

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AFET SONRASI SÜREÇLERİN YALIN UYGULAMALAR İLE
YÖNETİMİ

BÜNYAMİN ÇİFTÇİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
DEPREM VE YAPI MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

GEBZE
2023

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AFET SONRASI SÜREÇLERİN YALIN
UYGULAMALAR İLE YÖNETİMİ

BÜNYAMİN ÇİFTÇİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
DEPREM VE YAPI MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

DANIŞMANI
PROF. DR. BÜLENT AKBAŞ
II. DANIŞMAN
DOÇ. DR. SEVİLAY DEMİRKESEN ÇAKIR

GEBZE

2023

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

MANAGING POST-DISASTER PROCESSES
WITH LEAN TOOLS AND TECHNIQUES

BÜNYAMİN ÇİFTÇİ

A THESIS SUBMITTED FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
EARTHQUAKE AND STRUCTURAL ENGINEERING PROGRAM

THESIS SUPERVISOR

PROF. DR. BÜLENT AKBAŞ

II. THESIS SUPERVISOR

ASSOC. PROF. SEVİLAY DEMİRKESEN ÇAKIR

GEBZE

2023



YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

GTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 18/05/2023 tarih ve 2023/29 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 06/06/2023 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Bünyamin ÇİFTÇİ'nin tez çalışması İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Deprem ve Yapı Mühendisliği Programında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI)

: Prof.Dr.Bülent AKBAŞ

ÜYE

: Doç. Dr. Sevilay DEMİRKESEN ÇAKIR

ÜYE

: Prof.Dr.Murat GÜNAYDIN

ÜYE

: Doç.Dr.Onur ŞEKER

ÜYE

: Doç.Dr.Onur Behzat TOKDEMİR

ONAY

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

ÖZET

Afetler, doğal veya insan kaynaklı olaylarla ortaya çıkar ve toplumu çevresel, sosyal, ekonomik ve fiziksel olarak derinden etkiler. Afet öncesi, afet sırası ve afet sonrası süreçlerin yönetimi, tüm toplumun iş birliği içinde çalışması gereken karmaşık bir süreçtir. Bu süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesi, afetlerin yıkıcı etkilerini en aza indirerek toplumun daha hızlı bir şekilde toparlanmasını sağlar. Dolayısıyla, etkin afet yönetimi, afetlerle mücadele etmek ve afet sonrası toparlanma sürecini etkin bir şekilde yönetmek açısından büyük önem taşır. Yalın uygulamaların afet yönetiminde kullanılması, birçok sorunu çözebilir ve afet sonrası toparlanma sürecini hızlandırabilir. Yalın felsefe, kaynakların etkin kullanımı, atıkların azaltılması, israfların önlenmesi ve verimliliğin artırılması gibi prensiplere dayanır. Yalın uygulamaların kullanımı, hata engelleme sistemleri, son planlayıcı sistem kullanımı, sıfır hata kavramı ve 5S gibi uygulamalarla afet yönetimine önemli katkılar sağlayabilir. Bu tez kapsamında, yalın uygulamaların afet yönetiminde kullanımı ve afet yönetiminin daha etkin hale getirilmesi için yalın uygulamalardan faydalanılması konularına odaklanılmıştır. Ülkemizdeki afet yönetimi için mevcut planlar, kanunlar, yönetmelikler ve mevzuatlar incelenerek yalın uygulamaların afet yönetiminde nasıl kullanılabileceği araştırılmıştır. Bu amaçla, Çayırova Belediye Binası'nda iki adet deprem tatbikatı düzenlenmiştir. İlk tatbikatta, belediye binasında deprem alarmı verilerek binanın tahliyesi istenilmiş ve tahliyede yaşanan aksaklıklar ve aksiyon süreleri kaydedilmiştir. Daha sonra, belediye çalışanlarına yalın uygulamalar ve yalın teknikler hakkında eğitimler verilmiş ve belediye binasında yalın uygulamalarda kullanılan görsel araçlar yerleştirilerek ikinci bir tatbikat gerçekleştirilmiştir. Tatbikat sonuçlarına göre, yalın uygulamaların afet yönetiminde kullanımının afet öncesi, afet sırası ve afet sonrası süreçlerde birçok avantaj sağladığı görülmüştür. Ayrıca yalın uygulamaların afet farkındalığı oluşturulması konusunda önemli rol oynadığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Afet Yönetimi, Afet Planları ve Mevzuatlar, Yalın İnşaat, Yalın Uygulamalar, Deprem Tatbikatı.

SUMMARY

Disasters, whether arising from natural or human causes, have far-reaching impacts on society, encompassing environmental, social, economic, and physical effects. Effective disaster management is vital in mitigating these consequences and facilitating a swift recovery process. The utilization of Lean practices in disaster management offers a promising approach to address the challenges encountered and expedite the post-disaster recovery. Built on principles of resource efficiency, waste reduction, waste prevention, and increased efficiency, the Lean philosophy can significantly enhance the effectiveness of disaster management. By incorporating Lean practices, various aspects of disaster management, including preparedness, response, and recovery, can be streamlined. This thesis focuses on the application of Lean practices in disaster management, with a specific examination of their integration into existing plans, laws, regulations, and legislation in Turkey. To evaluate their effectiveness, two earthquake drills were conducted at the Cayirova Municipality Building. Following training on Lean practices and the implementation of visual tools, the second drill showcased the advantages of Lean applications in pre-disaster, during-disaster, and post-disaster processes. It was observed that Lean practices not only contribute to efficient resource utilization and waste reduction but also play a critical role in raising awareness about disaster preparedness. Successful implementation of Lean practices in disaster management optimizes response capabilities, minimizes the impact of disasters, and expedites the recovery process, leading to a more resilient and sustainable society. The findings of this research emphasize the significance of integrating Lean practices into disaster management strategies to enhance overall effectiveness and preparedness for future events.

Key Words: Disaster Management, Disaster Plans and Regulations, Lean Construction, Lean Practices, Earthquake Drill.

TEŞEKKÜR

BaŐta, y¼ksek lisans eğitimimde ve akademik hayatımda desteğini ve yardımlarını hiğbir zaman esirgemeyip bilgisi ile bu ęalıŐmanın oluŐmasının yolunu aęan danıŐmanım Prof. Dr. B¼lent AkbaŐ ve eŐ danıŐmanım Doę. Dr. Sevilay Demirkeseň ęakır'a,

B¼t¼n ęalıŐmam boyunca yanımda olan, bilgi ve tecr¼belerini benimle paylaŐan değerli meslektaŐım İňaat M¼hendisi İsmail Kara'ya ve g¼stermiŐ olduğu desteklerinden dolayı değerli aileme teŐekk¼rlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	13
1.1. Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği	14
1.2. Literatür Taraması ve Kaynak Özetleri	15
2. AFET YÖNETİMİ	19
2.1. Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi	19
2.2. Afet Yönetiminde Güncel Planlar, Mevzuatlar	22
2.2.1. Türkiye’de Yürürlükte Olan Afet Planları	22
2.2.1.1. Türkiye Afet Risk Azaltma Planı (TARAP)	22
2.2.1.2. Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP)	23
2.2.1.3. İl Afet Risk Azaltma Planı (İRAP)	26
2.2.2. Afet Yönetiminde Güncel Mevzuatlar	28
2.3. Belediyelerin Afet Yönetimindeki Rolü ve Sorumlulukları	30
2.3.1. Belediye – AFAD İşbirliği Örnek Çalışmaları	31
2.3.1.1. Kocaeli Mahalle Halkı Afetlere Hazırlık Eğitimi Projesi	31
2.3.1.2. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Tedbir-i Mekân Projesi	32
2.3.1.3. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Sismolojik İzleme ve	
Deprem Eğitim Merkezi Projesi	33
3. YALIN YÖNETİM	35
3.1. Yalın İnşaat Yönetimi	36
3.1.1. Yalın Uygulamalar, Araçlar ve Teknikler	39
3.1.1.1. İnşaatta İsrâf Kavramı	39
3.1.1.2. Son Planlayıcı Sistem (Last Planner System-LPS)	40

3.1.1.3. Yalın Proje Teslim Sistemi (Lean Project Delivery System-LPDS)	41
3.1.1.4. Tam Zamanında Üretim (Just in Time - JIT)	42
3.1.1.5. Sürekli İyileştirme (Kaizen)	42
3.1.1.6. Yalın Tasarım (Lean Design)	42
3.1.1.7. Yalın Tedarik (Lean Logistic – JIT Delivery)	43
3.1.1.8. 5S Kuralı	43
3.1.2. Yalın İnşaat ve Afetler	43
3.1.2.1. Yalın İnşaat ve Proje	44
3.1.2.2. Yalın İnşaat ve İmalat	45
3.2. Afet Sonrası Süreçler ve Yalın Uygulamalar	46
3.2.1. Afet Öncesinde Yalın Süreçler ve Uygulamalar	47
3.2.2. Afet Sırasında Yalın Süreçler ve Uygulamalar	49
3.2.3. Afet Sonrasında Yalın Süreçler ve Uygulamalar	49
4. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	52
4.1. Örneklem Seçimi	52
4.2. Tatbikat Çalışmaları	52
4.2.1. I. Deprem Tatbikatı	53
4.2.2. II. Deprem Tatbikatı	54
5. ARAŞTIRMA BULGULARI	59
5.1. I. Deprem Tatbikatı Bulguları	59
5.2. II. Deprem Tatbikatı Bulguları	60
6. SONUÇLAR ve YORUMLAR	64
KAYNAKLAR	67
ÖZGEÇMİŞ	69

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler ve Açıklamalar Kısaltmalar

sn	:	Saniye
dk	:	Dakika
AFAD	:	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AYDES	:	Afet Yönetim ve Karar Destek Sistemi
BM	:	Birleşmiş Milletler
İRAP	:	İl Afet Risk Azaltma Planı
JIT	:	Just in Time
KBRN	:	Kimyasal Biyolojik Radyolojik Nükleer Tehditler
LPS	:	Last Planner System
LPDS	:	Lean Project Delivery System
STK	:	Sivil Toplum Kuruluşu
TAMP	:	Türkiye Afet Müdahale Planı
TARAP	:	Türkiye Afet Risk Azaltma Planı
TBDY	:	Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
UNDRR	:	United Nations Office for Disaster Risk Reduction

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil No:</u>	<u>Sayfa</u>
2.1: İRAP aşamaları ve içerikleri.	27
2.2: Mahalle eğitimleri için kurulan güvenli yaşam odası.	33
2.3: Sismolojik izleme ve deprem eğitim merkezi simülasyon odası.	34
3.1: Yalın proje teslim süreci.	42
4.1: I. deney sırasında çök-kapan-tutun uygulaması.	53
4.2: I. deney sırasında çök-kapan-tutun uygulaması-2.	53
4.3: I. deney sırasında binayı tahliye uygulaması.	54
4.4: II. deprem tatbikatı öncesi verilen eğitimler.	55
4.5: II. deprem tatbikatı öncesi verilen eğitimler-2.	55
4.6: II. deprem tatbikatı için eğitime katılan denekler.	56
4.7: Görsel bilgilendirmeler uygulanmadan önce yapının iç durumu.	56
4.8: Görsel bilgilendirmelerde koridorlara yerleştirilen görseller.	57
4.9: Görsel bilgilendirmelerde asansörlere yerleştirilen görseller.	57
4.10: Görsel bilgilendirmelerde merdivenlere yerleştirilen görseller.	58
4.11: Tatbikatlar sonrası toplanma alanı.	58

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo No:</u>	<u>Sayfa</u>
2.1: Seviye etki derece tablosu.	25
2.2: Afet müdahale planı kapsamında örnek çalışma grupları.	25
2.3: Afet yönetiminde güncel mevzuatlar.	28
3.1: Toplam kalite kontrol açısından yalın üretimin temel özellikleri.	36
3.2: Bazı yalın yönetim tanımları.	37
5.1: I. deprem tatbikatı sonucunda elde edilen veriler.	59
5.2: II. deprem tatbikatı sonucunda elde edilen veriler.	61

1. GİRİŞ

Afetler, doğal veya insan kaynaklı sebeplerden dolayı meydana gelen ve toplumun fiziksel, ekonomik ve sosyal yapısını etkileyen olaylardır. Genel olarak afetler, doğal afetler ve insan kaynaklı afetler olmak üzere iki başlık altında toplanabilir. Doğal afetler, deprem, sel, tsunami, fırtına, volkanik patlama, aşırı sıcaklar ve aşırı soğuklar gibi doğal süreçler sonucu meydana gelen afetlerdir. Bu afetler genellikle insanların kontrolü dışındadır ve aniden ortaya çıkan afetlerdir. İnsan kaynaklı afetler ise yangın, nükleer, biyolojik ve kimyasal kazalar, kirlilik ve çevre felaketleri, endüstriyel kazalar ve iş kazaları gibi nedenlerle meydana gelen afetlerdir. Bu tür afetler, insan faktörlerinden kaynaklanabilir ve doğal afetlere nazaran daha fazla önenebilir nitelikte afetlerdir. Afetlerin etkileri, maddi ve manevi kayıpların yanı sıra toplumların fiziksel, ekonomik ve sosyal yapısına ciddi zararlar verebilir. Bu zararlar, yıkılan veya ağır hasar gören yapılar, zarar gören tarım alanları, aksayan üretim faaliyetleri, çevre kirliliği, iş kayıpları ve toplumsal kargaşa gibi unsurlar şeklinde ortaya çıkabilir. Tüm bu olumsuz etkiler, afetlerin yönetimini ve müdahale çalışmalarını zorunlu hale getirmektedir. Afetlere hazırlıklı olmak, afetlerin olumsuz etkilerini azaltmak ve toplumların bu süreçlerden olumsuz etkilenmesini önlemek için doğru tekniklerle afetlerin yönetilmesi önemlidir. Afet yönetimi, afet öncesinde, afet sırasında ve afet sonrasında olmak üzere farklı aşamalarda ve farklı yöntemlerle yapılabilir. Bu yöntemler afetin türüne, büyüklüğüne ve etkilediği bölgenin özelliklerine göre farklılık gösterebilir. Afet yönetimi sürecinde kullanılan yöntemlerin, basit, anlaşılır ve düşük maliyetli olması, afet tedbirlerinin hızlı bir şekilde uygulanmasını, planlanan seviyenin üzerine çıkılmasını ve etkili sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir. Bu nedenle, yalın uygulamaların önemi afet yönetimi sürecinde daha da artmaktadır. Yalın uygulamalar, gereksiz karmaşıklığı önleyerek, hızlı karar verme süreçleri oluşturarak ve kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlayarak, afet yönetimi sürecinde büyük bir avantaj sağlar. Bu sayede, afetlerin etkileri minimize edilerek, insanların güvenliği ve ihtiyaçları hızlı bir şekilde karşılanabilir.

Yalın uygulama felsefesi, ilk kez 1900'lerin başlarında, sanayi üretim süreçlerini basitleştirmek ve iyileştirmek amacıyla ortaya atılmış bir fikir olarak karşımıza çıkmaktadır [Brett and Queen, 2005], [Demirkesen, 2020]. Zamanla, farklı sektörlerde yalın uygulamalar geliştirilmiş ve yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Yalın

uygulamaların temel amacı, işlemlerin basitleştirilmesi, israfın önlenmesi, planlı bir çalışma yürütülmesi ve tüm departmanların koordineli bir şekilde çalışmasını sağlayarak etkili sonuçlar elde edilmesidir [Khodeir and Othman, 2018]. Bu nedenle, yalın uygulamalar, afet öncesi ve sonrasında alınacak tedbirlerde büyük bir öneme sahiptir. Afetlerin yol açtığı karmaşa ve kaos ortamında, yalın uygulamalar, hızlı bir şekilde hareket etmek, işlemleri basitleştirmek ve kaynakları en verimli şekilde kullanarak en iyi sonuçları elde etmek için önemli bir araçtır [Demirkesen, 2020]. Afet yönetimi sürecinde yalın uygulamalar, afet önleme, müdahale ve iyileştirme aşamalarında büyük bir etki oluşturur ve hızlı bir şekilde toplumun normale dönmesine yardımcı olur.

1.1. Tezin Amacı, Katkısı ve İçeriği

Afet yönetimi, ülkelerin ve toplumların karşılaştığı büyük zorluklardan biridir. Ülkemizde de son yıllarda doğal afetlerin sayısı ve etkisi artmıştır ve bu da afet yönetimine verilen önemi daha da artırmıştır. Ülkemiz, deprem, sel, yangın gibi birçok afet türü ile karşı karşıya kalabilecek bir coğrafyada bulunmaktadır. Bu nedenle, afet yönetimi konusunda yetkin bir planlama ve hazırlık yapmak hayati önem taşımaktadır. Son yıllarda ülkemizde, afet yönetimi ile ilgili yasal düzenlemeler yapılmış, afet yönetim sistemleri kurulmuş ve afetlere müdahale konusunda eğitimli personel sayısı artırılmıştır. Ayrıca, afet öncesi hazırlık ve afet sonrası iyileştirme süreçleri için yalın uygulamalar gibi modern yöntemler de kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede, ülkemizde afet yönetimi konusunda daha etkin ve verimli bir yaklaşım benimsenmektedir. Bununla birlikte, afet yönetimi sürecindeki zorluklar ve gereksinimler her geçen gün artmaktadır ve bu nedenle, ülkemizin afet yönetimi konusundaki çabalarının devam etmesi gerekmektedir.

Bu tezin temel amacı, afet yönetiminin yalın uygulamalarla nasıl daha etkin bir şekilde yönetilebileceğini araştırmaktır. Çalışma kapsamında, yalın uygulamaların afetlerde oluşabilecek can kayıpları, yaralanmalar ve maddi kayıplara sebep olan riskleri nasıl azaltabileceği ve ülkeye nasıl katkılar sağlayabileceği incelenmektedir. Tez kapsamında, afet yönetimi konusunda ülkemizde uygulanan mevcut planlar, kanunlar ve yönetmelikler incelenmiş ve yalın uygulamaların afet sonrası süreçlere katkısını gösteren deprem tatbikatları yapılmıştır. Tatbikat çalışmalarında Çayırova Belediye Binası kullanılmış ve yalın uygulama çalışmaları yapılmadan önce ve

yapıldıktan sonra olmak üzere iki adet deprem tatbikatı düzenlenmiştir. İlk tatbikatta, belediye binasında deprem alarmı verilerek binanın boşaltılması istenilmiş ve binanın boşaltılması sürecinde yaşanan aksaklıklar ve aksiyon süreleri kayıt altına alınmıştır. Ardından belediye çalışanlarına iki gün süre ile yalın uygulama teknikleri hakkında eğitimler verilmiş ve belediye binasına yalın uygulamalarda kullanılan görsel araçlar yerleştirilerek tatbikat tekrarlanmıştır. Tatbikatlarda 25-45 yaş aralığına sahip 25'i kadın 25'i erkek olmak üzere 50'şer kişiden oluşan iki farklı denek grubu kullanılmıştır. Bu gruplardan ilki herhangi bir eğitim almadan birinci tatbikata katılmıştır. İkinci grup ise yalın uygulama eğitimleri alarak tatbikata katılmıştır. Tatbikat çalışmaları sırasında kritik noktalarda yerleştirilen gözlemciler ile binanın tahliyesi sırasında yaşananların tamamı kayıt altına alınmış ve binanın afet sonrası boşaltılma süreleri incelenerek yalın uygulamaların afet yönetimi üzerindeki etkileri gözlemlenmiştir.

1.2. Literatür Taraması ve Kaynak Özetleri

Ofori, yapmış olduğu çalışmada, gelişmekte olan ülkelerdeki afet yönetimi ve yıkım sonrası yeniden inşa süreçlerinin iyileştirilmesine odaklanmaktadır. Makalede, afetlere karşı dayanıklı binaların tasarımı, inşaatı ve bakımının önemine vurgu yapılırken, inşaat endüstrisinin afetlere hazırlanma, afetlerle mücadele ve yıkım sonrası yeniden yapılandırma konularında daha fazla liderlik rolü üstlenmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu amaçla, makalede inşaat sektöründe kullanılacak önceden tedbirler, afet yönetim planları ve risk değerlendirme teknikleri de tartışılmaktadır. Ayrıca, gelişmekte olan ülkelerde afet yönetimi ile ilgili mevcut yasal ve politik çerçeveler de incelenmektedir [Ofori, 2002].

Gandage ve Ranadive tarafından yapılan çalışmada, inşaat mühendislerinin afet yönetimindeki rolü incelenmiştir. Bu rol, afet öncesi hazırlık, afet sırasındaki müdahale ve afet sonrası yeniden yapılanma aşamalarını kapsamaktadır. Afet öncesi hazırlıkta, inşaat mühendislerin binaların dayanıklılık ve güvenlik testleri gibi önleyici faaliyetleri yürütmesi gerekmektedir. Afet sırasındaki müdahalede, inşaat mühendislerin hasar değerlendirmesi, yapıların stabilizasyonu, geçici barınakların yapımı gibi önemli görevleri vardır. Afet sonrası yeniden yapılanma aşamasında ise, inşaat mühendislerinin binaların yeniden inşası ve afetlere dayanıklı hale getirilmesi gibi uzun vadeli projelerde yer almaları gerekmektedir. Çalışma, inşaat

mühendislerinin afet yönetiminde önemli bir rol oynayabileceklerine ve afetlerdeki insan ve maddi kayıpların azaltılmasında etkili olabileceklerine vurgu yapmaktadır [Gandage and Ranadive, 2008].

Hidayat ve Egbu tarafından yapılan literatür taraması, proje yönetiminin afet sonrası yeniden yapılanma sürecindeki rolünü ele almaktadır. Çalışma, afet sonrası yeniden yapılanmanın farklı aşamalarında proje yönetimi süreçlerinin kullanımını tartışmakta ve bu süreçlerin etkinliğini belirlemek için önceki çalışmaları incelemektedir. Yapılan incelemeler sonucunda, proje yönetimi süreçlerinin afet sonrası yeniden yapılanmada oldukça önemli bir rol oynadığı ve bu süreçlerin başarılı bir yeniden yapılanma için kritik olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca çalışma, proje yönetimi süreçlerinin etkin bir şekilde uygulanması için yerel toplulukların katılımı, karar verme süreçlerinde şeffaflık, kaynakların etkin kullanımı ve risk yönetimi gibi bazı faktörlerin önemini vurgulamaktadır [Hidayat and Egbu, 2010].

Prieto ve Whitaker'ın 2011 yılında yayınlanan "Post disaster engineering and construction program and project management" adlı çalışması, afet sonrası mühendislik ve inşaat projeleri için program ve proje yönetimi yaklaşımının önemini vurgulamaktadır. Çalışmada, afet sonrası ortaya çıkan mühendislik ve inşaat projelerinin, hızlı bir şekilde uygulanması gerektiği ve bu nedenle program ve proje yönetimi disiplininin önemine değinilmektedir. Ayrıca, proje yönetiminin kritik başarı faktörleri ile afet sonrası ortaya çıkan projelerin yönetiminde kullanılacak çeşitli araç ve tekniklere de yer verilmektedir. Bu çalışmada, afet sonrası inşaat ve mühendislik projeleri için program ve proje yönetimi yaklaşımının gerekliliğini ve önemini vurgulayan önemli bir kaynak olarak öne çıkmaktadır [Prieto and Whitaker, 2011].

Nishigaki ve arkadaşları, deprem sonrası restorasyon çalışmaları için insansız inşaat çalışmalarını desteklemek amacıyla bilgi ve iletişim teknolojileri yönetimi tabanlı iş yönetimi sisteminin kullanılmasını tartışmaktadır. Bu çalışma, insansız araçların kullanımı ile yapılan inşaat çalışmalarında insan hatası olasılığını azaltmak ve verimliliği artırmak amacıyla geliştirilmiştir. Yazarlar, inşaat sektöründe dijitalleşmenin ve otomasyonun kullanımının, maliyetleri düşürerek ve işgücü ihtiyacını azaltarak, acil durumlarda restorasyon sürecini hızlandırmaya yardımcı olabileceğini öne sürmektedirler. Bu çalışma, insansız araçların kullanımıyla

gerçekleştirilen inşaat çalışmalarına yönelik daha fazla araştırma yapılması gerektiğini belirtmektedir [Nishigaki et al., 2011].

Mojtahedi ve Oo, afetler sonrası yeniden yapılanmada yalın uygulamalarının uygulanabilirliğini değerlendiren bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, Tayland'daki bir deprem felaketinin ardından gerçekleştirilen yeniden yapılanma projesi incelenmiştir. Araştırmacılar, yalın prensiplerin felaket sonrası inşaat projelerinde uygulanabileceğini ve proje performansını artırabileceğini belirlemişlerdir. Ancak, yalın uygulamaların felaket sonrası yeniden yapılanmada başarıyla uygulanabilmesi için bazı engellerin aşılması gerektiğine de dikkat çekmişlerdir. Bu engeller arasında düşük eğitilmiş işgücü, malzeme ve kaynak kıtlığı ve teknolojik altyapı eksikliği yer almaktadır [Mojtahedi and Oo, 2012].

Ko ve Chung, inşaat sektöründe yalın düşünce prensiplerini uygulamak için bir tasarım süreci geliştirme ihtiyacına odaklanmaktadır. Bu çalışmada, yalın prensiplerin kullanımı ile tasarım sürecinin verimliliği artırılmıştır. Yazarlar, literatürdeki yalın prensiplerin tasarım sürecine uygulanmasını ve inşaat projelerinde tasarım hatalarını azaltmak için yalın düşünce prensiplerine dayanan bir tasarım süreci geliştirilmesini önermektedirler. Bu çalışma, yalın prensiplerin inşaat projelerindeki tasarım süreçleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek için önemli bir kaynak sunmaktadır [Ko and Chung, 2014].

Al Hattab ve Hamzeh, inşaat sektöründe tasarım hatalarının yönetiminde geleneksel ve BIM-Yalın uygulamalarının karşılaştırılması amacıyla sosyal ağ teorisi ve simülasyon kullanılarak bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, iki farklı projede geleneksel ve BIM-Yalın yöntemlerin kullanımı ve yönetim farklılıkları incelenmiştir. Sonuçlar, BIM-Yalın yöntemlerin tasarım hatalarının sayısını azaltmada ve hataların daha erken tespit edilmesinde daha başarılı olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, geleneksel yöntemlerin de bazı avantajları olduğu belirtilmiştir. Bu çalışma, inşaat sektöründe BIM ve Yalın prensiplerinin entegrasyonunun ve tasarım hatalarının azaltılmasının önemini vurgulamaktadır [Al Hattab and Hamzeh, 2015].

Mojtahedi ve Oo, afet risk yönetiminde proaktif paydaş katılımının kritik niteliklerini araştırmak için bir çalışma yürütmüştür. Araştırma kapsamında, doğal afetlere maruz kalmış olan Malezya'da bir dizi yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, katılımcıların afet risk yönetimi sürecine katılımının etkinliği için proaktif katılımın altı kritik niteliğinin olduğu belirlenmiştir.

Bu nitelikler, katılımcıların bilgisi ve tecrübesi, iletişim kanalları, katılımcıların kapasitesi, yasal düzenlemeler ve politikalar, kültürel faktörler ve liderlik ve yönetimidir. Araştırmanın sonuçları, proaktif paydaş katılımının, afet risk yönetimi sürecindeki etkinliği için belirli niteliklerin sağlanması ile artırılabilceğini göstermektedir [Mojtahedi and Oo, 2017].

Tezel ve arkadaşları, otoyol inşaatı iş süreçlerinde verimliliği artırmak amacıyla yalın düşüncenin kullanımına odaklanmaktadır. Araştırmacılar, Türkiye'deki bir otoyol inşaat projesindeki uygulama örneği üzerinden yalın düşüncenin motivasyonunu, uygulamasını ve uygulama önündeki engelleri incelemişlerdir. Çalışmada, iş süreçlerindeki israfın tanımlanması, sürekli iyileştirme için veri toplama ve analiz etme, ekipman bakımının önemi gibi konular tartışılmıştır. Araştırmanın sonucunda, yalın düşüncenin uygulanmasının inşaat projelerinde büyük bir fark oluşturabileceği ve sektördeki uygulama zorluklarına rağmen faydalarının ortaya konulduğu belirtilmiştir [Tezel et al., 2017].

Dehdasht ve arkadaşları, yapmış oldukları çalışmalarında, inşaat sektöründe yalın üretim felsefesinin uygulanmasının inşaat projelerinde güvenliği nasıl etkileyebileceği araştırılmıştır. Bu çalışmada, yalın yapılaşmanın güvenliği arttırdığı ve tasarım aşamasında uygulanması gerektiği sonucuna varılmıştır. Araştırmacılar, bir model geliştirerek, tasarım aşamasında güvenlik planlamasına dahil edilebilecek yalın prensiplerinin belirlenmesini ve uygulanmasını önermişlerdir. Bu çalışma, inşaat projelerinde güvenlik planlamasının iyileştirilmesine yönelik bir çerçeve sunmaktadır [Dehdasht et al., 2018].

Demirkesen, tarafından yayınlanan çalışmada, yalın inşaat uygulamalarının afet yönetimi süreçleriyle nasıl etkileşime girdiğini incelemektedir. Çalışmada, yalın inşaat uygulama tekniklerinin afet yönetimi süreçleriyle uyumlu olduğunu ve etkin bir şekilde uygulanabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, çalışmada uygulama zorlukları da vurgulanmış ve bunların ele alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak, bu çalışma, yalın inşaat uygulamalarının afet yönetimi süreçleriyle uyumlu hale getirilebileceği ve böylece afetlerin etkilerinin azaltılmasına yardımcı olabileceği sonucuna varılmıştır [Demirkesen, 2020].

2. AFET YÖNETİMİ

Dünya genelinde her yıl yüzlerce afet meydana gelmekte ve bu afetlerde birçok can ve mal kaybı yaşanmaktadır. Bu kayıplar, ülkelerin ve milletlerin maddi ve manevi açıdan zarar görmelerine neden olmaktadır. Afetlerin meydana gelmesinden önce, meydana geldiği anda ve meydana geldikten sonra en kritik unsur süreçlerin yönetimidir. Her geçen saniyenin bir hayat kaybına neden olabileceği düşünüldüğünde, risk azaltıcı tedbirlerin alınması, afetlerin olası senaryolarına dair planlar yapılması ve afet sonrası sürecin yönetim şemasının belirlenmesi gibi unsurlar, süreç yönetimini kolaylaştıracaktır. Ancak, büyük afetlerde de görüldüğü gibi, afet yönetim planları bile eksikliklerle doludur. Bu eksiklikleri tamamlamanın en etkili yollarından biri, sık sık afet tatbikatları yapmaktır. Afet bilincinin, öncelikle devlet kurumlarında ve ardından halk arasında artırılması, afet sonrası süreçlerin yönetimini kolaylaştıracaktır.

Gelişmiş ülkeler, afetlere karşı önleyici tedbirlerini hızlı bir şekilde alabilmektedir ancak gelişmekte olan ülkelere bu konuda yeterli önlem alınamamaktadır. Bu nedenle Birleşmiş Milletler (BM), tüm ülkelerin afetlere hazırlıklı olmaları ve devletler arası iş birliğinin artırılması için birçok strateji ve eylem planı hazırlamıştır. Örnek olarak, Yokohama Stratejisi ve Eylem Planı, United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR-Birleşmiş Milletler Afet Riski Azaltma Ofisi), Hyogo Çerçeve Eylem Planı ve Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi gibi planlar sayılabilir. Bu kapsamda, Türkiye'deki afet süreçleri incelenerek mevcut yasal düzenlemeler sırasıyla değerlendirilmiştir.

2.1. Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi

Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi, Yokohama Stratejisi ve Hyogo Çerçeve Eylem Planı'nda bulunan ilkelerden faydalanarak hazırlanmıştır. Birleşmiş Milletler'e üye ülkeler tarafından Mart 2015 yılında kabul edilen belge birçok dilde yayınlanmıştır. Ana fikir afet risklerinin azaltılması için gereken önceliklerin belirlenebilmesidir. 2015 ile 2030 yılları arasında 15 yıllık bir süreci kapsayan çerçeveye göre 15 yıl içerisinde Dünya'da afet risklerinin azaltılması planlanmaktadır. Ülkemiz dahil birçok ülke bu planı kabul etmiş ve gerekli çalışmalarını başlatmıştır. Türkiye 2015 yılından sonra afetlerle mücadele için birçok plan hazırlamış ve

hazırlamaya devam etmektedir. Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi'nde bulunan konu başlıklarına ve içeriğine göre çıkartılan belli başlı kısımlar bu başlık altında incelenecektir.

Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi'nde amaç, afet risklerinin tespit edilmesi, afet risklerinin azaltılması ve afet sonrası müdahalelerde uygun önlemlerin alınmasına vurgu yapılmak istenmesidir [Sendai, 2015]. Afet sonrasında yapılacak çalışmalardansa afet riskini önceden azaltmak, “Yeniden Daha İyi Şekilde İnşa Et” cümlesini benimsemek çalışmanın asıl amaçlarındanıdır. Ülkelerin afetler için gerekli önleyici planlar yapmasından sonra bu planlar doğrultusunda yerel planların hazırlanabilmesi vurgulanmış ve her planın coğrafyanın kendi özelliklerine göre planlanması gerektiği belirtilmiştir.

Sendai çalışmasında da önemle vurgulandığı gibi günümüzde afetle mücadelede en önemli felsefe, afet yönetimi yerine afet risk yönetiminin belirlenmesi gerektiğidir. Afet risklerinin azaltılması için oluşacak maliyetler; afet sonrası müdahale ve yeniden inşa maliyetinden daha az olacaktır. Risk yönetimi bu sebepten dolayı hem maddi hem de manevi fayda sağlamaktadır, hazırlanan çalışmada devamlı olarak altının çizilmesinin ana sebebi budur.

Devletlerin riske odaklı politikaları, afet yatırımlarına teşvikleri, ülkenin mevcut durumu dikkate alınarak hazırlanan planları gibi konular afet risk yönetimini güçlendirici etmenlerdir. Çalışmada uluslararası iş birliğine vurgu yapılmakta ve ayrıca iklim değişikliğinin afet riskini etkileyen önemli bir faktör olduğu, bu faktörün de göz önünde bulundurularak gerekli çalışmaların yapılmasının gerekliliği belirtilmektedir.

2030 yılına kadar ulaşılması beklenen 7 küresel hedef belirlenmiştir, bunlar kısaca; mevcut durumda her yıl afetlerde oluşan can kayıplarını azaltmak, afetlerden etkilenen insan sayısını azaltmak, afet sonrası temel hizmetlerde meydana gelecek aksamaları azaltmak, ulusal ve yerel afet risk azaltma stratejisi izleyen ülkelerin sayısını arttırmak, tüm ülkelerin çalışmalarını tamamlayabilmeleri için uluslararası iş birliği yapmalarını önemli seviyede arttırmak ve çoklu tehlike uyarı sistemlerinin kullanımını sağlamak, afet ile ilgili bilgilere toplumun erişimi olarak bu 7 küresel hedef özetlenebilir.

Çerçeve içerisinde bazı ilkeler belirlenmiştir. Bunlardan bazılarını belirtmek gerekirse; ülkelerin oluşturacağı politikalarda yaş, cinsiyet, engellilik ve kültürel

perspektifin dahil edilmesi belirtilmektedir. Ayrıca afet ile mücadelede kadınların rolünün artırılmasının altı çizilmektedir. Çalışmalarda devlet kurumlarının, işletmelerin, akademik kurumların etkili bir afet planı için birlikte çalışmalarının gerekliliğinin öneminden bahsedilmektedir. Yapılacak çalışmaların sürekli bir şekilde güçlendirilmesi ve tüm paydaşların beraber hareket etmesi önemlidir.

Çalışma içerisinde 4 öncelik, adımlar şeklinde belirlenmiştir. Bunlar; afet riskini anlamak, afet riskinin yönetilmesi için afet risk yönetimini güçlendirmek, dirençlilik için afet riskinin azaltılmasına yatırım yapmak, etkin müdahale için afete hazırlık çalışmalarını güçlendirmek ve iyileştirmek, rehabilitasyon ve yeniden inşa safhalarında “Öncekinden Daha İyisini İnşa etmek” olarak sıralanmaktadır. Bu adımlar genel olarak toplumların bilinçlenmesini sağlamak, devletlerin toplumsal bilinci geliştirme çalışmalarına ön ayak olmalarını sağlamak, akademik çalışmaların desteklenmesini sağlamak, kamu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının bir arada çalışmasını sağlayarak sorumlulukların paylaşılmasını sağlamak, küresel, ulusal ve bölgesel işbirliklerini arttırmak, lojistik yatırımlar dahil tüm afet riski azaltıcı çalışmalara gerekli finans ve fonların sağlanmasını vurgulamak, yapılacak yatırımlarla hem istihdamın artması hem de afetlere önlem alınacağını vurgulamak, afetler öncesinde etkin müdahale için gerekli önlemlerin ve planların hazırlanması gibi konular 4 başlıkta toplanan öncelikleri özetleyebilir.

Afet sonrası müdahale için belli başlı önlemler çerçeve içerisinde belirtilmektedir. Tüm tarafların katılımı ile hazırlanacak afetlerle ilgili senaryolar, planlar ve programlar hazırlamak aynı zamanda bunların hepsini belli periyotlar ile kontrolünü sağlamak, güncellemek etkin bir müdahale için önemlidir. Erken uyarı sistemleri, bilgi aktaracak organların önceden hazırlanması, altyapı ve hizmet binalarının afetlere dayanıklı hale getirilmesi, lojistik hazırlıklarının gerekli tüm afetlere uygun şekilde hazırlanabilmesi, koordinasyon merkezleri kurulabilmesi, görevli kamu çalışanlarının belirlenmesi için gerekli politika çalışmalarının yapılması, gönüllülerin afetlere karşı eğitimlerinin afetler gerçekleşmeden tamamlanabilmesi, temel hizmetlerin afet sonrası da sürdürülebilir olacak şekilde planlanması, olması muhtemel afetlere karşı tatbikatların belli düzende yapılması, afet sonrası kullanılacak araçların amaçlarına ve kullanımına göre önceden planlanması, yerel yönetimlerin afet ile mücadelede güçlendirilmesi, afet sonrası psiko-sosyal destek sağlanması gibi

çerçeve içerisinde belirtilen plan ve hazırlıklar afet sonrası müdahale aşamasında daha yalın bir müdahale ortamının oluşmasını sağlayacaktır.

Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi sonuç olarak afet yönetiminde ortaya çıkacak yıkımın en aza indirilmesi için afet risk yönetiminin benimsenmesinin gerekliliğini, uluslararası, ulusal ve bölgesel afet risklerinin belirlenip gerekli tedbirlerin alınmasını belirtmektedir. Afet öncesi gerekli önlemlerin alınması, afet sırasında ve afet sonrasında yapılacak müdahale planları ile maddi, manevi kayıpların en aza indirmek ve ülkelerin fiziksel, sosyal, kültürel, çevresel değerlerine gelecek zararların azaltılması çerçeve içerisinde öngörülmektedir. Yapılacak çalışmalar ile 2030 yılına kadar Dünya’da afetlerden dolayı meydana gelecek ölümlerin, etkilenecek insan sayısının ve maddi kayıpların azalması beklenmektedir.

2.2. Afet Yönetiminde Güncel Planlar, Mevzuatlar

Ülkemizde de afetler ile ilgili birçok kanun, yönetmelik ve planlar hazırlanmıştır. Özellikle 21. yüzyıl içerisinde afetlerle mücadele konusunda yasal düzenlemeler yapılması ve bu konuda zorunlu kılınması önemli bir gelişmedir. Çalışmanın bu bölümde ülkemizde afet yönetimi konusunda bulunan güncel afet planları, kanunlar, kanun hükmünde kararnameler, mevzuatlar ve yönetmelikler incelenmiş ve detaylandırılmıştır.

2.2.1. Türkiye’de Yürürlükte Olan Afet Planları

2.2.1.1. Türkiye Afet Risk Azaltma Planı (TARAP)

Ülkemizde meydana gelen afetler için risklerin belirlenerek, gerekli önlemlerin daha afetler oluşmadan alınmasını amaçlayarak oluşturulan Türkiye Afet Risk Azaltma Planı (TARAP) Temmuz 2022 itibari ile yürürlüğe girmiştir. 2022 ile 2030 yılları arasını kapsayan plan Sendai Afet Risk Azaltma Planı ile uyumlu olacak şekilde hazırlanmıştır. Amacı araştırmalar sonucu ön plana çıkan afet risklerinin belirlenmesi, belirlenen risklere karşı gerekli önlemlerin alınması ve bu önlemleri uygulayacak sorumlu kuruluşlar ile yardımcı kuruluşları belirlemektir. TARAP sayesinde ülkemizde oluşacak veya oluşabilecek afetlerden kaynaklı ölüm oranı ve toplumumuzun afetlerden etkilenme oranı azalmış olacaktır. Plana göre ülkemizde

bulunan afet risk yönetimi anlayışını tek merkez üzerinde toplayarak, afetlere hazırlık sürecini daha koordineli yürütmek istenmektedir. Afet yönetiminin merkezi ise AFAD olarak kabul edilmektedir. TARAP tüm devlet kurumlarını, özel sektörü, sivil toplum kuruluşlarını (STK) ve sivil halkı kapsamaktadır.

Strateji adımları olarak Sendai Afet Risk Azaltma Planı ile uyumlu ilerlemekte ve buna uygun planlar geliştirilmektedir. Ülkemizde afetler için yapılacak çalışmalarda detaylı bir şekilde plan çerçevesini belirtmektedir. Hangi kurumun hangi alan için ana rolde ve yardımcı rolde olduğu bu planlar çerçevesinde belirtilmektedir. Üniversiteler ise her eylemde destekleyici ve yönlendirici rolde bulunmaktadır. TARAP ülkemizde oluşabilecek afetlere göre stratejiler oluşturmaktadır. Bu afetleri sayacak olursak;

- Deprem
- Kütle Hareketleri (Heyelan, Kaya Düşmesi, Çığ)
- Sel-Taşkın
- İklim Değişikliği
- Kitlesele Göç
- Bulaşıcı ve Salgın Hastalıklar
- Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik, Nükleer Tehditler (KBRN)
- Orman Yangınları
- Büyük Endüstriyel Kaza
- Maden Kazaları ve Tasman
- Tehlikeli Madde Taşımacılığı
- Diğer Afetler (kuraklık, obruk vb.) olarak belirlenmiştir [TARAP, 2022].

Yapılan eylemler her yıl AFAD tarafından değerlendirilerek gerekli strateji ve planlar revize edilmektedir. Bu sayede risk azaltma planı sürekli bir şekilde güncel kalmaktadır.

2.2.1.2. Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP)

Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) afetler sırasında etkin müdahaleyi sağlamak ve gerekli planlamayı afet öncesinde hazır bulundurmak için çıkarılmıştır. TAMP'in amacı; afet ve acil durumlara müdahale çalışmalarında yer alacak çalışma

grupları ve koordinasyon birimlerinin rollerini ve sorumluluklarını belirlemektir [TAMP, 2022]. TAMP, ülkemizde oluşabilecek her tür ve ölçekteki afet ve acil durumlar için bakanlık, kurum, kuruluşlar, özel sektör, STK'lar ve gerçek kişileri kapsar. TAMP, entegre planlama yaklaşımı ve modüler yapısıyla afet sırasındaki operasyon risklerini en aza indirmeyi hedefler. Afet ve Acil Durum Kurulu hangi kurumun hangi afet için nasıl bir plan hazırlaması gerektiğini belirler ve TAMP kapsamında ilgili kurum 6 ay içerisinde planını hazırlar. TAMP ile bazı hedeflere ulaşılacak istenmektedir, bu hedeflerden başlıcaları; afet sonrası planlı bir müdahale ile afetzedelerin yaşam ihtimalini arttırmak, afet sonrası toplumsal sağlığı sağlamak, toplumsal düzeni en kısa sürede eski haline getirmek, afet süreci ile ilgili bilgilendirmeye en hızlı ve sade haliyle aktarabilmek, mevcut kaynakları en etkin ve yalın şekilde kullanmak olarak sayılabilir.

TAMP çerçevesinde belirlenen afet türleri ülkemizde meydana gelmesi muhtemel afetlere göre hazırlanmıştır. Bu afetleri sıralayacak olursak; deprem, kuraklık, orman yangını, su baskını, baraj patlaması, sanayi yangınları, toplu nüfus hareketleri, kimyasal, biyolojik afetler ve salgın hastalıklar, radyolojik nükleer kazalar, ulaşım kazaları, siber saldırılardır.

Ülkemizde özellikle büyük depremler sonrası yıkıcı etkiler meydana gelmektedir. Afet sonrası yalın uygulamalar ile bu etkiler azaltılarak kayıpları minimize etmek mümkündür. Önceden alınacak tedbir ve yapılacak hazırlıklar meydana gelen yıkımın etkisini azaltarak insanların güvenliğini arttıracaktır. Bu durum sadece deprem için değil diğer tüm afetler üzerinde de geçerli olacaktır. Planlı bir organize müdahale etkin bir mücadeleye dönüşecek bu sayede oluşacak kargaşa ortadan kalkacaktır. TAMP'ta bulunan plan hazırlama süreci de bunu amaçlamaktadır. Plan hazırlama sürecinde öncelik çalışma gruplarının oluşturulma sürecidir, ardından çalışma grubunda bulunan veya bulunacak gruplarının tüm bilgileri alınarak istatistikleri tutulacaktır, en son aşamada ise senaryo çalışmaları ile mevcut durumda bulunan eksiklikler görülecektir.

Planlar hazırlanırken bazı varsayımların kabulü ile süreç ilerletilmektedir. Geçmiş afetlerden daha büyük afetlerin meydana gelebileceği, farklı afetlerden kaynaklı yangınların çıkabileceği, ikincil afetlerin silsile halinde meydana gelebileceği, iletişimin kesintiye uğrayabileceği, altyapının çökebileceği, hastanelerin yetersiz geleceği gibi durumlar kabul edilen varsayımlar arasında gösterilebilir.

Afetler meydana geldikten sonra ise şiddetlerine göre sınıflarına ayrılmaktadır. Bu sınıflar Tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1: Seviye etki derece tablosu.

Seviye	Etki	Olay Türü ve Ölçeğine Göre Destek Durumu
S1	Yerel imkânlar yeterlidir.	İl AFAD Merkezi
S2	Destek illerin takviyesine ihtiyaç vardır.	İl AFAD Merkezi 1. Grup Destek İller
S3	Ulusal desteğe ihtiyaç vardır.	1. ve 2. Grup Destek İller + Ulusal Kapasite
S4	Uluslararası desteğe ihtiyaç vardır.	1. ve 2. Grup Destek İller + Ulusal Kapasite + Uluslararası Kapasite

Oluşturulan destek gruplarının içerisinde ana çözüm ortaklarının görevi; çalışacağı çözüm ortaklarının görevlerini, sorumluluklarını ve hazırlıklarını belirlemektir. Eğer çalışma gruplarında eksik yönler veya hazırlık aşamasında eksiklikler var ise bunu düzeltmek veya planları revize etmek ana çözüm ortağının görevidir. Destek çözüm ortaklarının görevleri ise kendilerine belirtilen görevleri yerine getirmek, eğitimli personelin devamlılığını sağlamak, gerekli ekipmanı hazır bulundurmak olarak sayılabilir. Etkin ve en basit müdahaleler; planlara uyan, sade, karmaşadan uzak olanlar olacaktır. Çalışma gruplarına örnek Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2.2: Afet müdahale planı kapsamında örnek çalışma grupları.

ÇALIŞMA GRUBU	ANA ÇÖZÜM ORTAĞI	DESTEK ÇÖZÜM ORTAKLARI	ÇALIŞMA GRUBUNUN GÖREV VE SORUMLULUKLARI
AFET ALT YAPI GRUBU	Afet bölgesinde su, kanalizasyon ve arıtma tesisi vb. hatlarında meydana gelen hasar tespit ederek acil onarımını yaptırmak ve en kısa sürede bu hizmetlerin, normale dönmesini sağlamaya yönelik koordinasyondan sorumludur.	BAKANLIĞI, İÇ İŞLERİ BAKANLIĞI, ÖZEL SEKTÖR	<ul style="list-style-type: none"> Afet bölgesinde etkilenen su, kanalizasyon, arıtma vb. alt yapı tesislerinin acil onarımını yaptırmak ve devamlı hizmet vermesini sağlamak. Önemli ve kritik tesislerin kısa sürede devreye girmesini sağlamak.

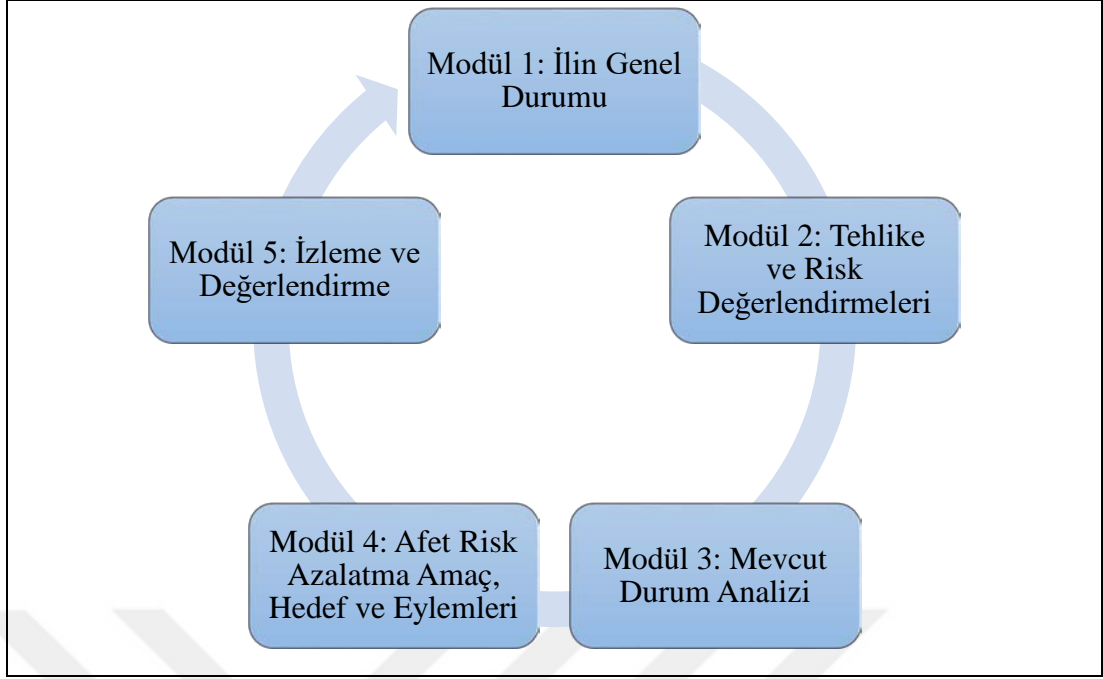
Tablo 2.2: Devamı.

<p>AFET HASAR TESPİT GRUBU</p>	<p>ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI Afet bölgesinde, alt yapı (su, kanalizasyon, antma vb.) ve yapı stokunda meydana gelen yaklaşık ön hasar boyutunu ivedilikle belirlemek ve hasar tespit hizmetlerini yapmaya yönelik koordinasyondan sorumludur,</p>	<p>HASAR TESPİTİ VE YIKTIRILMASI GEREKEN BİNALARIN TESPİTİNDE ÇALIŞABİLECEK PERSONELE SAHİP TÜM BAKANLIK, KURUM KURULUŞLAR, İŞLERİNE İSTİNADEN ULAŞTIRMA VE ALTYAPI BAKANLIĞI, TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Afet bölgesinde alt yapı (su, kanalizasyon, arıtma vb.) ve yapı stokunda meydana gelen yaklaşık ön hasar boyutunu ivedilikle belirlemek ve üst makamları bilgilendirmek. • Bina, altyapı (su, kanalizasyon, arıtma vb.) ve kritik tesislerin hasar tespitini yapmak, yaptırmak. • Acil yıkıtılması gereken binaları tespit etmek.
<p>AFET BESLENME GRUBU</p>	<p>TÜRK KIZILAY</p>	<p>ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI, SAĞLIK BAKANLIĞI, TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI, MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI, GENÇLİK SPOR BAKANLIĞI, KÜLTÜR TURİZM BAKANLIĞI, MİLLİ SAWNMA BAKANLIĞI</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Afet bölgesine giden personelin ve afetzedelerin beslenme hizmetlerinin yürütülmesi ve koordinasyonunu sağlamak. • Afet bölgesinden ve dağıtım noktalarından uzak Arama Kurtarma çalışmalarına AFAD Koordinesinde beslenme hizmeti sunmak, • Ana ve destek çözüm ortakları tarafından talep edilmesi durumunda yemek üretim tesislerinden sıcak yemek verilmesini sağlamak,

2.2.1.3. İl Afet Risk Azaltma Planı (İRAP)

Türkiye'de afet risklerinin azaltılması için hazırlanan bir planlama belgesidir. İl Afet Risk Azaltma Planı (İRAP), afetlerin meydana geldiği bölgede, yani il veya ilçe düzeyinde, olası riskleri belirlemek ve bu risklere karşı önlemler almak amacıyla hazırlanır [İRAP, 2021]. İRAP, afet risk azaltma stratejilerinin geliştirilmesi, uygulanması ve izlenmesi sürecinde kullanılan bir planlama aracıdır. İllerdeki afet risklerini ve olası etkilerini ortaya koyarak, afetlerin etkilerini en aza indirmek için önceden yapılması gereken çalışmaları eylem planları halinde sunar ve bu sürecin sorumlularını tanımlar. İlgili tüm kurumlar ve paydaşlarla birlikte oluşturulması gereken bir yol haritasıdır ve sadece bir kurumun değil, tüm ilin sahiplenmesi gereken bir planlama aracıdır [Web 1, 2023]. AFAD koordinasyonunda; kamu kurum ve kuruluşları, belediyeler, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları ve vatandaşların bir arada çalışması ile bütüncül bir çalışma sonucu İRAP ortaya çıkmaktadır.

İRAP Şekil 2.1'de görüldüğü gibi 5 modülden oluşmaktadır. 1. Adım Şehrin genel durum değerlendirilmesinin yapılmasıdır, bu aşamada şehrin afetler ile ilgili sorunları belirlenir. 2. adım ise tehlike ve risk değerlendirilmelerinin yapılmasıdır, bu modülde risk azaltıcı önlemlerin neler olabileceği hakkında fikirler araştırılmaktadır. 3. adımda Mevcut durum analizi yapılarak mevcut riskleri azaltmadaki kapasitenin ortaya çıkarılması amaçlanır. 4. aşamada afet riskleri için belirlenen risk azaltma hedefleri uygulamaya koyulur. En son aşamada ise uygulamalar düzenli bir şekilde takip edilir ve değerlendirilir. Bu döngü sürekli bir şekilde tekrarlanarak afet risklerinin minimize edilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 2.1: İRAP aşamaları ve içerikleri.

İRAP'ta yer alan afet risk azaltma stratejileri, deprem, sel, heyelan, çığ, yangın, afet sonrası sağlık sorunları ve diğer doğal afetler gibi çeşitli afet türlerine yönelik olarak hazırlanır. Stratejiler, ilgili afet türlerine özgü risklerin azaltılmasına yönelik çözümler içerir. İRAP'da amaçlar ve hedefler ayrıca belirlenmektedir. Hedeflere ulaşabilmek için eylemler hazırlanmıştır. Örnek olarak, Kocaeli İRAP'ta 12 ilçe belediyesini doğrudan sorumlu olduğu eylemler aşağıda sıralanmıştır.

- Kentsel dönüşüm alanlarının belirlenmesi ve dönüşüm çalışmalarının gerçekleştirilmesi.
- Kütle hareketlerinden dolayı riskli alan olarak belirlenen alanların 6306 sayılı kanun kapsamında kentsel dönüşümüne öncelik verilmesi
- 7269 sayılı kanuna göre Afete Maruz Bölge (AMB) kararı alınmış alanlarda yapılaşmaya ve ikamete izin verilmemesi.
- Acil durum toplanma bölgelerinin sayılarının ve büyüklüklerinin artırılması ve temel ihtiyaçlara göre modernize edilmesini sağlamak.
- Orta hasarlı yapıların güçlendirilmesi, dönüştürülmesi ve sürecin denetlenmesine yönelik çalışmalar yapılması.
- Vatandaşların talepleri doğrultusunda konutlarda yapısal olmayan elemanların sabitlenmesi çalışmalarına destek verilmesi.

- Endüstriyel tesisler için hazırlanacak projelerde itfaiye biriminin uygun görüşü alındıktan sonra yapı ruhsatı verilmesi.
- İl genelinde sel ve taşkın riski olan alanlara ait her ilçeye özel taşkın yönetim planlarının yapılması ve ikincil afetleri önlemeye yönelik tedbirlerin alınmasını sağlamak.

2.2.2. Afet Yönetiminde Güncel Mevzuatlar

Ülkemizde afetlere karşı hazırlıklı olunması, etkili müdahale yapılması ve insanların hayatını ve maddi kaynaklarını korumak için çeşitli yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Bu yasal düzenlemeler, afetlere karşı daha etkin bir müdahale yapılması ve afetlere yönelik koordinasyonun güçlendirilmesi amacıyla yapılan düzenlemelerdir. Afet yönetimine ilişkin yasal düzenlemelerin önemi, ülkemizin doğal afet riski yüksek bir coğrafyada bulunmasından dolayı oldukça önemlidir. Ülkemizde afet yönetimi ile ilgili güncel mevzuatlar Tablo 2.3'te özetlenmiştir [Web 2, 2023].

Tablo 2.3: Afet yönetiminde güncel mevzuatlar.

Mevzuat Adı	Mevzuat Tarihi	Mevzuat Türü
5902 sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun	17.06.2009	Kanun
Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı ile İlgili Bazı Düzenlemeler Hakkında Kanun	29.05.2009	Kanun
7269 sayılı Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun	25.05.1959	Kanun
4123 sayılı Tabii Afet Nedeniyle Meydana Gelen Hasar ve Tahribata İlişkin Hizmetlerin Yürütülmesine Dair Kanun	25.07.1995	Kanun
7126 sayılı Sivil Savunma Kanunu	13.06.1958	Kanun
6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun	31.05.2012	Kanun
6305 sayılı Afet Sigortaları Kanunu	23.06.1965	Kanun

Tablo 2.3: Devamı.

Sivil Savunma Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Hükmünde Kararname KHK 596	28.04.2000	Kanun Hükmünde Kararname
Sivil Müdafaa Kanunu İle Belediye Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Hükmünde Kararname KHK 586	27.12.1999	Kanun Hükmünde Kararname
Türkiye Afet Risklerinin Azaltılması Platformunun Kuruluş, Görev ve Çalışma Esasları	21.02.2011	Bakanlar Kurulu Kararı
Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından, 4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu'nun 3'üncü Maddesinin (b) Bendi Kapsamında Yapılacak İhalelere İlişkin Esaslar	04.10.2011	Bakanlar Kurulu Kararı
İçişleri Bakanlığı Sivil Savunma Genel Müdürlüğüne Düzenlenen Hizmetiçi Eğitim, Kurs ve Seminerler ile Benzeri Eğitim Etkinliklerinde	04.08.2006	Bakanlar Kurulu Kararı
Afet ve Acil Durum Yönetim Merkezleri Yönetmeliği	19.02.2011	Yönetmelik
Afet ve Acil Durum Müdahale Hizmetleri Yönetmeliği	18.12.2013	Yönetmelik
Afet ve Acil Durum Harcamaları Yönetmeliği	06.03.2011	Yönetmelik
Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer Tehlikelere Dair Görev Yönetmeliği	03.05.2012	Yönetmelik
Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Araştırma, Etüt ve Proje Yaptırma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik	10.01.2012	Yönetmelik
Sivil Savunma Uzmanlarının İdari Statüleri, Görevleri, Çalışma Usul ve Esasları ile Eğitimleri Hakkında Yönetmelik	05.08.2010	Yönetmelik
Afetlerin Genel Hayata Etkililiğine İlişkin Temel Kurallar Hakkında Yönetmelik	21.09.1968	Yönetmelik
Afet Sebebiyle Hak Sahibi Olanların Tespiti Hakkında Yönetmelik	28.08.1968	Yönetmelik
Afet Sebebiyle Yapılan ve Yapılacak Olan Binaların Borçlandırma Bedellerinden Yapılacak İndirimler Hakkında Yönetmelik	08.04.1972	Yönetmelik

Tablo 2.3:Devamı.

Afetler Sebebiyle Edinilen Bina Arsa ve Arazilerden Arta Kalanların Değerlendirilmesine Dair Yönetmelik	13.10.1985	Yönetmelik
Sivil Savunma Arama ve Kurtarma Birlikleri ve Ekiplerinin Kuruluşu, Görevleri, Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik	21.07.2000	Yönetmelik
Geçici Koruma Yönetmeliği	22.10.2014	Yönetmelik
İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik	18.06.2013	Yönetmelik
112 Acil Çağrı Merkezleri Kuruluş, Görev ve Çalışma Yönetmeliği	16.05.2014	Yönetmelik

2.3. Belediyelerin Afet Yönetimindeki Rolü ve Sorumlulukları

Afet yönetimi konusunda tüm kamu kurumlarının iş birliği içinde çalışması doğru ve etkin yönetim açısından oldukça önemlidir. Bu kurumlar arasında en önemli rollerden birini de belediyeler üstlenmektedir. Belediyeler, afet yönetiminde yerel düzeyde en aktif bir rol oynayan kurumların başında gelmektedir. Afet öncesi, sırası ve sonrasında alınacak tedbirlerde belediyelerin de yükümlülükleri bulunmaktadır. Özellikle, belediyeler afet öncesi risk analizi yaparak tehlike altındaki bölgeleri belirlemeli, bu bölgelerde yaşayan vatandaşları bilgilendirme ve afetlere karşı hazırlıklı olmaları için eğitim verme sorumluluklarına sahiptir. Ayrıca belediyeler afet yönetimi için acil durum ekiplerini oluşturmalı ve bu ekiplerin sahip olması gereken ekipmanları hazır bulundurmalarıdır. Afet sırasında, belediyeler hızlı ve etkili bir şekilde müdahale ederek, can ve mal kaybını en aza indirmek için çaba göstermelidirler. Yaralıların kurtarılması, barınma ve temel ihtiyaçların karşılanması gibi acil ihtiyaçların karşılanmasında da belediyeler öncü rol oynarlar. Afet sonrasında belediyeler zarar gören alanları tespit ederek, hasar tespit raporu hazırlama ve bu raporlar doğrultusunda, afetzedelere gerekli yardım ve destekleri sağlamakla sorumlu kurumlar arasındadır. Belediyelerin afet yönetimindeki başarısı, halkın afetlere karşı hazırlıklı olması, afet sonrası iyileşme sürecinin hızlandırılması açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, belediyelerin afet yönetimi konusunda gerekli eğitimleri almaları ve yeterli ekipmanları hazır bulundurmaları gerekmektedir.

2.3.1. Belediye – AFAD İş birliği Örnek Çalışmalar

Belediyeler ve AFAD arasında yapılan iş birlikleri, afet yönetimi süreçlerinin etkinliği arttırmak için oldukça önemlidir. Belediyeler, afet risklerinin belirlenmesi, önceliklerin saptanması ve afetler sırasında hızlı müdahale edilmesi için AFAD ile farklı iş birlikleri kurmaktadır. Bu iş birlikleri, afetler sırasında daha hızlı ve etkin müdahale edilmesi için gerekli olan çalışmaları yapmakta ve afetlere hazırlıklı olmak için önemli bir kaynak teşkil etmektedir. Özellikle belediyeler ve AFAD arasında yapılan iş birlikleri kapsamında tatbikatlar, acil durum eğitimleri, yerel afet planları ve afet koordinasyon merkezlerinin kurulması gibi konular en önemli iş birliği başlıklarıdır. Bu çalışmada Kocaeli özelinde belediyeler ve AFAD arasında yapılan iş birlikleri incelenmiş ve detaylandırılmıştır.

2.3.1.1. Kocaeli Mahalle Halkı Afetlere Hazırlık Eğitim Projesi

Kocaeli Valiliği, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi ve Kocaeli Üniversitesi'nin bir araya gelmesiyle yapılan "Kocaeli Mahalle Halkı Afetlere Hazırlık Eğitim Projesi" 14.10.2016 başlatılmış bir projedir [Web 3, 2023]. Eğitimlerde afet sırası ve sonrası için Temel Afet Bilinci, Yangın, İlk Yardım, KBRN, Hafif Arama Kurtarma ve psikolojik ilk yardım eğitimleri verilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca program ile daha önceden sayısal veriler ile tespit edilen riskler halkın bilinçlenmesi ile minimize edilmesi amaçlanmaktadır. Proje kapsamında mahallelerde vatandaşlara eğitimler verilerek depreme hazırlık bilinci oluşturması hedeflenmektedir. Projenin genel amacı afetlere dirençli toplum oluşturmaktır.

1999 Marmara Depremi sonrasında yapılan incelemeler sonucu yaralanmaların %50'si ve ölümlerin %3'ünün yapısal olmayan eleman kaynaklı olduğu görülmüştür [Web 4, 2023]. Bu nedenle, proje kapsamında mahallelerde kurulan Güvenli Yaşam Odası platformu üzerinden (Şekil 2.2), yapısal olmayan risklerin minimize edilmesi için gerekli eğitimler verilmektedir. Gerçekleşen eğitimler ile halkın deprem öncesinde yapısal olmayan elemanların sabitlenmesinin önemi ve deprem sırasında oluşacak risklerin en aza indirilmesi bilinci aşılanmaktadır.



Şekil 2.2: Mahalle eğitimleri için kurulan güvenli yaşam odası.

2.3.1.2. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Tedbir-i Mekân Projesi

1999 Marmara Depremi'nde 65 yaş ve üstü insanların deprem sonrasında fazla etkilendikleri yapılan araştırmalar sonucu ortaya konmuştur. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi tarafından Tedbir-i Mekân projesi 2021 yılında başlatılmıştır. Tedbir-i Mekân projesi ile deprem öncesi ve sırasında alınabilecek önlemler eğitimler ile 65 yaş ve üzeri bireylere aktarılarak gerekli afet bilincinin oluşması hedeflenmektedir. Proje kapsamında yapısal olmayan risklerin azaltılarak, eşyalarını sabitleyemeyen bireylerin eşyalarının sabitlenmesi ve gerekli tedbirler alınarak 65 yaş ve üstü bireylerin güvenli bir hayat sürmeleri hedeflenmektedir.

2.3.1.3. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Sismolojik İzleme ve Deprem Eğitim Merkezi Projesi

7 Ocak 2021 tarihinde açılan Sismolojik İzleme ve Deprem Eğitim Merkezi ile Kocaeli Büyükşehir Belediyesi çocukların ve halkın deprem anında ve sonrasında neler yaşandığını görmeleri amaçlanmaktadır. Eğitim merkezinde, kursiyerlere dayanıklı bina, ev içinin depreme hazırlanması, deprem sonrası toplanma yerleri bilgilerinin yanında deprem anının canlandırıldığı simülasyon odasında eğitimler verilmektedir. Eğitim merkezi ile hem teorik hem de uygulamalı eğitimler verilerek halkın depreme karşı bilinç seviyesini yükseltmek amaçlanmaktadır. Şekil 2.3'te

görülen deprem simülasyon odasında bireylere deprem anı simüle edilerek deprem anında yapılması gerekenler uygulamalı olarak öğretilmektedir.



Şekil 2.3: Sismolojik izleme ve deprem eğitim merkezi simülasyon odası.

3. YALIN YÖNETİM

Bu bölümde yalın yönetimle ilgili bilgilendirmeler ve değerlendirmeler içeren araştırma ve çalışmalardan faydalanılarak yalın uygulamalar hakkında fikir oluşması hedeflenmiştir.

Yalın, kelime anlamı olarak sade, gösterişsiz anlamlarına gelmektedir. Üretimde ise yalın kavramı mevcut üretim anlayışının artık yeterli gelememesi üzerine ortaya çıkmıştır. Yalın üretim proje zamanını ve maliyetini azaltır [Deshmukh et al., 2010]. Yalın üretim ile birlikte zaman ve maliyetten tasarruf edilirken, kaliteden de ödün verilmeyerek en etkin üretim anlayışı ortaya çıkmaktadır. Yalın üretimin temelleri ilk olarak 20. yüzyılın başlarında Ford markası tarafından T modeli ile atılmıştır. Yalın üretimin ilk somut adımları ise 1970'li yıllardan itibaren Taiichi Ohno tarafından Toyota markasında atılmıştır [Winch, 2003]. Dünya'da birçok firma zaman içerisinde yalın üretim anlayışını benimseyerek üretimde verimliliği, sadeliği benimsemiştir. İnşaat sektörü gibi alanlar üretim yerine imalat alanları oldukları için yalın üretim kapsamına çok uzun süre girememişlerdir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarla tasarım ve mühendislik sahaları yalın yönetim çalışmalarıyla değerlendirilmeye başlanmıştır. Bu sayede inşaat sektörü, yalın yönetim modeli ile projelendirme ve imalat aşamalarını daha sade ve tasarruflu kullanmayı hedeflemiştir.

Üretim genellikle mevcut bir tasarımın tekrarlanarak imal edilmesini hedefleyen bir kavramdır. Günümüzde üretimin karşılığı seri üretim ürünlerdir. Seri üretim dönemine kadar tecrübeli çalışanlar üzerine kurulu üretim sistemi zamanla yetersiz kalmaya başlamıştır. Eski üretim modelinin yetersizliğini gören Henry Ford 1920'li yıllarda yeni bir üretim anlayışı olan seri üretim modelini uygulamaya koymuştur. Seri üretim kavramı, düşük maliyetli üretim için geliştirilmiştir. Bir işletme, seri üretim yöntemini benimseyerek az sayıda yetenekli uzmanı ürün tasarımı ve mühendislik yönünden takip etmekle yetinir. Buna karşılık, standart parçaların büyük miktarda ve sürekli olarak üretimi için pahalı ve tek amaçlı makineler kullanılırken, niteliksiz veya yarı kalifiye işçilerden yararlanır. Bu şekilde standart ürünler sürekli olarak üretilir [Kömürcü, 2007].

Eski üretim modellerine göre seri üretim, sanayiye büyük bir çağ atlatmıştır ancak üretim hattında bulunan sorunları kökünden çözemediği için ve büyük depolama alanlarına ihtiyaç duyulması sebebiyle gider kalemlerinde artışlar olmuştur. Oluşan hatalı ürünlerin onarılması için ayrı bölümler kurulmakta, fazladan iş gücüne ihtiyaç

duyulmaktadır. Yalın üretim modeliyle ise sorunlar kökünden çözülerek hatalar zinciri oluşmamakta ve aynı hataların tekrarlanması önlenmektedir.

Toyota mühendisi Taiichi Ohno 1970'li yıllarda ortaya çıkardığı yalın üretim modeli ile en üretken çalışma prensibini ortaya çıkarmıştır [Demirkesen, 2020]. Toyota üretim modelinde seri üretim modelinin aksine işçilerin başında amirler değil, grup liderleri bulunmaktaydı. Grup liderleri montaj aşamalarından anlayan işçiler arasından seçilmekteydi. Grup liderleri montaj hattının çalışma prensibine hakim oldukları için hata anında karar verilmesinde daha etkin rol oynayabilmekteydiler. Bu sayede zamanında müdahaleler ile hatalar kaynağında çözülmekte ve tekrarlanması engellenebilmekteydi. Seri üretimin aksine gereken durumlarda herhangi bir bölüm hatayı gidermek için tüm üretim hattını durdurabilmekteydi. Tüm üretim hattı tek bir bölümden kaynaklı hatadan dursa bile geleceğe yönelik zaman tasarrufu sağlanabilmekteydi, bunun sebebi de ileride oluşacak sorunların önüne geçilerek tekrar tekrar oluşacak hataların önüne geçilmesi idi. Toyota yalın üretim modeli ile piyasada büyük yükselişler ve kazançlar elde etmiştir. Toyota üretimini talep üzerine kuran, sade bir çalışma prensibi oluşturan, sorunları kökünden çözen, depolama gereksinimini azaltan, çalışanların tüm alanlara hâkim olmasını sağlayan bir anlayışla üretimde en uygun çalışma prensiplerinden birisini kullanmıştır.

Yalın üretim genellikle otomotiv sektörü ile özdeşleştirilse de aslında üretimde bir yaklaşım biçimidir ve her sektörde uygulanabilir [Kömürcü, 2007]. Tablo 3.1'de üretim felsefelerinin kısaca karşılaştırılması yer almaktadır [Kömürcü, 2007]. Yalın üretimin diğer çalışma prensiplerine göre tasarruf aşamasında avantajlı olduğu görülmektedir. Stokların bulunmaması, gereksiz unsurların azaltılması, onarıma ihtiyacın diğer felsefelerle göre daha az olması tasarrufun başlıca nedenleridir. Özellikle ekip çalışmasının yalın üretimde önemli bir yer kaplaması, çalışanların işi sahiplenmesinde, daha kaliteli ürünlerin ortaya çıkmasında ve tüm çalışanların işinde tecrübelenmesinde önemli bir yer almaktadır.

John Krafcik tarafından 1980'li yıllarda öne sürülen yönetim sistemi, üretim ve operasyon yönetimindeki kökleri nedeniyle genellikle "Yalın Üretim" olarak anılmaktadır. Ancak, bu ifade artık dar bir odağı ifade ettiği ve yanlış anlaşılabilirliği için, aslında yalın ilkelerin ve uygulamaların herhangi bir kuruluştaki uygulanabileceği düşünüldüğünde, daha uygun bir ifade "Yalın Yönetim" olacaktır. Bu nedenle, Toyota Motor Corporation'ın dışında da uygulanabilen bu yönetim

sistemi, genellikle "Yalın Yönetim" olarak ifade edilmektedir [Çilhoroz ve Arslan, 2018].

Tablo 3.1: Toplam kalite kontrol açısından yalın üretimin temel özellikleri.

	Emek ve sanata dayalı üretim (1900)	Fordizm (1920)	Fordizm Sonrası (1960)	Yalın üretim (1980)
İş Standardizasyonu	Düşük	Yüksek (Yöneticiler)	Yüksek (Yöneticiler)	Yüksek (Ekipler)
Kontrol Alanları	Geniş	Dar	Dar	Orta
Stoklar	Büyük	Orta	Büyük	Küçük
Üretim Yapısındaki Gereksiz Unsurlar	Fazla	Fazla	Fazla	Az
Onarım Alanları	Küçük	Küçük	Büyük	Çok Küçük
Ekip Çalışması	Orta	Düşük	Düşük	Yüksek

3.1. Yalın İnşaat Yönetimi

İnşaat sektörü Dünya’da ve ülkemizde on binlerce insanın imalatında çalıştığı, binlerce mühendisin proje tasarımlarında yer aldığı bir sektördür. İnşaat sektörü bir imalat sektörüdür.

İnşaat sektörü, inşaat yönetimi ve teknoloji gibi iki ana faktörün etkisi altındadır. Ancak, diğer sektörler gibi inşaat sektörü, yönetim yaklaşımları açısından çok fazla yenilikçi bir yaklaşım sergilememiştir. İmalat sektöründe ise müşteri odaklı yaklaşımların yaygınlaşması ve müşteri beklentilerinin belirleyici olması, sektörel rekabeti artırarak firmalar için zorlu bir ortam oluşturmuştur. Bu nedenle inşaat sektöründe de müşteri odaklılık ve yenilikçi yönetim yaklaşımları benimsenmelidir [Akil, 2019].

İnşaat sektörü proje yönetimi ve inşaat yapım yönetiminde birçok eksiklere sahiptir. Özellikle iki aşamada da yaşanan karışıklık ve düzensizlikler süreç yönetiminde birçok hatanın ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı yalın yönetim uygulamalarının inşaat sektöründe de uygulanması birçok kaybın önüne geçilmesine yardımcı olacaktır.

İnşaat sektörünün en büyük eksikliği uzun yıllar boyunca sorunlarını gidermek için inovatif çözümler bulma ve bu çözümlere adapte olmak konusunda zayıf olmasıdır. Çoğunlukla üretim sektörlerinin uyguladığı yalın yönetim anlayışının üretim aşamasını ve proje aşamalarını geliştirerek sade ancak etkin bir modeli kabul ettiği görülmektedir. Üretim sektörlerinin kabul ettiği bu anlayış sayesinde tasarruf, zaman kazancı, depolama alanlarından kazanç, etkin çalışan sayısı gibi birçok kazancı olduğu görülmüştür. Bu gözlemlerden yola çıkarak yalın yönetim anlayışının, inşaat sektöründe maddi ve manevi kayıpları azaltacağı, verimi arttıracacağı, planlanan iş takvimlerinin zamanında tamamlanabileceğini, imalattan sonra yapının karşılaşılabileceği afetlerden daha az oranda etkileneceğini öngörebiliriz.

“Yalın”, “Yalın Üretim”, “Yalın İnşaat” gibi terimler birçok araştırmacı tarafından yazılmış ve detaylıca açıklanmıştır. Bu kavramlardan bahseden bazı araştırmacılara örnek Tablo 3.2’de verilmiştir [Akil, 2019].

Tablo 3.2: Bazı yalın yönetim tanımları.

Yazar/Kurum(lar)	Tanım	Anahtar Kelime
[Web 5, 2023]	Yalın inşaat, üretim veya hizmet tesislerinin tasarımı ve İnşaatında proje teslimi için, üretim yönetimi temelli bir yaklaşımdır. Yalın inşaat yönetimi, üretim, tasarım, tedarik ve montaj aşamaları için devrimsel bir etki ortaya koymuştur. Yalın inşaat, yalın üretimin hedeflerinden (değerlerin artırılması ve israfların azaltılması) başlayarak daha spesifik yöntemlere doğru ilerleyerek bunları proje teslimi için yeni bir yöntem olarak ortaya koymuştur.	Üretim yönetimi temelli yaklaşım ile değer oluşturma ve israfların azaltılması.
[Lukowski, 2010]	Yalın inşaat, yalın üretim prensiplerinin ya da yalın üretim düşüncesinin inşaat süreçlerine uygulanması ile inşaat faaliyetlerinin yürütülmesini sağlayan bir felsefe ve teknikler bütünüdür.	İnşaat ortamına pratik uygulama.

Tablo 3.2: Devamı.

[Abdelhamid et al., 2008]	Yalın inşaat, tasarım ve inşaatta yöneylem araştırmaları ile pratik gelişmelerin yalın prensip ve uygulamalar ile birlikte uçtan uca tasarım ve inşaat süreçlerine uyarlanmasının bir kombinasyonudur.	Yalın inşaat felsefesi, yalın inşaat süreç ve teknikleri
[Lim, 2008]	Yalın, dengelenmiş insan gücü, malzeme ve kaynakların elde edilmesidir. Bu yaklaşım firmalara maliyetlerin azaltılması, İsrafın azaltılması ve projelerinin zamanında teslim etmelerine yardım eder. Ayrıca bu yaklaşım tüm kaynaklardan kesinti yapılması anlamında olmayıp eldeki kaynakların daha sıkı ve uygun kullanılması anlamına gelmektedir.	Dengelenmiş insan, malzeme ve kaynak kullanımı, maliyet azaltmak, israfın minimize edilmesi ve projenin zamanında teslimi.
[Green ve May, 2005]	Yalın inşaat ve yalın üretim, yaygın olarak bir teknikler seti, bir söylem veya hatta bir kültürel emtia olarak anlaşılmaktadır.	Teknikler seti, bir söylem, bir sosyoteknik paradigma.
[Bertelsan, 2004]	Yalın inşaat, Japon üretim prensipleri ve konseptlerinin inşaat süreçlerine geniş ölçekli bir uyarlamasıdır.	Üretim prensipleri, inşaat süreçleri.
[Howell, 1999]	Yalın inşaat, mevcut uygulamalarına benzer şekilde her şeyin daha az kullanılmasıyla, müşteri ihtiyaçlarının daha iyi karşılanmasını amaçlar	Müşteri ihtiyaçlarını karşılama, her şeyden daha az kullanmak.
[Koskela, 1992]	Yeni üretim felsefesinin, üretkenlik, kalite ve gösterge avantajları, yeni tekniklerin hızlı bir şekilde yayılımının sağlanması konusunda oldukça sağlam bir yapıya sahiptir.	Üretim felsefesi, kalite.

3.3.1. Yalın Uygulamalar, Araçlar ve Teknikler

3.3.1.1. İnşaat İsraf Kavramı

İsraf, yalın üretim ile iç içe geçmiş bir kavramdır. Müşteriler için karşılığı bulunmayan iş kalemleri veya zaman kayıpları israf olarak adlandırılabilir. Özellikle inşaat alanında uygulama ve proje aşamalarında birçok israf sebebi bulunabilmektedir. İnşaat alanında yapılan birkaç israf sebebini sayacak olursak:

- Planlama hataları
- Fazladan yapılan taşımacılık
- Stok
- Müşteri ihtiyacını karşılamayan imalatlar
- Hataların geç düzeltilmesi
- Aşırı üretim, olarak sayılabilir [Akil, 2019].

Özellikle inşaat sektöründe doğru planlama yalın inşaat kavramı için önem teşkil etmektedir. Zaman kayıpları en çok planlama hatalarından kaynaklanmaktadır. İnşaat alanı içerisinde gerçekleşen gereksiz taşımalar zaman israfı içerisinde sayılabilir. Projeye ve önceden oluşturulan iş programına uyulmaması sonucu çalışma alanında, gereksiz stok bulundurma durumu ortaya çıkabilmektedir. Müşterilerin istekleri dışında imal edilen ürünler sonradan israf olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin dairelerde imal edilen dolapların tasarımı müşterinin isteğine uygun olmaz ise eski imalat kaldırılarak yeni bir iç tasarım yapılacaktır, bu ve benzeri durumlar israfa bir örnek olarak karşımıza çıkacaktır. İnşaat sektöründe yapılan başlıca israf sebebi de hataların zamanında ve kaynağında düzeltilmemesidir. Biriken hataların telafisi daha maliyetli ve zaman alan bir sürece sebep olmaktadır.

Aşırı üretim veya ihtiyaç fazlası siparişler bir diğer israf sebepleridir. Örneğin ihtiyaçtan fazla tuğla siparişi vermek para, taşımacılık, zaman ve depolama kalemlerinde israfa sebep olacaktır. Bu açıdan inşaat sektörü içerisinde yalın düşünce önemli bir yer kaplamaktadır. Yalın inşaat anlayışı ile israf oranı büyük ölçüde azaltılmış olacaktır.

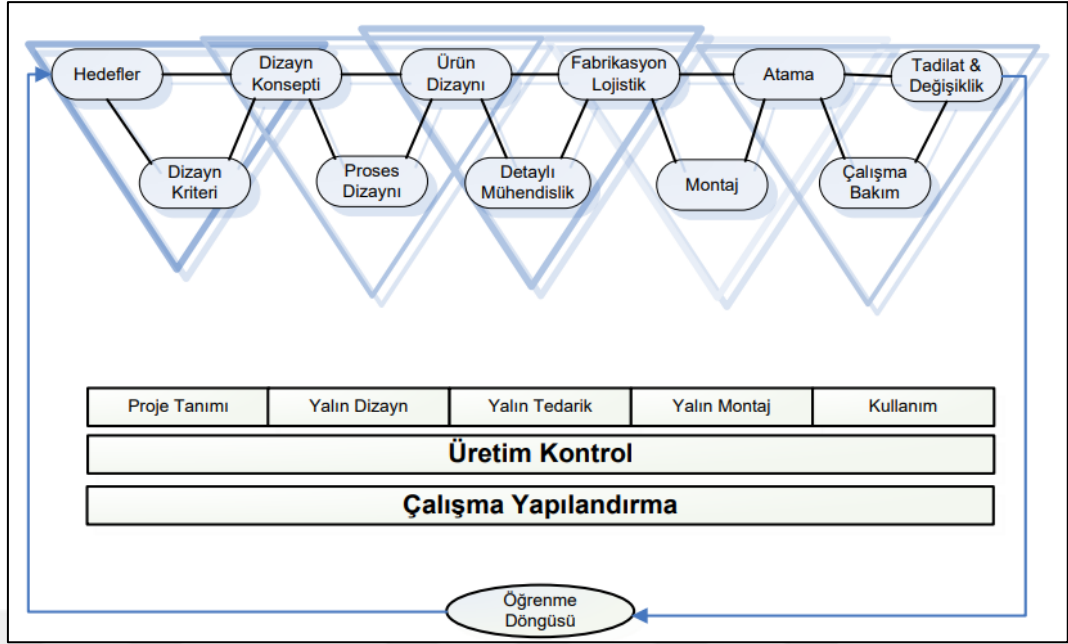
3.3.1.2. Son Planlayıcı Sistem (Last Planner System-LPS)

LPS yalnız inşaatta kullanılan bir araçtır ve temelinde tam zamanında teslimat sistemi, değer akış haritalaması, izleme ve kontrol etme yöntemleri bulunmaktadır. LPS, inşaat projelerinde etkin bir planlama ve yönetim süreci oluşturmak amacıyla kullanılır. Bu sistem, inşaat projelerinde faaliyetleri sıralama, sürelerini belirleme ve kaynakları tahsis etme işlemlerini yürütürken, aynı zamanda proje paydaşlarının katılımını da sağlar. LPS, müşteri beklentilerini karşılamak, maliyetleri düşürmek ve projelerin zamanında tamamlanmasını sağlamak için kullanılan etkili bir araçtır [Web 6, 2023]. LPS, bir projenin başından sonuna kadar plan ve program içerisinde yürütülmesini amaçlar. Planlama başlangıcında projenin tüm paydaşları ile birlikte bir program hazırlanır. Program ile birlikte tüm paydaşların uyum içerisinde ve programa uygun çalışması amaçlanır. İş programı belli periyotlar ile kontrol altında tutularak, gerekli hatalar kaynağında düzeltilmeli ve gerekli program iyileştirmeleri zamanında yapılmalıdır. LPS planlama, uygulama, kontrol etme ve düzeltme adımlarından oluşur. LPS sisteminde; iş tayinlerinin iyi seçilmesi, iş sıralamasının uygulamaya uygun belirlenmesi ve yapılabilir işlerin programda yer alması etkin bir program için önemlidir.

LPS temelinde en üstten, en alt kaleme kadar olan işleri planlayıp, program dahilinde zaman çizelgesi içerisinde işleri tamamlamayı hedefler. Paydaşların program oluşturma kısmında payı olduğu gibi uygulama aşamasında da büyük payları bulunmaktadır. İş programında ortaya çıkan sorunlar vaktinde çözülerek, belirlenen süreç çizgisinden dışarı olabildiğince çıkılmamalıdır. Yalın inşaat yönetimin en önemli adımlarından biri olan iş programı açısından LPS büyük bir önem taşımaktadır.

3.3.1.3. Yalın Proje Teslim Sistemi (Lean Project Delivery System-LPDS)

Yalın inşaat ile geleneksel yapım süreçlerinin arasındaki en önemli farklardan bir tanesi, yalın inşaatın tüm iş kollarının bir arada değerlendirilerek koordinasyonun sağlıklı şekilde yürütüldüğü bir sistem olmasıdır. Geleneksel yapım sürecinde proje aşaması işveren ve mimar arasındaki tasarım adımı ile başlamaktadır. Genellikle tüm iş dalları bu aşamada göz önünde bulundurulmadığı için ileride ortaya düzeltilmesi gereken sorunlar çıkacaktır. Yalın Proje sisteminde ise süreç tüm iş kollarının plana katılması ile daha sistematik hale getirilmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Yalın proje teslim süreci

LDPS'nin kullanım gerekleri, aşağıdaki gibi özetlenebilir [Tokat, 2015]:

- Projeler, değer oluşturan bir süreç olarak yönetilir.
- Mal sahipleri, detaylı planlama ve tasarım sürecine dahil edilerek, bilgi eksikliğinden kaynaklanan olası anlaşmazlıklar önlenir.
- İnşaat sürecindeki optimizasyonlar, iş akışının düzenli ve gelişime açık olmasına odaklanır.
- Kapasite ve depolama, değişken durumların üstesinden gelebilecek şekilde sağlanır.
 - Her seviyede geri bildirim ağı kullanılır ve sorunlu durumlarda hızlı bir uyum sağlanır. Yalın proje teslim süreci tüm planlama aşamalarında, iş kollarının (statik, mimari, elektrik, mekanik, çevre düzenlemesi vb.) tamamını göz önünde bulundurarak hem zamandan hem de maliyetten tasarruf sağlamaktadır. Geleneksel yöntemlere göre daha az sorun ile karşılaşılan yalın inşaat yöntemleri her zaman ileriye dönük kazanç sağlayabilmektedir.

3.3.1.4. Tam Zamanında Üretim (Just in Time - JIT)

Yalın uygulamalar içerisinde yer alan felsefenin ana amacı üretim ve tedariklerin istenen zamanda gerçekleşmesini sağlamaktır. İmalat veya üretim aşamalarında

gecikmelerin önüne geçmek ve israfı önlemek için tüm iş kolları ile birlikte yürütülen bir yöntemdir.

3.3.1.5. Sürekli İyileştirme (Kaizen)

Kaizen, Japonca'da "sürekli iyileştirme" anlamına gelen KAI ve "iyi" anlamına gelen ZEN kelimelerinin birleşimiyle oluşur. Temel hedef, değer katmayan ve maliyet oluşturan tüm israf kaynaklarını ortadan kaldırarak sistemi iyileştirmektir. Bu hedefe ulaşmak için, tüm çalışanların küçük ancak sürekli iyileştirme faaliyetlerine ve önerilerine katkıda bulunarak bu yaklaşımı benimsemeleri gerekmektedir [Akil, 2019].

3.3.1.6. Yalın Tasarım (Lean Design)

Yalın inşaat felsefesi ile gerek proje aşaması gerekse uygulama aşamasında sadelik ve tasarruf sağlanmalıdır. Günümüzde tasarım aşamalarında ise birçok konu göz ardı edilerek karmaşık projeler ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle, uygulamalarda çok fazla hata ortaya çıkmakta ve iş sonuna kadar sorunlar katlanarak büyümektedir. Yalın tasarımın amacı inşaat kalemleri arasında bulunan tüm işlerin göz önünde bulundurulmasıyla projelerin ortaya koyulmasıdır. Örnek vermek gerekirse, elektrik projesinde bulunan kabloların statik taşıyıcı elemanların içerisinde geçirilmemesinin önemi söylenebilir. Örnekteki gibi bir sorunun uygulama aşamasına kadar fark edilmemesi durumunda sorunlar ile karşılaşılacak, zaman ve maddi kayıplar ortaya çıkacaktır. Aynı zamanda projelerin imalat süreci, malzeme tedariki, işçilik kalitesi göz önünde bulundurulmalıdır. Bu sebeplerden dolayı yalın tasarım projelerin son adımına kadar zaman ve tasarruf sağlayacaktır.

3.3.1.7. Yalın Tedarik (Lean Logistic – JIT Delivery)

Yalın tedarik, yalın üretim prensiplerinin nakliyat ve tedarik faaliyetlerinde de uygulanarak, sürece entegre edilmiş ve basitleştirilmiş bir tedarik zincirini ifade eder. Tedarik süreci, üretim faaliyetlerinde malzemelerin dönüşümüne doğrudan etki etmese de zaman ve depolama alanından tasarruf etmek için önemlidir. Yalın Tedarik'te amaç, minimum malzemeyi yapımda tutmak için envanteri sürekli gözlemlemek ve tedarik sürecini buna göre planlamaktır. Böylece, siparişleri desteklemek için gerekli

minimum malzeme seviyesini sağlayarak, israfı azaltmak ve verimliliği artırmak hedeflenir [Tokat, 2015].

3.3.1.8. 5S Kuralı

5S olarak da bilinen bu terimler, yalın üretim ve görsel kontrol sistemlerine yardımcı olan işyeri uygulamalarını tanımlayan Japonca beş terimdir. Terimler ve anlamları şöyledir:

- Seiri (ayıkla): Gerekli olan malzemeleri gereksiz olanlardan ayır ve gereksiz olanları elden çıkar.
- Seiton (düzenle): Gerekli olan malzemeleri düzenli ve kolay kullanılabilir şekilde düzenle.
- Seiso (temizle): Çalışma alanı, ekipman ve araçları temizle.
- Seiketsu (standartlaştır): İlk üç S'in sürekli ve düzenli olarak uygulanmasını sağla.
- Shitsuke (disiplin): İlk dört S'in başarılması için disiplini sağla.

Bu terimler Türkçeye sırasıyla ayıklama, düzenleme, temizleme, standartlaştırma ve disiplin olarak çevrilmekte ve Yalın üretim süreçlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır [Kömürcü, 2007].

3.1.2. Yalın İnşaat ve Afetler

Yalın kavram gereği, inşaat sektöründe tasarrufa gitmek, israftan kaçınmak, sorunları kökten çözmek ve müşteri ihtiyaçlarını karşılayan imalatlar ortaya çıkarmak önemlidir. Projelerin planlı ve belli bir programa uygun hazırlanması yalın bir tasarım için önemlidir. Aynı şekilde uygulamada sahanın planlı bir şekilde yönetilmesi, olabildiğince zaman kayıplarının engellenmesi yalın inşaat için önemlidir. Bu kavramlar dışında afetler için önleyici bazı tedbirler hem proje aşamasında hem uygulama aşamasında kullanılabilir. Yalın inşaat kavramının gereği olarak maddi kayıpların önüne geçmek ve insanların zarar görmesini engellemek için alınacak her tedbir önemlidir.

3.1.2.1. Yalın İnşaat ve Proje

Yapıların tasarım aşamalarında hatalar yapılabilmektedir. Bazen acele ile hazırlanan projeler bazen ise tecrübesizlikten kaynaklanan tasarımlar yapıların ileride hasar görmesine sebep olabilmektedir. Coğrafyamız çok fazla afet türüne maruz kalmaktadır, özellikle depremler kaçınılmaz afetlerin başında gelmektedir. Projelendirme aşamasında yapılar bölgenin maruz kalabileceği afete uygun tasarlanmalıdır. Bu tasarım aşamasında sadece statik projeler değil mimari, mekanik, elektrik projeleri de süreç içerisinde bir bütün olarak ele alınmalıdır. Tüm dalların bir arada planlı bir şekilde çalışması ileride oluşacak birçok sorunun önüne geçecektir.

Afetlerde özellikle zeminden kaynaklanan sorunlar ortaya çıkmaktadır. Yapılar tasarlanmadan önce ilk etapta zemin etüdü yapılmaktadır. Yapılan bu zemin etütleri gerekli titizlik içerisinde hazırlandığı takdirde, tasarlanacak yapının ilk adımı güvenle atılmış olur. Depremlerde ve heyelanlarda özellikle zemine uygun temel tasarımları yapılmadığı için birçok yapı zarar görmektedir. İleride oluşacak sorunları kökten çözmek için yapı temelleri daha tasarım aşamasında zemin etüdü verilerine uygun tasarlanmalıdır. Yapıların sağlığı için jeoloji mühendisleri, geoteknik mühendisleri ve inşaat mühendisleri gerekli durumlarda bir arada çalışarak sağlıklı yapıların inşasında ihtiyaç duyulan önlemleri almalıdırlar.

Statik projelerde bir diğer önemli konu ise taşıyıcı sistem seçimleri ve tasarımlarıdır. Afetlerde görülmüştür ki yapıların belli bir oranı yanlış tasarımdan dolayı zarar görmüştür. Mimari kaygıların statik tasarımın önüne geçtiği yapıların afet zamanlarında sağlıklı bir davranış gösteremediği görülmüştür. Bir diğer önemli tasarım hataları ise düzensizliklerin göz ardı edilmeleridir. Yapıların özellikle işyeri katlarından hasar aldığı afet bölgelerinde görülebilmektedir. Tüm bu tasarımsal sorunların kaynağı tespit edilerek, tasarımı oluşturan mühendis ve mimarlar tarafından en başından sorunlar çözülmeli, ileride oluşacak kayıpların önüne geçilmelidir. Bu kapsamda yapılarda taşıyıcı sistem tipinin seçilmesinde inşaat mühendislerinin sorumluluğu kadar mimarların da sorumlu tutulmaları doğru bir yöntem olacaktır.

İmalat aşamalarında ortaya çıkan sorunların en başında projelerde bulunan uyumsuzluklardır. Hasarlı binalarda yapılan incelemelerde yapısal elemanların içerisinde tesisat borularının veya elektrik kablolarının geçtiği gözlemlenmiştir. Statik sisteme zarar veren bu tür uygulamaların temel kaynağı tüm projelerin ayrı ayrı tasarlanıyor olmasıdır. Mimari, statik, mekanik, elektrik, asansör vb. projeler bir arada

tasarlandığı taktirde imalat aşamalarında ortaya çıkan karmaşalar azaltılabilmektedir. Projeler arası uyumsuz tasarımlar yapının güvenliğine zarar vermektedir. Aynı şekilde uygulama projelerinin anlaşılır, sade ve düzenli olması imalat aşamalarında ortaya çıkacak sorunları azaltmaktadır. Çözümü basit ancak uygulamada sorun yaşanan hususlarda yalın uygulamalar ileride oluşacak zararların önüne geçilmesi bakımından önemlidir.

3.1.2.2. Yalın İnşaat ve İmalat

Yapılarda meydana gelen yıkımların bir kısmı imalat aşamasında yapılan hatalar sonucu oluşmaktadır. Gerekli tedbirlerin alınması ve uygulamaların sık sık denetlenmesi ile hatalar ve yanlışlıklar önlenabilir. Yalın inşaat kavramına göre hatalar kaynağında çözülerek büyümesi önlenmeli ve zamanla hataların büyümesi engellenmelidir. Bu başlık altında yapıların imalatı aşamasında meydana gelen başlıca kritik sorun ve hatalardan bahsedilecektir.

Yapıların uygulaması aşamasında projeler dışında bir imalat veya düzeltmeye gidilmesi büyük sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin etriye aralıklarının projede belirtilenden daha fazla olması depremde yapının hasar alma oranını arttırmaktadır. Etriye diğer donatılar gibi dış etkilerden paspayı ya da beton örtüsü ismi verilen betonla korunur. Projelerde hesap dışı her etken yapının ileriye dönük zarar görmesine sebep olabilir. Bu sebepten dolayı hesap dışı imalat uygulamaları sakıncalı ve tehlikelidir.

İmalat aşamalarında oluşan bir diğer sorun ise tüm yapılarda yeterli denetimin sağlanamıyor oluşu. Afet bölgelerinde gözlemlenen bu durum yapılarda bir çok hatanın bulunması ve denetimler sırasında bunların gözden kaçmasıdır. Bazı yapı denetimlerin yerinde yeterli kontrolü sağlayamamış olması, şantiye şeflerinin hatalı imalatları gözlerinden kaçırmış olmaları kayıplara sebep olmuştur. Denetimlerin sıklaştırılması ve kontrol aşamalarında kritik hataların tespiti yapı sağlığı için önem teşkil etmektedir.

Betonarme yapıların imalat aşamalarında beton dayanımlarına özen gösterilmelidir. Özellikle beton yapısını bozacak oranlarda katkı maddelerinin kullanılması yapı ömürlerini ve dayanımlarını azaltmaktadır. Bir diğer sorun ise yapısal elemanlarda açılan tesisat boşluklarıdır. Yıkılan birçok binada tespit edilen bu

yanlış uygulamalar yapıların taşıyıcı sistemine büyük hasarlar vermektedir. Gerekli denetimler ve önlemler ile bu sorunlar yerinde çözülmelidir.

Yapıların ağır hasar almaları veya yıkılmalarının sebeplerinden birisi de yapılarda sonradan gerçekleştirilen hatalı tadilatlardır. Tadilatlarda yapısal elemanlara zarar verilebilmekte hatta ortadan kaldırılmaktadır. Bu bilinçsiz çalışmaların önüne geçmek için gerekli tedbirlerin alınması elzemdir. Örneğin iskanlı yapılardaki tadilatlar sınıflandırılarak sınıfına göre ruhsatlandırılabilir, bu sayede sonradan oluşacak hasarların önüne geçilebilir. Özellikle yapı kullanma izin belgesi almış ve kullanılmaya başlanmış binaların, rutin olarak uygun zaman aralıklarında, yapısal olarak teknik ve kullanım yönlerinden kontrollerinin yapılması ileride olumsuzlukların yaşanmasının önüne geçecektir.

Ülkemizde, başta deprem olmak üzere afetlerden kaynaklı can kayıplarının yaşanmaması için inşaat sektöründe bulunan imalat ve projelendirme aşamalarındaki sorunlar tespit edilmelidir. Yalın inşaat kavramı gereği sorunlar bir bir tespit edilmeli ve çözüme kavuşturulmalıdır. İnsan hayatı ve kamu zararı göz ardı edilmeden projelendirme çalışmaları tamamlanmalı, gerekli denetimler altında projeye uygun imalatlar tamamlanmalıdır. Bu sayede sağlıklı, ekonomik ve en önemlisi insan hayatını koruyan yapılar inşa edilebilecektir.

3.2. Afet Yönetiminde Yalın Süreçler ve Uygulamalar

Afet yönetiminde yalın süreçler ve uygulamalar, afet yönetimi faaliyetlerini daha hızlı, daha etkili ve daha verimli hale getirmek için yalın metodolojilerin kullanılmasını ifade etmektedir. Bu yaklaşım, afet yönetimi çalışmalarında israfi azaltmak, kaynakları daha verimli kullanmak ve afet öncesi/sırası/sonrasında yapılacak uygulamaların etkin ve verimli kullanılmasına yönelik bir yaklaşımdır. Bu bölümde afet yönetiminde yalın süreçler ve uygulamalar kapsamında afet öncesi, afet sırası ve afet sonrası yalın süreçler ve uygulamalar hakkında çalışma yapılmıştır.

3.2.1. Afet Öncesinde Yalın Süreçler ve Uygulamalar

Afet öncesi yalın süreçler ve uygulamalar başlığı altında öncelikle afete yönelik acil durum planlaması, afet öncesi tehlike ve risk analizi, personel eğitimi ve stok

yönetimi gibi faaliyetleri daha hızlı ve daha verimli hale getirmek için kullanılan süreç ve uygulamalar yer almaktadır.

Acil Durum Planlaması: Afet sırasında hızlı ve etkili bir şekilde müdahale etmek için hazırlanan acil durum planları, bir afetin meydana geldiği anda devreye giren ve beklenmedik durumlar veya acil durumlar sırasında nasıl hareket edileceğini belirlemek için hazırlanan planlardır. Bu planlar, önceden belirlenmiş prosedürler, ekipmanlar, ekipler ve diğer kaynakları içerir. Yalın süreçler, acil durum planlamasını daha verimli hale getirerek, kaynakları israf etmeden hızlı bir şekilde afetlere hazırlık yapma imkânı sunmaktadır. Ayrıca, yalın yaklaşım ve süreçler, gereksiz ve aşırı bilgi, belge ve işlemlerin ortadan kaldırmaktadır. Bu da acil durum planının daha kolay ve anlaşılır hale gelmesini sağlamaktadır. Örneğin, afet öncesi hazırlıklar aşamasında, acil durum planını yalın süreçler kullanarak görsel hale getirmek planlamanın daha etkin olmasına ve acil durumda personelin daha hızlı hareket etmesini ve plana daha kolay uyum sağlamasına katkı sunacaktır.

Afet Öncesi Tehlike ve Risk Analizi: Afet öncesi tehlike ve risk analizi, afetlere hazırlık sürecinde oldukça önemli bir adımdır. Bu analizler, özellikle doğal afetlerin meydana geldiği coğrafyalarda, afetlerin önceden tahmin edilmesine ve önlemler alınarak can ve mal kayıplarının minimize edilmesine yardımcı olur. Afet öncesi tehlike ve risk analizi, bir bölgede meydana gelebilecek tehlike ve riskleri belirleyerek, bu risklerin en aza indirilmesi için gerekli tedbirleri almayı amaçlar.

Personel Eğitimi: Personel eğitimi, afet öncesi hazırlık aşamasının en önemli parçalarından biridir. Yalın uygulamalar, personel eğitimini daha etkili ve verimli hale getirebilir. Örneğin, yalın eğitimler, personelin daha hızlı öğrenmesine ve uygulamaya geçmesine yardımcı olabilir.

İşbirliği: Yalın süreçler, afet öncesi hazırlık aşamasında işbirliğini artırmaya yardımcı olabilir. Yalın yöntemlerle, farklı bölümler ve kurumlar arasındaki iletişimi ve işbirliğini kolaylaştırır. Bu da acil durumda hızlı hareket etmek için gerekli olan koordinasyonu sağlayabilir.

Süreç haritalama: Afet öncesi hazırlık aşamasında, yalın yöntemler kullanarak süreçleri haritalamak ve iyileştirmek mümkündür. Bu, süreçlerin daha hızlı ve daha verimli hale getirilmesini sağlayabilir.

Kaizen: Kaizen, sürekli iyileştirme anlamına gelir. Afet öncesi hazırlık aşamasında, yalın uygulamalarla kaizen faaliyetleri gerçekleştirerek, süreçlerin sürekli olarak iyileştirilmesi mümkündür.

5S: 5S, düzenleme, temizleme, standartlaştırma, disiplin ve sürekli iyileştirme anlamına gelir. Afet öncesi hazırlık aşamasında, yalın uygulamalarla 5S faaliyetleri gerçekleştirerek, afet durumunda ihtiyaç duyulan malzemelerin daha hızlı bulunmasını sağlayabilirsiniz.

Değer Akışı Haritalama: Değer akışı haritalama, bir sürecin başlangıcından sonuna kadar olan tüm adımların görselleştirilmesi ve iyileştirilmesini sağlar. Afet öncesi hazırlık aşamasında, yalın süreçlerle değer akışı haritalaması yaparak, afet durumunda gereksiz adımların ortadan kaldırılması ve süreçlerin daha hızlı ve daha verimli hale getirilmesi mümkündür.

Sonuç olarak, afet öncesi yalın süreçler ve uygulamalar, afet yönetimi faaliyetlerinin daha etkili ve verimli bir şekilde yapılmasını sağlayabilir. Bu da, afet durumunda daha hızlı ve daha doğru bir şekilde hareket edilmesini ve halkın güvenliğinin daha iyi korunmasını sağlayabilir.

2.3.2. Afet Sırasında Yalın Süreçler ve Uygulamalar

Afet sırasında yalın süreçler ve uygulamalar, afetlerin yol açtığı kaos ortamında, hızlı ve etkili bir şekilde müdahale etmek için geliştirilen stratejilerdir. Bu süreçler ve uygulamalar, afet sırasında insanların güvenliğini sağlamak, yaralılara yardım etmek, arama ve kurtarma çalışmalarını etkin yönetmek ve her türlü maddi ve manevi hasarları minimize etmek için kullanılır. Afet sırasında yalın süreçler ve uygulamalar aşağıdaki adımları içerebilir:

İletişim ve Koordinasyon: Afet sırasında iletişim, hayati önem taşır. Yalın süreçler ve uygulamalar, iletişimi hızlandırmak ve koordinasyonu sağlamak için geliştirilir. Bu süreçlerde, farklı ekipler arasında anlaşılabilir bir dil kullanılır, işbirliği yapılır ve karar verme süreci hızlandırılır. Afetler sırasında koordinasyon büyük önem göstermektedir. Eğer afet yönetiminde çok başlılık bulunur ise büyük bir karmaşa meydana gelecektir. Afet bölgelerinde koordinasyon sağlayacak birimler hızlı hareket etmeli, afet yönetimini bir an önce kontrol altına almalıdır. Örneğin, bir yangın durumunda, itfaiye ekipleri, kolluk kuvvetleri ve diğer kurtarma ekipleri arasında etkili bir iletişim kurulması hayati önem taşır.

Görselleştirme ve 5S: Görselleştirme ve 5S, yalın süreçler ve uygulamalarda önemli bir prensiptir ve afet sırasında yapılması gerekenleri görsel olarak temsil edilmesini, düzenlenmesini ve standartlaştırılmasını sağlar. Bu sayede afet sırasında iş akışı, envanter, makine ve ekipman yerleşimi gibi konularda bilgi sağlamak daha etkin kullanılabilir.

2.3.3. Afet Sonrasında Yalın Süreçler ve Uygulamalar

Afetzedelerin istekleri veya bekledikleri yardımlar sistematik şekilde listelenmeli ve belli bir düzen içinde ihtiyaçlar giderilmelidir. Afetlerle ilgili kurulacak senaryolardan etkilenecek merkez sayısına göre ihtiyaç duyulan afet bölge sayısı belirlenmelidir. Afet merkezi sayısına göre gerekli ekipman ve malzeme temin edilebilmelidir.

Arama ve Kurtarma Çalışmaları: Afet sırasında arama ve kurtarma çalışmaları, yalın süreçler ve uygulamalar kullanılarak yönetilir. Bu süreçlerde, arama ve kurtarma ekipleri arasında işbirliği yapılarak verimlilik artırılır ve zamandan tasarruf edilir.

İletişim ve Koordinasyon: Meydana gelen afetlerden sonra en büyük sorunlardan bir tanesi bilgi kirliliğidir. Oluşan kaos ortamında yardıma ihtiyaç duyan gerçek kişilerin tespiti için bilgi kirliliğinin oluşmasının önüne geçilmelidir. Basit ve kullanışlı tek bir uygulama (AFAD Acil Çağrı vb.) ile tüm veriler tek bir konumda toplanacaktır ve tüm halk uygulama üstünden gerekli bilgilendirmeye ulaşabilecektir. Bilgi aktarımının doğru ve etkin sağlanabilmesi afet sonrası müdahale aşaması için büyük kazanç sağlayacak unsurlardandır.

Hasar Değerlendirmesi: Afetlerde ağır hasar alan ancak yıkılmayan yapılar eğer kurtarma çalışmalarında risk oluşturuyor ise hızlı bir şekilde incelenmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Her zaman çalışmalar sırasında önce çalışanın güvenliği sağlanmalıdır. Ayrıca, çalışmalar sırasında ve sonrasında halkın hasarlı yapılara girmeleri engellenmelidir. Özellikle depremler ile oluşan afet anlarında artçı sarsıntılar hasarlı yapıyı yıkabilir ve içerisinde bulunan insanlar enkaz altında kalabilir. Afetin yol açtığı hasarın büyüklüğü belirlenir ve ne kadar kaynağın gerektiği hesaplanır. Bu süreçte, verimlilik artırılarak zaman ve kaynak tasarrufu sağlanır.

Tedarik Zinciri Yönetimi: Afet sonrasında tedarik zinciri yönetimi, yalın süreçler ve uygulamalar kullanılarak etkin yönetilir. Gerekli malzemelerin,

ekipmanların ve araçların tedarik edilmesi ve afet bölgesine ulaştırılması sağlanır. Bu süreçte, zamanlama, koordinasyon ve verimlilik önemlidir. Özellikle, etkin tedarik zinciri yönetimi ile deprem ve benzeri afetlerde altyapı sorunları hızlı bir şekilde giderilebilir. Özellikle afet bölgelerinde temizlik sorunlarının, temiz suyun olmaması, sağlık ve hijyen sorunları en önemli problemlerin başında gelmektedir. Etkin tedarik zinciri yönetimi sayesinde su, hijyen malzemeleri ve tuvalet gibi asli ihtiyaçların sağlanması etkin ve hızlı yapılabilir. Bir afet durumunda, yalın süreçler ve uygulamalar kullanılarak, alternatif yollar ve ulaşım yöntemleri belirlenir ve tedarik zinciri yönetimi sağlanabilir.

Sonuç olarak, afet sonrasında yalın süreçler ve uygulamalar, afetlerin yol açtığı kaos ortamında hızlı ve etkili bir şekilde müdahale etmek için kullanılır. Bu süreçler ve uygulamalar, insanların güvenliğini sağlamak, kurtarma çalışmalarını yönetmek ve hasarları minimize etmek için kullanılır. Yalın süreçler ve uygulamaların doğru bir şekilde kullanılması, afetlerin etkilerinin azaltılmasına ve afetten etkilenen insanların daha hızlı bir şekilde toparlanmasına yardımcı olabilir.

3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Bu araştırma kapsamında nitel ve nicel yöntemler birlikte kullanılmıştır. Vaka çalışması olarak Çayırova Belediyesi binası seçilmiştir. Öncelikle afet yönetimi konusunda belediyelerin durumu analiz edilmiştir. Sonrasında belediyelerde uygulanan mevcut afet yönetimi eğitimleri ve afet farkındalığının artırılmasına yönelik gözlemler yapılmış ve yalın uygulamaların kullanılması ile afet farkındalığının oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaçla Çayırova Belediyesi çalışanlarının katılımı ile iki adet deprem tatbikatı düzenlenmiştir ve belediye binası afet yönetimi farkındalığının artırılmasına yönelik yalın uygulamalarla tasarlanmıştır.

4.1. Örneklem Seçimi

Örneklem seçimi, araştırmada önemli bir aşamayı oluşturmaktadır. Bu aşamada, tatbikatlar için ayrı ayrı olacak şekilde 25 erkek ve 25 kadın olmak üzere toplam 50 kişi seçilmiştir. Bu aşamada, deneklerin 25-45 yaş aralığında olmasına, herhangi bir fiziksel ve zihinsel engelinin bulunmaması, daha evvel herhangi bir afet eğitimi almamış olması ve cinsiyet olarak kadın-erkek sayısının eşit olmasına özen gösterilmiştir.

4.2. Tatbikat Çalışmaları

Tatbikat çalışmaları kapsamında 2 adet deprem tatbikatı gerçekleştirilmiştir. 1. deprem tatbikatı öncesinde örneklem grubuna herhangi bir afet eğitimi verilmemiştir. Tatbikatlar sırasında 1'er dakika aralıkla 2 adet siren çalınmıştır. 1. siren sesinde çalışanların buldukları yeri terk etmemeleri ve güvenli bir alana geçmeleri, 2. siren sesinde ise binayı tahliye etmeleri bildirilmiştir. Bu kapsamda binadan çıkan ilk kişinin çıkış süresi, binadan 2. siren sesinden sonra kaç kişinin çıktığı ve toplanma alanına kaç kişinin ulaştığına yönelik bazı değerler kaydedilmiştir. 2. deprem tatbikatı öncesinde ise belediye binasında yalın uygulamalarla ilgili çalışmalar yapılmış ve tatbikat katılımcılarına deprem tatbikatı ve yalın uygulamalar eğitimi verilmiştir. 2. deprem tatbikatında, 1. deprem tatbikatındaki süreçler ve prosedürler benzer şekilde uygulanmış ve tüm veriler yine aynı gözlemciler tarafından kayıt altına alınmıştır.

4.2.1. I. Deprem Tatbikatı

İlk deney, Çayırova Belediyesi binasında 01.02.2023 tarihinde yapılmıştır. Deney için daha önceden seçilen deneklerin deprem sırasında uygun şekilde ve uygun bölümlerde depremin bitmesini bekleyip beklemedikleri kaydedilmiştir. Ardından binanın boşaltılması sırasında kritik noktalara yerleştirilen gözlemciler tarafından yapının tahliyesi süresi ve tahliye sırasında yaşanan aksaklıklar kayıt altına alınmıştır. Seçilen 50 denek daha önceden belirlenen deprem toplanma alanına geldikleri anda tüm zamanlar durdurulmuş ve deney sonlandırılmıştır. Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3 I. deprem tatbikatı sırasında çekilen bazı fotoğrafları göstermektedir.



Şekil 4.1: I. deney sırasında çök-kapan-tutun uygulaması.



Şekil 4.2: I. deney sırasında çök-kapan-tutun uygulaması-2.



Şekil 4.3: I. deney sırasında binayı tahliye uygulaması.

4.2.2. II. Deprem Tatbikatı

II. deprem tatbikatı, I. deprem tatbikatında elde edilen sonuçların doğrulanması ve yalın uygulamaların etkinliğinin daha kesin bir şekilde ölçülmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu tatbikat yine Çayırova Belediyesi binasında yapılmış ve I. deprem tatbikatına katılmamış 25 erkek ve 25 kadın olmak üzere toplam 50 kişi tatbikata katılmıştır. Tatbikat öncesinde, deneklere yalın uygulamalar ve süreçler hakkında bir gün boyunca eğitimler verilmiştir (Şekil 5.4). Eğitimler sırasında, deneklerin deprem sırasında yapmaları gereken adımlar, hangi bölgelerde güvenli alanların bulunduğu ve deprem sonrası tahliye planı hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Ayrıca, binanın farklı yerlerine binanın doğru tahliyesine yönelik görsel bilgilendirmeler yerleştirilmiş ve deneklere bu görseller hakkında eğitimler verilmiştir. Eğitimlerin tamamlanmasının ardından 30.03.2023 tarihinde II. deprem tatbikatı gerçekleştirilmiştir. I. deprem tatbikatında olduğu gibi II. deprem tatbikatında da aynı gözlemciler kullanılmış ve I. deprem tatbikatında kayda alınan tüm bilgiler bu tatbikatta da kayıt altına alınmıştır. Şekil 4.4, Şekil 4.5 Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8, Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11 II. Deprem tatbikatına esas bazı fotoğrafları göstermektedir.



Şekil 4.4: II. deprem tatbikatı öncesi verilen eğitimler.



Şekil 4.5: II. deprem tatbikatı öncesi verilen eğitimler-2.



Şekil 4.6: II. deprem tatbikatı için eğitime katılan denekler.



Şekil 4.7: Görsel bilgilendirmeler uygulanmadan önce yapının iç durumu.



Şekil 4.8: Görsel bilgilendirmelerde koridorlara yerleştirilen görseller.



Şekil 4.9: Görsel bilgilendirmelerde asansörlere yerleştirilen görseller.



Şekil 4.10: Görsel bilgilendirmelerde merdivenlere yerleştirilen görseller.



Şekil 4.11: Tatbikatlar sonrası toplanma alanı.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1. I. Deprem Tatbikatı Bulguları

Çalışmanın bu bölümünde I. deprem tatbikatı sırasında elde edilen verileri kullanılmış ve gözlemciler tarafından yapılan kayıtlar değerlendirilmiştir. Tablo 5.1’de I. deprem tatbikat sırasında alınan veriler özetlenmiştir.

Tablo 5.1: I. deprem tatbikatı sonucunda elde edilen veriler.

Tatbikat Yeri:	Çayırova Belediyesi
Tatbikat Tarihi:	01.02.2023
Tatbikat Başlangıç ve Bitiş Saati:	09:40-09:45
Kurumda(Bina içi) Çalışan Kişi Sayısı:	157
Katılan Kişi Sayısı:	50
Toplanma Yerindeki Sayım Sonucu:	50
Tatbikat Saatinde Hava Durumu:	Yağmurlu. Dış sıcaklık 0°- İç sıcaklık 3°
Tatbikata katılan kişilerin yaş ortalaması:	30,5
Katılım cinsiyeti:	25 Kadın – 25 Erkek
Üst Kapı İlk Kişi Çıkış Süresi:	6,45 sn.
Üst Kapı Son Kişi Çıkış Süresi:	1 dk. 40 sn.
Alt Kapı İlk Kişi Çıkış Süresi:	8 sn.
Alt Kapı Son Kişi Çıkış Süresi:	20 sn.
1. Kat Çıkış:	8 sn.
2. Kat Çıkış:	Ön merdivene çıkış 9 sn. son gelen 14 sn. Arka sağ merdivene ilk gelen 12 sn son gelen 30 sn. Arka sol merdivene ilk gelen 4 sn. son gelen 12 sn.
3. Kat Çıkış	Arka sağ merdivene ilk gelen 5 sn. son gelen 20 sn. Arka Sol merdivene ilk gelen 19 sn. son gelen 22 sn.
4. Kat Çıkış:	Arka sağ merdivene ilk gelen 12 sn. son gelen 24 sn. Arka Sol merdivene ilk gelen 22 sn.
Toplam Tahliye Süresi	9 dakika 12 saniye

I. deprem tatbikatı sırasında yapılan ölçümler sonucunda, deneklerin çoğunluğunun deprem sırasında kendilerini uygun alanlara taşıdığı ancak birkaç kişinin uygun olmayan bölgelere kaçtığı tespit edilmiştir. Bu durum, uygun olmayan bölgelere kaçanların deprem anında doğru kararlar verememesinin yanı sıra, acil durum planlarına uygun şekilde hareket etmeyenlerin hayatlarını riske attığını göstermektedir. Buna ek olarak, binanın tahliyesi sırasında da bazı aksaklıklar yaşanmış ve tahliye anında deneklerin birbirini ittiği ve tahliyeyi zorlaştırdığı gözlemlenmiştir. Bu aksaklıkların nedeni, tahliye planının yeterince açık ve anlaşılır olmaması ve deneklerin tatbikat öncesinde herhangi bir eğitim almamalarıdır.

Tahliye süresinin uzun sürmesi ve aksaklıkların yaşanması, özellikle dar ve merdivenlerin olduğu bölümlerde deneklerin yavaş ilerlemesi nedeniyle gerçekleşti. Ayrıca, bazı deneklerin panik yaparak hareket etmeleri, bazılarının ise acil çıkış kapılarını kullanmadan diğer yolları tercih etmeleri de tahliyeyi olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir. Bu durumlar, acil durumlarda insanların eğitim seviyeleri, bilgi sahibi olma düzeyleri ve panik durumlarına bağlı olarak tahliyenin hızını ve başarı oranını etkilediğini göstermiştir. Ayrıca, tahliye süresinin uzun olması nedeniyle deneklerin deprem toplanma alanına ulaşma süresi de uzun sürmüştür. Buna ilave olarak bazı denekler toplanma alanını doğru bir şekilde bulmakta zorlanmış ve bu da toplanma süresinin gecikmesine neden olmuştur.

5.2. II. Deprem Tatbikatı Bulguları

Çalışmanın bu bölümünde, 2. tatbikata katılacak örneklem grubuna ayrıca tatbikatla ilgili detaylı bilgilendirme yapılmıştır. Örneklem grubu, siren sesleri öncesi ve sonrasında neler yapmaları gerektiği konusunda kapsamlı bir şekilde bilgilendirilmiştir. Bu bilgilendirme süreci, katılımcıların tatbikata en iyi şekilde hazırlanmalarını ve afet durumunda nasıl tepki vermeleri gerektiğini anlamalarını sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca, 1. tatbikatın ardından belediye binası sürecin bir sonucu olarak görsel yönetim ve 5S gibi yalın uygulamalarla afete hazırlıklı bir ortam düzenine getirilmiştir. Bu önemli adımlar, binanın afetlere karşı direncini artırmak ve acil durumlarda daha iyi bir şekilde tepki verebilmesini sağlamak için atılmıştır. Bu uygulamaların amacı, binada hareket kabiliyetini artırmak, gerekli ekipmanları kolayca bulabilmek, güvenlik standartlarını iyileştirmek ve acil durumlarda hızlı tepki verebilmektir. Bu kapsamda, çalışmanın 4.2.2 bölümünde binanın öncesi ve sonrası

fotoğraflarına yer verilmiştir. Bu fotoğraflar, belediye binasının afet öncesi ve afet sonrası durumlarını karşılaştırmak için kullanılmaktadır. Bu şekilde, yapılan düzenlemelerin ve yalın uygulamaların etkisi açık bir şekilde görülebilmektedir. Fotoğraflar, binanın nasıl daha hazırlıklı ve düzenli bir hale getirildiğini göstererek afet yönetimi alanında önemli bir ilerleme kaydedildiğini vurgulamaktadır. II. Deprem tatbikatı sırasında elde edilen verilere yönelik veriler Tablo 5.2’de sunulmuştur.

Tablo 5.2: II. deprem tatbikatı sonucunda elde edilen veriler.

Tatbikat Yeri:	Çayırova Belediyesi
Tatbikat Tarihi:	30.03.2023
Tatbikat Başlangıç ve Bitiş Saati:	10:40-10:45
Kurumda (Bina içi) Çalışan Kişi Sayısı:	157
Katılan Kişi Sayısı:	50
Toplanma Yerindeki Sayım Sonucu:	50
Tatbikat Saatinde Hava Durumu:	Güneşli. Dış sıcaklık 7°- İç sıcaklık 20°
Tatbikata katılan kişilerin yaş ortalaması:	30,5
Katılım cinsiyeti:	25 Kadın – 25 Erkek
Üst Kapı İlk Kişi Çıkış Süresi:	5 sn.
Üst Kapı Son Kişi Çıkış Süresi:	1 dk. 4 sn.
Alt Kapı İlk Kişi Çıkış Süresi:	8 sn.
Alt Kapı Son Kişi Çıkış Süresi:	18 sn.
1. Kat Çıkış:	7 sn.
2. Kat Çıkış:	Basamağa ilk geliş 5 sn. son gelen 26 sn.
3. Kat Çıkış:	Ön merdivene çıkış 25 sn. son gelen 35 sn. Arka sağ merdivene ilk gelen 5sn son gelen 17 sn. Arka sol merdivene ilk gelen 12 sn. son gelen 25 sn.
4. Kat Çıkış:	Arka sağ merdivene ilk gelen 10 sn. son gelen 21 sn. Arka Sol merdivene ilk gelen 19 sn.
Toplam Tahliye Süresi	7 dakika 20 saniye

Yapılan tatbikatlar sonucunda elde edilen veriler detaylı bir şekilde karşılaştırılmıştır. Bu sonuçlara göre I. deprem tatbikatında ilk çıkış süresi 6,45 sn iken

II. deprem tatbikatında bu süre 5,00 sn olmuştur. Yine 1.,2.,3. Kat verileri değerlendirildiğinde eğitimlerin ve işaretlerin tatbikat üzerinde etkili olduğu, binanın tahliyesinin bir önceki tatbikata göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Yapılan II. deprem tatbikatı sonrasında bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu anket çalışmasına göre katılımcıların %64'ü daha evvel herhangi bir afet yönetimi eğitimi almadıklarını belirtirken %36'sı ise daha evvel en az bir afet yönetimi eğitimine katıldıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların %50'si ise daha evvel Yalın inşaat ile ilgili herhangi bir eğitim almadıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların %86'sı yalın uygulamalar ile afet yönetimi eğitiminin afet farkındalığı oluşturması konusunda oldukça etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yine katılımcıların %71'i yalın uygulamaların afet davranışlarını değiştirdiğini ifade etmişlerdir. Katılımcılara anket çalışmasında afet konusunda ne gibi önlemler alınabileceği ve afet farkındalığının nasıl artırılacağı sorulmuştur. Bununla ilgili katılımcılar en az 3 yıllık eğitim verilmesi, genç gönüllü sayısının il ilçe nüfusuna göre belirlenmesi, teknolojik ekipmanların şehrin her bölgesinde konuşlanmış olması, şehrin mimari yapısının düzenlenmesi, şehrin merkezi toplanma konaklama yerlerinin bölge mahalle bazında belirlenmesi, Uygulamalı kitlesel kuruluş ve derneklerde AFAD eğitimi ile yalın eğitimler verilmesi, belediyelerde daha çok afet personeli yetiştirilmesi, daha sık sayıda eğitim verilmesi, iletişim hatlarının iyileştirilmesi gibi önerilerde bulunmuşlardır. Çalışma sonucunda görülmüştür ki yalın uygulamalar (iş yerinde önceden verilecek eğitimlerin, binaya yerleştirilen bilgilendirici işaret ve levhaların, vb.) sonucu, çalışanların depreme karşı daha duyarlı olduğu, deprem anında ve sonrasında yapması gerekenleri bildikleri için daha doğru uygulama gerçekleştirdikleri görülmüştür. Bu deney deprem anında ve sonrasında oluşacak risklerin azaltılması için basit yöntemlerin büyük etkilere sebep olabildiğini göstermiştir. Bu çalışmanın geçmiş çalışmalara kıyasla en önemli farkı yalın yöntemler uygulamanın afetler üzerinde ne kadar etkin olduğunu göstermesidir. Rad vd. (2022) çalışmalarında yalın uygulamaların altyapı iyileştirme projelerinde kullanımının oldukça önemli olduğunu ortaya koymuş ve kurumsal dirençliliğin yalın modeller ile geliştirilebileceğinden bahsetmişlerdir. Bir başka çalışmada, Demirkesen (2020) afet sonrası süreçlerde yalın uygulamalarının kullanımının oldukça iyi sonuçlar ortaya çıkardığını ve israfların bu şekilde minimize edilerek sağlıklı süreçler inşa edilebileceğini ortaya koymuştur. Mogotsi ve Saruchera (2023) yardım kuruluşlarında yalın düşüncenin

benimsenmesinin afet sonrası süreçlerin etkinliğinde oldukça önemli bir parametre olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca bu çalışma yalın araçların yardım kuruluşlarında kullanılması durumunda israfların yüzde 67 oranında azaltılabildiğini ve süreçlere yüzde 58 oranında değer katılabildiğini göstermiştir. Bunun yanı sıra çalışmada yardım kuruluşlarında yalının en çok iletişim ve insani mücadele çabalarında etkin olduğundan bahsedilmiştir. Geçmiş çalışmalarda da kanıtlandığı üzere, yalın uygulamaların afet sonrası süreçlerde kullanımının fark oluşturacağı anlaşılmaktadır. Özellikle insani yardım faaliyetlerinin organize bir şekilde gerçekleştirilmesinde, arama kurtarma faaliyetlerinin sorunsuz sürdürülmesinde ve afet sonrası süreçlerin minimum israf ile tamamlanmasında yalın araçların etkinliği göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir. Dolayısı ile bu çalışmanın sonuçlarının afet farkındalığı konusunda etki oluşturacağı, araştırmacılar ve bilim insanlarına yol göstermekle birlikte afet sonrası çalışmalarda gönüllülere, yerel yöneticilere ve dernek çalışanlarına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

6. SONUÇLAR ve YORUMLAR

Çalışma içerisinde, günümüzde yaşanan afetler, Dünya genelinde afetler üzerine yapılan bazı çalışmalar, ülkemizde gerçekleştirilen afet çalışmaları, ülkemizde bulunan afet plan ve yönetmelikleri, yalın uygulamalar, yalın uygulama teknikleri gibi konu başlıkları ele alınmıştır. Araştırma sonunda Çayırova Belediye binasında iki adet deprem tatbikatı gerçekleştirilerek, yalın uygulamaların afet bilinci üzerindeki etkisine dair bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda yalın uygulamaların basit ancak etkin bir çözüm olduğu görülmüş olup kayıt altına alınmıştır.

Yalın uygulama eğitimi sonrasında gerçekleştirilen II. deprem tatbikatında, deneklerin daha önce yaşanan aksaklıkları göz önünde bulundurarak daha etkin bir şekilde hareket ettikleri ve deprem anında daha önceden planlanan tüm adımları eksiksiz bir şekilde tamamladıkları gözlemlendi. Yalın uygulama eğitimi sonrası yapılan görsel bilgilendirmeler sayesinde, deneklerin acil çıkış kapılarını bulmaları ve toplanma alanına daha hızlı bir şekilde ulaşmaları sağlanmıştır. II. deprem tatbikatında, tahliye süresinde belirgin bir azalma gözlemlenmiştir. Yalın uygulamalar sayesinde denekler, daha önceden belirlenmiş çıkış yollarını kullanarak hızlı bir şekilde binayı terk etmişlerdir. Ayrıca, I. deprem tatbikatında deneklerin panik yapmaları ve diğer yolları tercih etmeleri gibi sorunlar II. deprem tatbikatında gözlemlenmemiştir. II. deprem tatbikatında elde edilen sonuçlar ışığında, yalın uygulama eğitimi almış olan katılımcıların deprem anında daha bilinçli ve daha etkin bir şekilde hareket ettikleri belirlenmiştir. Denekler deprem sırasında uygun şekilde ve uygun bölümlerde depremin bitmesini bekleyerek kendilerini güvende tutmuşlardır. Ayrıca, deprem sonrasında yapılması gereken adımları eksiksiz bir şekilde yerine getirmişlerdir. Deprem sonrası tahliye süreleri incelendiğinde I. deprem tatbikatına göre II. deprem tatbikatında önemli ölçüde kısalma göstermiştir. II. deprem tatbikatında, deprem sonrası tahliye süresi ortalama 7 dakika 20 saniye olarak ölçülmüştür. Bu süre, I. deprem tatbikatına göre yaklaşık 2 dakika daha kısadır. Bu sonuçlar, yalın uygulamalar ve süreçlerin afet yönetimi açısından önemini bir kez daha ortaya koymuştur. Yalın uygulamaların deprem yönetimi açısından etkili olduğu ve deprem sırasında ve sonrasında çalışanların daha etkin bir şekilde hareket etmelerine yardımcı olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda; gelecekte yapılacak çalışmalarda afet sonrası sürecin yalın uygulama yöntemleri kapsamında değerlendirilmesi ile yönetmelik

çalışmalarının yapılması, öncelik kamuya açık binalar olmak üzere afet sonrası süreç yönetimi için afet eylem planları hazırlanması, sanayi kuruluşları, ticarethaneler gibi yine insanların yoğun bulunduğu işletmelere ait yerlerde afet eylem planları hazırlanması, sitelerde, binalarda, dairelerde yaşayan bireyler için afet yönetim planı hazırlanması, bölgesel ve mahalli afet eylem planları hazırlanması, toplumun genelini kapsayıcı, afet bilincini geliştirecek eğitimlerin verilmesi gibi öneriler afetler için yalın uygulamanın faydasını gösterecektir. Çalışma içerisinde yalın uygulama teknikleri ile birlikte daha fazla öneride bulunulmuş olup, bu önerilere benzer daha birçok çalışma gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada özellikle üretim üzerine etkin kullanılan yalın uygulamaların afetler için nasıl kullanılabileceği, afet yönetim sürecinde ne kadar etkin bir yol olduğu anlatılmaya çalışılmış ve deneyle örneklenmiştir. Özetle dünyada ve ülkemizde meydana gelen afetlerde her yıl binlerce insan hayatını kaybetmektedir. En hızlı tedbir en kolay alınanıdır, bu sebepten dolayı afet sonrası sürecin yalın uygulamalar ile yönetimi konusu büyük önem taşımaktadır. Alınacak her bir tedbir kurtarılan insan hayatıdır.

KAYNAKLAR

Abdelhamid, T. S., El-Gafy, M., .Salem, O. (2008). Lean construction: Fundamentals and principles. *American professional constructor journal*, 4, 8-19.

Akil, Y., (2019), “Tasarımından Uygulamaya Yalın İnşaat Yaklaşımı: Antalya Konut İnşaat Sektörü Üzerinde Bir Çalışma”, Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi.

Al Hattab M., Hamzeh F., (2015), “Using social network theory and simulation to compare traditional versus BIM–lean practice for design error management”, *Automation in Construction*, 52, 59-69.

Bertelsen, S. (2004). Lean Construction: Where are we and how to proceed. *Lean construction journal*, 1(1), 46-69.

Brett, C., .Queen, P. (2005). Streamlining enterprise records management with Lean Six Sigma: process created by manufacturing can be applied to records management with substantial results. *Information Management Journal*, 39(6), 58-62.

Dehdasht G., Zin R.M., Keyvanfar A., Muhammad N.Z., (2018), “A Model Development for Lean Safety Planning in Design Phase of Construction”, *Advanced Science Letters*, 24(6), 4166-4171.

Deshmukh, S. G., Upadhye, N., .Garg, S. (2010). Lean manufacturing for sustainable development. *Glob. Bus. Manag. Res. Int. J*, 2(1), 125.

Demirkesen S., (2020), “Investigating the synergy between lean construction practices and post disaster management processes”, *Challenge Journal of Structural Mechanics* 6 (1) (2020) 23–30.

Gandage A., Ranadive A.S.G.D.M., (2008), “Role of Civil Engineers in Disaster Management”, National Conference on Emerging Technologies in Civil Engineering-08, V.V.Patil College of Engineering Ahemadnagar, India.

Green, S. D., .May, S. C. (2005). Lean construction: arenas of enactment, models of diffusion and the meaning of ‘leanness’. *Building research .information*, 33(6), 498-511.

Hidayat B., Egbu C.O., (2010), “A literature review of the role of Project management in post-disaster reconstruction”, *Proceedings of the 26th Annual ARCOM Conference*, Leeds, UK, 1269-1278.

Howell, G. A. (1999, July). What is lean construction-1999. In *Proceedings IGLC* (Vol. 7, p. 1). Citeseer.

İRAP, (2015), “İl Afet Risk Azaltma Planı”, T.C. Kocaeli Valiliği.

Khodeir, L. M., Othman, R. (2018). Examining the interaction between lean and sustainability principles in the management process of AEC industry. *Ain Shams Engineering Journal*, 9(4), 1627-1634.

Ko C.H., Chung N.F., (2014). "Lean design process", *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(6), 04014011.

Koskela, L. (1992). Application of the new production philosophy to construction (Vol. 72, p. 39). Stanford: Stanford University.

Kömürcü A, M., (2007), "İnşaat Sektöründe Yalın Proje Yönetimi", Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Lim, V. A. J. (2008). Lean construction: knowledge and barriers in implementing into Malaysia construction industry (Doctoral dissertation, Universiti Teknologi Malaysia).

Lukowski, J. (2010). Lean construction principles eliminate waste. *Power*, 154(8), 65-67.

Mojtahedi M., Oo B.L., (2017). "Critical attributes for proactive engagement of stakeholders in disaster risk management". *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 21, 35-43.

Mojtahedi S.M.H., Oo B.L., (2012), "Possibility of applying lean in post-disaster reconstruction: An evaluation study". In 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC 20), San Diego, USA.

Nishigaki S., Saibara K., Kitahara S., Iwasaki H., Yamada K., Satoh H., (2011), "ICT-based work management to support unmanned construction for post-disaster restoration", In Proceedings of International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 508-513.

Ofori G., (2002), "Construction industry development for disaster prevention and response". In Proceedings of i-Rec Conference on Improving Post-Disaster Reconstruction in Developing Countries, 23-25.

Prieto B., Whitaker C., (2011). "Post disaster engineering and construction program and project management". *PM World Today*, 13(9), 1-19.

SENDAI (2015), "Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi", The United Nations Office for Disaster Risk Reduction, UCLG-MEWA.

TAMP, (2022), "Türkiye Afet Müdahale Planı", T.C. İçişleri Bakanlığı, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Planlama ve Risk Azaltma Dairesi, Ankara.

TARAP, (2022), "Türkiye Afet Risk Azaltma Planı", T.C. İçişleri Bakanlığı, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Planlama ve Risk Azaltma Dairesi, Ankara.

Tokat, A., (2015), “Türk Yapım Şantiyelerindeki İrafların ve Nedenlerinin Tespit Edilmesi ve Yalın İnşaat Uygulamalarıyla Çözüm Önerisi Geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Tezel A., Koskela L., Aziz Z., (2017), “Lean thinking in the highways construction sector: motivation, implementation and barriers”. Production Planning .Control, 29, 247–269.

Web 1, (2023), https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/mevzuat/kilavuzlar/irap-kilavuz_tum_v7.pdf, (erişim tarihi: 22/02/2023).

Web 2, (2023), <https://www.afad.gov.tr/kanunlar>, (Erişim Tarihi: 05/03/2023).

Web 3, (2023), <https://www.kocaeli.bel.tr/tr/main/birimler/zemin-deprem-inceleme-sube-mudurlugu/41/pages/342>, (Erişim Tarihi: 15/03/2023).

Web 4, (2023), <http://umkeder.org/makale.aspx?id=5>, (Erişim Tarihi: 15/03/2023).

Web 5, (2023). <https://leanconstruction.org/lean-topics/lean-construction/>, (Erişim Tarihi: 15/03/2023).

Web 6, (2023). <https://www.lean.org.tr/insaat-projelerinde-yalin-dusunce-yaklasimi/>, (Erişim Tarihi: 15/03/2023).

Winch, G. (2003). Models of manufacturing and the construction process: the genesis of re-engineering construction. Building research .information, 31(2), 107-118.

ÖZGEÇMİŞ

Bünyamin ÇİFTÇİ, İlk, orta ve lise eğitimini Çayırova'da tamamladı. 1998 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümünden derece ile mezun oldu. Mezuniyet sonrası, Çayırova'da 21 yıl serbest inşaat mühendisliği yaptı. İnşaat Mühendisleri Odası Gebze Temsilciliği ve çeşitli STK'ların yönetimlerinde farklı görevlerde bulundu. Birçok mesleki eğitim ve seminerlerin yanı sıra, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nde Teknoloji Yönetimi, Bahçeşehir Üniversitesi'nde Siyasal İletişim Metotları üzerine eğitimler aldı. 2019 yılından beri Çayırova Belediyesi'nde Belediye Başkanı olarak görev yapmakta olan Bünyamin ÇİFTÇİ evli ve 3 çocuk babasıdır.