

T.C.

BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YAPI İŞLETMESİ ANA BİLİM DALI

YAPI İŞLETMESİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

A. SAKALIUZUN

PROJE YÖNETİMİNDE DİJİTALLEŞME VE TEKNOLOJİ  
KULLANIMININ ETKİLERİ: YAPI SEKTÖRÜNDE ERP, BIM VE YAPAY  
ZEKA ENTEGRASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ASLI SAKALIUZUN

BAU 2025

İSTANBUL 2025

T.C.  
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
YAPI İŞLETMESİ ANA BİLİM DALI  
YAPI İŞLETMESİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

PROJE YÖNETİMİNDE DİJİTALLEŞME VE TEKNOLOJİ  
KULLANIMININ ETKİLERİ: YAPI SEKTÖRÜNDE ERP, BIM VE YAPAY  
ZEKA ENTEGRASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ASLI SAKALIUZUN

TEZ DANIŞMANI

DR.ÖĞR.ÜYESİ İREM ŞANAL

İSTANBUL 2025



**Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.**

Ad Soyadı : Aslı Sakaluzun

İmza :

## ÖZET

### PROJE YÖNETİMİNDE DİJİTALLEŞME VE TEKNOLOJİ KULLANIMININ ETKİLERİ: YAPI SEKTÖRÜNDE ERP, BIM VE YAPAY ZEKA ENTEGRASYONU

Aslı SAKALIUZUN

Yapı İşletmesi Yüksek Lisans Bölümü

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi İrem ŞANAL

Mayıs 2025, 57 Sayfa

Bu çalışmanın hedefi, inşaat sektörü proje yönetimi prosedürleri üzerinde dijitalleşmenin oluşturduğu etkileri irdelemektir. ERP, BIM ve Yapay Zeka gibi dijitalleşme uygulamalarının kullanımı projeler için üretkenliği artırma, iş akışlarını kolaylaştırma ve karar alma süreçlerini destekleme yeteneklerine sahip olduğundan, bunların inşaat projeleri üzerinde uygulanması giderek artmaktadır. Bu durumda, anket yöntemi ile toplanan veriler doğrultusunda, dijitalleşme araçlarının kullanım düzeyi, mesleki deneyim süresi ve dijitalleşmeye yönelik algı arasındaki ilişkiler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak, dijitalleşme teknolojilerinin kullanımı, proje yönetimi süreçlerinde performansı artırmakta ve sektörde dijitalleşmenin yaygınlaşmasının önemini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda hem sektörel hem de kamusal boyutta dijitalleşmenin yaygınlaşmasına yönelik stratejiler için önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Proje yönetimi, Dijitalleşme, Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri (ERP), Bina Bilgi Modelleme (BIM), Yapay Zeka, SPSS.

## ABSTRACT

# EFFECTS OF DIGITALIZATION AND TECHNOLOGY USE IN PROJECT MANAGEMENT: INTEGRATION OF ERP, BIM AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Aslı SAKALIUZUN

Department of Construction Management

Thesis Advisor: Assistant Professor İrem ŞANAL

May 2025, 57 Pages

The aim of this study is to examine the impacts of digitalization on project management procedures in the construction industry. The use of digitalization tools such as ERP, BIM, and Artificial Intelligence is increasingly being implemented in construction projects, as these technologies have the potential to enhance productivity, streamline workflows, and support decision-making processes. In this context, data collected through a survey method was analyzed using the SPSS software to explore the relationships between the level of digital tool usage, years of professional experience, and perceptions towards digitalization. In conclusion, the use of digital technologies enhances performance in project management processes and highlights the importance of the widespread adoption of digitalization in the industry. Accordingly, recommendations have been made for strategies to promote digitalization both in the sector and at the public level.

**Keywords:** Project Management, Digitalization, Enterprise Resource Planning (ERP), Building Information Modelling (BIM), Artificial Intelligence (AI), SPSS.



Sevgili Aile'me.....

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının tamamlanmasında, oluŐumunda, araştırma aşamasında ve sürdürülebilirliğini sağlamakta engin tecrübeleriyle bana yardımcı olan sayın Dr. Öğr. Üyesi İrem ŞANAL hocama iten Őükranlarımı sunarım.

Canım ailem, annem Semiha SAKALIUZUN, kardeŐim Murat SAKALIUZUN' a her aŐamada manevi desteklerinden mahrum bırakmadan benimle birlikte bu süreci tamamladıkları için içtenlikle teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

|   |  |
|---|--|
| ETİK BEYAN.....   | iii                                    |
| ÖZET .....  | iv                                     |
| ABSTRACT .....  | v                                      |
| İTHAF .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>    |
| TEŞEKKÜR .....  | vii                                    |
| İÇİNDEKİLER.....  | vii                                    |
| TABLolar LİSTESİ .....                                    | xi                                     |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> ii |
| KISALTMALAR LİSTESİ .....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> ii |
| Bölüm 1 .....   | 1                                      |
| Giriş .....   | 1                                      |
| 1.1 Problem Durumu.....                                   | 2                                      |
| 1.2 Araştırmanın Amacı .....                              | 2                                      |
| 1.3 Araştırmanın Önemi .....                              | 3                                      |
| 1.4 Sınırlılıklar .....                                   | 3                                      |
| Bölüm 2 .....   | 4                                      |
| Literatür Özeti .....                                     | 4                                      |
| 2.1 Proje Yönetiminde Dijitalleşme .....                  | 5                                      |
| 2.1.1 Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri (ERP) .....     | 5                                      |
| 2.1.2 Bina Bilgi Modelleme Teknolojileri (BIM) .....      | 6                                      |
| 2.1.3 Yapay Zekâ (AI) .....                               | 7                                      |
| 2.2 Türkiye’de ve Dünyada Dijitalleşme Uygulamaları ..... | 8                                      |
| 2.2.1 Dünya Genelinde Dijitalleşme Uygulamaları .....     | 8                                      |
| 2.2.2 Türkiye’de Dijitalleşme Uygulamaları .....          | 9                                      |
| Bölüm 3 .....   | 10                                     |
| Yöntem.....   | 10                                     |

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Araştırma Deseni.....                                  | 11 |
| 3.2 Çalışma Grubu .....                                    | 11 |
| 3.3 Veri Toplama Araçları.....                             | 12 |
| 3.5 Veri Analizi .....                                     | 14 |
| 3.5.1 Veri Analizi Prosedürü.....                          | 14 |
| 3.5.2 Analiz Yöntemleri .....                              | 15 |
| 3.6 Araştırma Hipotezleri .....                            | 15 |
| Bölüm 4.....   | 17 |
| Bulgular.....  | 17 |
| 4.1 Katılımcı Profili .....                                | 18 |
| 4.1.1 Cinsiyet Grafiği.....                                | 18 |
| 4.1.2 Yaş Aralığı.....                                     | 18 |
| 4.1.3 Çalışılan Sektör .....                               | 19 |
| 4.1.4 Katılımcıların Yapmakta Oldukları Görevler.....      | 20 |
| 4.1.5 Katılımcıların Sahip Olduğu Deneyim Süresi .....     | 21 |
| 4.2 Dijitalleşme Araçları ve Teknoloji Kullanımı.....      | 22 |
| 4.2.1 Dijital Araçların Kullanım Oranları .....            | 22 |
| 4.3 Dijitalleşmenin Önündeki Engeller ve Geleceği .....    | 23 |
| 4.3.1 Katılımcılar Hangi Dijital Araçları Kullanmakta..... | 23 |
| 4.3.2 Dijitalleşmenin Proje Yönetimine Etkisi .....        | 23 |
| 4.3.3 Dijitalleşmenin Proje Yönetimine Katkısı.....        | 24 |
| 4.3.4 Şirketlerin Dijitalleşme Sürecine Katkısı .....      | 24 |
| 4.3.5 Dijitalleşmenin Önündeki Engeller .....              | 25 |
| 4.3.6 Dijitalleşmenin Yaygınlaşması.....                   | 26 |
| 4.3.7 Önümüzdeki 5 Yıl İçinde Dijitalleşmenin Etkisi ..... | 27 |
| 4.2 Anket Verilerinin Analizi .....                        | 27 |
| 4.2.1 Hipotez 1.....                                       | 28 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 4.2.2 Hipotez 2.....    | 30 |
| 4.2.3 Hipotez 3.....    | 31 |
| 5.Bölüm.....            | 34 |
| Sonuç ve Öneriler ..... | 34 |
| 5.1 Sonuç.....          | 34 |
| 5.2 Tartışma .....      | 36 |
| 5.3 Öneriler.....       | 37 |
| 5.4 Sonsöz .....        | 42 |
| KAYNAKÇA.....           | 44 |
| EKLER.....              | 48 |

## TABLULAR LİSTESİ

### TABLULAR

|   |    |
|---|----|
| Tablo 1 İnşaat Sektörü Seçen Katılımcıların Görevleri Tablosu ..... | 20 |
| Tablo 2 Alınan Görevler Tablosu.....                                | 21 |
| Tablo 3 ANOVA Testi Sonuç Tablosu.....                              | 28 |
| Tablo 4 Post Hoc Test Sonucu Tablosu.....                           | 29 |
| Tablo 5 Hipotez 2 ANOVA Sonuç Tablosu .....                         | 30 |
| Tablo 6 Post Hoc Testi Tablosu .....                                | 31 |
| Tablo 7 Dijitalleşme Kullanımı ANOVA Sonucu Tablosu.....            | 32 |
| Tablo 8 Dijitalleşme Kullanımı Post Hoc Sonucu Tablosu.....         | 32 |
| Tablo 9 Kavram Tablosu.....   | 40 |
| Tablo 10 Aşama Tablosu.....   | 40 |
| Tablo 11 Uygulama Tablosu.....                                      | 41 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

### ŞEKİLLER

|   |    |
|---|----|
| Şekil 1 Cinsiyet Grafiği.....                             | 18 |
| Şekil 2 Yaş Aralığı Grafiği .....                         | 19 |
| Şekil 3 Çalışılan Sektör Grafiği.....                     | 19 |
| Şekil 4 Deneyim Süresi Grafiği.....                       | 22 |
| Şekil 5 Dijital Araçların Kullanım Oranları .....         | 22 |
| Şekil 6 Kullanılan Araçların Yüzdesi Grafiği .....        | 23 |
| Şekil 7 Dijitalleşmenin Etkisi Grafiği.....               | 24 |
| Şekil 8 Dijitalleşmenin En Büyük Katkısı .....            | 24 |
| Şekil 9 Şirket Politikaları Grafiği .....                 | 25 |
| Şekil 10 Dijitalleşme Önündeki Engeller Grafiği.....      | 26 |
| Şekil 11 Yaygınlaşma Stratejileri Grafiği .....           | 26 |
| Şekil 12 5 Yıl İçinde Dijitalleşmenin Etkisi Grafiği..... | 27 |

## KISALTMALAR LİSTESİ

|      |   |
|------|---|
| ERP  | Kurumsal Kaynak Planlama                    |
| BIM  | Bina Bilgi Modelleme                        |
| AI   | Yapay Zeka                                  |
| SPSS | Statistical Package for the Social Sciences |



## Bölüm 1

### Giriş

Dijitalleşme, günümüzün en temel teknolojik dönüşümlerinden biri olarak farklı pek çok sektörde iş yapma, yönetim ve planlama alanlarını dönüştürerek yeniden şekillendirmektedir. Neredeyse diğer tüm sektörler gibi inşaat sektörünün de geleneksel bakış açılarından ayrılıp teknolojinin ilerlemesi ve dijitalleşmenin gelişmesinin sonucu olarak önemli bir değişim geçirmesi gerekmektedir. İnşaat projeleri, artan rekabet, zaman ve maliyet sınırlamaları gibi dinamikler, projelerin daha planlı, verimli ve sürdürülebilir şekilde incelenmesini zorunlu hale getirmiştir. Günümüzde dijitalleşmenin getirdiği avantajları proje yönetimine entegre etmek çok büyük önem taşıyor. Yapay zekâ (AI), bina bilgi modelleme (BIM) ve kurumsal ve kaynak planlama (ERP) sistemleri gibi teknolojiler, inşaat projelerinde veri yönetimi ve karar alma prosedürleri de dahil olmak üzere birçok alanda yüksek doğruluk ve verimlilik gibi sundukları avantajlar sayesinde yapılacak olan inşaat projelerinde verimli çalışmayı artırmada büyük yardım edebilecek konumda. Ancak bu uygulamaları proje yönetimine entegre etmek; sektör faaliyetleri, şirketlerin altyapısı ve insan kaynağı gibi değişkenlere bağlı olarak zorluklar doğurabilmektedir. Genel olarak bakıldığında birçok farklı ülkede bu teknolojilerin entegrasyon ve kullanım oranları artarken, Türkiye’de bu oranlar sektöre ve şirket ölçeklerine göre farklılık göstermektedir.

Ülkemizde birçok firma manuel sistemleri kullanarak proje takibi yapmakta ve bu da zaman ve kalite sorunlarına yol açıp, bütçe aşımına neden olabilmektedir. Bu tür problemler olmasına rağmen dijitalleşme süreçlerinin yüksek maliyet, teknik altyapı ve personel eğitimi gibi gereksinimleri olması nedeniyle sektör ve insan kaynaklarında bir dirence sebep olmaktadır. Bu durumda inşaat sektöründe dijitalleşmenin sağlayabileceği tam verimliliği engelleyerek yaygınlaşmasına engel olmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı inşaat sektöründe proje yönetimi uygulamalarına entegre edilen dijitalleşme araçlarının inşaat sektörünü nasıl etkilediğini göstermektir.

Özellikle Kaynak planlama sistemleri (ERP), bina bilgi modelleme (BIM), ve yapay zekâ (AI) teknolojilerinin; zaman ve maliyet yönetimi, kalite kontrolü ve risk yönetimi gibi konularda büyük etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma inşaat sektöründe çalışan profesyonellerin görüşlerine dayanarak bu teknolojilerin sağladığı

avantaj, dezavantaj ve gelişim konularını incelemek ve göz önüne sermeyi amaçlamaktadır. Çalışmada Türkiye'deki inşaat şirketlerinde görev almakta olan mühendis, mimar proje yöneticisi, şantiye şefi ve benzeri meslek gruplarından oluşan katılımcıların dijitalleşme ve uygulamaları hakkındaki düşünceleri analiz edilmiştir. Katılımcıların dijitalleşme araçlarını kullanım oranlarını, bu uygulamalara yönelik düşüncelerini ve proje yönetimine olan etkilerini algılamayı hedeflemektedir.

## **1.1 Problem Durumu**

İnşaat sektörü çok sayıda paydaşın iş birliği yaptığı ve zorlu projelerin sürdürülmesi gereken canlı bir sektördür. Verimli bir zaman ve maliyet planlaması proje yönetiminin başarısı için oldukça kritik bir öneme sahiptir. Ancak halen proje yönetimi alanında yaygınlaşmış ve günümüz teknolojisine göre geleneksel yönetim yaklaşımları diyebileceğimiz metodolojilerin kullanılması bilgi aksamaları, hesaplama hataları, envanter takibinde aksamalar gibi sorunların doğmasına yol açmaktadır. Dijital teknolojilerin entegrasyonu bu sorunların çözülebilmesi için önemli gelişmeler sunar. ERP sistemlerinin bütünleştirilmesi ile envanter, kaynak hatta maliyet yönetimi gibi süreçlerin kontrolü çok daha rahat ve kolay bir şekilde yürütülebilirken, BIM teknolojileri bilgi ve görsel proje yönetimini projelerin üç boyutlu hale getirilmesi ile daha kolay kılar. Yapay zekâ da veri analitiği, tahmin etme ve karar destek sistemleri alanlarında güçlü olması ile proje yönetiminde karar verme süreçlerinin hızlandırır, iyileştirir ve daha akıllı, öngörülebilir bir hale getirir. Fakat bu sistemler maalesef Türkiye özelinde bakıldığında yaygın olarak kullanılmamaktadır. Kurumsal ve insan kaynaklarının gösterdiği direnç, teknolojik altyapı yetersizliği ve alınması gereken eğitimler bu teknolojilerin kullanılmasının önündeki büyük engellerden birkaçı. Bu sebeple dijitalleşmenin proje yönetimi süreçlerine yapabileceği etkilerin detaylı bir şekilde analiz edilme gereklidir.

## **1.2 Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın temel amacı, yapı sektöründe proje yönetimi süreçlerinde kullanılan ve kullanılacak olan dijital teknolojiler konusunda farkındalık yaratmak ve etkilerini incelemektir. Aynı zamanda bu sistemlerin entegrasyonu ile proje verimliliğinde oluşacak veya oluşmuş etkileri kapsamlı bir şekilde değerlendirmektir. Özellikle kurumsal kaynak planlama (ERP), bina bilgi modelleme (BIM) ve yapay zekâ (AI) uygulamalarının proje yönetim sistemlerine katkıları, entegrasyon süreçleri,

uygulama alanları ve kullanılmasında ortaya çıkan engellerin araştırılması, aynı zamanda bu teknolojik gelişmelerin proje yönetiminde uygulanabilirliği üzerindeki etkisi ve inşaat sektöründe benimsenme derecesi sorgulanacak ve araştırılacaktır.

Bu çalışma dijital teknolojilerin proje yönetimine sağladığı ve sağlayacağı faydaları anlamaya yönelik bir bakış açısı sunmayı ve bu teknolojilerin niçin entegre edilmesi gerektiğine dair yol gösterici olmayı hedeflemektedir.

### **1.3 Araştırmanın Önemi**

İnşaat sektörü çok aktörlü, uzun süreli ve zorlu projelerin yürütüldüğü, iş birliği yapıldığı bir alandır. Bu nedenle proje yönetiminde etkinlik ve verimlilik çok büyük bir öneme sahiptir. Geleneksel yönetim yaklaşımları, günümüzde hızla değişen ve gelişen teknoloji ile yetersiz kalmakta; bu da daha yenilikçi dijital teknolojilere yönelimi kaçınılmaz hale getirmektedir. Proje yönetimini daha sade, güvenilir ve veri tabanlı hale getirmek için dijital teknolojilerin proje yönetimine entegre edilmesi proje yönetimini iyileştirerek daha başarılı bir hale getirme potansiyeline sahiptir.

Bu teknolojiler zaman, maliyet, kalite ve risk yönetimi gibi alanlarda iyileştirme sağlamakta ve eş zamanlı şekilde çalışılabilir olması sebebiyle paydaşlar arası iş birliğini iyileştirmektedir. Ancak ülkemizde henüz bu teknolojilerin inşaat sektörüne entegre edilmesi beklenen seviyeye ulaşamamıştır. Bu bağlamda, çalışmanın sunduğu bulgular, dijitalleşmenin inşaat sektöründeki güncel kullanım durumuna ve bütünleşmiş seviyesine ışık tutarak sektörde çalışan herkesi bilgilendirmek ve sektöre katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

### **1.4 Sınırlılıklar**

Bu araştırmada yalnızca Türkiye inşaat sektöründeki uzmanların dijitalleşme süreçleri ve teknolojilerinin kullanımı hakkında görüşleri yer almaktadır. Katılımcıların verileri anket uygulamasının kullanımı ile toplandığından yanıtlar bireysel bakış açıları ve deneyimlere dayanmaktadır. Çalışmada ERP, BIM ve Yapay Zeka uygulamalarına odaklanmaya çalışılmış, bu sebeple diğer dijitalleşme araçlarına odaklanılmamıştır. Anketin sahip olacağı örneklem sayısı nedeniyle sonuçlar genelleştirilebilir düzeyde olamayabilir.

## Bölüm 2

### Literatür Özeti

Zamanla birlikte gelişen teknoloji ile ortaya çıkan sistemler hayatımızın birçok alanını kolaylaştırmaya başlamıştır. Gerek günlük aktivitelerimiz gerekse iş hayatımızda yaptıklarımız her geçen gün teknolojik gelişmelere uyum sağlamaktadır. Bu gelişmelerle birlikte uyum sağlamak sürecine dijitalleşme denebilir. Dijitalleşme, hayatımızın her alanında ama özellikle iş alanında çok büyük etkiye sahiptir. Artık global ölçüyle baktığımızda birçok sektör ve şirket yavaş yavaş kendilerini dijitalleşmenin getirdiği yeni sistemlere entegre etmektedir.

Tabi ki Türkiye ve yapı sektörü de bu sürece uyum sağlamaya başlamış, hatta yapı sektörü özellikle proje yönetimi konusunda bu süreçten doğrudan etkilenmiştir. Bu konuda proje yönetimi alanında oluşan bu dijital sistemlerin araçlarının kullanımı ve yaygınlaşması başlamış bulunmaktadır. Bunlar Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri (ERP), Bina Bilgi Modelleme (BIM) ve Yapay Zekâ (AI) Teknolojileridir. Bu sistemler proje yönetimi ve süreçlerinin çok daha etkili ve güvenilir şekilde yönetilmesini sağlamaktadır.

Yapılan bu literatür taraması; bahsedilen teknolojilerin proje yönetimine yönelik etkilerini, hangi alanlarda kullanıldığı ve kullanım oranları incelenmiştir. Hem ulusal hem de uluslararası kaynaklar incelenmiş, bu çalışmalara dayanarak dijitalleşmenin proje yönetimi üzerinde zaman ve maliyet yönetimi, kalite kontrol, disiplinler arası koordinasyonu sağlama gibi konularda sahip olduğu olumlu etkileri ortaya koymuştur.

Araştırma süresince hem akademik çalışmalar, makaleler hem de sektörel raporlar ve bilgiler ele alınmış; Dijitalleşme sürecinde sektörün karşılaştığı engeller, entegrasyon aşamaları ve bu engellerin nasıl çözülebileceğine dair öneriler analiz edilmiştir. Bu şekilde araştırmanın teorik yapısı oluşturulmuş ve yapılan anket çalışmalarından elde edilecek veriler ile kuvvetlendirilecek yapı oluşturulmuştur.

## 2.1 Proje Yönetiminde Dijitalleşme

Son yıllarda, proje yönetimi teknolojinin ilerlemesi ile gelen dijital dönüşümlerin etkisiyle önemli bir değişim geçirmektedir. Bununla birlikte proje yönetimi dijital teknolojiler ile kurumsal süreçlerin entegre edilişi ya da değişimini açıklamak için kullanılan 'Dijitalleşme' teriminden oldukça etkilenmiştir. Dijitalleşmenin getirdiği kolaylıklar bilhassa geniş kapsamlı inşaat projeleri ve bu inşaat projelerinin zaman-maliyet, envanter yönetimi ve planlanması, kalite teminatı gibi çok önemli olan temel proje süreçlerinde prodüktiviteyi artırmakta; hata payının azaltılması ve süreçlerin sadeleşmesine katkı sağlamaktadır.

Geliştirilmiş veri tabanlı karar alma, eş zamanlı iletişim, süreçlerin otomatik hale getirilmesi ve analiz kabiliyetleri gibi özellikleri içinde barındıran dijitalleşme ile proje yönetiminde geleneksel bakış açılarının neden olduğu iletişim eksiklikleri ve belirsizliklerin üstesinden gelinmesine yardımcı olacaktır. Dijitalleşme araçlarının bu yönüyle, proje yönetimine entegrasyonu ile paydaşların iş birliği ve erken risk tespiti mümkün hale gelecek ve bu da daha şeffaf ve geliştirilmiş bir süreç ve yönetim sunacaktır. Bu şekilde yapı sektöründe artan rekabet, maliyet kısıtlamaları ve sürdürülebilirlik hedefleri gibi konularda oluşacak olan iyileşmeler dijitalleşme sürecini hızlandıracak temel etmenler arasında bulunmaktadır.

İnşaat sektörünün dijitalleşme süreci, yalnızca önemli teknolojik yatırımlar ile değil; kurumsal direnç ve araçlara yönelik personel eğitimlerine ihtiyaç duyması nedeniyle genel olarak yavaş ilerlese de sektörde artan rekabet ve sürdürülebilirlik amaçları sebebiyle bu süreçte hızlanma görülmüştür. Özellikle ERP, BIM ve yapay zekâ teknolojileri dijitalleşmenin ana yapıtaşları arasında yer almakta ve proje yönetimi süreçlerinin yeniden yapılandırılması prosedürlerini yönlendirmektedir.

**2.1.1 Kurumsal kaynak planlama sistemleri (ERP).** Kurumsal kaynak planlama sistemleri (ERP) kuruluşların maliyet, envanter, iş gücü, zaman gibi tüm kurumsal süreçlerini ve işlemlerini esaslı ve dengeli bir şekilde yönetmelerini sağlayan bir uygulamadır. ERP sistemleri yapı sektörü gibi pek çok sayıda paydaşlı ve zorlu projelerin maliyeti, sözleşme yönetimi, malzeme ve donanım takibi, iş gücü planlanması gibi proje yönetim süreçlerinin yapı sektörünün birçok alanında etkili bir şekilde ilerlemesini sağlamaktadır. Proje yönetimi açısından bakıldığında, ERP sistemleri yöneticilere maliyet ve zaman yönetimi, envanter ve kalite kontrolü ve

planlama gibi birçok alandan gelecek olan verileri merkezi bir platform altında toplayarak yöneticiler için eş zamanlı karar alma olanağı sağlar. Buda kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılmasına olanak sağlar. Hata yapma payını azaltır, süreçlerin daha açık ve sade bir şekilde yürütmesine yardımcı olur. Özellikle zorlu proje çerçeveleri sebebiyle, bilhassa büyük çaplı inşaat şirketleri ERP sistemlerini daha çok kullanmak proje kaynaklarının daha verimli kullanılmasına katkı sağlayacaktır.

Üst düzey yönetimin yardımı, personel yeterliliği ve kurumsal çerçeve, ERP sistemlerinin etkin bir şekilde kullanılması ve yaygınlaştırılması için büyük önem taşımaktadır. Genel olarak küçük ve orta ölçekli inşaat şirketleri, ERP sistemlerinin kullanımının her geçen gün artmasına rağmen hala manuel sistemleri kullanmayı tercih ediyor. Bu yüzden de dijitalleşmenin yayılabilme süreci maalesef zorlu bir hal alıyor.

Bunun yanı sıra büyük ölçekli şirketlerde şeffaflık ve denetim alanlarının takip ihtiyacının artması ile kullanımının da arttığını görebiliyoruz. Tabi ki kullanımının yayılmasını yavaşlatan etmenlerin arasında dijital okuryazarlığın henüz yaygın olmaması, bu tür sistemlerinin maliyetlerinin biraz daha fazla olması ve insan kaynaklarının değişim süreçlerine karşı gösterdikleri direnç gibi faktörleri de ekleyebiliriz. Buna rağmen, şeffaflık ihtiyacı ve uluslararası projelere entegrasyon hedefleri, ERP sistemlerinin yaygınlaşmasını desteklemektedir (Kwahk & Ahn, 2010).

**2.1.2 Bina bilgi modelleme teknolojileri (BIM).** Bina bilgi modellemesi (BIM), yapı sektörü projelerinde tasarım, yönetim ve inşaat aşamalarında kullanılan bir uygulamadır. Proje de somut ve fonksiyonel özelliklerin dijital ortamda hayata geçirir. BIM bir üç boyutlu modelleme aracı olmasının haricinde projelerin veri yönetimini de içeren bir uygulamadır. Geleneksel bakış açısıyla yapılan çizimlere kıyasla BIM mimari, statik, mekanik gibi birçok alanı tek bir çatı altında toplayarak projeler içinde iş ve bilgi birliğini sağlar. Bu sayede yaşanabilecek problemler erken aşamalarda çözülebilir ve yeniden yapılandırmaya harcanan zaman çok düşük hale getirilebilir, böylece proje bütçesi ve zamanından tasarruf sağlanabilmektedir.

Üç boyutlu verilerin yanında malzeme, maliyet ve işletme verileri, zaman çizelgeleri gibi birçok farklı veri türünü bir araya getirerek farklı ekiplerin eş zamanlı olarak çalışmalarına imkân sağlar. Bu şekilde proje boyunca yüksek verimlilik elde edilebilmektedir. Dijital teknolojilerin gelişmesi ve kullanımının artmasıyla birlikte

özellikle zorlu projelerin daha verimli bir şekilde yürütülebilmesi için bu niteliklere sahip olan BIM'in inşaat sektöründe kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Aynı şekilde kullanım oranı Türkiye'de de artmakta, kamu ve özel sektör projelerinde kullanılmaktadır. Fakat diğer dijital teknoloji uygulamaları gibi BIM için de yeterli sayıda eğitime sahip insan kaynakları olmaması, altyapı eksikliği ve prosedürler gibi engeller kullanımının yaygınlaşmasını yavaşlatmaktadır (Succar, 2009; Arayıcı et al., 2011).

Halbuki bu sürecin hızlanması proje yöneticilerine BIM modelleri ile risk analizi yapma, malzeme ismarlama gibi işlemleri optimize etme ve projeleri önceden test edebilme olanaklarını sağlar. Böylece proje daha verimli ve sürdürülebilir bir hal alabilmekte bu da müşteri memnuniyeti için bir artı sağlamaktadır.

**2.1.3 Yapay Zekâ (AI).** Dijital teknoloji sürecinin son yıllarda ortaya çıkan uygulamalarından biri olan yapay zekâ (AI), inşaat sektöründe proje yönetimi açısından işleri kolaylaştırabilecek bir konuma sahiptir. Geleneksel metotlar ile ilerlemek projede hata payını artırabilir ve daha uzun süreli hale gelebilir, ama yapay zekâ ile bu prosedürleri daha otomatik hale getirebilir, daha hızlı ve doğru sonuçlar elde edebiliriz. Yapay zekanın sahip olduğu görüntü işleme, yapılmak istenen işlemlerin otomatik hale getirilebilmesi gibi yapay zekanın altyapıları sayesinde inşaat sektöründe planlama, kontrol ve süreçlerin ilerlemesi gibi birçok aşama çok daha hızlı verimli bir şekilde halledilebilmektedir.

Örneğin geçmiş projelerin bilgileri yapay zekaya aktararak ondan bir zaman ve maliyet modellemesi yapılması istenebilir böylece yapılacak olan proje için değerlerin ne olacağı, süreçlerin nasıl ilerleyeceği ve gereken raporların oluşturulması konusunda bir öngörüye sahip olunabilmektedir.

Sahip olduğu görüntü işleme algoritmaları sahada iş güvenliği kontrolünü sağlamak ve yapılan faaliyetlerin kontrolünü sağlamak için kullanılabilir. Aynı zamanda zaman-maliyet çizelgesi gibi bir envanter çizelgesi de oluşturabilir ve bu sayede envanter kontrolü sağlanıp eksik malzemelerin temin edilmesi daha hızlı bir hale gelebilir. Buradan da çıkarabileceğimiz gibi yapay zekâ sadece operasyonel değil aynı zamanda stratejik kararların alınması içinde kolaylık sağlayabilmektedir. Yapay zekâ ile koşullar hızla incelenebilir, yapılması gereken işlemler hemen oluşturulabilir.

Böylece zaman ve güvenilirlik açısından proje yöneticileri daha hızlı ve doğru ve etkili karar alabilecektir.

Bu kadar yararlı bir sistem olmasına rağmen maalesef yapay zekâ kullanımı Türkiye inşaat sektöründe hala yaygınlaşmamıştır. Bunu nedenleri diğer sistemler içinde söyleyebileceğimiz altyapı eksikliği, bu teknolojilerin entegrasyonu için oluşacak maliyet ve insan kaynaklarının bilgi açısından yetersiz olması sayılabilir, bu nedenle yaygınlaşma süreci diğer ülkelere ve sektörlere göre daha yavaş ilerlemektedir.

Durum Türkiye için böyle olsa bile, yapılan uluslararası araştırmalar ve projeler bize gösteriyor ki; inşaat sektöründe yapay zekâ kullanımı sağlayacağı faydalar sayesinde bir reform yaratma gücüne sahiptir. Yapay zekanın desteği ile Türkiye’de inşaat şirketlerinin alabileceği yatırım, planlama ve işlem yapma faaliyetleri daha hızlı ve güvenilir hale gelebilmekte böylece zaman-maliyet aynı zamanda kalite açısından büyük avantajlar elde edilebilecektir.

Yapay zekanın sunduğu analiz, tahmin yapma ve işlemlerin otomatik hale getirilmesi gibi özellikler sayesinde inşaat sektörünün daha stratejik, verimli ve sürdürülebilir bir proje yönetimi anlayışını desteklemesi ve sahip olması mümkündür (Gosh et al., 2020; Alreshidi et al., 2017).

## **2.2 Türkiye’de ve Dünyada Dijitalleşme Uygulamaları**

Dijitalleşme prosesi, dünya genelinde inşaat sektöründe birbirinden farklı prosedürler ve farklı yollarla gerçekleştirilmektedir. Bilhassa gelişmiş ülkeler, ERP, BIM ve yapay zekâ teknolojilerinin entegre edilme sürecini hızlandırmış ve yaygınlaştırmışsa da gelişmekte olan ülkeler henüz bu konuda gereken konuma henüz ulaşamamıştır. Bu yapılacak olan karşılaştırmada maalesef Türkiye, global alanda bakıldığında dijitalleşme sürecinin yaygınlaşmasında diğer ülkelere göre henüz istenen orana ulaşamamıştır.

**2.2.1 Dünya genelinde dijitalleşme uygulamaları.** Dijitalleşme teknolojilerinin Dünyada inşaat sektörüne entegrasyonu, bilhassa Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya-Pasifik bölgelerinde önemli derece ilerleme sağlamıştır. BIM Amerika Birleşik Devletleri’nde kamu projelerinde mecburi hale getirilmiş ve geniş kapsamlı projelerde çoğunlukla kullanılmaktadır.

Başta yüksek katlı yapılar olmak üzere birçok projede tasarım ve inşaat aşamalarında BIM uygulamaları ile projelerin maliyetlerinde düşüş, hata oranlarında azalma ve projelerin tamamlanma sürelerinde kısalma görüldüğü bilinmektedir (Eastman et al., 2018).

Avrupa'ya baktığımızda, bilhassa İngiltere'de kamu tarafından finanse edilecek olan projeler BIM kullanma zorunluluğuna tabi tutulmaya başlamıştır. Hükümet, bu uygulama ile projelerde güvenilirlik, şeffaflık, maliyet ve sürdürülebilirlik konuları bakımından büyük kazanımlar elde etmeyi amaçlamaktadır (Azhar, 2011).

Asya'ya bakacak olursak, Singapur ve Güney Kore, dijitalleşme teknolojilerinin entegre edilmesi için önemli adımlar atmaktadır. Singapur, BCA (Building Construction Authority) vasıtasıyla BIM uygulamalarının yayılması için birçok teşvik sunmaktadır. Güney Kore, geniş kapsamlı altyapı projeleri için yapay zekâ teknolojileri ve ERP sistemlerinin adaptasyonuna ilgi göstermektedir (Ding et al., 2016).

**2.2.2 Türkiye'de dijitalleşme uygulamaları.** Henüz diğer ülkelere göre dijitalleşme teknolojileri Türkiye'de çok yaygınlaşmamış ve yaygınlaşma hızının da maalesef düşük olduğu aynı zamanda buna rağmen son zamanlarda bu konuda önemli adımlar atıldığı bilinmektedir. Özellikle geniş kapsamlı inşaat şirketleri, ERP sistemlerini kurumsal süreçlerini yönetmek ve proje planlamalarını geliştirmek amacıyla kullanmaktadır (Aksu & Yılmaz, 2021).

Türkiye'de genellikle özel sektörün yapmakta olduğu projelerde BIM uygulamalarına yer verilmeye başlanmışsa da kamu projelerinde henüz zorunlu hale getirilmemiştir. Fakat geniş kapsamlı projelerde BIM uygulamaları kullanılmaya başlanmıştır (Çavdar, 2020). Bilhassa İstanbul Havalimanı gibi büyük projelerde BIM teknolojisinin kullanımı süreçlerin yönetilebilmesi ve iş birliği açısından büyük ölçüde kolay sağlamıştır.

Yapay zekâ uygulamalarına gelecek olursak, Türkiye'de henüz tam anlamıyla yaygınlaşmamış fakat akademik çalışmalara ve pilot projelere bakıldığında uygulanmaya başlandığı görülmektedir. Özellikle güvenlik, kalite kontrol ve planlama konularında yapay zekâ kullanımı üzerinde çalışmalar sürmektedir (Yılmaz & Kurtuluş, 2022).

## Bölüm 3

### Yöntem

Bu bölümde araştırmanın metodolojik mimarisinin ayrıntılı incelemesi sunulmaktadır. Araştırma modeli, veri toplama uygulamaları, örneklem grubu ve veri analiz süreçleri, bilimsel geçerlilik ve güvenilirlik kavramlarına uyacak şekilde yürütülmek istenen bu çalışma bu bölümde sistematik bir şekilde açıklanmaktadır. Araştırmanın amaçlarına göre dijitalleşme teknolojilerinin inşaat sektörü proje yönetimi üzerindeki etkilerini değerlendirmek için nicel araştırma yöntemi kullanmış ve betimsel tarama yönetimi modeli kullanımı tercih edilmiştir.

Betimsel tarama modeli, bireylerin, olayların veya nesnelerin mevcut durumlarını açıklamayı ve yorumlamayı hedefleyen bir metottur (Karasar, 2009). Bu model, çalışmanın konu olan dijitalleşme teknolojilerinin uygulama araçlarının (ERP, BIM, Yapay Zekâ) proje yönetimi üzerinde yansımalarının sektörde görev alan profesyoneller üzerindeki etkilerinin analiz etmede uygun bir altyapı oluşturmuştur. Çalışmada veri toplama aracı olarak düzenlenmiş bir anket formu kullanılmış ve saha verileri inşaat sektöründe aktif olarak çalışmakta olan profesyonellerin katılımı ile toplanmıştır.

Anket yöntemi çok sayıda katılımcıdan kısa sürede veri toplama ve bu verileri istatistiksel yöntemlerle analiz etme imkânı sunması nedeniyle tercih edilmiştir (Creswell, 2014). Veri analiz sürecinde yüzde dağılımları ve hipotez testleri gibi temel istatistiksel metotlar kullanılarak, veriler arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Araştırmanın hipotezleri de veri analizi sırasında test edilmek için oluşturulmuştur.

Bu bağlamda araştırmanın metodolojik altyapısı yalnızca veri toplama ve analiz etme prosedürlerini değil aynı zamanda bu prosedürlerin literatür ve araştırma soruları ışığında nasıl organize dildiğini de göstermektedir. Sonuç olarak bilimsel katkı derecesi yükseltilmekte ve çalışmanın bütünlüğü güvence altına alınmaktadır.

### 3.1 Araştırma Deseni

Bu çalışmada, inşaat sektöründe dijitalleşme teknolojilerinin proje yönetimi üzerindeki etkileri betimsel araştırma yaklaşımı kullanarak araştırılmıştır. Mevcut durumu sunmak ve olaylar arasındaki ilişkileri incelemek için tanımlayıcı bir yöntem olduğundan dolayı betimsel araştırma kullanılmıştır. Kurumsal Kaynak Planlama (ERP), Bina Bilgi Modelleme (BIM) ve Yapay Zekâ (AI) teknolojilerinin inşaat sektöründe proje yönetimini nasıl etkilediğini incelemek amacıyla bu çalışma için anket metodu uygulanmıştır.

Orta dereceli bir örneklem grubuna erişilerek, anket yaklaşımı katılımcıların görüşlerinin nicel olarak incelenmesini sağlar. Çalışma tasarımını seçmenin amacı, incelenen konuyu tam olarak, kapsamlı bir şekilde ele alabilmektir. Katılımcıların demografik özellikleri, dijitalleşme teknolojilerinin entegrasyon prosedürleri hakkındaki görüşleri ve kullanılan teknolojinin etkisine ilişkin değerlendirmeleri bu bağlamda araştırılmıştır.

### 3.2 Çalışma Grubu

Türkiye’de inşaat sektöründe çalışan çeşitli meslek gruplarından katılımcılar bu çalışmanın grubunu oluşturmaktadır. Katılımcılar; mühendislik, mimarlık ve inşaat sektöründe şantiye şefi gibi birçok alan da dahil olmak üzere çeşitli mesleklere sahip profesyoneller katılım sağlamıştır. Araştırmanın hedefleri doğrultusunda proje yönetiminden kullanılan teknoloji uygulamaları ve dijitalleşme prosedürleri konusunda bilgiye sahip olan deneyimli kişiler hedeflenmiştir.

Anketin amacı katılımcıların iş türü, çalışma geçmişi ve proje yönetimi süreçlerine ve dijitalleşme uygulamalarına dair bilgileri hakkında veri toplamaktır. Bu bağlamda çalışma grubunun genel özellikleri şunlardır:

- Çalıştıkları Sektör

İnşaat, Mühendislik, Mimarlık

- Görevleri:

Proje Yöneticisi, Şantiye Şefi, Teknik Ofis Personeli, Mühendis ve diğer

- Alandaki Deneyim:

0-5 yıl, 6-10 yıl, 11-15 yıl, 16+ yıl.

- Kullanılan Uygulamalar

Proje yönetimi uygulamaları, ERP, BIM vb.

Bunlar gibi dijitalleşme teknolojileri ve prosedürleri hakkında ne kadar bilgiye sahip olduklarını, çalıştıkları alanda kullanıp kullanılmadıklarını, kullanılmasının gerekli olup olmadığı gibi konuları ölçmeye yönelik sorulara, katılımcılar dijitalleşmenin etkilerini farklı projelerdeki deneyimlerine dayanarak değerlendirdiler. Ankette bulunan sorular ilerleyen bölümde paylaşılacaktır.

### 3.3 Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak anket yöntemi uygulanmıştır. Anketin amacı Kurumsal Kaynak Planlama (ERP), Bina Bilgi Modelleme (BIM), Yapay Zekâ (AI) gibi dijital teknolojilerin inşaat sektöründe proje yönetimi prosedürlerini nasıl etkilediğini değerlendirmektir. Araştırmanın hedefleri doğrultusunda bir araya getirilen anket formunu oluşturan üç temel unsur:

1. Anketin Birinci Bölümü: Katılımcı Bilgileri (Demografik Bilgiler)

Bu bölümde katılımcıların temel özellikleri belirlenmiştir.

2. Dijitalleşme ve Teknoloji Kullanımı

Bu bölümde katılımcıların deneyim sahibi oldukları projelerde dijital araçları kullanma seviyesi, hangi uygulamaların kullanıldığı ve bu uygulamaların proje yönetimini süreçlerine olan etkileri sorgulanmıştır.

3. Dijitalleşmenin Önündeki Engeller ve Geleceği

Bu bölümde katılımcıların kendi uzmanı oldukları alanlarda dijitalleşme teknolojilerinin kullanımı ve yaygınlaşması açısından karşılaşılan engeller ve bu uygulamaların geleceği hakkındaki görüşleri önerileri ele alınmıştır.

Anket formu, çevrimiçi ortamda anket aracı kullanımı ile gerçekleştirilmiş, veriler elektronik ortamda toplanmıştır. Anket uygulaması yaklaşık olarak maksimum 3-4 dk. sürmektedir, katılımcılara paylaşımının istenmeyeceği ya da onları zor duruma düşürebilecek hiçbir soru sorulamamakla birlikte alınan verilerin güvenliği sağlanmıştır.

## Uygulama Süreci

Bu çalışmada uygulanan anketin hedefi, inşaat sektöründe çalışan profesyonellerin dijitalleşme teknolojileri ve bu teknolojilerin kullanımları konusunda uzman görüşlerini almaktır. Katılımcılar ankete çevrimiçi bir platform aracılığı ile ulaştırıldılar ve veriler elektronik ortamda toplanmıştır. Katılımcılara kolay ve çabuk bir şekilde ulaşmak, verileri analize daha kolay aktarmak ve bu şekilde daha hızlı sonuç elde etmek amacıyla bu yöntem seçilmiştir.

## Uygulama Süreci:

- Anket Nisan 2025 tarihinde çevrimiçi bir anket platformu olan Google Forms kullanılarak oluşturulmuştur.
- Anket bağlantısı e-posta ve sosyal medya platformları (LinkedIn, WhatsApp vb.) aracılığı ile inşaat sektöründe çalışmakta olan uzmanlara ulaştırılmıştır.
- Anketin uygulama süresi yaklaşık olarak 2-3 hafta olarak belirlenmiş ve bu süre boyunca elde edilen veriler düzenli olarak kontrol edilmiştir.
- Katılımcıların gizliliği garanti altına alınmış ve anket gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanmıştır.

## Katılımcı Profili:

- Katılımcılar mühendislik, mimarlık ve inşaat sektöründe çalışmakta olan uzmanlar tarafından oluşturulmaktadır. Bu grubun arasında inşaat sektörünün içine bulunan; Şantiye Şefleri, Proje Yöneticileri, Teknik Ofis Personelleri ve diğer pozisyondaki kişiler de yer almaktadır.
- Katılımcıların mesleki deneyimleri dört kategoriye ayrılmış;  
0-5 yıl, 5-10 yıl, 11-15, 16+ yıl olacak şekilde sınıflandırılmıştır.

## Anketin İçeriği:

Anket formunun üç temel bileşeni daha önce de bahsedildiği gibi;

1. Katılımcı Hakkında Bilgiler (Demografik Bilgiler)
2. Dijitalleşme ve Teknoloji Kullanımı
3. Dijitalleşmenin Önündeki Engeller ve Geleceği

Her bir bölümde bulunan sorular, katılımcıların dijitalleşme teknolojilerinin inşaat sektörünü nasıl etkilediğini anlamalarına yardımcı olma hedefi ile

hazırlanmıştır. Yapay Zekâ, ERP ve BIM teknolojilerinin proje yönetimi prosedürleri üzerinde oluşturduğu etkileri bilhassa vurgulanmıştır. Katılımcılara sunulan anket formu aşağıdaki ekler kısmında bulunmaktadır.

Görüldüğü gibi anket formunda farklı soru kalıpları kullanılarak dijitalleşme teknolojilerinin inşaat sektöründe görev almakta olan profesyonellerce proje yönetimine etkileri, katkıları ve geleceğine ilişkin görüşlerini almak adına sorular sorulmuştur.

### **3.5 Veri Analizi**

Dijitalleşmenin inşaat sektöründe proje yönetimi üzerindeki etkisini belirlemek için, bu çalışma için toplanan anket verileri nicel analiz teknikleri kullanılarak değerlendirilmektedir. Anket formundan elde edilen veriler elektronik ortamda toplanmış, analiz aşamasında uygun yazılımlar kullanılarak işlenmiştir.

#### **3.5.1 Veri analizi prosedürü.**

**3.5.1.1 Veri toplama ve düzenleme.** Saha verilerini toplamak için çevrimiçi anket platformu olan Google Forms kullanılmıştır. Analiz sırasında elde edilen veriler süreci kolaylaştırmak için düzenlenmiş ve kategorilere ayrılmıştır.

**3.5.1.2 Tanımlayıcı istatistikler.** Yüzde ve frekans dağılımları kullanılarak, katılımcıların demografik bilgileri (sorumlulukları, deneyim süreleri vb.) incelenmiştir. Bu noktada katılımcıların dijitalleşme teknolojileri prosedürlerine yönelik genel tutumları da belirlenmiştir.

**3.5.1.3 Karşılaştırmalı analizler.** Değişik gruplar arasındaki paralellikler ve tutarsızlıklar değerlendirilmiştir. Söz gelimi Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sistemleri ya da Bina Bilgi Modelleme (BIM) kullananların ve kullanmayanların görüşleri karşılaştırılmıştır.

**3.5.1.4 İlişki analizi.** Söz konusu olan dijitalleşme teknolojilerinin proje yönetimini etkileme biçimleri arasında bir bağlantı olup olmadığını belirlemek amacıyla korelasyon analizleri yapılmıştır.

**3.5.1.5 Veri analiz araçları.** Analiz süreçleri için SPSS, Excel veya karşılaştırılabilir istatistiksel analiz yazılımları kullanılmıştır. Analizin bulgular bölümünde yazılımın adı ve sürümü belirtilmiştir.

### 3.5.2 Analiz yöntemleri.

**3.5.2.1 Frekans analizi.** Katılımcıların genel eğilimlerini ve demografik özelliklerini belirlemek için kullanılmıştır.

**3.5.2.2 Yüzde dağılımları.** Katılımcıların hangi teknolojileri ne oranda kullandığını belirlemek için kullanılmıştır.

**3.5.2.3 Korelasyon analizi.** Elde edilen verilerdeki değişkenlerin arasında bulunan ilişkiyi incelemek için kullanılmıştır.

Analizler tamamlandıktan sonra elde edilen sonuçlar Bölüm 4 (Bulgular) kısmında ayrıntılı bir şekilde sunulacaktır.

### 3.6 Araştırma Hipotezleri

Bu çalışmada, dijitalleşme teknolojilerinin inşaat sektöründe proje yönetimi üzerindeki etkilerini ölçmek ve analiz etmek hedefi ile birtakım hipotezler yapılandırılmıştır. Yapılan bu hipotezler, ERP, BIM ve Yapay Zekâ teknolojileri gibi dijitalleşme araçlarının kullanımının proje yönetiminin bileşenleri olan zaman, maliyet yönetimi, kalite kontrol ve risk yönetimi gibi bileşenlerin nasıl etki ettiğinin sonuçlarını anlamaya yöneliktir.

Ayrıca katılımcıların belirtilen dijitalleşme teknolojileri üzerinde sahip oldukları eğitim düzeyinin, deneyim sürelerinin bu başlıklar üzerinde sahip olduğu etkisi de araştırılmıştır. Dijitalleşmenin inşaat sektörü proje yönetimi üzerinde sahip olduğu etkiyi değerlendirmek amacıyla yapılan bu çalışma için birkaç hipotez geliştirilmiştir.

**3.6.1 Hipotez 1.** Dijital teknoloji araçlarının (ERP, BIM, Yapay Zekâ) kullanan kuruluşlarda çalışan katılımcıların, proje yönetimi açısından dijitalleşme araçlarının kullanımının olumlu yönde etkili olduğu fikrinde oldukları öngörülmektedir.

H0: Dijital araçları kullanan katılımcılar, dijitalleşmenin proje yönetimine olan etkisini daha olumlu algılamaktadır.

H1: Dijital araçları kullanan katılımcılar, dijitalleşmenin proje yönetimine olan etkisini daha olumlu algılamaktadır.

**3.6.2 Hipotez 2.** Deneyim süresi daha fazla olan katılımcılar, dijitalleşmenin proje yönetimine farklı alanlarda etkisi olduğunu düşündükleri varsayılmaktadır.

H0: Mesleki deneyim süresi ile dijitalleşme teknolojilerinin proje yönetimi üzerinde etkisi farklılık göstermektedir.

H1: Mesleki deneyim süresi ile dijitalleşme teknolojilerinin proje yönetimi üzerinde etkisi farklılık göstermemektedir.

**3.6.3 Hipotez 3.** Dijitalleşme teknolojilerinin araçlarını kullanan katılımcılar, dijitalleşmenin proje süreçlerine 5 yıl içindeki etkisinin daha yüksek olacağını düşündüğü öngörülmektedir.

H0: Dijital teknoloji araçlarını kullanan katılımcıların, dijitalleşmenin proje yönetimine 5 yıldaki etkisi kullanmayan katılımcılara göre daha yüksek olduğu görülmemektedir.

H1: Dijital teknoloji araçlarını kullanan katılımcıların, dijitalleşmenin proje yönetimine 5 yıldaki etkisi kullanmayan katılımcılara göre daha yüksek olduğu ile ilgili bir anlam öngörülmemektedir

## Bölüm 4

### Bulgular

Bu bölümde, çalışma için anket yoluyla elde edilen, elektronik ortamda toplanmış olan verilerin analizlerinin bulguları sunulmuştur. İnşaat sektöründe proje yönetimi prosedürleri üzerinde dijitalleşme teknolojileri araçlarının kullanımının etkilerini araştırmak için geliştirilmiş olan hipotezlere uygun olarak SPSS yazılımı kullanılarak istatistiksel testler yürütülmüştür. Yapılan uygun analizler, katılımcıların dijitalleşme, mesleki deneyim ve dijital araç kullanım dereceleri değişkenleri arasındaki bağlantıları ortaya koymuştur.

Analizlerde tek yönlü varyans analizi (Tek Yönlü ANOVA) testi, veri setlerinin; Evet, Kısmen ve Hayır şeklinde 3 ayrı grup üzerinden ortalamaları karşılaştırılarak sonuca ulaşılacağından dolayı sadece tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Aynı zamanda tek yönlü ANOVA testi üç veya daha fazla grup arasında bir fark olup olmadığını gösterirken, hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemez. Bu yüzden ANOVA testinden sonra önemli farkları tanımlamak için Post-Hoc testleri kullanılmıştır.

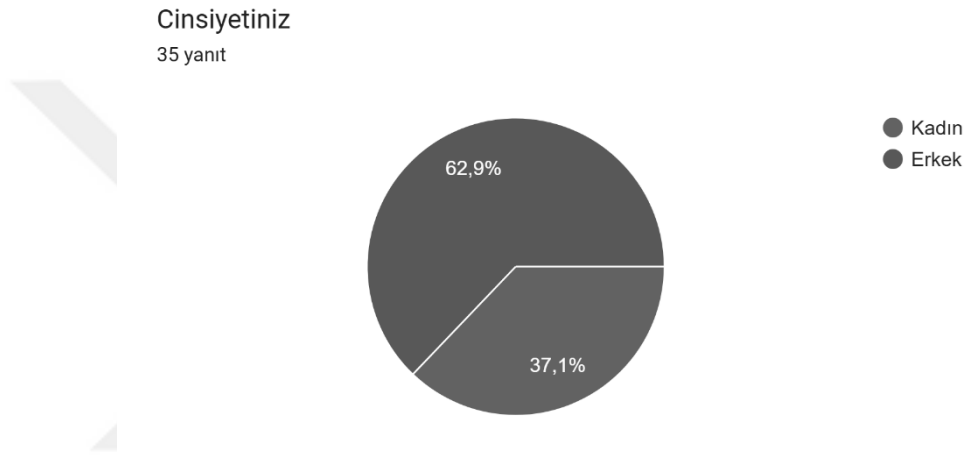
Bu araştırmada gruplar arasındaki farkları belirlemek için Tukey HSD (Dürüstçe Önemli Fark) testi kullanılmıştır. Grupları çiftler halinde karşılaştırarak, Tukey testi hangi grupların önemli bir farka sahip olduğunu belirlemektedir. Özellikle de 3 veya daha fazla grup olduğunda güvenilir bir yaklaşımdır. Bu şekilde araştırma bulgularının açıklayıcı değeri artırılmış, aynı zamanda analiz sonuçlarının doğruluğunun iyileştirilmesine yardımcı olunmuştur.

Bulgular, dijitalleşme teknolojileri araçlarının proje yönetimi üzerinde oluşan etkiyi anlamak için oldukça önemlidir. Bilhassa bireylerin dijitalleşme teknolojileri araçlarını kullanım derecelerinin proje yönetiminin başarısı üzerindeki etkisi açısından detaylı olarak incelenmiştir. Ankete katılan kişiler inşaat sektöründe çeşitli görevlerde çalışmaktadır ve bu çalışmanın anketine toplam 35 kişi katılım sağlamıştır.

#### 4.1 Katılımcı Profili

Bu kısımda, çalışmaya anket yoluyla katılmış olan kişilerin demografik özellikleri yani kişisel bilgileri gösterilmektedir. Ankete katılmış kişilerin cinsiyet, yaş, çalıştıkları alan, bu alanda aldıkları görev ve mesleki deneyim süreleri değişkenleri ile ilgili grafikler yorumlanmıştır.

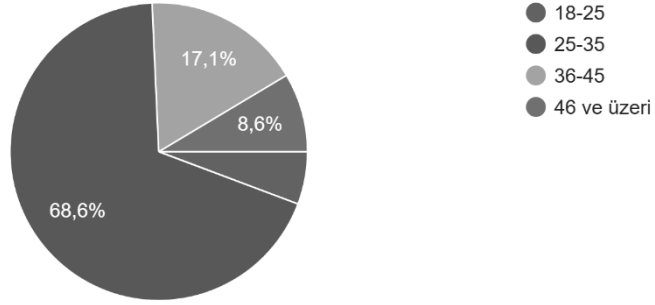
**4.1.1 Cinsiyet Grafiği.** Çalışmanın anketine inşaat sektöründe çalışan 35 kişi katılmıştır, bu kişilerin grafikte görüldüğü üzere 62,9% 'u yani 22 kişilik kısmı erkek katılımcılardan, 37,1% ' i yani 13 kişilik kısmı kadın katılımcılardan oluşmaktadır.



Şekil 1. Cinsiyet şekli.

**4.1.2 Yaş aralığı.** Ankete katılmış olan kişilerin çoğunluğu yani 24 kişilik (68,6%) kısmı 25-35 yaş aralığında, 6 kişilik (17,1%) kısmı 36-45 yaş aralığında, 3 kişilik (8,6%) kısmı 46 ve üzeri yaş aralığında ve son olarak 2 kişilik (5,7%) kısmı da 18-25 yaş aralığında bulunmaktadır.

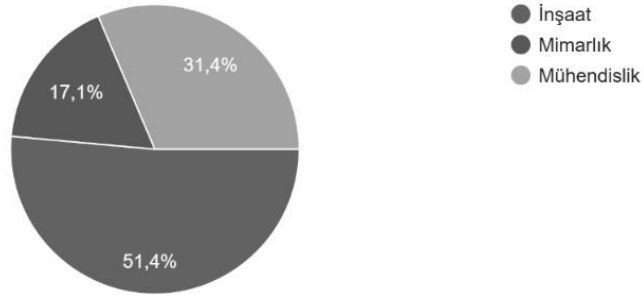
Yaş Aralığınız  
35 yanıt



Şekil 2. Yaş aralığı şekli.

**4.1.3 Çalışılan sektör.** Çalışılan sektör kısmı üç seçeneğe ayrılmış olup, İnşaat, Mimarlık ve Mühendislik olarak yazılmıştır fakat burada bulunan mühendislik kısmı da İnşaat Mühendisliği anlamında, İnşaat kısmı ise daha çok inşaat sektöründe kendilerine özgü teknik alanlarda çalışan (şantiye şefi vb.) görevler için tanımlanmıştır.

Çalıştığınız Sektör  
35 yanıt



Şekil 3. Çalışılan sektör şekli.

Ankete katılmış olan kişilerin çoğunluğu 18 kişi (51,4%) oranı ile İnşaat sektörünün seçmiş kişilerdir. Bu kişilerin genelinde aşağıdaki tablo ile baktığımızda;

Tablo 1

*İnşaat Sektörü Seçen Katılımcıların Görevleri Tablosu*

| Çalıştığınız Sektör | Göreviniz             |
|---------------------|-----------------------|
| İnşaat              | Şantiye Şefi          |
| İnşaat              | Şantiye Şefi          |
| İnşaat              | Mühendis              |
| İnşaat              | Mühendis              |
| İnşaat              | Mühendis              |
| İnşaat              | Proje Yöneticisi      |
| İnşaat              | Şantiye Şefi          |
| İnşaat              | Teknik Ofis Personeli |
| İnşaat              | Mühendis              |
| İnşaat              | Mühendis              |
| İnşaat              | Teknik Ofis Personeli |
| İnşaat              | Şantiye Şefi          |
| İnşaat              | Şantiye Şefi          |
| İnşaat              | Mühendis              |
| İnşaat              | Mühendis              |
| İnşaat              | İSG Uzmanı            |
| İnşaat              | Teknik Ofis Personeli |
| İnşaat              | Şantiye Şefi          |

Görüyoruz ki açıklamada belirtildiği üzere İnşaat sektörünü seçen kişilerin çoğu Mühendislik dışında görev yapmış kişilerdir. Yani aslında bakıldığında katılımcıların 51,4%'ü Mühendis olarak görev almaktadır. Buradan hareketle grafiğe döndüğümüzde 31,4%' lük kısmı 11 kişi ile İnşaat sektöründe görev alan katılımcılar ve son olarak 17,1%' lik kısmı 6 kişi ile Mimarlar tarafından oluşturulmaktadır.

**4.1.4 Katılımcıların yapmakta oldukları görevler.** Aşağıdaki tabloda göreceğiniz üzere 35 katılımcıdan 15 kişi yani katılımcıların 42,9%'u Mühendislerden, 17,1%' lik kısmı Şantiye Şeflerinden, 14,3%' lük kısmı yani 5 kişi Mimar olarak görev alan kişilerden, diğer 14,3%' lük kısım teknik ofis personeli, 3 kişi yani 8,6%' lük kısmı Proje Yöneticilerinden ve son olarak kalan 2,9%' luk kısmı yani 1 kişi de İSG Uzmanı olarak görev almaktadır.

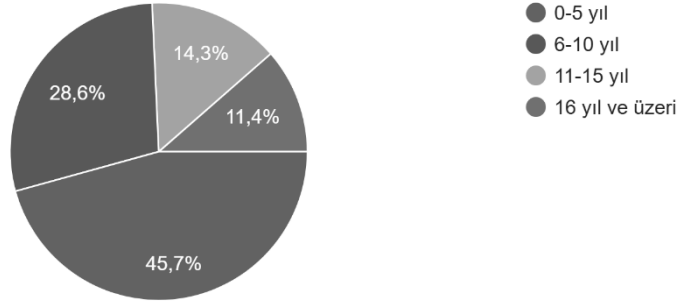
Tablo 2

*Alınan Görevler Tablosu*

| Çalıştığınız Sektör | Göreviniz             |
|---------------------|-----------------------|
| Mühendislik         | Mühendis              |
| İnşaat              | Şantiye Şefi          |
| Mühendislik         | Mühendis              |
| Mühendislik         | Mühendis              |
| İnşaat              | Şantiye Şefi          |
| Mühendislik         | Proje Yöneticisi      |
| Mimarlık            | Teknik Ofis Personeli |
| İnşaat              | Mühendis              |
| İnşaat              | Mühendis              |
| Mühendislik         | Mühendis              |
| Mühendislik         | Mühendis              |
| İnşaat              | Mühendis              |
| İnşaat              | Proje Yöneticisi      |
| İnşaat              | Şantiye Şefi          |
| İnşaat              | Teknik Ofis Personeli |
| İnşaat              | Mühendis              |
| İnşaat              | Mühendis              |
| Mimarlık            | Mimar                 |
| İnşaat              | Teknik Ofis Personeli |
| Mimarlık            | Mimar                 |
| İnşaat              | Şantiye Şefi          |
| Mimarlık            | Mimar                 |
| Mühendislik         | Mühendis              |
| İnşaat              | Şantiye Şefi          |
| İnşaat              | Mühendis              |
| İnşaat              | Mühendis              |
| İnşaat              | İSG Uzmanı            |
| İnşaat              | Teknik Ofis Personeli |
| Mimarlık            | Mimar                 |
| Mimarlık            | Mimar                 |
| Mühendislik         | Teknik Ofis Personeli |
| Mühendislik         | Mühendis              |
| Mühendislik         | Proje Yöneticisi      |
| Mühendislik         | Mühendis              |
| İnşaat              | Şantiye Şefi          |

**4.1.5 Katılımcıların sahip olduğu deneyim süresi.** Bu çalışmanın anketine katılım sağlamış kişilerden 45,7%' lik kısmı yani 16 kişi 0-5 yıl aralığında deneyime, 28,6%' lik kısmı yani 10 kişi 6-10 yıl arası deneyime, 5 kişi ile 14,3%' lük kısmı 11-15 yıl arası deneyime ve son olarak 4 kişi ile 11,4%' lük kısmının 16 yıl ve üzeri deneyim süresine sahip olduğuna ulaşılmıştır.

Kaç yıllık mesleki deneyiminiz var ?  
35 yanıt

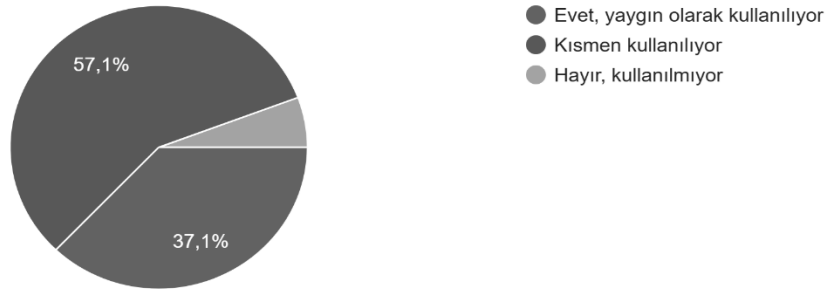


Şekil 4. Deneyim süresi şekli.

## 4.2 Dijitalleşme Araçları ve Teknoloji Kullanımı

**4.2.1 Dijital araçların kullanım oranları.** Anketin 2.Bölümünde katılımcıların çalıştıkları projelerde dijital araçların (ERP, BIM ve Yapay Zeka) kullanılıp kullanılmadığı hakkında bilgi toplanmıştır. Aşağıdaki grafikten de görülebileceği üzere katılımcıların çoğunluğu 57,1%' lik oranla yani toplam 20 kişi olarak kısmen kullanıldığını söylemektedir. En azından bu araştırmaya özgü olarak sektör için iyi bir gelişme olduğunu düşündüren bulgumuz ise 5,7%' lik kısmı yani sadece 2 kişi projelerinde kullanılmadığını söylemiştir. Kalan 13 kişi ise 37,1%' lik oran ile yaygın olarak kullanıldığını belirtmektedir.

Çalıştığınız projelerde dijital araçlar (ERP, BIM, yapay zeka vb.) kullanılıyor mu?  
35 yanıt

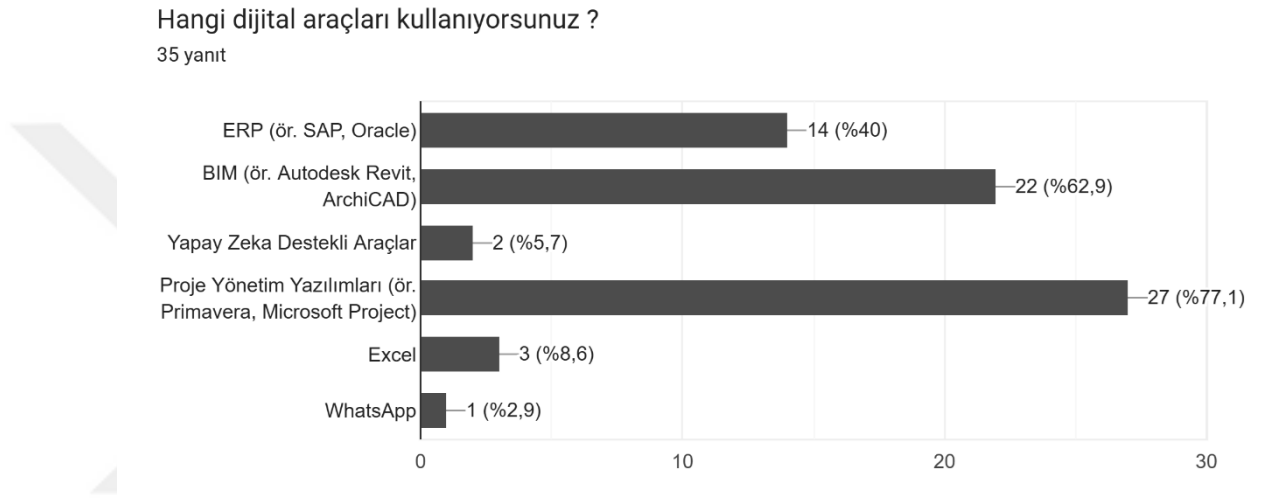


Şekil 5. Dijital araçların kullanım oranları.

### 4.3 Dijitalleşmenin Önündeki Engeller ve Geleceği

Çalışma için yapılan anketin son ve 3.bölümü olan bu kısımda dijitalleşmenin sektörde hangi sebeplerden dolayı yaygınlaşmadığı ve gelecekte nasıl bir durumda olacağı konusunda veri alınmıştır.

**4.3.1 Katılımcılar hangi dijital araçları kullanmakta.** Aşağıdaki grafikte görüldüğü gibi katılımcıların çoğu birinci sırada proje yönetimi, ikinci sırada ise BIM araçlarını kullandığı görülmektedir.



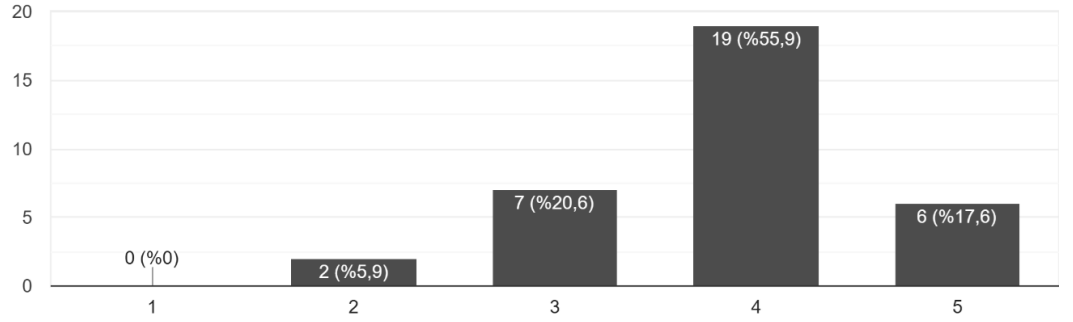
Şekil 6. Kullanılan araçların yüzdesi şekli.

**4.3.2 Dijitalleşmenin proje yönetimine etkisi.** Bu anket sorusunda katılımcılara doğrusal ölçek kullanılarak dijitalleşme araçlarının, 1 ile 5 arasında 5 Çok Etkili olmak üzere proje yönetimine ne kadar etki ettiği hakkında görüşleri alınmıştır. 55,9% oranı ile 19 kişi 4 puan üzerinde etki ettiği kanaatine varmıştır.

Sonuçları aşağıda bulunan grafikten görebileceğiniz gibi katılımcıların sadece 2,9%' luk kısmı dijital araçların fazla bir etkisi olduğunu düşünmemektedir. Fakat yine inşaat sektörü için bu çalışmada ulaşılmış pozitif bir sonuç olarak dijitalleşmenin proje yönetiminde iyi yönde etkisi bulunduğunu söylemek mümkündür.

Dijitalleşmenin proje yönetimine etkisini nasıl değerlendiriyorsunuz?

34 yanıt

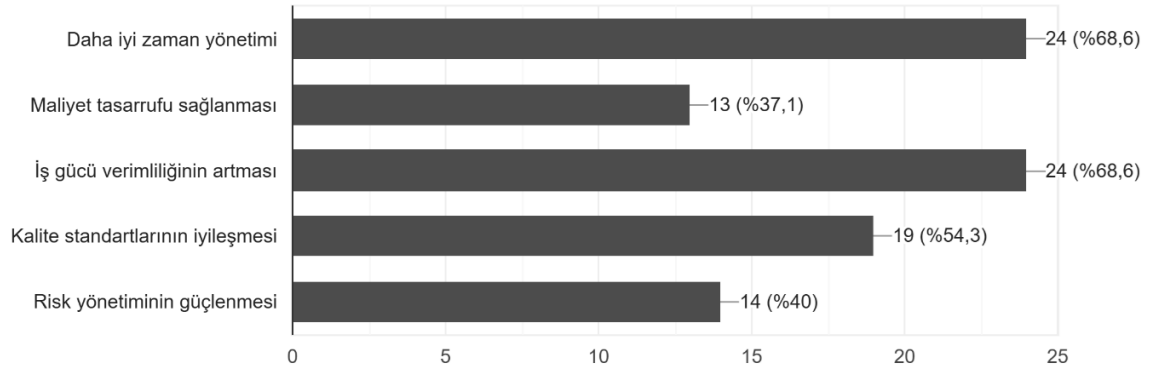


Şekil 7. Dijitalleşmenin etkisi şekli.

**4.3.3 Dijitalleşmenin proje yönetimine katkısı.** Bu soruyla dijitalleşmenin en büyük katkısının katılımcılar tarafından hangi alanda olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Sonuçlara bakıldığında katılımcıların, dijitalleşmenin en büyük katkısı olarak Daha İyi Zaman Yönetimi ve İş Gücü Verimliliğini Artması olarak düşündüğü görülmektedir.

Dijitalleşmenin proje performansına en büyük katkısı hangi alanda oldu

35 yanıt

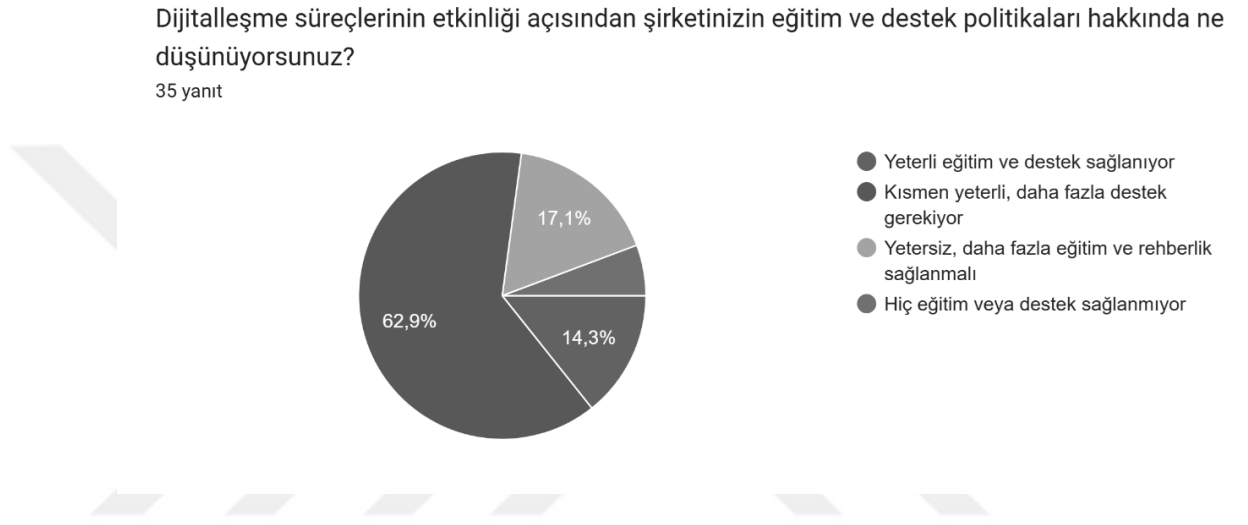


Şekil 8. Dijitalleşmenin en büyük katkısı.

**4.3.4 Şirketlerin dijitalleşme sürecine katkısı.** Bu soru ile ulaşılmak istenen sonuç şirketlerin dijitalleşme sürecini ne kadar desteklediği ve uygulamak istediğidir. Dünya geneline bakıldığında dijitalleşme açısından biraz geride kalmış olduğumuzdan dolayı, şirketlerin bu sürece ne kadar önem verdiği ve teşvik etmek konusunda

herhangi bir çabaları var olduğunu görmek ülke gelişmemiz açısında büyük önem taşımaktadır.

Maalesef ki sonuçlara baktığımızda katılımcıların şirketlerinin dijitalleşme süreçleri konusunda daha fazla önem göstermesi gerektiğini çünkü şirketlerinde çalışan katılımcıların dijitalleşme süreçleri hakkındaki şirket politikalarını yeterli seviyede bulmadığını açıkça görebilmekteyiz. Katılımcıları 62,9%' luk kısmı yani 22 katılımcı daha fazla destek verilmesi gerektiğini düşünmektedir.

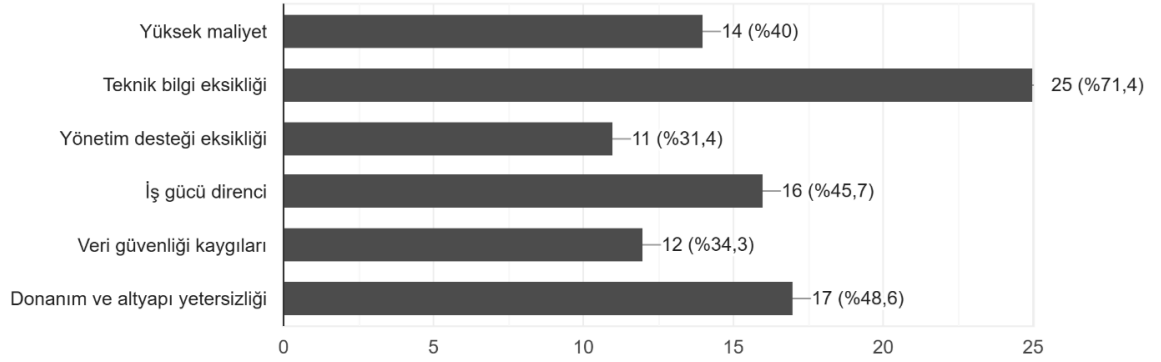


Şekil 9. Şirket politikaları şekli.

**4.3.5 Dijitalleşmenin önündeki engeller.** Bu sorusu ile katılımcıların genel gerekse çalışıyor oldukları şirket açısından dijitalleşme süreçlerinin yaygınlaşması önünde ne gibi engellere ile karşılaşıldığını saptamak istenmiştir. Sonuçlara baktığımızda 71,4%' lük oran ile katılımcılardan 25 kişinin Teknik Bilgi Eksikliğinden kaynaklanan engeller ile karşılaştıklarını görebiliyoruz. Teknik Bilgi Eksikliğini 48,6%' lük oran ile Donanım ve Altyapı Yetersizliği takip ediyor ki bu maalesef henüz dijitalleşme süreçleri yaygınlaşsa bile altyapı yenilenmesi gerekeceğinden dolayı yolla da olsa maliyetlerin artacağını ve bu gibi bir durumdan da şirketlerin kaçınmak isteyeceği görülebilmektedir.

### Dijitalleşmenin önündeki en büyük engeller nelerdir ?

35 yanıt



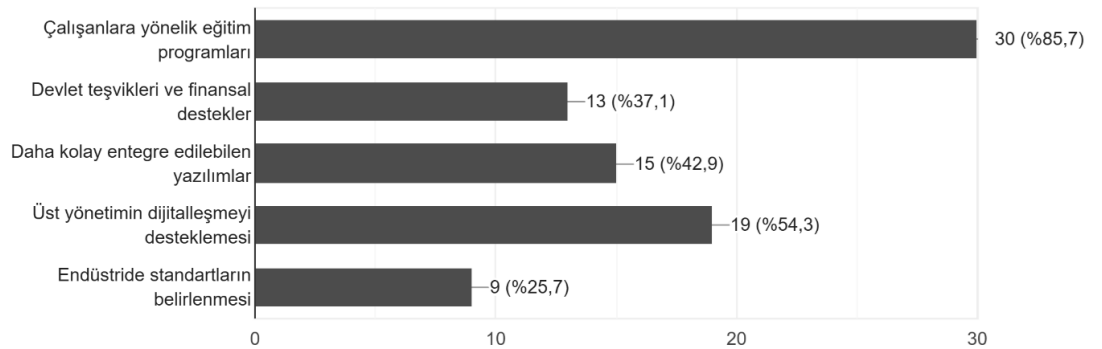
Şekil 10. Dijitalleşme önündeki engeller şekli.

Bu soruya ek olarak seçeneklerde olmayan ama katılımcıların karşılaşmış olabileceği engelleri de araştırmak adına ankette sunulmuş olan açık uçlu soruya verilen cevaplarda donanım sorunlarından Yazılımlar Arası Entegrasyon Sorununu da görmek mümkündür.

**4.3.6 Dijitalleşmenin yaygınlaşması.** Sahada aktif görev almakta olan katılımcılardan dijitalleşmenin yaygınlaşması için nasıl stratejiler izlenmesi gerektiğini düşündükleri hakkında bilgi sahibi olabilmek adına bu soru sunulmuştur. Sonuca baktığımızda 30 katılımcının fikri ile Çalışanlara Eğitim Desteği sağlanması ve ikinci sırada 19 katılımcının fikri ile Üst Yönetimin Desteği sonuçları elde edilmektedir.

### Dijitalleşmenin yaygınlaşması için en önemli stratejiler sizce nelerdir ?

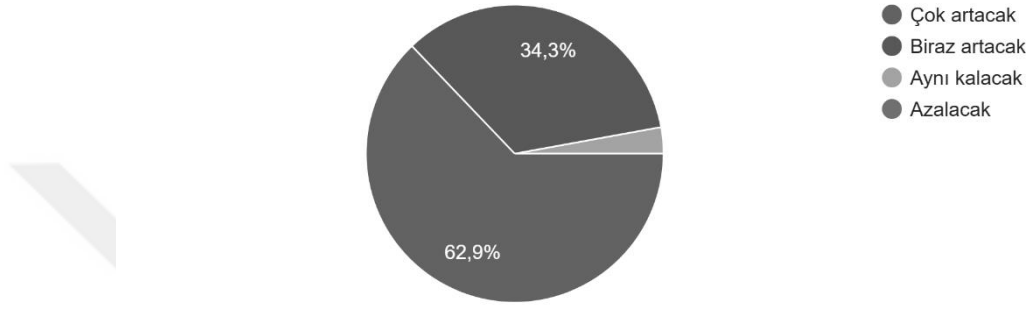
35 yanıt



Şekil 11. Yaygınlaşma stratejileri şekli.

**4.3.7 Önümüzdeki 5 yıl içinde dijitalleşmenin etkisi.** Anketimizin son sorusu ile şu anda ülkemizde çok yaygınlaşmamış ve gelişmemiş olan dijitalleşmenin 5 yıl sonrasında sektörde nasıl bir durumda olacağını saptamak amacıyla katılımcıların fikri alınmak istenmiştir. Yine pozitif bir sonuç olarak katılımcıların 62,29%’ luk kısmı 5 yıl içinde dijitalleşmenin proje yönetimine etkisinin Çok Artacağını düşünmektedir.

Önümüzdeki 5 yıl içinde proje yönetiminde dijitalleşmenin etkisini nasıl öngörüyorsunuz?  
35 yanıt



Şekil 12. 5 yıl içinde dijitalleşmenin etkisi şekli.

#### 4.2 Anket Verilerinin Analizi

Bu başlık altında hazırlanan anket çalışmasının sonuçlarının analizine yer verilmiştir. 4.Bölümün başında anlatıldığı gibi analizler için veriler 3 gruptan oluştuğundan dolayı Tek Yönlü ANOVA Testi analiz yapılabilmesi için uygulanmıştır. Anket sonuçlarına gitmeden önce, ortaya atılmış hipotezlerin kabul edilebilmesi için ANOVA testlerinde  $p$  değerine bakılmaktadır, istatistiksel bir anlamlılık olup olmadığını anlamak adına  $p$ -değerinin incelenmesi gerekmektedir.

$P$ -değeri gruplar arasında gözlemlenen farkın anlamlı ya da anlamsız olduğunu belirlemek için kullanılan temel değerdir. Anlamlı olabilmesi hipotezlerin her birinin sahip olduğu  $p$ -değerinin 0.05 olan anlamlılık düzeyinden ( $p < 0.05$ ) küçük olması gerekmektedir. Eğer bu değer üzerinde bir  $p$ -değeri elde edilmiş ise anlamlı bir fark bulunmadığı anlamına gelmektedir. Her bir protez için ayrı ayrı yapılmış olan analizlerin sonuçları aşağıdaki gibidir;

**4.2.1 Hipotez 1.** Aşağıdaki tabloda Tek Yönlü ANOVA Testinin sonuçları görülmektedir. Bu hipotezin test edilmesinde kullanılan bağımsız değişken katılımcıların dijitalleşme araçlarını kullanıp kullanmadığı, bağımlı değişken ise dijitalleşmenin proje yönetimine olan etkisidir. Önce bağımlı değişken SPSS üzerinde verilen cevaplar Evet 1, Kısmen 2 ve Hayır 3 olacak şekilde numerik hale getirilmiş ardından bağımsız değişken için aynı şey yapılarak Çok Etkili 1, Kısmen Etkili 2 ve Yetersiz 3 olacak şekilde numerik hale getirilip ANOVA testi yapılmıştır.

H0: Dijital araçları kullanan katılımcılar, dijitalleşmenin proje yönetimine olan etkisini daha olumlu algılamaktadır.

H1: Dijital araçları kullanan katılımcılar, dijitalleşmenin proje yönetimine olan etkisini daha olumlu algılamaktadır.

Tablo 3

*ANOVA Testi Sonuç Tablosu*

**ANOVA**

Etki Algısı Numerik

|                | Sum of Squares | Df | Mean Square | F     | Sig.  |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| Between Groups | 2,177          | 2  | 1,088       | 4,236 | 0,023 |
| Within Groups  | 8,223          | 32 | 0,257       |       |       |
| Total          | 10,4           | 34 |             |       |       |

Tablo 4

## Post Hoc Test Sonucu Tablosu

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: Etki Algısı Numerik

Tukey HSD

| (I)<br>dijital<br>araç<br>kullanım<br>sayısal | (J)<br>dijital<br>araç<br>kullanım<br>sayısal | Mean<br>Difference<br>(I-<br>J) | Std. Error | Sig.  | 95%<br>Confidence<br>Interval |                |
|---|---|---------------------------------|------------|-------|-------------------------------|----------------|
|   |   |                                 |            |       | Lower<br>Bound                | Upper<br>Bound |
| 1   | 2   | -,523*                          | 0,181      | 0,018 | 0,97                          | -              |
|   | 3   | - 0,423                         | 0,385      | 0,522 | 1,37                          | -              |
| 2   | 1   | ,523*                           | 0,181      | 0,018 | 0,08                          | 0,97           |
|   | 3   | 0,1                             | 0,376      | 0,962 | 0,82                          | -              |
| 3   | 1   | 0,423                           | 0,385      | 0,522 | 0,52                          | -              |
|   | 2   | -0,1                            | 0,376      | 0,962 | 1,02                          | -              |

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Tukey HSD testinin bulguları, dijital araçları sıklıkla kullanan kişilerle bunları yalnızca biraz kullanan kişiler arasında anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymaktadır ( $p = 0,018$ ).

Ancak, "hayır" diyenler ile diğer iki grup arasında fark edilebilir bir fark gözlemlenmemiştir. ANOVA testinin bulguları, katılımcıların dijitalleşmenin proje yönetimi üzerindeki etkisine ilişkin değerlendirmeleri ile dijital araçları kullanma dereceleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğunu göstermiştir ( $p = 0,023 < 0,05$ ).

Tukey HSD testi kullanılarak yapılan eşleştirilmiş karşılaştırmalara göre, dijital araçları yoğun olarak kullanan kişiler, dijitalleşmenin katkısını, bunları az kullanan kişilere göre daha büyük olarak değerlendirmektedir ( $p=0,018$ ). Bu sonuçlar gösteriyor ki Hipotez 1 kabul edilebilir.

**4.2.2 Hipotez 2.** Ortaya atılmış 2.Hipotez için veriler 3 grup olduğundan Tek Yönlü ANOVA Testi kullanılmıştır. Bu hipotez için bağımsız değişken Mesleki Deneyim Yılı, bağımlı değişken ise Hipotez 1 de olduğu gibi Dijitalleşme Proje Yönetimine Etki Algısıdır. Bağımlı değişken Evet 1, Kısmen 2 ve Hayır 3 olacak şekilde SPSS üzerinde numerik hale getirilmiş, bağımsız değişken ise 0-5 yıl Deneyim 1, 6-10 yıl Deneyim 2 ve 11 ve üzeri Yıl 3 olacak şekilde SPSS üzerinde numerik hale getirildikten sonra Tek Yönlü ANOVA Testi uygulandıktan sonra Post-Hoc Testi de yine anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak amacıyla uygulanmıştır.

H0: Mesleki deneyim süresi ile dijitalleşme teknolojilerinin proje yönetimi üzerinde etkisi farklılık göstermektedir.

H1: Mesleki deneyim süresi ile dijitalleşme teknolojilerinin proje yönetimi üzerinde etkisi farklılık göstermemektedir.

ANOVA Testi sonuçlarına göre mesleki deneyim ve dijitalleşme etki algısına dair farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 5

*Hipotez 2 ANOVA Sonuç Tablosu*

| <b>ANOVA</b>        |                |    |             |       |       |
|---------------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| Etki Algısı Numerik |                |    |             |       |       |
|                     | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig.  |
| Between Groups      | 0,804          | 2  | 0,402       | 1,352 | 0,274 |
| Within Groups       | 9,225          | 31 | 0,298       |       |       |
| Total               | 10,029         | 33 |             |       |       |

Tablo 6

*Post Hoc Testi Tablosu***Multiple Comparisons**

Dependent Variable: Etki Algısı Numerik

Tukey HSD

| (I)<br>deneyim<br>yıl grup | (J)<br>deneyim<br>yıl grup | Mean<br>Difference<br>(I-J) | Std. Error | Sig.  | 95%<br>Confidence<br>Interval |                |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------|-------|-------------------------------|----------------|
|                            |                            |                             |            |       | Lower<br>Bound                | Upper<br>Bound |
| 1                          | 2                          | 0,175                       | 0,22       | 0,708 | 0,37                          | 0,72           |
|                            | 3                          | -0,25                       | 0,236      | 0,547 | 0,83                          | 0,33           |
| 2                          | 1                          | 0,175                       | 0,22       | 0,708 | 0,72                          | 0,37           |
|                            | 3                          | 0,425                       | 0,259      | 0,243 | 1,06                          | 0,21           |
| 3                          | 1                          | 0,25                        | 0,236      | 0,547 | 0,33                          | 0,83           |
|                            | 2                          | 0,425                       | 0,259      | 0,243 | 0,21                          | 1,06           |

Deneyim yılı artıka, dijitalleşme katkı algısının değiştğine dair anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Bu sonuç, mesleki deneyim süresinin dijitalleşmenin proje yönetimi üzerindeki etkisinde tek başına belirleyici bir etken olmadığı anlaşılmaktadır.  $P$ -değerinin 0.274 olması, değişkenler arası farkların şansa bağlı olabileceğini göstermektedir. Aynı şekilde Post Hoc Testi sonuçları da deneyim yılına göre gruplar arası anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Bu durumda Hipotez 1'in aksine Hipotez 2 kabul edilememiştir.

**4.2.3 Hipotez 3.** Araştırmanın 3. Ve son hipotezi olan Hipotez 3 için katılımcıların dijital araç kullanımına göre, dijitalleşmenin proje yönetimine etki algısında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak amaçlanmıştır. Burada bağımlı değişkenimiz yine dijitalleşmenin proje yönetimi üzerindeki etki algısı iken, bağımsız değişkenimiz dijital araç kullanım düzeyidir. Bu düzeyi belirlemek için ankette yer alan projelerinizde hangi dijital araçlar kullanılıyor sorusu baz alınmıştır.

SPSS yazılımı üzerinden, Evet, yaygın olarak kullanılıyor cevabı 1, Kısmen kullanılıyor cevabı 2 ve Hayır kullanılmıyor cevabı 3 olacak şekilde dijital araç kullanım düzeyi numerik hale getirilmiştir. Değişkenlerimiz yine üçer grup şeklinde

olduklarından dolayı Tek Yönlü ANOVA Testi ve Post Hoc Testi uygulanmıştır. Sonuç olarak dijital araç kullanımına göre dijitalleşmenin proje yönetimine etkisi arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

Tablo 7

*Dijitalleşme Kullanımı ANOVA Sonucu Tablosu*

**ANOVA**

Dijitalleşme Artar Numerik

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig.  |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|-------|
| Between Groups | 1,536          | 2  | 0,768       | 2,773 | 0,077 |
| Within Groups  | 8,864          | 32 | 0,277       |       |       |
| Total          | 10,4           | 34 |             |       |       |

ANOVA Testi sonuçlarına bakıldığında,  $p$ -değerinin 0.077 olduğu hesaplanmıştır, bu durumda  $p$ -değeri $>0.05$ 'tem olduğundan dolayı dijitalleşme araçlarının kullanımı ile dijitalleşmenin proje yönetimine etkisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Tablo 8

*Dijitalleşme Kullanımı Post Hoc Sonucu Tablosu*

**Multiple Comparisons**

Dependent Variable: Dijitalleşme Artar Numerik

Tukey HSD

| (I) kullanılan araç numerik | (J) kullanılan araç numerik | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig.  | 95% Confidence Interval |             |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------|-------|-------------------------|-------------|
|                             |                             |                       |            |       | Lower Bound             | Upper Bound |
| 1                           | 2                           | -0,455                | 0,194      | 0,065 | -0,93                   | 0,02        |
|                             | 3                           | -0,409                | 0,405      | 0,575 | -1,4                    | 0,59        |
| 2                           | 1                           | 0,455                 | 0,194      | 0,065 | -0,02                   | 0,93        |
|                             | 3                           | 0,045                 | 0,389      | 0,992 | -0,91                   | 1           |
| 3                           | 1                           | 0,409                 | 0,405      | 0,575 | -0,59                   | 1,4         |
|                             | 2                           | -0,045                | 0,389      | 0,992 | -1                      | 0,91        |

Post Hoc Testi sonuçlarına baktığımızda dijital araç kullanımını düzeyine göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı burada da görülmektedir. 0.065 olan  $p$ -

değeri anlamlılık değeri sınırına yakın olsa bile %92 güven düzeyine göre anlamlı olarak kabul edilememektedir.

Bunun sonucunda elde edilen bulgulara göre dijitalleşmenin proje yönetimine etkisi algısının, dijitalleşme araçlarının kullanım düzeyi ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Bu durum algılanan katkının daha fazla araç kullanımı durumunda doğrudan artmadığını göstermektedir.

Bununla birlikte 1 ve 2 araç kullanan katılımcılar arasında  $p$ -değeri anlamlılık sınırına yakın ( $p = 0.065$ ) olarak saptanmış, bu da daha fazla veriye sahip olunabilir ise gelecekte anlamlı hale gelebilecek potansiyele sahip bir ilişkiye işaret etmektedir. Yani örneklem sayısı artırıldığı takdirde yapılacak analizler sonucunda,  $p$ -değeri değişip anlamlılık seviyesine ulaşılabilir demektir.

Yapılan analizler, katılımcıların proje yönetimi süreçleri hakkındaki görüşleri ile dijitalleşme araçlarını kullanma seviyeleri arasında bazı belirli farklar olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle H1 hipotezi bağlamında, dijitalleşme araçlarını etkin bir şekilde kullanan katılımcıların proje yönetimi prosedürleri hakkında daha olumlu bir görüşe sahip olduğu bulunmuştur.

Bu sonuçlar, diğer hipotezler için istatistiksel anlamlılık seviyesi elde edilememiş olsa da inşaat sektöründeki uygulamalar üzerinde dijitalleşmenin etkisine ilişkin önemli ipuçları sunmaktadır. Veri analizi süreci, IBM SPSS Statistics 25'i programı kullanılmış, veriler Google Formlar kullanılarak toplanmıştır. Burası üzerinden Excel uygulamasın aktarılıp SPSS uygulamasına uygun hale getirilmiş ardından SPSS üzerine analizler gerçekleştirilmiştir. Analizler için Tukey HSD ve Tek Yönlü ANOVA testlerinin yapılması tercih edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık değeri ( $p$ -değeri  $<0.05$ ) kriteri üzerinden hipotezler değerlendirilmiştir.

## Bölüm 5

### Sonuç ve Öneriler

#### 5.1 Sonuç

Bu çalışmanın amacı, dijitalleşmenin inşaat sektöründeki proje yönetimi prosedürleri üzerindeki çok yönlü etkilerini değerlendirmektir. Dijital araçların (ERP, BIM, yapay zekâ vb.) kullanımı, yüksek derecede yoğunluk ve koordinasyon ihtiyacı bulunan inşaat gibi sektörlerde popülerlik kazanmaktadır. Bryde, Broquetas ve Volm (2013), dijital araçların proje başarısı üzerinde önemli etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda, dijitalleşmenin proje yönetimini nasıl etkilediğini göstermek için somut verileri kullanmak hem akademik hem de endüstriyel amaçlar için çok önemlidir.

Dijitalleşme süreçlerinin inşaat sektöründeki proje yönetimi prosedürleri üzerindeki etkisi incelenmiş, katılımcıların dijitalleşme, dijitalleşme araçlarıyla ilgili statü algıları ve deneyim yılları incelenmiş, dijital dönüşüm inşaat sektörüne yansımaları değerlendirilmiştir.

Çalışmanın bir parçası olarak araştırma aracı anket kullanılarak, katılımcıların profesyonel deneyim süreleri, dijitalleşmeye yönelik tutumları ve dijital araçları kullanım derecesi arasındaki bağlantıları değerlendirmek için SPSS yazılımı kullanıldı. Araştırma boyunca ortaya üç adet hipotez atıldı.

Hipotez 1 için yapılan ANOVA ve Post Hoc testlerinin sonuçlarına göre "dijital araç kullanım düzeyi" ve "dijitalleşme katkısının algılanması" istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermiştir. ( $p = 0,023$ ). Diğer hipotezlere baktığımızda Hipotez 2 için yapılan ANOVA ve Post Hoc Testinin anlamlılık değeri  $p = 0.274$  olarak hesaplandığında dolaylı Hipotez 2 anlamlılık düzeyinden fazla bir değere sahip olmuş ( $p$ -değeri  $> 0.05$ ) bu nedenle Hipotez 2 kabul edilememiştir. Son ortaya atılan hipotez olan Hipotez 3 aynı Hipotez 2 gibi ANOVA ve Post Hoc Testleri sonucunda  $p$ -değeri 0.077 olarak hesaplanmış olduğundan dolaylı yine anlamlılık düzeyinin üzerinde bir değer almış olduğundan ( $0.077 > 0.05$ ) Hipotez 3 kabul edilememiştir. Bu sonuçlar bize dijitalleşme algısının daha çok aktif kullanım seviyesi ile arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Bu sonuç, Azhar (2011)'in dijital teknolojilerin proje yönetimi prosedürleri ve kalite yönetimi üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirten çalışmalarıyla aynı sonuca varmaktadır. Dijitalleşme araçlarının kullanımı proje yönetim süreçlerine büyük oranda kolaylık ve verimlilik getirmektedir.

Sonuç olarak yapılan bu araştırmada ortaya atılmış üç hipotez olan;

**5.1.1 Hipotez 1.** Dijital teknoloji araçlarının (ERP, BIM, Yapay Zekâ) kullanan kuruluşlarda çalışan katılımcıların, proje yönetimi açısından dijitalleşme araçlarının kullanımının olumlu yönde etkili olduğu fikrinde oldukları öngörülmektedir.

H0: Dijital araçları kullanan katılımcılar, dijitalleşmenin proje yönetimine olan etkisini daha olumlu algılamaktadır.

H1: Dijital araçları kullanan katılımcılar, dijitalleşmenin proje yönetimine olan etkisini daha olumlu algılamaktadır.

**5.1.2 Hipotez 2.** Deneyim süresi daha fazla olan katılımcılar, dijitalleşmenin proje yönetimine farklı alanlarda etkisi olduğunu düşündükleri varsayılmaktadır.

H0: Mesleki deneyim süresi ile dijitalleşme teknolojilerinin proje yönetimi üzerinde etkisi farklılık göstermektedir.

H1: Mesleki deneyim süresi ile dijitalleşme teknolojilerinin proje yönetimi üzerinde etkisi farklılık göstermemektedir.

**5.1.3 Hipotez 3.** Dijitalleşme teknolojilerinin araçlarını kullanan katılımcılar, dijitalleşmenin proje süreçlerine 5 yıl içindeki etkisinin daha yüksek olacağını düşündüğü öngörülmektedir.

H0: Dijital teknoloji araçlarını kullanan katılımcıların, dijitalleşmenin proje yönetimine 5 yıldaki etkisi kullanmayan katılımcılara göre daha yüksek olduğu görülmemektedir.

H1: Dijital teknoloji araçlarını kullanan katılımcıların, dijitalleşmenin proje yönetimine 5 yıldaki etkisi kullanmayan katılımcılara göre daha yüksek olduğu ile ilgili bir anlam öngörülmemektedir

Bu hipotezlerden sadece Hipotez 1 kabul edilmiştir. Yani analiz, üç hipotezden yalnızca H1 hipotezinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Sonuçta, dijital araçları sıklıkla kullananların proje yönetimi prosedürleri üzerindeki etkilerine ilişkin daha olumlu bir görüşe sahip oldukları bulunmuştur ( $p = 0.023$ ). Diğer hipotezlerde 0.05'in üzerindeki p-değerleri, istatistiksel anlamlılık eşiğinin üstünde kalmaları nedeniyle anlamlılık seviyesini karşılayamamışlardır. Bu bulgu, deneyim yılları gibi geleneksel faktörler dışında kullanım şekillerinin, insanların dijitalleşme süreçlerini nasıl algıladıkları üzerinde direkt bir etkiye sahip olabileceğini düşündürmektedir.

Bu da bize göstermektedir ki dijitalleşme araçlarının proje yönetimi içerisinde kullanımı proje yönetimini daha verimli, elverişli ve gelişmiş bir hale getirmektedir. Bu da araştırmanın amacına ulaştığını göstermektedir. Bu yapılan çalışma küçük ölçekli bir çalışma olmasına rağmen katılımcılar anket yoluyla vermiş oldukları geri bildirimler bize gösteriyor ki üst yönetim dijitalleşme süreçlerini destekler ve çalışanlara dijitalleşme araçlarının kullanımı hakkında eğitim sağlarsa, daha çok kişinin dijital araçlar kullanarak çalışması mümkün hale gelebilecektir.

Bu şekilde dijitalleşme süreci ülkemizde yaygınlaşacak, bu da hem ülkemizin diğer ülkeler ile arasında bulunan gelişim rekabetinde ilerlemesini sağlayacak hem de sektörde dijitalleşme süreçlerinin yaygınlaşması ile birlikte çalışan profesyoneller ve iş verenlerin süreçleri daha verimli, kolay ve güvenilir şekilde yürütmesi sağlanacaktır.

## **5.2 Tartışma**

Elde edilen sonuçlar, inşaat sektöründe dijital dönüşümün teknolojik bir adaptasyon süreci olmaktan ziyade bireysel ve kurumsal alanlarda entegre olunması gereken bir değişim olduğunu göstermektedir. H2 hipotezine baktığımızda, hipotezin dijitalleşme algılarının deneyim yılları artıkça değişeceği varsayımını doğrulanmamıştır. Bu, sahip olunan kişisel teknoloji bilgileri ve eğitimin, yaş veya deneyimin tek başına olduğundan daha güçlü bir teknoloji adaptasyonu korelasyonuna sahip olduğu anlamına gelir.

Ayrıca H1 hipotezine baktığımızda bulunan önemli farkı literatür çalışmaları da yansıtmaktadır. Azhar (2011) ve Bryde ve diğerlerine (2013) göre dijital araçlar proje yönetimi verimliliğini artırır ve bunları iyi kullananlar performanslarını daha iyi algırlar. Bu sonuçlar araştırmamızla uyumludur. Ancak örnek dağılımındaki bir dengesizlik örneğin düşük sayıda hayır yanıtı alınması veya katılımcıların uygulama

farkındalığının olmaması, bazı hipotezlerin önemli bir fark yaratmamasının ana nedeni olabilir.

### 5.3 Öneriler

Anket verilerinden ve yapılan testlerin sonuçların yola çıkarak şunu söyleyebiliriz ki;

#### 5.3.1 Sektörel öneriler.

**3.5.1.1 Yöneticilerin desteği.** İnşaat sektöründe görev almakta olan üst düzey yöneticilerin dijitalleşme süreçlerini yakından takip etmesi, bu dijitalleşme teknolojileri araçlarının neler olduğu ve nasıl kullanıldığı hakkında bilgiye sahip olmaları, bu araçların kullanımını konusunda üst düzey yöneticilerin destek vermesini sağlayabilir.

Aynı zamanda inşaat sektörünün önde gelenleri de bu dijitalleşme sürecini yakından takip eder ve dijitalleşmenin yaygınlaşabilmesi adına izlenmesi gereken politikalar oluşturabilirse böylece sektörel olarak yönlendirilme sağlanmış dolayısıyla da şirketler dijitalleşme araçlarının kullanmak için teşvik edilmiş hale getirilmesi sağlanabilir. İnşaat sektöründe dijitalleşme entegrasyonunun başarıya ulaşabilmesi için yöneticilerin stratejik vizyonunun belirleyici bir rol oynadığı literatürde de belirtilmiştir (Eadie et al., 2013).

**3.5.1.2 Dijitalleşme araçları hakkında eğitim.** Çalışan profesyoneller engel olarak gördükleri birinci etmen çalışan kişilerin genel olarak dijitalleşme araçları hakkında yeterli bilgiye sahip olmamasıdır. Bu durum şirket tarafından sağlanacak bir veya daha fazla eğitim programı ile çözülebilir, bu eğitim programları üst düzey yöneticiler için ekstra maliyet olarak gözükebilecek uzun vadede bakıldığında aslında bu eğitimlerin şirket çalışanlarının verimlerini artırabileceğine böyle yapılması gereken görevlerin daha kısa sürede, güvenilir ve verimli bir şekilde tamamlanmasına dolayısıyla uzun vadede aslında kar getiren bir adım olduğu anlaşılabilen bu yüzden de üst düzey yöneticilerinin çalışanları bu şekilde teşvik etmesi sağlanabilir.

Eğitim programları ile dijitalleşme süreçlerinin kullanıcı kabulünü artırması hakkında yapılan çalışmalar (Venkatesh et al., 2003) bu öneriyi desteklemektedir.

**3.5.1.3 Şirketlerin yeterli altyapı sağlaması.** Dijitalleşme araçlarının kullanımı için bazı şirketlerin yeterli donanım ve altyapıya sahip olmaması dijitalleşme araçlarının kullanımını yaygınlaşmamasının nedenlerinden biridir. Burada da aslında üst düzey yöneticiler bu süreci yakın takip ettikleri takdirde daha önce davranarak gereken donanım ve altyapı değişikliklerini daha az maliyetleri hayata geçirmeleri sağlanabilir.

### **3.5.2 Kamu odaklı öneriler.**

**3.5.2.1 Devlet teşvikleri.** Dijitalleşme araçlarının kullanımı için en büyük engel maliyetinin çok fazla olabilmesidir. Burada da araya devlet girebilir ülkenin gelişimini artırmak için şirketleri yönelik teşvik uygulamaları geliştirerek maliyetleri karşılamada yardımcı olabilir, çalışan kişilerin eğitimi konusunda devlet kanallarında ücretsiz eğitimler ya da çalışanların eğitim alabilmesi için teşvik verilmesi gibi yollarla kullanım devlet tarafından yapılan teşvik ile artışı sağlanabilir. Aynı şekilde devlet tarafından alınacak desteğin dijitalleşme süreçleri için büyük öneme sahip olduğu literatür çalışmalarında ortaya koyulmuştur (OECD,2019).

### **3.5.3 Akademik öneriler.**

**3.5.3.1 Akademik araştırmalar.** Daha büyük örneklem grupları ve çeşitli bölgelerden toplanan veriler kullanılarak akademik olarak daha geniş çaplı araştırma analizleri yapıp, bu analizler değerlendirilebilir.

SPSS’te yapılan analizler gibi nicel analizlere ek olarak nitel veri toplama teknikleri kullanılarak çalışanların dijitalleşme algılarının daha kapsamlı bir analizini yapmak mümkün olabilir.

Dijital dönüşüm stratejileri tasarlamak için, dijitalleşmenin idari ve kültürel yönlerini dikkate alarak çok disiplinli bir yaklaşım kullanılmalıdır.

**3.5.4 Dijital-sürdürülebilir ve dayanıklı inşaat için DSD olgunluk modeli önerisi.** Bu model, yapı sektörü faaliyetlerinin dijitalleştirilmesine ek olarak sürdürülebilirlik ve dayanıklılık konuları etrafında da eşzamanlı olarak ilerlemesini amaçlamaktadır. Model, yapı sektörünün dijitalleşme, sürdürülebilirlik ve dayanıklılık konularında olgunluk seviyelerini belirleme ve stratejik karar alma proseslerini yönlendirmeye yardımcı olacaktır.

Bu modeli;

- Sektörde faaliyetle gösteren firmaların hem dijitalleşme hem de yeşil dönüşüm, kriz dayanıklılık seviyesi açısından durumunu saptamak için kullanılabilir.
- Kamu politikalarında teşvik verilmesi söz konusu olduğunda olgunluk düzeyi göz önüne alınarak teşvik verilecek şirket veya kişilerin belirlenmesinde kullanılabilir.
- Akademik çalışmalarda sektörel karşılaşma ve stratejik planlama yapmak için kullanılabilir.

Model;

Tablo 9

*Kavram Tablosu*

| <b>Bileşen</b>           | <b>Tanım</b>   |
|--------------------------|--|
| <b>Dijitalleşme</b>      | BIM, ERP, yapay zekâ, dijital ikiz gibi araçların kullanım düzeyi  |
| <b>Sürdürülebilirlik</b> | Enerji verimliliği, karbon ayak izi azaltımı, çevresel etki ölçümü |
| <b>Dayanıklılık</b>      | Kriz yönetimi, iklim uyumu, afet riskine karşı sistem esnekliği    |

Bu temel bileşenlerden oluşmakta ve bu bileşenler de birbiri ile bağlantılıdır. Dijitalleşme sürdürülebilirlik belirtilerinin izlenmesini ve sistem dayanıklılığının modellenmesini mümkün kılarken;

Sürdürülebilirlik uygulamaları, artırılmış dayanıklılık için dijitalleşmeye ihtiyaç duyar ve sistem dayanıklılığı dijitalleşmenin sürekliliği ile sürdürülebilirlik amaçlarının ilerlemesi için temel bir unsurdur.

Tablo 10

*Aşama Tablosu*

| <b>Aşama</b>                | <b>Açıklama</b>   |
|-----------------------------|---|
| <b>1.Farkındalık/Eğitim</b> | Sadece temel kavramsal bilgiye sahip, uygulama zayıf.   |
| <b>2. Uyum Sağlama</b>      | Bazı projelerde dijital ve sürdürülebilir uygulamalar test ediliyor.  |
| <b>3. Entegrasyon</b>       | Dijital araçlar sürdürülebilirlik ve risk planlarıyla bütünleşmiş.  |
| <b>4. Optimizasyon</b>      | Süreçler dijital olarak izleniyor, enerji tüketimi ve riskler analiz ediliyor.  |
| <b>5. Dönüşüm Liderliği</b> | Firma, sektörde dijitalleşme, sürdürülebilirlik ve dirençlilikte öncü; yapay zekâ, dijital ikiz gibi ileri sistemlerle çevik yapılar kuruyor. |

Tablo 11

*Uygulama Tablosu*

| <b>Olgunluk Aşaması</b> | <b>Dijitalleşme</b>            | <b>Sürdürülebilirlik</b>      | <b>Dayanıklılık</b>                 |
|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| Aşama 1                 | Bilgi düzeyinde                | Yok                           | Yok                                 |
| Aşama 2                 | Araç kullanımı başlıyor        | Yeşil malzeme tercihleri      | Temel risk planları var             |
| Aşama 3                 | BIM/ERP aktif, veri toplanıyor | Performans ölçümleri başlıyor | Afet senaryoları bütünleşmiş        |
| Aşama 4                 | Yapay zekâ, büyük veri analizi | Sıfır karbon stratejileri     | İklim senaryolarına uyumlu tasarım  |
| Aşama 5                 | Dijital ikiz, otonom sistemler | Döngüsel ekonomi uygulamaları | Sürekli test edilen esnek sistemler |

Modelin uygulaması Tablo 5.2’de görülen 5 farklı aşamaya göre firmaların dijitalleşme, sürdürülebilirlik ve dayanıklılık açısından ne durumda olduklarını tespit etmek için sıralanabilir. Tablo 5.3’te olduğu gibi dijitalleşme, sürdürülebilirlik ve dayanıklılık açısından ne durumda oldukları ve neler yaptıkları hakkında bilgi sahibi olabilir ve bu bilgiler ışığında farklı alanlarda firmalar için yönlendirme ve dolayısıyla gelişmeler sağlanabilir.

Bir olgunluk modeli kullanımı, Aras ve Büyüközkan (2023) tarafından geliştirilen bütüncül dijital olgunluk modeli çalışmasında da görülebileceği gibi, firmaların dijitalleşme, dijitalleşme süreçlerini yönetme gibi konularda bilgi düzeyini sistematik olarak değerlendirebilmelerine fırsat tanımaktadır. Bu bağlamda, çalışmalarda olgunluk modelinin kullanılması gerek kuramsal gerek uygulamalı açıdan desteklenebilir niteliktedir.

### **3.5.5 Yapay zeka kullanımı önerileri.**

**3.5.5.1 Yapay zekanın yaygınlaştırılması.** Yapay zeka entegrasyonuna dair çok fazla kullanım maalesef anket sonuçlarına bakıldığında görülemiyor. Bu yüzden şirketleri aynı zamanda yapay zeka uygulamalarının entegrasyonu için de teşvik etmek bu uygulamaların kullanımını yaygınlaştırabilir. Yapay zekanın sahip olduğu otomasyon özellikleri ile en azından süreçleri raporlama veya bilgileri toplama kısımlarında süreçleri çok daha kolay bir şekilde yürütmek mümkün olabilecektir. Ghosh, Parrish ve Chasey (2020) yapay zeka uygulamalarının inşaat sektöründe verimliliği artırmak için çok önemli olduğunu çalışmalarında belirtmişlerdir.

Planlama ve risk analizi konularında daha önceden tamamlanmış olan projelerin verilerine dayanarak, yapay zekanın yapabileceği analizler proje yöneticilerine karar alma sürecinde kolaylık ve verimlilik sağlayacaktır. Bu yüzden bu alanlarda özellikle risk yönetimi konusunda yapay zeka kullanımı gittikçe artmaktadır. Ayrıca yapay zekanın sunduğu bu olanakların, karar alma süreçlerini büyük ölçüde hızlandırdığı ve doğruluk seviyesini artırdığı yapılan çalışmalarda (Zhang et al.,2020)'da vurgulanmıştır.

Bu öneriler inşaat sektörünün dönüşümüne yardımcı olmak, dijitalleşme araçlarının etkili bir şekilde uygulanması ve dijitalleşme süreçlerinin yaygınlaşması yoluyla proje yönetimi prosedürlerini geliştirmek için çok önemlidir.

## **5.4 Sonsöz**

Bu araştırmada vurgulanmak istenen konu dijitalleşmenin yaygınlaştırılmasıdır. Fakat araştırmanın sonuçlarına baktığımızda Dünyadaki diğer ülkelerle kendi ülkemizi kıyasladığımızda maalesef bu konuda geri kaldığımızı görüyoruz. Bu araştırmayla ulaşılmak istenen amaç aslında bizim bu uygulamaları hangi düzeyde kullandığımız ve bu uygulamalar hakkında ne kadar bilgiye sahip olduğumuzdu. Tabi ki konu olan dijitalleşme araçlarından BIM ve proje yönetimi araçları gibi uygulamalar inşaat sektörünü doğası gereği en çok kullanılan ve bilinen uygulamalardır. Fakat genel anlamda çalışmada konu olan diğer araçlara bakıldığında bu uygulamaların kullanımının henüz çok fazla yaygınlaşmadığını görüyoruz.

Ülkemiz inşaat sektörünü diğer ülkeler seviyesine çıkararak bilmek ya da rekabet açısından bakılmaksızın sadece kendi gelişimimiz için bu uygulamaları takip ve entegre etmek çok önemli ve gereklidir.

Bu uygulamaların kullanımı ile birlikte birçok süreç daha kolay, hızlı ve güvenilir bir şekilde çözümlenebilir ve bu şekilde hem çalışanlar hem de üst düzey yöneticiler için iş yükü, maliyet ve zaman açısından tasarruf sağlanabilir. Bu da çalışanların ve yöneticilerin çok daha sağlıklı bir şekilde süreçleri ilerletebilecek ve yönetebilecek hale gelmesini sağlayabilmektedir.

Rekabet açısından baktığımızda zaten inşaat sektörü arasında uluslararası konumda üst seviyelerde olsak bile, sürekli değişmekte olan teknolojinin takibini yapan diğer ülkeleri örnek alarak biz de kendimiz daha çok geliştirebilir ve bu sahip olduğumuz üst seviyelerdeki konumumuzu daha da geliştirip sağlamlaştırabiliriz. Bu uzun vadede Türk inşaat firmalarını daha da çok tercih edilen bir konuma getirecektir. Çünkü sürekli gelişmekte olan dünyada gelişmeleri takip etmemek ve bu gelişmelerden haberdar olmamak, bizleri geride tutmaktan başka bir işe yaramayacaktır.

Bunların olabilmesi için tabii maliyet konusunu da düşünmek gerekmektedir. Bu konuda devlet teşvikleri çok büyük önem taşımaktadır. Devlet tarafından yapılabilecek olan teşvikler sayesinde birçok şirket konu olan dijitalleşme araçlarına daha kolay bir şekilde ulaşım entegrasyonunu da daha rahat bir şekilde sağlayabilecektir.

## KAYNAKÇA

- Aksu, M., & Yılmaz, B. (2021). İnşaat Sektöründe ERP Uygulamaları: Zorluklar ve Kazanımlar. *İnşaat Teknolojileri Dergisi*, 11(2), 98-105.
- Al-Mashari, M., & Zairi, M. (2000). *Information and Business Process Integration in ERP Systems: A Case Study*. *Business Process Management Journal*, 6(3), 160–175.
- Aras, A., & Büyüközkan, G. (2023). Digital transformation journey guidance: A holistic digital maturity model based on a systematic literature review. *Systems*, 11(4), 213.
- Arayıcı, Y., Coates, P., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C., & O'Reilly, K. (2011). Technology adoption in the BIM implementation for lean architectural practice. *Automation in Construction*, 20(2), 189–195.
- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241–252.
- Babbie, E. (2020). *The Practice of Social Research* (15th ed.). Cengage Learning.
- Barlish, K., & Sullivan, K. (2012). How to Measure the Benefits of BIM—A Case Study Approach. *Automation in Construction*, 24, 149–159.
- Bock, T., & Linner, T. (2015). *Robot-Oriented Design: Design and Management Tools for the Deployment of Automation and Robotics in Construction*. Cambridge University Press.
- Browne, M., Odeyinka, H., McKeown, C., & McNiff, S. (2013). *BIM implementation throughout the UK construction project lifecycle: An analysis*. *Automation in Construction*, 36, 145–151.
- Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, 31(7), 971–980.

- Chen, Z., Li, H., & Wong, C. T. C. (2022). *A strategic framework for assessing digital maturity in design and construction*.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Çavdar, B. (2020). Türkiye'de BIM Kullanımı ve Yaygınlaşma Süreci. *Yapı Bilgi Modellemesi Dergisi*, 6(1), 31-45.
- Deloitte. (2020). *The Future of Project Management: Digital Disruption*.
- Ding, L., Zhou, Y., Luo, H., & Luo, L. (2016). Application of Deep Learning Algorithm on Monitoring Construction Safety: A Case Study. *Automation in Construction*, 72, 105–113.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling*. Wiley.
- Erkan, G. (2019). KOBİ'lerde ERP Kullanımı ve Dijitalleşmeye Etkisi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11(3), 2740-2754.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). SAGE Publications.
- Ghosh, A., Mahapatra, S., & Bhattacharya, S. (2020). Artificial intelligence in construction management: A review. *International Journal of Construction Management*.
- Ghosh, A., Parrish, K., & Chasey, A. (2020). Examining Project Performance in BIM-Enabled Projects in the Construction Industry. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(5).
- Ghosh, A., Parrish, K., & Chasey, A. (2020). *Examining Project Performance in BIM-Enabled Projects*. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(5).
- Gökçe, H.U. (2022). Türkiye'de İnşaat Sektöründe Dijitalleşme Süreci ve Zorluklar. *Yapı Dergisi*, 453, 42-47.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Nobel Yayın Dağıtım.

- Khosrowshahi, F., & Arayici, Y. (2012). Roadmap for implementation of BIM in the UK construction industry. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 19(6), 610–635.
- Kwahk, K. Y., & Ahn, H. (2010). Moderating effects of localization differences on ERP use: A socio-technical systems perspective. *Computers in Human Behavior*, 26(2), 186–198.
- Monk, E., & Wagner, B. (2012). *Concepts in Enterprise Resource Planning*. Cengage Learning.
- OECD (2019). *Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives*. OECD Publishing, Paris.
- Özdemir, H., & Kara, F. (2020). İnşaat Sektöründe Dijitalleşme Süreci: Fırsatlar ve Tehditler. *Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 8(1), 87–101.
- Pallant, J. (2020). *SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using IBM SPSS (7th ed.)*. Open University Press.
- Project Management Institute (PMI). (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – 7th Edition*.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach (4<sup>th</sup> ed.)*. Pearson.
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375.
- Tapkı, İ. & Özgür, A. (2021). Yapay Zekâ ve ERP Sistemlerinin Proje Yönetiminde Kullanımı. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 3(2), 56–72.
- Türkiye BIM Akademisi (2021). *BIM Raporu: Türkiye’de Güncel Durum ve Gelecek Perspektifi*.
- Turner, J.R. (2016). *Gower Handbook of Project Management*. Gower Publishing.

- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). *User acceptance of information technology: Toward a unified view*. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, S., & Kurtuluş, M. (2022). Yapay Zeka Tabanlı Sistemlerin Türkiye İnşaat Sektöründeki Uygulamaları. *İnşaat Teknolojileri Dergisi*, 12(1), 45-59.
- Zhang, J., & El-Gohary, N. (2016). Automated Reasoning for Applying Construction Safety Regulations. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 30(4), 04015066.
- Zhang, J., Gao, Y., Li, H., & Skitmore, M. (2020). *BIM and artificial intelligence integration for construction safety risk management*. *Automation in Construction*, 112, 103085.
- Zheng, D., Liu, H., & Wu, G. (2024). *A collaborative governance framework for sustainable digital transformation in the construction industry*.