temel gereksinimlerin karşılandığı mekanlardan oluşmaktadır. Geçici konutlar, kalıcı konutların tamamlanmasına kadar geçici bir süre kullanılması için üretilmektedir. Kısa bir süre kullanılması için tasarlanan geçici konut birimlerinin uzun süreler kullanılması farklı sorunların meydana gelmesine neden olabilmektedir. Geçici konutlar genellikle kullanıcıların sürece dahil edilmediği, bölgenin kültürel kimliğinin ve iklimsel koşullarının dikkate alınmadığı, sürdürülebilirlik ilkelerini içermeyen tek tipte standart birimlerden meydana gelmektedir. Geçici konut aşamasında planlama, tasarım, üretim, kurulum, söküm, depolama, yeniden kullanım gibi birçok sorun yaşanabilmektedir. Geçici konutlarda yaşanan sorunların yanında kalıcı konut aşamasında da benzer sorunlar yaşanabilmektedir. Genellikle geç teslim edilen kalıcı konutlar kullanıcıların gereksinimlerine, isteklerine ve kültürel kimliklerine uygun olmadığından konutlar terk edilmekte veya farklı uygulamalarla kullanılmaya devam edilmektedir. Yaşanan bu sorunlar neticesinde toplum ve kent üzerinde ekonomik, psikolojik, sosyal ve çevresel açıdan olumsuz sonuçlar meydana gelebilmektedir.

Bu çalışmada geçici konut aşamasında yaşanan sorunlar ve çözüm ilkeleri belirlenerek detaylı bir şekilde incelenmiştir. Ayrıca farklı sistemlerle üretilen ve ahşap modüler sistemin kullanıldığı geçici konut projeleri incelenmiştir. Yapılan araştırmalar ve incelemeler sonucunda depremzedelerin gereksinimlerine ve isteklerine cevap verebilecek geçici ve kalıcı konut aşamasının tek bir konutta çözüldüğü hızlı, sürdürülebilir, esnek bir model geliştirilmiştir. Depremden sonra yaşanan sorunların ortadan kaldırılması ya da etkisinin en aza indirilebilmesi için geçici ve kalıcı konut aşamasının bütüncül bir yaklaşım benimsenerek çözülmesi birçok soruna çözüm sunabilmektedir. Çalışmada önerilen modelde ahşap modüler sistemin ve çekirdek konutun sağlamış olduğu avantajlar tek bir konutta birleşerek geçici ve kalıcı konut aşamasındaki barınma gereksinimine çözüm sunması hedeflenmektedir.

Geliştirilen modelde kullanılacak ahşap malzeme ve ahşap modüler sistemin sağlamış olduğu avantajlar şu şekilde sıralanabilir;

- Ahşap modüler sistem, kullanıcıların değişen gereksinimleri ve istekleriyle birlikte bölgenin kültürel, sosyal ve iklimsel koşullarına uyum sağlayabilecek esnek mimariye sahip konutların inşa edilebilmesine imkân sağlayabilmektedir.
- Ahşap modüler sistem, geleneksel yöntemlerle inşaata kıyasla hızlı bir inşa süreci sağlayarak depremzedelerin acil olan barınma gereksinimine daha hızlı bir şekilde cevap verebilmektedir.
- Modüler sistemde sürdürülebilir, yenilenebilir ve karbon depolama özelliğine sahip olan ahşap malzemenin kullanılması olumsuz çevresel etkileri azaltabilmektedir.
- Ahşap malzemenin diğer yapısal malzemelere kıyasla hafif olması daha fazla modüler birimin üst üste inşa edilebilmesine imkân sağlamaktadır. Bu sayede yerleşim alanlarından en verimli şekilde yararlanılabilmektedir.
- Ahşap modüler sistem kolay montaj ve demontaj imkânı sunduğundan kurulum ve söküm çalışmaları hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca birimler sökülerek farklı projelerde değerlendirilebilir veya konutların yıpranan bölümleri değiştirilerek yapıların kullanım süreleri artırılabilir.

- Ahşap modüler sistemde yapısal elemanların üretimi fabrika ortamında kontrollü bir şekilde yürütüldüğünden yüksek kalitede üretim gerçekleştirilmektedir.
- Modüler sistem geri dönüşüm imkânı sunarak oluşabilecek atık miktarının azaltılabilmesiyle birlikte kaynak kullanımı ve israf miktarı azaltılabilmektedir.
- Ahşap modüler sistemde yapısal elemanlar kapı, pencere ve kaplamaları fabrikada tamamlanarak tam donanımlı bir şekilde prefabrike olarak inşa edilebilmektedir.
- Yapısal elemanlardaki ahşap yüzeyler herhangi bir kaplama olmadan açıkta bırakılarak estetik gereksinimlere cevap verebilmektedir.
- Geliştirilen modelde kullanılan ahşap panel modüler sistem, taşıma aşamasında ulaşım araçlarına istiflenerek kolay bir şekilde şantiye alanına getirilebilmektedir. Ayrıca yapısal paneller az yer kapladığından depolama alanlarına daha fazla konut birimi yerleştirilebilmektedir. Bu nedenle panel modüler sistem hem nakliye hem de depolama maliyetlerini düşürebilmektedir.

Kalıcı konutların inşası tamamlanıncaya kadar kısa süreli bir çözüm olarak sunulan geçici konutlar genellikle uzun süreler kullanılabilmektedir. Uzun süreli kullanıma uygun olarak tasarlanmayan geçici konutlar birçok sorunun meydana gelmesine neden olabilmektedir. Uzun süre kullanılan birimlerin hasar görmesi veya yıpranması yeniden kullanım ve geri dönüşüm uygulamalarını engelleyebilmektedir. Kalıcı konutların inşası tamamlandıktan sonra depremzedeler geçici konutlardan kalıcı konutlarına taşınmaktadır. Yeni konutlara taşınan depremzedeler geçiş sürecini tekrar yaşamak zorunda kalmaktadır. Bu sorunların yaşanmasını engelleyebilmek için geçici ve kalıcı konut aşaması bir bütün olarak düşünülebilmektedir. Geçici konut aşamasında temel gereksinimlerin karşılanabileceği çekirdek bir konut depremzedelere teslim edilmekte ve ilerleyen süreçte kullanıcılar geçici konutlarını devlet desteğiyle kalıcı konutlara dönüştürebilmektedir.

Geliştirilen modelde geçici ve kalıcı konut aşamaları tek bir konutta birleştirilmektedir. Modelin sağlamış olduğu avantajlar şu şekilde sıralanabilir;

- Geçici ve kalıcı konut tek bir konutta birleştirildiğinden maliyetlerin düşürülebilmesiyle birlikte konuttan yararlanacak aile sayısı daha fazla olabilmektedir. İki aşama tek bir konutta birleşerek zaman ve kaynak israfından kaçınılabilmektedir.
- Depremzedeler sürece dahil edilerek kullanıcıların istek ve gereksinimlerine uygun esnek konutlar üretilebilmektedir.
- Depremzedelerin sürekli konut değiştirmelerinin oluşturduğu olumsuz etkilerin önüne geçilebilmektedir.

Çalışma kapsamında önerilen modelle kırsal yerleşimlerde yaşanan depremlerden sonra acil olan barınma gereksinimi hızlı bir şekilde çözülerek kullanıcı odaklı ve sürdürülebilir bir çözüm sunması amaçlanmaktadır. Geliştirilen yerleşim önerisinde az katlı bir konut tasarlandığından kırsal yerleşimlerdeki depremlerden sonra ortaya çıkan barınma gereksinimine çözüm olarak sunulmuştur. Esnek planlama, hızlı inşaat süreci, yüksek kalitede üretim, kolay montaj, kullanıcı katılımı, düşük maliyet ve çevre dostu çözümler gibi birçok olumlu özellikle depremlere konforlu bir yaşam alanı sunulmaktadır. Çekirdek konut ve ahşap modüler sistemin sağlamış olduğu avantajlar tek bir konutta bir araya gelerek geçici ve kalıcı konut aşamasında yaşanabilecek birçok sorunun önüne geçilebilmektedir. Önerilen modelle sürdürülebilir bir mimari oluşturularak kullanıcıların gereksinimlerine ve isteklerine, kentin kültürel ve sosyal kimliğine uygun esnek konutlar üretilebilmektedir. Sonuç olarak depremlerin geçici ve kalıcı konut aşamasındaki barınma gereksinimi daha kısa bir sürede çözülebilir, depremden etkilenen bölgeler daha hızlı bir şekilde toparlanabilir ve devletin üzerindeki ekonomik yükün azaltılabilmesine katkı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- [1] S. Limoncu ve C. Bayülgen, “Türkiye’de Afet Sonrası Yaşanan Barınma Sorunları”, *Megaron*, c. 1, sayı. 1, 2005, ss. 18-27.
- [2] O. Ergünay, “Afet Yönetiminde Verimli Kaynak Kullanımı İçin Gerekli Kuramsal ve Yasal Çerçeve”, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, c. 379, ss. 9-13, 1995.
- [3] E. Tüzün, “Ev/Yaşama mekânı: Afet sonrası gereksinimler”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2002.
- [4] M. Asefi and S. Farrokhi, “Proposing a Model for the Design of Post-Disaster Temporary Housing Based on the Needs of the Injured with Post-Implementation Evaluation Approach (Case Study: Earthquake-Stricken Villages in Heris of East Azerbaijan)”, *Journal of Research and Rural Planning*, vol. 7, no. 1, pp. 81-101, 2018.
- [5] C. Johnson, “Strategic Planning for Post-Disaster Temporary Housing”, *Disasters*, vol. 31, no. 4, pp. 435-458, 2007.
- [6] S. Barakat, *Housing Reconstruction after Conflict and Disaster*, Humanitarian Practice Network, Overseas Development Institute, London, 2003.
- [7] H. Arslan ve N. Coşgun, “Geçici Deprem Evleri Söküm Sürecinin Bina Atık Yönetimi Bağlamında Değerlendirilmesi”, *International Earthquake Symposium Kocaeli*, 2007.
- [8] E. İnal ve A. Ünlü, “Türkiye’de Afet Sonrası Kalıcı Konutlarda Esneklik Kavramının Değerlendirilmesi”, *İTÜ Dergisi A: Mimarlık, Planlama, Tasarım*, c. 8, sayı. 2, 2009, ss. 101-109.
- [9] K. Savaşır, “Afet Sonrası Uygulanacak ve Geçiciden Kalıcıya Dönüştürülecek Konut Tasarımları için Türkiye Koşullarına Uygun Yapım Sistemlerinin İrdelenmesi”, Doktora Tezi, Mimarlık Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2008.
- [10] Ş. Koleri, “Modüler Sistem Kullanılarak Geliştirilen Üretken Tasarım Yaklaşımı: Geçici Afet Konutlarının Biçim Grameri Yöntemi ile Türetimi”, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Bölümü, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2020.
- [11] B. Abiri, “Decision-Making for Cross-Laminated Timber Modular Construction Logistics Using Discrete-Event Simulation”, Masters Thesis, Civil Engineering, Oregon State University, 2020.
- [12] R. Gijzen, “Modular Cross-Laminated Timber Buildings”, Masters Thesis, Structural Engineering, Delft University of Technology, 2017.

- [13] F.B. Yamak, “Ahşap Modüler Prefabrikasyon Sistemleri ile Geçici Afet Konutu Tasarım”, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2022.
- [14] A. Özdek, “Ahşap Prefabrikasyonun Az Katlı Konut Üretiminde Uygulanabilirliğinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Bölümü, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2022.
- [15] S. Bhandari, M. Riggio, S. Jahedi, E.C. Fischer, L. Muszynski ve Z. Luo, “A Review of Modular Cross Laminated Timber Construction: Implications for Temporary Housing in Seismic Areas”, *Journal of Building Engineering*, vol. 63, 2023.
- [16] Ç. Özge, “Afet ve Acil Durum Sonrası Sürdürülebilir Geçici Konut Uygulamalarının İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Bölümü, T.C. Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2019.
- [17] D. Songür, “Afet Sonrası Barınakların ve Geçici Konutların Analizi ve Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2000.
- [18] M. Kalkan “Geçici-Kalıcı Konut Bağlamında Deprem Sonrası Yeniden Yapılaşma Stratejileri”, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Bölümü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2019.
- [19] S. Limoncu, “Türkiye’de Afet Sonrası Sürdürülebilir Barınma Sistemi Yaklaşımı”, Doktora Tezi, Mimarlık Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2004.
- [20] G. Karunasena and R. Rameezdeen, “Post-Disaster Housing Reconstruction: Comparative Study of Donor vs Owner-Driven Approaches”, *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, vol. 1, no. 2, 2010, pp. 173-191.
- [21] H. Uzut, “Deprem Sonrası Geçici Barınma Ünitelerinin Görsel ve Yarışma Proje Örnekleri Üzerinden İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İç Mimarlık Bölümü, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016.
- [22] B. Ünal ve E. Akın, “Geçici Afet Konutlarının Kullanıcı Açısından Değerlendirilmesi: Van Depremi Konteyner Konutları”, *Online Journal of Art and Design*, c. 5, sayı. 4, 2017, ss. 71-88.
- [23] F. Nocera, F. Castagneto and A. Gagliano, “Passive house as temporary housing after disasters”, *Renewable Energy and Power Quality Journal (RE&PQJ)*, c. 18, 2020, pp. 42-47.
- [24] “Türkiye’nin Deprem Potansiyeli”, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Erişim: 12.01.2024. [Çevrimiçi]. https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/deprem_potansiyeli.
- [25] S. Patel and M. Hastak, “A framework to construct post-disaster housing”, *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, vol. 4, no. 1, 2013, pp. 95-114.

- [26] A. Coburn and R. Spence, “The Costs of Earthquakes” “The Earthquake Emergency”, *Earthquake protection*, John Wiley & Sons. 2002, pp. 37-69, 91-139.
- [27] S. Acerer, “Afet Konutları Sorunu ve Deprem Örneğinde İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (yayımlanmamış), İstanbul, 1999.
- [28] D. Félix, J.M. Branco ve A. Feio, “Guidelines to Improve Sustainability and Cultural Integration of Temporary Housing Units”, *i-Rec conference Sustainable Post-Disaster Reconstruction: From Recovery to Risk Reduction*, 2013.
- [29] C. Johnson, G. Lizarralde and C.H. Davidson, “A systems view of temporary housing projects in post-disaster reconstruction”, *Construction Management and Economics*, vol. 24, pp. 367-378, 2006.
- [30] C. Johnson, “What’s the Big Deal about Temporary Housing? Planning Considerations for Temporary Accomodation after Disasters: Example of the 1999 Turkish Earthquakes, *In 2002 TIEMS disaster management conference*, 2002.
- [31] E.L. Quarantelli, “Patterns of Sheltering and Housing in US Disasters”, *Disaster Prevention and Management*, vol. 4, no. 3, pp. 43-53, 1995.
- [32] UNHCR, “Shelter Solutions”, Emergency Handbook, 2022. Erişim: 16.10.2023. [Çevrimiçi].<https://www.humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2022/07/Emergency%20handbook%20%281%29.pdf>.
- [33] Ö. Eren, “A Proposal for Sustainable Temporary Housing Applications in Earthquake Zones in Turkey: Modular Box System Applications”, *Gazi University Journal of Science*, vol. 25, no. 1, pp. 269-288, 2012.
- [34] D. Félix, J.M. Branco and A. Feio, “Temporary Housing after Disasters: A State of the Art Survey”, *Habitat International*, vol. 40, pp. 136-141, 2013.
- [35] C. Johnson, “Strategies for the Reuse of Temporary Housing”, *Urban Transformation - Holcim Foundation for Sustainable Construction*, Berlin, Ruby Press, 2008, pp. 323-331.
- [36] IFRC, “Post-disaster shelter: Ten designs”, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, 2013. Erişim: 18.10.2023. [Çevrimiçi]. <https://www.shelterprojects.org/tshelter-8designs/10designs2013/2013-10-28-Post-disaster-shelter-ten-designs-IFRC-lores.pdf>.
- [37] D. Félix, D. Monteiro, A. Feio, “Post-Disaster Architecture: the Role of Temporary Housing”, *8th International Conference on Building Resilience*, pp. 517-521, 2018.
- [38] Kiptaş, “Kiptaş Antakya Geçici Yaşam Alanı, Hatay Büyükşehir Belediyesi’ne Teslim Edildi”, [kiptas.istanbul](https://kiptas.istanbul/haber/kiptas-antakya-gecici-yasam-alan-hatay-buyuksehir-belediyesine-teslim-edildi), 2023. Erişim: 06.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://kiptas.istanbul/haber/kiptas-antakya-gecici-yasam-alan-hatay-buyuksehir-belediyesine-teslim-edildi>.
- [39] A.U. Cansız, “İBB Hatay Geçici Yaşam Merkezi”, [arkitera.com](https://www.arkitera.com), 2024. Erişim: 06.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.arkitera.com/proje/ibb-hatay-gecici-yasam-merkezi/>.

- [40] K. Minner, “Ex-Container Project / Yasutaka Yoshimura Architects”, archdaily.com, 2011. Erişim: 07.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.archdaily.com/127534/ex-container-project-yasutaka-yoshimura-architects>.
- [41] Adfer, “Vivienda del proyecto Ex-Container”, blog.is-arquitectura.es. Erişim: 07.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://blog.is-arquitectura.es/2013/05/09/casa-container-con-dos-contenedores-de-20-pies/>.
- [42] S. Verderber, “Zombie Housing for the Displaced in the Aftermath of Disaster”, *Landscapes of Mobility*, 2st Edition, New York: Routledge, pp. 47-72, 2016.
- [43] Ex-Container Project, “What is ‘Ex- Container’?”. Erişim: 07.04.2024. [Çevrimiçi]. http://exc.ysmr.com/container_e/.
- [44] Ex-Container Project, “Provide Homes for the People Living in the Disaster Area”. Erişim: 07.04.2024. [Çevrimiçi]. http://exc.ysmr.com/top_e/.
- [45] Shigeru Ban Architects, “Onagawa Container House”, shigerubanarchitects.com. Erişim: 08.04.2024. [Çevrimiçi].
- [46] Arquitectura Viva, “Container Temporary Housing, Onagawa”, arquitecturaviva.com. Erişim: 08.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://arquitecturaviva.com/works/viviendas-temporales-container-3>.
- [47] World-Architects, “Onagawa Container Temporary Housing”, world-architects.com, 2012. Erişim: 08.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.world-architects.com/en/architecture-news/reviews/onagawa-container-temporary-housing>.
- [48] Arup, “Temporary Shelter for Tsunami Victims”, arup.com. Erişim: 08.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.arup.com/projects/multi-storey-container-temporary-housing>.
- [49] Rethinking The Future, “Onagawa Container by Shigeru Ban: Temporary Structures with Impactful Design”, re-thinkingthefuture.com. Erişim: 08.04.2024. [Çevrimiçi]. https://www.re-thinkingthefuture.com/case-studies/a4743-onagawa-container-by-shigeru-ban-temporary-structures-with-impactful-design/#google_vignette.
- [50] Wood Solutions, “Liina Transitional Shelter”, woodsolutions.com.au. Erişim: 09.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.woodsolutions.com.au/case-studies/liina-transitional-shelter>.
- [51] ArchDaily, “Liina Transitional Shelter / Aalto University Wood Program”, archdaily.com, 2011. Erişim: 09.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.archdaily.com/174909/liina-transitional-shelter-aalto-university-wood-program>.
- [52] Aalto University, “Liina Transitional Shelter / Aalto University Wood Program”, Aalto University School of Arts, Design and Architecture, 2011. Erişim: 09.04.2024. [Çevrimiçi]. https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/1935610/mod_folder/content/0/IWC-Liina-shelter-2023.pdf?.
- [53] Shigeru Ban Architects, “Kumamoto Wooden Prefabricated Temporary Housing”, shigerubanarchitects.com. Erişim: 10.04.2024. [Çevrimiçi].

- <https://shigerubanarchitects.com/works/kumamoto-wooden-prefabricated-temporary-housing-2/>.
- [54] Apuntes de Arquitectura Digital, “Vivienda Temporal Prefabricada en Madera Para los Afectados por el Terremoto de Kumamoto en Japan-Shigeru Ban Arquitecto”. Erişim: 10.04.2024. [Çevrimiçi]. https://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2019/09/vivienda-temporal-prefabricada-en.html#google_vignette.
- [55] Good Design Award, “2017 Good Design Special Award [Reconstruction Design]”, g-mark.org. Erişim: 10.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.g-mark.org/gallery/winners/9de37261-803d-11ed-af7e-0242ac130002>.
- [56] Discuss Japan - Japan Foreign Policy Forum, “2016 Kumamoto EarthquakeInterview: Tomorrow’s Temporary Housing”, japanpolicyforum.jp, 2017. Erişim: 10.04.2024. [Çevrimiçi]. https://www.japanpolicyforum.jp/imgs/DJweb_36_soc_02_photo-03-730x520.jpg.
- [57] B. Borgobello, “AbleNook Portable Dwelling Assembles in Two Hours”, newatlas.com, 2013. Erişim: 11.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://newatlas.com/ablenook-portable-dwelling-assembles-in-2-hours/25858/>.
- [58] AbleNook, “AbleNook Modular Infinity Home the View is Up to You”. Erişim: 11.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://ablenook.com/>.
- [59] N. Strohlic, “AbleNook designers offer alternative to disaster-relief tents and trailers”, thedailybeast.com, 2017. Erişim: 11.04.2024. [Çevrimiçi]. https://img.thedailybeast.com/image/upload/c_crop,d_placeholder_euli9k,h_1439,w_2560,x_0,y_0/dpr_1.5/c_limit,w_1044/fl_lossy,q_auto/v1492724088/articles/2013/08/18/ablenook-designers-offer-alternative-to-disaster-relief-tents-and-trailers/130816-strohlic-ablenook-tease-embed1_pzcyzy.
- [60] P. Lynch, “IKEA's Better Shelter Wins Design of the Year 2016”, archdaily.com, 2017. Erişim: 12.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.archdaily.com/804247/ikeas-better-shelter-wins-design-of-the-year-2016>.
- [61] Better Shelter, “Modularity”, bettershelter.org. Erişim: 12.04.2024. [Çevrimiçi]. https://bettershelter.org/wp-content/uploads/2024/02/Better-Shelter_Resources_Modularity_v24.pdf.
- [62] Better Shelter, “IKEA Foundation and Better Shelter partner to bring relief in Türkiye and Syria”, bettershelter.org, 2023. Erişim: 12.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://bettershelter.org/ikea-foundation-and-better-shelter-partner-to-bring-relief-in-turkiye-and-syria/>.
- [63] E. Merdim, “Better Shelter’dan Hatay’a 5.000 Acil Durum Barınağı”, arkitera.com, 2023. Erişim: 12.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.arkitera.com/haber/better-shelterdan-hatay-5-000-acil-durum-barinagi/>.
- [64] Better Shelter, “Thermal comfort”, bettershelter.org. Erişim: 12.04.2024. [Çevrimiçi]. https://bettershelter.org/wp-content/uploads/2024/02/Better-Shelter_Resources_Thermal-Comfort_V24.pdf.

- [65] Better Shelter, “Decommissioning Guidelines”, [bettershelter.org](https://bettershelter.org/wp-content/uploads/2024/02/Better-Shelter_Resources_Decommissioning_v24.pdf). Erişim: 12.04.2024. [Çevrimiçi]. https://bettershelter.org/wp-content/uploads/2024/02/Better-Shelter_Resources_Decommissioning_v24.pdf.
- [66] M.C. Florian, “Shigeru Ban Unveils Updated Prototype for Temporary Housing in Response to the Turkey-Syria Earthquake”, [archdaily.com](https://www.archdaily.com/998888/shigeru-ban-unveils-updated-prototype-for-temporary-housing-in-response-to-the-turkey-syria-earthquake), 2023. Erişim: 13.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.archdaily.com/998888/shigeru-ban-unveils-updated-prototype-for-temporary-housing-in-response-to-the-turkey-syria-earthquake>.
- [67] Shigeru Ban Architects, “Relief for Turkey and Syria”, [shigerubanarchitects.com](https://shigerubanarchitects.com/news/relief-for-turkey-and-syria/), 2023. Erişim: 13.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://shigerubanarchitects.com/news/relief-for-turkey-and-syria/>.
- [68] Stir World, “Shigeru Ban unveil an updated prototype for temporary housing in Turkey-Syria”, 2023. Erişim: 13.04.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.stirworld.com/see-features-shigeru-ban-unveil-an-updated-prototype-for-temporary-housing-in-turkey-syria#:~:text=The%20new%20version%20is%20designed,reduce%20construction%20time%20on%20site.&text=The%20proposed%20temporary%20housing%20solution,tube%20frames%20and%20plywood%20decking>.
- [69] O. El-Anwar and L. Chen, “Automated Community-Based Housing Response: Offering Temporary Housing Solutions Tailored to Displaced Populations Needs”, *Journal of Computing in Civil Engineering*, vol. 30, no. 6, 2016.
- [70] S. El-Masri and P. Kellet, “Post-War Reconstruction. Participatory Approaches to Rebuilding the Damaged Villages of Lebanon: a Case Study of Al-Burjain”, *Habitat International*, vol. 10, no. 1, pp. 535-557, 2001.
- [71] D. Félix, J.M. Branco, A. Feio, “Improving Sustainability and Cultural Integration in Post-Disaster Temporary Housing”, *Sustainable Post-Disaster Reconstruction: From Recovery to Risk Reduction*, *i-Rec Conference*, 2013.
- [72] C. Johnson, “Impacts of prefabricated temporary housing after disasters: 1999 earthquakes in Turkey”, *Habitat International*, vol. 31, pp. 36-52, 2007.
- [73] G. Lizarralde and C. Davidson, “Learning from the Poor”, *In I-Rec Conference Proceedings 2006: Post-disaster Reconstruction: Meeting the stakeholders' interest*, pp. 393-404, 2006.
- [74] K. Gulahane and V.A. Gokhale, “Design Criteria for Temporary Shelters for Disaster Mitigation in India”, *Participatory Design and Appropriate Technology for Post-Disaster Reconstruction*, pp. 54-66, 2010.
- [75] P. Bris and F. Bendito, “Impact of Japanese Post-Disaster Temporary Housing Areas’ (THAs) Design on Mental and Social Health”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 16, 2019.
- [76] H. Arslan, “Re-design, Re-use and Recycle of Temporary Houses”, *Building and Environment*, vol. 42, pp. 400-406, 2007.
- [77] H. Arslan and N. Coşgun, “Reuse and Recycle Potentials of the Temporary Houses after Occupancy: Example of Duzce, Turkey”, *Building and Environment*, vol. 43, pp. 702-709, 2008.

- [78] F. Hadafi and A. Fallahi, "Temporary Housing Respond to Disasters in Developing Countries- Case Study: Iran- Ardabil and Lorestan Province Earthquakes", *World Academy of Science, Engineering and Technology*, vol. 4, no. 6, pp. 1326-1332, 2010.
- [79] F. Pomponi, A. Moghayedi, L. Alshawawreh, B. D'Amico, A. Windapo, "Sustainability of post-disaster and post-conflict sheltering in Africa: What matters?", *Sustainable Production and Consumption*, vol. 20, pp. 140-150, 2019.
- [80] G.H. Brundtland, "Our Common Future-Call for Action", *Journal of the Foundation for Environmental Conservation*, vol. 14, no. 4, pp. 291-294, 1987.
- [81] G. Montalbano and G. Santi, "Sustainability of Temporary Housing in Post-Disaster Scenarios: A Requirement-Based Design Strategy", *Buildings*, vol. 13, no. 12, 2023.
- [82] R. Mateus and L. Bragança, "Sustainability assessment and rating of buildings: Developing the methodology SBToolPTeH", *Building and Environment*, vol. 46, no. 10, pp. 1962-1971, 2011.
- [83] UNECE, "The Geneva UN Charter on Sustainable Housing", United Nations Economic Commission for Europe, 2015. Erişim: 30.11.2023. [Çevrimiçi]. https://unece.org/DAM/hlm/charter/Language_versions/ENG_Geneva_UN_Charter.pdf.
- [84] L. Alshawawreh, F. Pomponi, B. D'Amico, S. Snaddon and P. Guthrie, "Qualifying the Sustainability of Novel Designs and Existing Solutions for Post-Disaster and Post-Conflict Sheltering", *Sustainability*, vol. 12, no. 3, 2020.
- [85] A.H. Abulnour, "The Post-Disaster Temporary Dwelling: Fundamentals of Provision, Design and Construction", *HBRC Journal*, vol. 10, no. 1, pp. 10-24, 2014.
- [86] A. Bashawri, S. Garrity and K. Moodley, "An Overview of the Design of Disaster Relief Shelters", *Procedia Economics and Finance*, vol. 18, pp. 924-931, 2014.
- [87] S. Wilson, "The Right to Adequate Housing", *Research Handbook on Economic, Social and Cultural Rights as Human Rights*, pp. 180-201, 2020.
- [88] OHCHR, "The Right to Adequate Housing", Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights (OHCHR), 2014. Erişim: 04.01.2024. [Çevrimiçi]. https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Publications/FS21_rev_1_Housing_en.pdf.
- [89] S.M. Şener and M.C. Altun, "Design of a Post Disaster Temporary Shelter Unit", *A|Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, vol. 6, no. 2, pp. 58-72, 2009.
- [90] A.J. Forouzandeh, M. Hosseini and M. Sadeghzadeh, "Guidelines for Design of Temporary Shelters after Earthquakes Based on Community Participation", *World Conference on Earthquake Engineering*, 2008.

- [91] UNDRO, “Shelter after Disaster: Guidelines for Assistance”, Office of the United Nations Disaster Relief Co-ordinator, 1982. Erişim: 23.09.2023. [Çevrimiçi]. <https://digitallibrary.un.org/record/48456?v=pdf>.
- [92] Shelter Centre, “Transitional Shelter Guidelines”, 2012. Erişim: 28.02.2024. [Çevrimiçi]. https://www.iom.int/sites/g/files/tmzbd1486/files/our_work/Shelter/documents/Transitional%20Shelter%20Guidelines%20-%202012.pdf.
- [93] UNHCR, “Handbook for Emergencies”, United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR), Cenevre, 2007. Erişim: 01.03.2024. [Çevrimiçi]. https://www.unhcr.org/web/archives_resources/files/Handbook_for_emergencies_3rd_edition.pdf.
- [94] WWF, “Post-Disaster Shelter and Housing: Sound Environmental Practices for Long-term Safety and Wellbeing”, 2017. Erişim: 16.10.2023. [Çevrimiçi]. https://wwfasia.awsassets.panda.org/downloads/post_disaster_shelter_and_housing_1.pdf.
- [95] The Sphere Project, “Humanitarian Charter and Minimum Standards in Disaster Response”, 2011. Erişim: 02.03.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.unhcr.org/sites/default/files/legacy-pdf/3b9cc1144.pdf>.
- [96] IRP, “Guidance Note on Recovery: Shelter”, International Recovery Platform (IRP), 2010. Erişim: 02.03.2024. [Çevrimiçi]. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/in/guidance_note_on_recovery_shelter.pdf.
- [97] B. Yüksel and D. Hasırcı, “An Analysis of Physical and Psychological Expectations of Earthquake Victims from Temporary Shelters: A Design Proposal”, *Metu Journal of the Faculty of Architecture*, vol. 29, no. 1, pp. 225-240, 2012.
- [98] R. Paparella and M. Caini, “Sustainable Design of Temporary Buildings in Emergency Situations”, *Sustainability*, vol. 14, no. 13, 2022.
- [99] P. Crowther, “Design for Disassembly: An Architectural Strategy”, *Queensland University of Technology School of Architecture Interior and Industrial Design Winter Colloquium*, pp. 27-33, 1998.
- [100] E. Durmisevic and K. Yeang, “Designing for Disassembly (DfD)”, *Architectural Design*, vol. 79, no. 6, pp. 134-137, 2009.
- [101] R. Kronenburg, “Flexible Architecture: The Cultural Impact of Responsive Building”, *Open House International*, vol. 30, no. 2, pp. 59-65, 2005.
- [102] C. Cellucci and M. Di Sivo, “The Flexible Housing: Criteria and Strategies for Implementation of the Flexibility”, *Journal of Civil Engineering and Architecture*, vol. 9, pp. 845-852, 2015.
- [103] D. Perrucci and H. Baroud, “A Review of Temporary Housing Management Modeling: Trends in Design Strategies, Optimization Models, and Decision-Making Methods”, *Sustainability*, vol. 12, 2020.
- [104] V. Sukhwani, H. Napitupulu, D. Jingnan, M. Yamaji and R. Shaw, “Enhancing Cultural Adequacy in Post-Disaster Temporary Housing”, *Progress in Disaster Science*, vol. 11, 2021.

- [105] R. Askar, "From Temporary to Permanente, Incremental Housing Vision for the City of Homs", Masters Thesis, Department of Architecture, Universidade do Minho, Portugal, 2018.
- [106] R. Askar, A.L. Rodrigues, L. Bragança and D. Pinheiro, "From Temporary to Permanent; A Circular Approach for Post-disaster Housing Reconstruction", *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 225, 2019.
- [107] R. Goethert, "Incremental Housing. A Proactive Urban Strategy", *Monday Developments*, vol. 9, pp. 23-25, 2010.
- [108] J.C. Turner, "Barriers and Channels for Housing Development in Modernizing Countries", *Journal of the American institute of planners*, vol. 33, no. 3, pp. 167-181, 1967.
- [109] P. Wakely and E. Riley, "The Case For Incremental Housing", *Cities Alliance Cities Without Slums*, vol. 33, 2010.
- [110] A. Wir-Konas, "Flexibility and Incremental Approach in Post-Disaster Housing Reconstruction", *Development of Incremental SI (Structure-Infill) Housing for Low-Income Population in Malaysia*, Northumbria University and Universiti Teknologi Malaysia, pp. 205-219, 2016.
- [111] E. Hasgöl, "Incremental Housing: A Participation Process Solution for Informal Housing", *A| Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, vol. 13, no. 1, pp. 15-27, 2016.
- [112] M. Fayazi, "Reconstruction Projects by Using Core Housing Method in Iran-Case study: Gilan Province Experience", *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, vol. 2, no. 1, pp. 300-312, 2011.
- [113] E. Wagemann, "Need for Adaptation: Transformation of Temporary Houses", *Disasters*, vol. 41, no. 4, pp. 828-851, 2017.
- [114] M. Azizibabani and M. Bemanian, "The Effects of Incremental Housing Approach on The Level of Residential Satisfaction", *ICONARP International Journal of Architecture & Planning*, vol. 7, no. 1, pp. 205-225, 2019.
- [115] E.E. Pandelaki and R. Riskiyanto, "A Study on Core House as Housing Reconstruction Program after the Central Java-Yogyakarta Earthquake 2006 in Kasongan Village Indonesia", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 213, no. 1, 2018.
- [116] I. Ikaputra, "Core House: A Structural Expandability For Living Study Case of Yogyakarta Post Earthquake 2006", *Dimensi: Journal of Architecture and Built Environment*, vol. 36, no.1, pp. 10-19, 2008.
- [117] Rapido, "The idea", [rapidorecovery.org](https://www.rapidorecovery.org/the-idea). Erişim: 03.05.2025. [Çevrimiçi].
- [118] Bcworkshop, "Rapido wins SXSW Eco Place by Design Award", [bcworkshop.org](https://www.bcworkshop.org/posts/sxsw-eco-place-by-design-award). 2015. Erişim: 03.05.2025. [Çevrimiçi].
- [119] Bcworkshop, "What's New with Rapido?", [bcworkshop.org](https://www.bcworkshop.org/posts/whats-new-with-rapido). 2014. Erişim: 03.05.2025. [Çevrimiçi].

- [120] Bcworkshop, “DRH Program Report”, bcworkshop.org. 2015. Erişim: 03.05.2025. [Çevrimiçi]. <https://www.bcworkshop.org/posts/drh-program-report>.
- [121] Bcworkshop, “RAPIDO: Redefining Disaster Recovery”, bcworkshop.org. 2014. Erişim: 03.05.2025. [Çevrimiçi]. <https://www.bcworkshop.org/posts/rapido-pilot-program>.
- [122] Bcworkshop, “Expanding RAPIDO for Gulf Coast Recovery”, bcworkshop.org. 2018. Erişim: 03.05.2025. [Çevrimiçi]. <https://www.bcworkshop.org/posts/expanding-rapido-for-gulf-coast-recovery>.
- [123] S. Carrasco and D. O’Brien, “Re-thinking Elemental’s Incremental Housing: Residential Satisfaction and Resident-Driven Adaptations in Villa Verde, Chile”, *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, vol. 14, 2022.
- [124] D. O’Brien, S. Carrasco and K. Dovey, “Incremental Housing: Harnessing Informality at Villa Verde”, *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research*, vol. 14, no. 3, pp. 345-358, 2020.
- [125] ArchDaily, “Villa Verde Housing / ELEMENTAL”, archdaily.com, 2013. Erişim: 02.05.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.archdaily.com/447381/villa-verde-housing-elemental>.
- [126] Arquitectura Viva, “Villa Verde housing, Constitución”, arquitecturaviva.com. Erişim: 02.05.2024. [Çevrimiçi]. <https://arquitecturaviva.com/works/viviendas-villa-verde-10>.
- [127] Archello, “Villa Verde Housing”, archello.com. Erişim: 02.05.2024. [Çevrimiçi]. <https://archello.com/project/villa-verde-housing>.
- [128] M. Sorabjee, “Incremental Housing in the Global South: A Working Atlas”, Yale School of Architecture, 2019.
- [129] Rethinking The Future, “Social housing in Ciudad Acuña, Mexico”, rethinkingthefuture.com. Erişim: 04.05.2024. [Çevrimiçi]. https://www.rethinkingthefuture.com/city-and-architecture/a5398-social-housing-in-ciudad-acuna-mexico/#google_vignette.
- [130] C.O. Arámburo, “Social housing in Ciudad Acuña, Mexico, by Tatiana Bilbao Estudio”, architectural-review.com, 2016. Erişim: 04.05.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.architectural-review.com/buildings/social-housing-in-ciudad-acuna-mexico-by-tatiana-bilbao-estudio>.
- [131] Tatiana Bilbao Estudio, “Housing”, tatianabilbao.com. Erişim: 04.05.2024. [Çevrimiçi]. <https://tatianabilbao.com/projects/housing>.
- [132] M. K. Kuzman and D. Sandberg, “A new era for multi-storey timber buildings in Europe”, In Forest Products Society International Convention, Forest Products Society, Portland, Oregon, USA, June 26-29, 2016.
- [133] L. F. Carvalho, L. F. Carvalho Jorge and R. Jerónimo, “Plug-and-play multistory mass timber buildings: Achievements and potentials,” *Journal of Architectural Engineering*, vol. 26, no. 2, 2020, doi: 10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000394.

- [134] A. Iqbal, “Developments in TallWood and hybrid buildings and environmental impacts,” *Sustainability*, vol. 13, no. 21, 2021, doi: 10.3390/su132111881.
- [135] J. Bowyer, S. Bratkovich, J. Howe, K. Fernholz, M. Frank, S. Hanessian, H. Groot and E. Pepke, “Modern tall wood buildings: opportunities for innovation”, Minneapolis, MN, USA: Dovetail Partners Inc., Jan. 15, 2016.
- [136] M. Green and J. Taggart, *Tall Wood Buildings: Design, Construction and Performance*. Basel, Switzerland: Birkhäuser Verlag GmbH, 2017.
- [137] A. Gustafsson, K. Jarnerö, M. Axelson and B. Östman, “Multi-storey wooden houses in Sweden – Technical data”, SP Technical Research Institute of Sweden, SP Info, 2009.
- [138] R. M. Lawson and J. Richards, “Modular design for high-rise buildings,” *Proc. Inst. Civ. Eng. – Struct. Build.*, vol. 163, no. 3, pp. 151–164, Jun. 2010, doi: 10.1680/stbu.2010.163.3.151.
- [139] R. M. Lawson, R. G. Ogden, and R. Bergin, “Application of modular construction in high-rise buildings,” *J. Archit. Eng.*, vol. 18, no. 2, pp. 148–154, Jun. 2012, doi: 10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000057.
- [140] M. Lawson, R. Ogden, and C. Goodier, “Introduction to modular construction”, *Design in Modular Construction*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2014.
- [141] R. M. Lawson, R. G. Ogden, R. Pedreschi, P. J. Grubb and S. O. Popo-Ola, “Developments in pre-fabricated systems in light steel and modular construction,” *The Structural Engineer*, vol. 83, no. 6, Month 2005.
- [142] A. Davies, *Modern Methods of Construction: A Forward-Thinking Solution to the Housing Crisis*. London, U.K.: Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), Sep. 2018.
- [143] S. Ormarsson, J. Vessby, M. Johansson and L. Kua, “Numerical and experimental study on modular-based timber structures”, *Modular and offsite construction (MOC) summit proceedings*, pp. 471-478, 2019.
- [144] Think Wood, “Designing sustainable, prefabricated wood buildings”, 2018. Erişim: 08.12.2024. [Çevrimiçi]. https://www.thinkwood.com/wp-content/uploads/2018/07/Designing-Sustainable-Prefabricated-Wood-Buildings_Think-Wood-CEU.pdf.
- [145] Wood Works, “Putting the pieces together”, Wood Works Wood Products Council, 2014. Erişim: 08.12.2024. [Çevrimiçi]. https://www.woodworks.org/wp-content/uploads/prefab-modular_case_study.pdf.
- [146] M. Tenório et al., “Contemporary strategies for the structural design of multi-story modular timber buildings: A comprehensive review”, *Applied Sciences*, vol. 14, no. 8, 2024, doi: 10.3390/app14083194.
- [147] D. Kuda and M. Petříčková, “Modular timber structures”, 5th International Conference on New Advances in Civil Engineering (ICNACE 2019), IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, vol. 800, 2020, doi:10.1088/1757-899X/800/1/012033.

- [148] BC Housing, “Modular and Prefabricated Housing Ideas, Innovations, and Considerations to Improve Affordability, Efficiency and Quality”, 2019. Erişim: 04.01.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.raincityhousing.org/wp-content/uploads/2019/02/Research-Highlights-Modular-Prefabricated-Housing.pdf>.
- [149] R. B. Abrahamsen and K. A. Malo, “Structural design and assembly of “Treet” – A 14-storey timber residential building in Norway”, World conference on timber engineering (WCTE) 2014, Québec, Canada, 2014.
- [150] K. A. Malo, R. B. Abrahamsen and M. A. Bjertnæs, “Some structural design issues of the 14-storey timber framed building “Treet” in Norway”, Eur. J. Wood Prod., vol. 74, pp. 407–424, 2016, doi: 10.1007/s00107-016-1022-5.
- [151] Assets.isu.pub, Erişim: 06.11.2024. [Çevrimiçi]. <https://assets.isu.pub/document-structure/240516150308-b12f0616586161b7e9a5cd46d6f723f7/v1/4dee6b4c23508df37e938bbfca.jpeg>.
- [152] Archi, archi.ru. Erişim: 06.11.2024. [Çevrimiçi]. https://archi.ru/russia/image_large.html?id=169622.
- [153] OOPEAA, “Puukuokka Housing Block”, Erişim: 07.11.2024. [Çevrimiçi]. https://oopeaa.com/wp-content/uploads/2014/05/Puukuokka_portfolio_long_A3_161122_.pdf
- [154] OOPEAA, “Puukuokka Housing Block”, oopeaa.com. Erişim: 07.11.2024. [Çevrimiçi]. <https://oopeaa.com/portfolio/puukuokka-housing-block/>.
- [155] OOPEAA, “Puukuokka Housing Block to be completed in June”, oopeaa.com. Erişim: 07.11.2024. [Çevrimiçi]. <https://oopeaa.com/puukuokka-housing-block-to-be-completed-in-june/>.
- [156] PPA Architects, “Affordable Housing Modular Housing, Toulouse, FR”, Erişim: 07.11.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.ppa-a.fr/api/asset/pdf/publication/128/affordable-housing-edition-detail.pdf>.
- [157] Detail, “Modular Apartments in Toulouse”, 2017. Erişim: 08.11.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.ppa-a.fr/api/asset/pdf/publication/67/detail-2017-7-8.pdf>.
- [158] ArchDaily, “50 Modular Timber Apartments / PPA architectures”, archdaily.com. 2016. Erişim: 08.11.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.archdaily.com/787698/50-modular-timber-apartments-ppa-architectures>.
- [159] Luxsystem, “Architectural lighting Studentenwohnheim Woodie”, Erişim: 09.11.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.luxsystem.com/fileadmin/media/pdf/referenzen/Luxsystem-Architekturbeleuchtung-Architectural-lighting-Studentenwohnheim-Woodie.pdf>.
- [160] Getzner, “Case study: Student residence UDQ, Hamburg (DE)”, 2018. Erişim: 09.11.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.getzner.com/media/5439/download/Case%20Study%20Woodie%20UDQ%20Hamburg%20EN.pdf?v=4>.

- [161] ArchDaily, “Universal Design Quarter in Hamburg / Sauerbruch Hutton”, archdaily.com. 2020. Erişim: 09.11.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.archdaily.com/944258/universal-design-quarter-in-hamburg-sauerbruch-hutton>.
- [162] N. Bertram, S. Fuchs, J. Mischke, R. Palter, G. Strube and J. Woetzel, “Modular construction: From projects to products”, McKinsey & Company: Capital Projects & Infrastructure, vol. 1, 2019.
- [163] D. Auclair, S. Keya, S. Hollermann and T. Pakarinen, “Sustainable Modular Timber Construction: A Holistic Perspective Towards Enhancing the Competitiveness of Timber Construction”, Publications of Karelia University of Applied Sciences C: Reports, vol. 116, 2023.
- [164] W. Huss, M. Kaufmann, and K. Merz, Building in Timber: Room Modules, Munich, Germany: DETAIL Business Information GmbH, 2019.
- [165] Kaufmann Zimmerei und Tischlerei, “In Nördlingen (D) entsteht 4-Sterne Business-Hotel in Holzmodulbau”, kaufmannzimmerei.at. 2018. Erişim: 12.11.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.kaufmannzimmerei.at/business-hotel-noerdlingen-in-holzmodulbau>.
- [166] B. Erturan ve Ö. Eren, “Modüler yapım tekniği ile bina etkinliğini ve verimliliğini geliştirme yaklaşımının değerlendirilmesi”, e-Journal of New World Sciences Academy, c. 7, sayı. 4, 2012.
- [167] C. Edmonds, N. Golden, and C. McKenna, “Modular construction for multifamily affordable housing”, United States of America: WSP Built Ecology, 2018.
- [168] Fannie Mae, “Multifamily Modular Construction Toolkit”, Washington, DC, 2020.
- [169] Simpson Strong Tie, “Ángulos y placas clavadas para paneles CLT”, Erişim Tarihi: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.archdaily.co/catalog/co/products/18630/angulos-y-placas-clavadas-para-paneles-clt-simpson-strong-tie/204829>.
- [170] PEFC, 2024. Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. https://pefc.nl/wp-content/uploads/2024/09/4982_A3_8004-2048x1365.jpg.
- [171] Immodino, “Modulbau vs. Containerbau”, 2018. Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. http://www.immodino.de/media/k2/items/cache/ffee2447b152494b43d9816faaea83c8_XL.jpg.
- [172] Ursem, “172 hotel rooms Hotel Jakarta Amsterdam Java – eiland”, Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.ursem.nl/en/projects/hotel-jakarta/>.
- [173] Parametric Architecture, “Decoding Rise Of Modular Construction In Urban Development”, parametric-architecture.com, 2024. Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://parametric-architecture.com/wp-content/uploads/2024/10/modular-construction-1-min.webp>.
- [174] P. Godonou, “Timber building systems for housing”, Design of Timber Structures: Structural aspects of timber construction, Sweden: Swedish Wood, 2022, sec. 8, pp. 203 – 227.

- [175] Vertex BD Building Design Software, Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. https://vertexaustralia.com/wp-content/uploads/2024/05/VBC_tracy-facility_manufacturing_helena-lidelow_01.jpeg.
- [176] Blue Future Partners, “Is Offsite Construction the Solution to a Broken Process?”, 2018. Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://medium.com/blue-future-partners/is-offsite-construction-the-solution-to-a-broken-process-f776ffda59b6>.
- [177] Think Wood, “Mass Timber in North America – Expanding the possibilities of wood building design”, 2020. Erişim: 06.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.thinkwood.com/wp-content/uploads/2017/12/REPRINT-AR0420-CEU-THINKWOOD.pdf>.
- [178] Kaufmann Bausysteme, “Produktion Kalwang”, Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. https://kaufmannbausysteme.at/img/Kalwang-Produktion_03_web.jpg.
- [179] Policy Magazine, Building a Sustainable Future: Scaling Canada’s Mass Timber Sector, 2024. Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.policymagazine.ca/wp-content/uploads/2024/09/Screenshot-2024-09-04-at-1.45.47-PM.png>.
- [180] S. Ekinci, “Hafif çelik yapıım sistemleri: taşıyıcı sistem, yapı fiziği etkileri ve mimari tasarım ilkeleri açısından analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Mimarlık Anabilim Dalı, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul, 2006.
- [181] Blumer-Lehmann, “Modular timber construction”, blumer-lehmann.com. Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.blumer-lehmann.com/.imaging/mte/default-theme/resize-width-989-ratio-0625/dam/Holzbau/Bilder/Referenzen/zm10-friesenberg/zm10friesenberg-holzmodul-platzierung-modulbau-holzbau-blumer-lehmann.jpg/jcr:content/zm10friesenberg-holzmodul-platzierung-modulbau-holzbau-blumer-lehmann.jpg>.
- [182] Swisskrono, “Europe’s largest school in wood modular design”, Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. https://www.swisskrono.com/fileadmin/_processed_/a/a/csm_18-3430_ret_e3b34dc46d.jpg.
- [183] Wood Works, “Modular Construction”, woodworks.org. Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.woodworks.org/learn/off-site-panelized-construction/modular-construction/>.
- [184] Naturally Wood, “Prefabricated wood building systems”, naturallywood.com. Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. https://www.naturallywood.com/wp-content/uploads/Hampton-Inn-Kelowna_Modular-Construction-760x507.jpg.webp.
- [185] Actimodul, Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. https://www.actimodul.fr/photos_site/1653303627Transport-3-retouche.jpg.
- [186] Durlang, durlang.com. Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.durlang.com/wp-content/uploads/2019/10/im-camion-ossature-2.jpg>.

- [187] Facadebois, 2018. Erişim: 20.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://actus.facadebois.com/wp-content/uploads/2018/04/facades-bois-industrie-4-0-1200x675.jpg>.
- [188] Shigeru Ban Architects, “DLT Permanent Timber Temporary Housing”, shigerubanarchitects.com. 2024. Erişim: 26.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://shigerubanarchitects.com/works/dlt-permanent-timber-temporary-housing/>.
- [189] Housing Tribune Online, 2024. Erişim: 26.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://htonline.sohjusha.co.jp/20241122-4/>.
- [190] Nikkei, nikkei.com. 2024. Erişim: 26.12.2024. [Çevrimiçi]. https://www.nikkei.com/nkd/industry/article/?DisplayType=1&n_m_code=083&ng=DGXZQOUE022HC0S4A300C2000000.
- [191] Werner Sobek “Aktivhaus Development Winnenden”, wernersobek.com. 2024. Erişim: 26.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.wernersobek.com/projects/aktivhaus-development/>.
- [192] Aktivhaus, “Winnenden, 2016”, aktivhaus.com. 2024. Erişim: 26.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://ah-aktivhaus.com/projekte/winnenden/>.
- [193] T. Geuder, “Modulare Aktivhäuser in Winnenden-Schelmenholz von Werner Sobek Wohnen im hochwertigen Container”, german-architects.com. 2017. Erişim: 26.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.german-architects.com/de/architecture-news/praxis/wohnen-im-hochwertigen-container>.
- [194] Franz und Geyer Freie Architekten. “Wohnheim für Geflüchtete – Gundelfinger Straße”, (2020). Erişim: 26.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://franzundgeyer.de/projekte/wohnheim-fuer-gefluechtete/>.
- [195] Schwarzwald, “Wohnheim für Geflüchtete in Freiburg – Zähringen”, 2024. Erişim: 26.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.schwarzwald-tourismus.info/attraktionen/wohnheim-fuer-gefluechtete-in-freiburg-zaehringen-11c815e294>.
- [196] Deutsche BauZeitschrift, “Holzmodulbauten zum Wohnen Flüchtlingsunterkunft Steigertahlstraße, Hannover”, 2024. Erişim: 26.12.2024. [Çevrimiçi]. https://www.dbz.de/artikel/dbz_Holzmodulbauten_zum_Wohnen_Fluechtling_sunterkunft_Steigertahlstrasse-2665779.html.
- [197] Kaufmann Bausysteme, “Flüchtlingsunterkünfte, Hannover (D)”, Erişim: 26.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://kaufmannbausysteme.at/de/fl%C3%BChtlingsunterk%C3%BCnfte-hannover-d>.
- [198] ProHolz Austria, “Flüchtlingswohnheim in Hannover”, Erişim: 26.12.2024. [Çevrimiçi]. <https://www.proholz.at/holzbauten/architektur/fluechtlingswohnheim-in-hannover>.
- [199] Pfeifer, “Cross Laminated Timber (CLT)”, pfeifergroup.com. 2024. Erişim: 01.12.2024. [Çevrimiçi]. https://www.pfeifergroup.com/uploads/tx_bh/4071/pfeifer_clt_image_2024_en.pdf?mod=1718882832.

- [200] Mayr-Melnhof Holz, “Cross laminated timber”, mm-holz.com. Erişim: 08.03.2025.[Çevrimiçi]. <https://www.mm-holz.com/en/products/clt-cross-laminated-timber>.
- [201] R. McLain and S. Breneman, “Fire Design of Mass Timber Members: Code Applications, Construction Types and Fire Ratings”, WoodWorks – Wood Products Council, 2019.
- [202] WoodWorks and Think Wood, “Mass Timber Design Manual”, vol. 2, 2022.
- [203] Mayr-Melnhof Holz, “Glued laminated timber”, mm-holz.com. Erişim: 08.03.2025.[Çevrimiçi]. <https://www.mm-holz.com/en/products/glued-laminated-timber>.



TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

1. C. Akdemir ve E. Avlar, “Ahşap Modüler Sistemin Geçici Konut Uygulamalarında Kullanımı”, *International Conference on Sustainable Cities and Urban Landscapes (ICSULA 2024)* (3. Uluslararası Sürdürülebilir Kentler ve Kentsel Peyzajlar Kongresi), Girne, KKTC, 13-14 Aralık 2024, c. 1, sayı. 1, ss. 495 – 522, doi: 10.5281/zenodo.14555062.

