



T.C.  
OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Enes BAĞÇECİ

TEZ BAŞLIĞI

İNŞAAT YÖNETİM SÜREÇLERİNDE  
MALZEME TEDARİĞİ VE STOK  
YÖNETİMİ PLANLAMASININ BİM (YAPI  
BİLGİ MODELLEMESİ) İLE  
ENTEGRASYONU

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

OSMANIYE – 2025

T.C.  
OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT YÖNETİM SÜREÇLERİNDE MALZEME  
TEDARİĞİ VE STOK YÖNETİMİ PLANLAMASININ BİM  
(YAPI BİLGİ MODELLEMESİ) İLE ENTEGRASYONU

ENES BAĞÇECİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI

OSMANİYE  
2025

## TEZ ONAYI

İNŞAAT YÖNETİM SÜREÇLERİNDE MALZEME TEDARİĞİ VE STOK YÖNETİMİ PLANLANMASININ BİM (YAPI BİLGİ MODELLEMESİ) İLE ENTEGRASYONU

Enes BAĞÇECİ tarafından Dr. Öğretim Üyesi Şahin Tolga GÜVEL danışmanlığında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **İnşaat Mühendisliği** Anabilim Dalı'nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Dr. Öğretim Üyesi Şahin Tolga GÜVEL .....  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, OKÜ

**Üye:** .....  
.... Anabilim Dalı, OKÜ

**Üye:** .....  
.... Anabilim Dalı, OKÜ

Yukarıdaki jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...../...../..... tarih ve ..... /..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hasan DEMİR .....  
Enstitü Müdürü, **Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**

*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü bilgi ve ifade için ilgili kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

Enes BAÇECİ



## ÖZET

### İNŞAAT YÖNETİM SÜREÇLERİNDE MALZEME TEDARİĞİ VE STOK YÖNETİMİNİN BİM(YAPI BİLGİ MODELLEMESİ ) İLE ENTEGRASYONU

Enes BAĞÇECİ  
Yüksek Lisans, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Şahin Tolga Güvel

Haziran 2025, 75 Sayfa

Bu çalışmada, inşaat projelerinde Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) kullanılarak malzeme tedarik ve stok yönetimi süreçleri incelenmiştir. Günümüzde inşaat projeleri giderek daha karmaşık hale gelmekte ve kaynakların etkin yönetimi kritik bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda, BIM teknolojisinin sunduğu 3B ve 4B modelleme ile proje süreçlerinin daha verimli bir şekilde yönetilmesi sağlanabilmektedir. Çalışma kapsamında Niğde ili, Çamardı ilçesinde yer alan 12 adet villadan oluşan bir site projesi ele alınmış, bu proje üzerinde BIM ve MS Project yazılımları kullanılarak malzeme tedarik planlaması ve stok yönetimi gerçekleştirilmiştir.

Öncelikle, seçilen proje Revit yazılımı kullanılarak 3B olarak modellenmiş, ardından MS Project ile iş programı oluşturularak 4B modelleme entegrasyonu sağlanmıştır. Proje sürecinin detaylı bir şekilde planlanması amacıyla iş akışları oluşturulmuş, mevsimsel ve lojistik faktörler göz önünde bulundurularak malzeme tedarik süreci planlanmıştır. BIM 4B boyutunun entegrasyonu, iş programı ile malzeme yönetiminin uyum içinde ilerlemesini sağlamış ve proje sürecinde gecikmelerin önlenmesine katkıda bulunmuştur.

Elde edilen bulgular, BIM tabanlı 3B ve 4B modelleme kullanılarak oluşturulan iş planının, zaman yönetimi, maliyet kontrolü ve malzeme yönetimi açısından önemli avantajlar sunduğunu göstermektedir. Çalışmada ayrıca, BIM'in malzeme stok yönetimine etkisi detaylı olarak incelenmiş, sahada malzeme depolama alanlarının 3B model üzerinde görselleştirilmesi sağlanarak malzeme lojistiğinin daha sistematik ve kontrollü hale getirildiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak, BIM teknolojisinin inşaat projelerindeki yaygınlaşması, planlama süreçlerinde daha verimli ve hatasız bir yönetim sunmaktadır. Ancak, BIM'in etkin kullanılabilmesi için eğitim, mevzuat düzenlemeleri ve sektör adaptasyonu gibi faktörlerin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu çalışmanın bulguları, BIM 3B ve BIM 4B teknolojilerinin inşaat projelerinde daha geniş bir uygulama alanına yayılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), Proje Yönetimi, Malzeme Tedarik Planlaması, Stok Yönetimi, MS Project, 4B Modelleme.

## ABSTRACT

### INTEGRATION OF MATERIAL PROCUREMENT AND STOCK MANAGEMENT WITH BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) IN CONSTRUCTION MANAGEMENT PROCESSES

Enes BAĞÇECİ

M.Sc., Department of Civil Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Şahin Tolga GÜVEL

June 2025, 75 pages

In this study, material procurement and inventory management processes were examined using Building Information Modeling (BIM) in construction projects. Today, construction projects are becoming increasingly complex, and effective resource management is of critical importance. In this context, BIM technology offers 3D and 4D modeling to enable more efficient management of project processes. The study focused on a site project consisting of 12 villas located in the Çamardı district of Niğde province. Material procurement planning and inventory management were carried out using BIM and MS Project software on this project.

Firstly, the selected project was modeled in 3D using Revit software, and then a work schedule was created using MS Project to integrate 4D modeling. Workflows were created to plan the project process in detail, and the material procurement process was planned taking into account seasonal and logistical factors. The integration of the BIM 4D dimension ensured that the work schedule and material management progressed in harmony, contributing to the prevention of delays in the project process.

The findings show that the work plan created using BIM-based 3D and 4D modeling offers significant advantages in terms of time management, cost control, and material management. The study also examined the impact of BIM on material stock management in detail, determining that visualizing material storage areas on a 3D model on-site has made material logistics more systematic and controlled.

In conclusion, the widespread use of BIM technology in construction projects offers more efficient and error-free management in planning processes. However, it is emphasized that factors such as training, regulatory adjustments, and industry adaptation need to be developed for BIM to be used effectively. The findings of this study reveal that BIM 3B and BIM 4B technologies should be applied more widely in construction projects.

**Keywords:** Building Information Modeling (BIM), Project Management, Material Supply Planning, Inventory Management, MS Project, 4B Modeling.

Çok kıymetli üstadım BABAMA...

## TEŞEKKÜR

Tez sürecim boyunca değerlendirmeleri, önerileri ve tecrübeleri ile bana yol gösteren, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen tez danışmanım sayın Dr. Öğretim Üyesi Şahin Tolga GÜVEL'e hem tez çalışmasına hem de hayatıma yaptığı katkılardan dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Manevi katkılarından dolayı canım ailem, yol arkadaşım Tubam'a ve özellikle bu başyapıtın mimarı üstadım babam Şakir BAĞÇECİ' ye teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI.....	ii
TEZ BİLDİRİMİ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xiii
1.GİRİŞ.....	1
2.PROJE YÖNETİMİ VE YAPI BİLGİ MODELLEMESİ(BİM).....	2
2.1. PROJE YÖNETİMİ.....	2
2.1.2 Proje Yönetim Süreçleri.....	2
2.1.3 İnşaat Proje Yönetim Süreçleri.....	3
2.1.4 Proje Yönetiminde Temel Unsurlar.....	6
2.1.5 Proje Planlaması ve Yöntemleri.....	7
2.1.5.1 Proje Planlamasında Kullanılan Dijital Çözümler.....	9
2.1.5.2 İnşaat Projelerinde Microsoft Project Kullanımı.....	10
2.1.6 Proje Yönetiminde Malzeme Tedariği ve Stoklanması.....	11
2.1.6.1 İnşaat Projelerinde Malzeme Tedariğinin MS Project ile Yapılması.....	11
2.1.6.2 Malzeme Stoklanmasının Dijitalleştirilmesi(ERP SİSTEMLERİ ).....	12
2.2 BIM (YAPI BİLGİ MODELLEMESİ).....	14
2.2.1 BIM Tanımı ve Temel Kavramları.....	14
2.2.1.1 BIM Boyutları.....	15
2.2.1.2 BIM Süreçlerinde Kullanılan Yaygın Programlar.....	16
2.2.1.3 Revit ve MS Project Programlarının BIM Sürecindeki Rolü.....	17
2.2.1.3.1 Revit.....	17
2.2.1.3.2 MS Project.....	18

2.2.2 İnşaat Projelerinde BIM .....	18
2.2.2.1BIM Tabanlı Yazılımların İnşaat Projelerindeki Önemi.....	19
3.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	20
4.MATERYAL VE METOT .....	23
4.1 Projenin Seçilmesi.....	23
4.2 Projenin 3D Boyutuna Aktarılması.....	25
4.3 Ms Project'te İş Programı ve Malzeme Tedarik Planı Oluşturulması .....	31
4.3.1 Ms Project'te İş Programı Oluşturulması.....	31
4.3.2 Malzeme Tedarik Planı Oluşturulması .....	34
4.3.2.1 Ms Project İle Malzeme Tedarik Planı Öncesi Malzeme Miktarlarının Hesaplanması .....	34
4.3.2.1.1 Geleneksel Yöntemle Metraj Hesabı Yapılması.....	35
4.3.2.1.2 Revit İle Metraj Hesabı Yapılması.....	36
4.3.2.1.3 Metrajlardan Elde Edilen Veriler İle Malzeme Miktarının Hesaplanması..	37
4.3.2.2 Ms Project İle Malzeme Tedarik Planı Oluşturulması.....	38
4.4 Malzeme Stoklanmasının 3B İle Oluşturulması .....	41
5.BULGULAR .....	43
5.1 BIM ve MS Project ile İnşaat İş Programının Oluşturulması .....	43
5.2 Malzeme Tedarik Sürecinin MS Project ile Yönetimi.....	43
5.3 Malzeme Stoklanma Planının 3B Model Üzerinden Yönetimi.....	44
5.4 Demir Montajı Uygulamasında Malzemenin Stoklanması .....	45
5.5 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Uygulamalarının Malzeme Tedariği ve Stoklanmasının İncelenmesi.....	50
5.6 Sıva , Seramaik ,Şap ve Saç Kaplama Uygulamalarının Malzeme Tedariği ve Stoklanmasının İncelenmesi.....	61
5.4 BIM ve MS Project Entegrasyonunun Etkileri .....	70
6. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME .....	71
KAYNAKLAR .....	73

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.3.2.1.1 Geleneksel Yöntem İle Duvar Metraj Hesaplaması .....	35
Çizelge 4.3.2.1.2.1 Revit İle Duvar Metraj Hesaplaması.....	36
Çizelge 4.3.2.1.3.1 Duvar Uygulamasına Ait Malzeme Miktar Hesabı .....	37
Çizelge 4.3.2.1.3.2 Sıva Uygulamasına Ait Malzeme Miktar Hesabı .....	38
Çizelge 5.5.1 Asmolen Döşeme Metraj Hesabı Geleneksel Yöntem.....	51
Çizelge 5.5.2 Asmolen Döşeme Metraj Hesabı Revit Yöntemi .....	51
Çizelge 5.5.3 Asmolen Döşeme Asmolen Malzemesi Miktar ve Kaplayacağı Alan.	52
Çizelge 5.6.1 Seramik Uygulamasına Ait Malzeme Miktar Hesabı .....	62
Çizelge 5.6.2 Şap Uygulamasına Ait Malzeme Miktar Hesabı .....	62
Çizelge 5.6.3 Trapez Saç Uygulamasına Ait Malzeme Miktar Hesabı.....	63

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Proje Planlaması Yöntemleri .....	9
Şekil 2.2 Bim Süreçleri (Köse, 2016) .....	15
Şekil 2.3 Bim Boyutları (Pehlevan, E.E, Kazado, D., 2018) .....	16
Şekil 2.4 Termik Santral Bim Modelli .....	20
Şekil 4.1.1 Projenin Vaziyet Planı .....	23
Şekil 4.1.2 Villa Doğu Cephesi .....	24
Şekil 4.1.3 Villa Güney Cephesi .....	24
Şekil 4.1.4 Villa Batı Cephesi .....	25
4.2.1 Kat Planları .....	26
4.2.2 Kesit ve Cepheler .....	26
4.2.3 Cephelerin Revite Aktarımı .....	27
4.2.4 Kesitin Revite Aktarımı .....	27
4.2.6 Mimari Modelleme 3D Görünümü (Kuzeydoğu) .....	28
4.2.7 Vaziyet Planı 3B Görseli .....	29
4.2.8 3D Cephe Görseli .....	29
4.2.9 3D Cephe Görseli .....	30
4.2.10 3D İç Mekan Görseli (Salon) .....	30
4.2.11 3D Mimari Model Üzerinde Villaların Numaralandırılması .....	30
Şekil 4.3.1.1 Ms Project İş Planı Genel Görünüm .....	32
Şekil 4.3.1.2 Ms Project İş Planından Bir Görünüm (01.07.2024-26.07.2024).....	32
Şekil 4.3.1.3 Ms Project İş Planından Bir Görünüm (16.03.2025-30.06.2025).....	33
Şekil 4.3.1.4 Ms Project İş Planından Bir Görünüm (16.11.2024-07.05.2025).....	33
Şekil 4.3.1.5 Ms Project İş Planından Bir Görünüm (14.04.2025-20.10.2025).....	34
Şekil 5.2.1 Malzeme Stok Alanlarının Sınırları .....	45
Şekil 5.4.1 Demir Malzemesi Stoklanması 1. Senaryo Model Görünümü .....	46
Şekil 5.4.2 Demir Malzemesi Stoklanması 2. Senaryo Model Görünümü .....	47
Şekil 5.4.3 Demir Malzemesi Stoklanması 3. Senaryo Model Görünümü .....	48
Şekil 5.4.4 Demir Malzemesi Stoklanması Revit Modeli Görünümü .....	49
Şekil 5.4.5 Demir Stok Sahası Nesne Seçimi Görünüm .....	49
5.4.6 Demir Stok Sahası Modeli Şematize Edilmesi .....	49
Şekil 5.5.1 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Uygulamaları 2B Görünümü .....	50

Şekil 5.5.2 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Uygulamaları 3D Görünümü.....	50
Şekil 5.5.3 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Uygulamalarının İş Planında Görünümü .....	52
Şekil 5.5.4 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Nakliye Şematize Hali.....	53
Şekil 5.5.5 Kamyon Tipleri ve Kum Taşıma Kapasiteleri .....	54
Şekil 5.5.6 Duvar Örümü Kum ve Çimento Nakliyesi Şematize Hali.....	54
Şekil 5.5.7 Proje Üzerinde Mevcut Stok Alanlarının Gösterimi.....	55
Şekil 5.5.8 06.2024-03.2025 Stok Planı Revit Modeli 3D Görünümü .....	56
Şekil 5.5.9 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Uygulamaları Malzemelerinin Stoklanmasının Revit 3D Görünümü .....	57
Şekil 5.5.10 Asmolen Malzemesi ve Kum Yığını Revit 3D Modelde Seçim Sonrası Görünümü .....	57
Şekil 5.5.11 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Uygulamalarının Malzeme Tedarik Planı MS Görseli .....	58
Şekil 5.5.12 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Uygulamalarının Malzeme Stoklanması Senaryo 1 .....	59
Şekil 5.6.1 Sıva, Seramik, Şap Trapez Saç Uygulamaları Malzeme Tedariği ve Stok Planı .....	64
Şekil 5.6.2 Sıva, Seramik, Şap Trapez Saç Uygulamaları Malzeme Tedariği ve Stok Planı .....	64
Şekil 5.6.3 Sıva Kumu ve Şap Kumu Nakliyesi Şematize Hali .....	65
Şekil 5.6.4 1.-2. Kamyon Nakliyesi Üstten Görünüş Şematize Hali .....	66
Şekil 5.6.5 3. Kamyon Nakliyesi Üstten Görünüş Şematize .....	66
Şekil 5.6.6 Trapez Saç Malzemesi Nakliyesi Görseli .....	67
Şekil 5.6.7 Sıva, Şap, Seramik ve Trapez Saç Uygulamaları Malzemelerinin Stoklanmasının Revit 3D Görünümü .....	68
Şekil 5.6.8 Sıva, Şap, Seramik ve Trapez Saç Uygulamaları Malzemelerinin Stoklanmasının Revit 3D Görünümü Kesit.....	69

## SİMGELER ve KISALTMALAR

2B	2 Boyutlu	(-)
3B	3 Boyutlu	(-)
4B	4 Boyutlu	(-)
5B	5 Boyutlu	(-)
6B	6 Boyutlu	(-)
7B	7 Boyutlu	(-)
8B	8 Boyutlu	(-)
BIM	Yapı Bilgi Modellemesi (Building Information Modeling)	(-)
CPM	Critical Path Method	(-)
MS	Microsoft	(-)
CAD	Computer Aided Design	(-)
PERT	Program Evaluation Review Technique	(-)
ERP	Enterprise Resource Planning	(-)
EVM	Earned Value Management Systems	(-)

## 1.GİRİŞ

İnsanlık tarihinin yerleşik hayata geçmesiyle birlikte, barınma, çalışma ve ibadet gibi ihtiyaçlar doğrultusunda yapıların inşası başlamış ve bu yapıların yapım yöntemleri günümüze kadar gelişerek ulaşmıştır. Çağın gereklerine uyum sağlayan insanlık, inşaat proje yönetimi alanında da önemli gelişmeler kaydetmiştir.

İnşaat proje yönetiminin tarihsel gelişimine baktığımızda, geleneksel yöntemlerin projelerin zaman, kalite ve maliyet boyutlarında kayıplara neden olduğu görülmektedir. Bu nedenle, bilgisayar tabanlı programlar geçmişten günümüze kadar proje yönetim süreçlerine entegre edilmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte bu süreçlerin bir sonucu olarak **Yapı Bilgi Modellemesi (BIM)** kavramı ortaya çıkmıştır. BIM, bir tesisin fiziksel ve işlevsel özelliklerinin dijital bir temsili olmasının yanı sıra, yapının inşası süreci boyunca alınacak kararlar için güvenilir bir temel oluşturan, paylaşılan bir bilgi kaynağıdır (NBIMS-US, 2007). BIM, tüm proje yönetim süreçlerinin üç boyutlu olarak analiz edilmesini sağlamaktadır. BIM modeli ile oluşturulan üç boyutlu (3B) yapı modeli, zaman (4B) boyutuyla ilişkilendirilerek proje yönetim süreçlerinin daha etkin bir şekilde yürütülmesine olanak tanımaktadır. Azhar (2011)'e göre BIM, nesne tabanlı ve üç boyutlu bir çizim programı olarak kabul edilmekle birlikte, yalnızca üç boyuttan ibaret olmayıp zaman ve maliyet gibi farklı boyutlara sahip çok yönlü bir sistemdir. Azhar ayrıca, BIM sisteminin yapının tüm yaşam döngüsü boyunca çeşitli avantajlar sağladığını belirtmiştir.

Bu doğrultuda, inşaat proje yönetiminde malzeme tedarikinin planlanması BIM süreci ile birlikte izlenebilmektedir. Bu çalışmada, BIM boyutlarının (3D, 4D) malzeme tedarik planı oluşturulmasına katkısı incelenmiştir. Bu kapsamda, bir villa kompleks projesi üç boyutlu (3D) olarak modellenmiş, ardından zaman boyutunda (4D) iş planı oluşturulmuş ve proje malzeme tedarik planı BIM 4D süreci ile entegre edilerek hazırlanmıştır. Malzeme tedarik planı oluşturulurken BIM modelinin 3D ve 4D boyutlarından faydalanılmış, ayrıca BIM süreçlerinin malzeme tedariki ve depolanmasına entegrasyonu detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Bu çalışma beş ana bölümden oluşmaktadır. **Giriş** bölümünde çalışmanın konusu ve amacı ele alınmıştır. **İkinci bölümde**, proje yönetimi, planlama teknikleri, malzeme tedariki, malzeme stoklanması, BIM tanımı ve boyutları açıklanmıştır.

**Üçüncü bölümde**, inşaat projelerinde BIM kullanımına ilişkin literatür çalışmaları sunulmuştur. **Dördüncü bölümde**, çalışmada kullanılan yazılımlar ve projenin bu yazılımlara nasıl aktarıldığı anlatılmıştır. **Beşinci bölümde**, çalışmadan elde edilen veriler ve bu veriler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. **Altıncı ve son bölümde** ise çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirilerek, BIM'in proje yönetimi üzerindeki etkileri ele alınmıştır.

## **2.PROJE YÖNETİMİ VE YAPI BİLGİ MODELLEMESİ(BİM)**

### **2.1. PROJE YÖNETİMİ**

Proje, belirli bir amaca ulaşmak için sınırlı kaynaklar ile belirli bir zaman dilimi içerisinde gerçekleştirilen geçici ve benzersiz faaliyetler bütünü olarak tanımlanabilir (Kerzner, 2017). Proje yönetimi ise, bu faaliyetlerin belirlenen hedefler doğrultusunda planlanması, yönetilmesi, izlenmesi ve kontrol edilmesi sürecidir. PMI (Project Management Institute) tarafından belirlenen proje yönetimi standartlarına göre, proje yönetimi beş temel süreçten oluşmaktadır: başlatma, planlama, yürütme, izleme ve kontrol, kapanış (PMBOK Guide, 2021). Proje yönetimi, zaman, maliyet ve kalite faktörlerinde dengenin korunmasını sağlayan ve çeşitli paydaşların etkin bir şekilde koordine edilmesini gerektiren bir disiplindir. Bu nedenle, proje yönetiminin etkin bir şekilde uygulanması, tüm sektörlerde başarılı projeler gerçekleştirilmenin temel unsurlarından biridir.

#### **2.1.2 Proje Yönetim Süreçleri**

Proje yönetimi, projelerin başarılı bir şekilde tamamlanması için belirli süreçlerin izlenmesini gerektirir. Bu süreçler, proje yöneticilerine ve ekiplere rehberlik ederek hedeflere ulaşmayı kolaylaştırır. Genel olarak kabul gören proje yönetim süreçleri beş ana başlık altında toplanmaktadır:

\* **Başlangıç Süreci:** Projenin resmi olarak başlatıldığı ve temel tanımının yapıldığı aşamadır.

\* **Planlama Süreci:** Projenin kapsamı, hedefleri, zaman çizelgesi ve maliyetlerinin detaylı olarak belirlendiği aşamadır.

\* **Yürütme Süreci:** Planların uygulamaya konulduğu ve projenin fiilen gerçekleştirildiği aşamadır.

\* **İzleme ve Kontrol Süreci:** Projenin ilerleyişinin sürekli olarak takip edildiği ve gerektiğinde düzeltici önlemlerin alındığı aşamadır.

\***Kapanış Süreci:** Projenin tamamlandığı ve sonuçların değerlendirildiği son aşamadır.

### **2.1.3 İnşaat Proje Yönetim Süreçleri**

İnşaat proje yönetimi, karmaşık, uzun vadeli ve çok disiplinli projelerin başarılı bir şekilde tamamlanmasını sağlamak amacıyla uygulanan yapısal bir süreçtir. Zaman, maliyet ve kalite unsurlarının dengelenmesini hedefleyen bu süreç, beş temel aşamadan oluşmaktadır:

#### **Başlangıç Süreci**

Bu süreç, projenin resmi olarak tanımlandığı ve başlatıldığı aşamadır. Projenin kapsamı belirlenir, fizibilite çalışmaları yapılır ve paydaş analizi gerçekleştirilir. Bu aşamada;

- Projenin vizyonu ve hedefleri belirlenir,
- Müşteri beklentileri ve teknik gereklilikler netleştirilir,
- Paydaşlarla iletişim stratejisi oluşturulur,
- Proje yöneticisi ve ekip üyeleri atanır.

#### **Planlama Süreci**

İnşaat projelerinin başarıyla tamamlanabilmesi için detaylı bir planlama gereklidir. Planlama süreci, iş programının oluşturulmasını, kaynak tahsisinin yapılmasını ve risk analizlerinin tamamlanmasını içerir. Bu aşamada:

- Proje takvimi oluşturulur,
- İş bölümü yapılarak görev ve sorumluluklar belirlenir,

- Risk analizi ve bütçe yönetimi gerçekleştirilir,
- Proje dokümantasyonu hazırlanır,
- Örneğin, bir yol projesinde zaman çizelgesi oluşturulurken, Proje planlaması yapılırken kritik yolların belirlenmesi sağlanır. Kritik yolların belirlenmesi, projenin gecikme risklerini minimize etmesine yol yapım inşa süreçlerinde etkin bir şekilde kullanılmasına yardımcı olur.

### **Yürütme Süreci**

Bu süreç, projenin uygulamaya konulduğu ve planlanan faaliyetlerin fiilen gerçekleştirildiği aşamadır. İnşaat projelerinde yürütme süreci, şantiye operasyonlarının yönetilmesini, malzeme tedarikinin sağlanmasını ve iş programına uygunluğun denetlenmesini kapsar.

Yürütme aşamasında şu süreçler gerçekleştirilir:

- Şantiye organizasyonu kurulur,
- İş güvenliği ve kalite kontrol prosedürleri uygulanır,
- İletişim yönetimi sağlanarak paydaşlarla düzenli toplantılar yapılır,
- İş gücü yönetimi gerçekleştirilerek saha operasyonları yürütülür.

### **İzleme ve Kontrol Süreci**

Bu aşama, projenin performansının düzenli olarak izlendiği ve değerlendirme yapıldığı aşamadır. Gerçekleşen ve hedeflenen süreçler karşılaştırılarak sapmalar tespit edilir ve gerekli düzeltici önlemler alınır. İzleme ve kontrol sürecinde;

- Bütçe yönetimi ve maliyet kontrolü sağlanır,
- Kalite denetimleri ve uygunluk testleri yapılır,
- İlerleme raporları hazırlanarak proje paydaşlarına sunulur.

Örneğin, bir endüstriyel proje inşaatında beton döküm süreçlerinin kalite standartlarına uygun olup olmadığı test edilir. Böylece, ilerleyen aşamalarda projede devam eden yapının ve yeni yapılacak yapılardaki yapısal riskler kontrol altına alınmış olur.

### **Kapanış Süreci**

Bu süreç, projenin tamamlandığı ve nihai teslim aşamasına geçildiği son süreçtir. İnşaat projelerinde teslim süreçleri ve son değerlendirmeler büyük önem taşır.

Bu aşamada gerçekleştirilen başlıca faaliyetler şunlardır:

- Son kontroller ve kalite denetimleri yapılır,
- Geçici ve nihai kabul süreçleri tamamlanır,
- Proje dokümantasyonu ve arşivleme işlemleri gerçekleştirilir,
- Proje sonrası değerlendirme toplantıları düzenlenir.

Örneğin, bir hastane inşaatı tamamlandıktan sonra tesis yönetimi ve kullanıcı testleri gerçekleştirilerek güvenlik ve operasyonel işleyiş açısından değerlendirme yapılır.

### **Özetle;**

-İnşaat projeleri, bütçe, zaman ve kalite gibi üç temel faktörün dengelenmesi gereken karmaşık süreçlerdir. Etkili proje yönetimi, inşaat sürecinin her aşamasında kontrol mekanizmaları oluşturarak maliyet aşımalarını ve gecikmeleri önlemeye yardımcı olur (Kerzner, 2017).

-Bu süreçlerin verimli yönetilmesi, inşaat projelerinde başarı oranını artırırken, zaman ve maliyet verimliliği sağlamaktadır. BIM (Building Information Modeling) gibi teknolojiler ile bu süreçlerin dijital platformlar üzerinden entegre yönetilmesi, gelecekte inşaat sektöründe standart hale gelecek uygulamalar arasında görülmektedir (Meredith & Mantel, 2020).

#### 2.1.4 Proje Yönetiminde Temel Unsurlar

Proje yönetimi, bir projenin belirlenen hedefler doğrultusunda başarıyla tamamlanmasını sağlayan sistematik bir süreçtir. Bu süreçte zaman, maliyet, kalite ve risk yönetimi gibi temel unsurların dengeli bir şekilde yönetilmesi, projenin başarısını doğrudan etkileyen faktörlerdir.

İyi yönetilmeyen bir proje, bütçe aşımı, zaman kaybı ve kalite problemleri gibi sorunlara yol açabilir. Bu nedenle, etkin bir proje yönetimi yaklaşımı, süreçlerin baştan sona kontrol edilmesini ve gerekli önlemlerin zamanında alınmasını gerektirir.

Özellikle inşaat sektörü gibi büyük ölçekli ve karmaşık projelerde, doğru yönetim anlayışı hem kaynakların verimli kullanılmasını hem de müşteri beklentilerinin karşılanmasını sağlar.

Proje yönetimi belirli metodolojilere ve yaklaşımlara dayanarak gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamda, proje yönetiminin temel unsurları şu şekilde sıralanabilir:

- **Zaman Yönetimi:** Proje faaliyetlerinin belirlenen süreler içerisinde tamamlanması için planlama ve kontrol mekanizmalarının uygulanması olarak tanımlanmaktadır. Zaman yönetiminin etkin uygulanmasının proje başarısı üzerindeki kritik rolünü vurgulamakta ve süreçlerin dikkatli bir şekilde takip edilmesi gerektiğini belirtmektedir (Mubarak 2015).
- **Maliyet Yönetimi:** Proje bütçesinin belirlenmesi, kaynak tahsisi ve maliyetlerin izlenmesi. Turner (2016), maliyet yönetiminin, kaynakların etkin kullanımı ve finansal risklerin en aza indirilmesi açısından kritik olduğunu belirtmektedir. Proje maliyet kontrolünün, projenin ilerlemesini ve performansını proje planıyla karşılaştırarak ölçme, maliyetleri izleme, bilgiyi kaydetme ve analiz etme süreci olduğunu belirtmektedir. (Kerzner (2009).
- **Kalite Yönetimi:** Projede belirlenen standartların ve gerekliliklerin karşılanması için kalite planlaması, kontrolü ve güvence süreçleri. Bu süreçlerin etkin bir şekilde uygulanması, müşteri memnuniyetini artırmak ve ürün veya hizmet kalitesini sürekli iyileştirmek için kritiktir. ISO 9000:2000

kalite yönetim sistemi, müşteri memnuniyetinin idleness ve sistemin müşteri memnuniyetini ne ölçüde karşıladığının kanıtlanmasını istemektedir (Duran & Çetindere, 2012,).

- **Kaynak Yönetimi:** Projede kullanılacak insan, malzeme ve ekipman kaynaklarının etkin bir şekilde yönetilmesi. Projelerde insan kaynaklarının verimli kullanılmasının proje başarısında önemli bir rol oynadığını belirtmektedir (Ece, E., & Kovancı, A. (2009).
- **Risk Yönetimi:** Proje süresince ortaya çıkabilecek risklerin belirlenmesi, analiz edilmesi ve önlemlerin planlanması. Etkin bir risk yönetiminin iş süreçlerini hızlandırdığını ve projelerin başarısına olumlu etkide bulunduğunu belirtmektedir (Ene S. (2013).
- **Paydaş Yönetimi:** Projede yer alan işveren, tedarikçi, yüklenici ve diğer paydaşlarla etkin bir iş birliği süreci oluşturulması. Paydaş yönetiminin proje başarısına doğrudan katkı sağladığını belirtmektedir (Freeman (1984).

### 2.1.5 Proje Planlaması ve Yöntemleri

Proje planlaması, bir projenin başarısını belirleyen en kritik süreçlerden biridir. Başarılı bir proje planlaması, projenin belirlenen zaman dilimi içerisinde, bütçe dahilinde ve istenen kalite seviyesinde tamamlanmasını sağlar. İyi bir planlama yapılmadan hayata geçirilen projelerde aksaklıklar yaşanmakta ve öngörülmeyen sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, proje sürecinde zaman, maliyet ve kalite dengesinin sağlanabilmesi için planlama aşamasına büyük önem verilmesi gerekmektedir.

Kendi deneyimlerimden yola çıkarak, Irak Basra Rafineri İyileştirme Projesi'nde çalışmam sonucu gözlemlediğim planlamanın etkisini aktarmak isterim. Boru işleri, firmanın almış olduğu işin kapsamında %65'lik bir kısma tekabül etmesi ve projeye hak ediş olarak yüksek getiri sağlaması nedeniyle öncelikli tamamlanmak istenmiştir. Ancak, boru işlerinden önce yapılması gereken inşaat işlerinin tamamlanmaması ve öncelikle boru işlerinin yapılması, inşaat işlerinde harcanan zamanı iki katına çıkarmıştır.

Proje yöneticileri, projenin ilerlemesi için aldıkları kararları uygularken planlama yapmalı ve birimler arası koordinasyona dikkat etmelidir. Planlamanın düzgün yapılmaması, projenize kısa vadede ekonomik avantaj sağlasa da uzun vadede daha fazla maliyet yükü getirdiğini unutmamak gerekir.

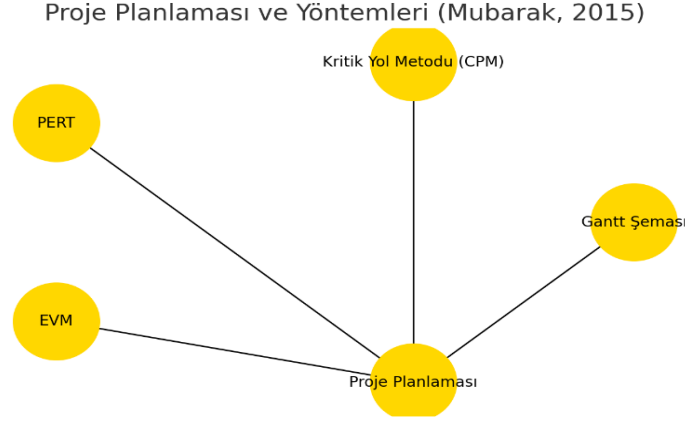
Proje planlanması sahanın ve yapılacak saha uygulamaların koşullarına göre planlanmamış ve yönetilmeyen bir proje, sürecin ilerleyen aşamalarında önemli zaman kayıplarına ve maliyet artışlarına yol açtığını sahada yerinde gözlemledim.

Özellikle inşaat sektöründe, proje büyüklüğü arttıkça planlamanın önemi daha da belirgin hale gelmektedir. Bu nedenle, her aşamanın özenle hesaplanması, kaynak kullanımının verimli bir şekilde organize edilmesi ve muhtemel risklerin önceden belirlenmesi gerekmektedir.

**Yaygın kullanılan planlama teknikleri aşağıda verilmiştir (Kuruoğlu, 2002).**

- **Gantt Şeması:** Projede yapılacak görevlerin zaman içindeki dağılımını gösteren görsel bir zaman çizelgesidir.
- **Kritik Yol Metodu (CPM):** Projede tamamlanması gereken tüm görevleri analiz ederek en uzun süreyi oluşturan yolu belirler.
- **Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT):** Belirsizlik içeren projelerde kullanılan bir teknik olup, her faaliyet için üç farklı zaman tahmini (iyimser, kötümser, olasılıklı) belirler.
- **Değer Kazanımı Yönetimi (EVM):** Projenin zaman ve maliyet açısından ilerleyişini değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir.

Bu yöntemler, inşaat projelerinde etkin proje planlamasının sağlanmasına yardımcı olmaktadır (Meredith & Mantel, 2020).



Şekil 2.1. Proje Planlaması Yöntemleri

### 2.1.5.1 Proje Planlamasında Kullanılan Dijital Çözümler

Proje yönetimi süreçlerinde planlama, izleme ve kontrol aşamalarının etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için çeşitli yazılımlar ve dijital araçlar kullanılmaktadır. Günümüzde, özellikle büyük ölçekli projelerde zaman yönetimi, iş programı oluşturma ve kaynak tahsisi gibi süreçleri optimize etmek amacıyla proje yönetim yazılımlarına büyük ihtiyaç duyulmaktadır (Kerzner, 2017).

#### Planlamada yaygın olarak kullanılan proje yönetim programları şunlardır:

- Primavera P6: Büyük ölçekli projelerde çizelgeleme, risk yönetimi ve çoklu proje yönetimi için kullanılan güçlü bir planlama yazılımıdır (PMI, 2021).
- MS Project: Orta ve büyük ölçekli projelerde zaman çizelgesi oluşturma, kaynak yönetimi ve bütçe kontrolü için kullanılan popüler bir Microsoft yazılımıdır (Meredith & Mantel, 2020).
- Asta Powerproject: İnşaat projelerinde detaylı planlama ve kaynak tahsisi için sıkça tercih edilen bir yazılımdır (Walker, 2016).
- TILOS: Zaman-mesafe diyagramları kullanarak özellikle altyapı projeleri için geliştirilmiş özel bir planlama aracıdır. (Christopher, 2016).

### 2.1.5.2 İnşaat Projelerinde Microsoft Project Kullanımı

Günümüzde proje yönetimi süreçlerinde zaman, maliyet ve kaynak planlamasını etkin bir şekilde yönetmek amacıyla çeşitli yazılımlar kullanılmaktadır. Microsoft Project (MS Project), proje yönetimi süreçlerini planlama, izleme ve kontrol etme amacıyla yaygın olarak kullanılan bir yazılımdır. Gantt Şeması ve Kritik Yol Metodu (CPM) gibi tekniklerle entegre çalışarak proje yöneticilerine etkin zaman yönetimi ve kaynak planlaması konularında önemli avantajlar sunmaktadır (PMBOK Guide, 2021).

MS Project, İnşaat sektöründe proje planlamadan uygulamaya kadar birçok aşamada aktif olarak kullanılır. İnşaat projelerinde destek sunduğu kısımlar aşağıda paylaşılmıştır.

1. **Proje Planlaması:** MS Project, İnşaat projelerinin aşama aşama planlanmasını sağlar. Bu sayede projede hangi işin ne zaman başlayacağı ve biteceği netleştirilebilir.
2. **Kaynak ve Malzeme Yönetimi:** Malzeme ve insan kaynağının verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar. Fazla malzeme siparişi veya işgücü fazlasını önlemeye yardımcı olur.
3. **Zaman ve İş Programı Takibi:** İnşaat projelerinde takvim planlaması kritik öneme sahiptir. MS Project, proje takvimi oluşturarak her iş kaleminin zamanında tamamlanmasını sağlar.
4. **Risk Yönetimi ve Senaryo Analizleri:** Alternatif senaryolar oluşturarak potansiyel gecikmeleri ve riskleri önceden öngörme fırsatı sunar.
5. **Raporlama ve Geri Bildirim:** Projenin ilerleyişini düzenli olarak raporlayarak proje yöneticilerine geri bildirim sunar. Bu sayede gerekli müdahaleler zamanında yapılabilir.

MS Project, özellikle orta ve büyük ölçekli inşaat projelerinde, ihale sürecinden itibaren iş programlarının hazırlanması ve uygulanması için en çok tercih edilen yazılımlardan biridir (Kerzner, 2017).

İnşaat projelerinde planlama süreçlerinde MS Project kullanımı karmaşık kompleks projeleri manuel hesaplama ve takibi ortadan kaldırarak süreci daha sürdürülebilir ve verimli hale getirmektedir. MS Project, Primavera ve benzeri yazılımlar, proje yöneticilerine daha hızlı ve doğru kararlar alma imkânı sunarak proje risklerini minimize etmeye yardımcı olmaktadır. (Meredith & Mantel, 2020).

### **2.1.6 Proje Yönetiminde Malzeme Tedariği ve Stoklanması**

İnşaat projelerinde malzeme tedariği ve stok yönetimi, maliyet ve zaman açısından kritik öneme sahiptir. Doğru bir tedarik zinciri yönetimi, proje süreçlerinin aksamasını önlerken, verimliliği artırarak ekonomik kayıpları minimuma indirir. (Liao, Yang ve Quan, 2022).

Stok yönetimi, inşaat projelerinde en kritik süreçlerden biridir. Stok fazlalığı durumunda depolama maliyetleri artar ve kullanılmayan malzemeler nedeniyle kaynak israfı meydana gelir. Yetersiz stok şantiyede iş akışını kesintiye uğratabilir, gecikmelere yol açabilir ve iş gücünün verimli kullanılmasını engelleyebilir. Etkili bir stok yönetimi, tedarik sürelerini optimize ederek projelerin planlanan takvim doğrultusunda ilerlemesine katkıda bulunur (Kaya, 2019).

#### **2.1.6.1 İnşaat Projelerinde Malzeme Tedariğinin MS Project ile Yapılması**

İnşaat projelerinde malzeme tedariği, projelerin zamanında ve bütçe dahilinde tamamlanması için kritik bir süreçtir. Malzemelerin doğru zamanda ve yeterli miktarda temin edilmemesi, proje sürecinde ciddi gecikmelere ve maliyet artışlarına neden olabilir. Bu noktada, proje yönetim araçları arasında önemli bir yere sahip olan Microsoft Project (MS Project), malzeme tedarik planlamasını etkin bir şekilde yaparak sürecin daha verimli yürütülmesine olanak tanımaktadır.

MS Project, malzeme tedariğini optimize etmek için proje yöneticilerine çeşitli araçlar sunar. Bunlardan bazıları şunlardır:

- **Zaman Çizelgesi ve Teslimat Planlaması:** MS Project, her malzemenin tedarik sürecini belirleyerek teslimat tarihlerini proje takvimine entegre eder. Böylece malzeme eksikliğinden kaynaklanan gecikmeler önlenebilir.

- **Kaynak Ataması ve Yönetimi:** Malzemeler, iş paketleri ile ilişkilendirilerek hangi aşamada hangi malzemelerin kullanılacağı önceden planlanabilir. Bu sayede stok fazlalığı veya eksikliği minimize edilir.
- **Kritik Yol Analizi:** MS Project, tedarik sürecinde kritik yolları belirleyerek gecikme risklerini önceden tespit etmeye yardımcı olur.
- **Bütçe ve Maliyet Kontrolü:** Malzeme maliyetleri doğrudan MS Project'e entegre edilerek toplam proje bütçesi daha iyi yönetilebilir.
- **Senaryo Analizi ve Alternatif Planlama:** Olası tedarik sorunlarına karşı alternatif senaryolar oluşturularak risk yönetimi sağlanabilir.

Tez kapsamında MS Project kullanılarak bir malzeme tedarik planı oluşturulmuş ve sürecin nasıl optimize edildiği incelenmiştir. Yapılan planlama kapsamında:

1. **Tedarik Süreçlerinin Tanımlanması:** Projede kullanılacak ana malzemeler belirlenmiş ve her biri için tahmini teslim süreleri hesaplanmıştır.
2. **Malzeme Çizelgesinin Oluşturulması:** MS Project'te tedarik çizelgesi hazırlanarak her malzemenin proje takvimine uygun şekilde teslim edilmesi planlanmıştır.

MS Project, malzeme tedarik süreçlerini sistematik hale getirerek inşaat projelerinde zaman kaybının önlenmesine büyük ölçüde katkı sunmaktadır. Yapılan çalışmada, MS Project kullanılarak oluşturulan malzeme tedarik planının, proje süreçlerinde daha kontrollü ve öngörülebilir bir yönetim sağladığı görülmüştür. Özellikle büyük ölçekli projelerde, MS Project gibi dijital araçların entegrasyonu, tedarik zincirinde yaşanabilecek aksaklıkları minimize etmeye yardımcı olmaktadır.

#### **2.1.6.2 Malzeme Stoklanmasının Dijitalleştirilmesi (Erp Sistemleri)**

Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sistemleri, işletmelerin farklı departmanlarını tek bir merkezden yönetmesini sağlayan dijital yazılımlardır. İnşaat sektöründe ERP sistemleri, malzeme tedarik sürecini, stok yönetimini ve proje planlamasını bütünleşik bir yapıda ele alarak verimliliği artıran önemli bir araçtır. Modern inşaat projelerinde, manuel yöntemlerle yürütülen stok takibi ve malzeme yönetimi

süreçleri zaman kaybına ve hatalara yol açabilmektedir. ERP sistemleri, bu tür problemlerin önüne geçerek inşaat projelerinin daha sistemli ve kontrollü ilerlemesini sağlamaktadır. Bu sistemler sayesinde sahadaki uygulamalarla merkez arasındaki bilgi akışı da daha senkronize hale gelmektedir.

### **ERP Sistemlerinin Malzeme Stok Yönetimine Katkıları**

- **Gerçek Zamanlı Stok Takibi:** ERP sistemleri, malzeme stok seviyelerini anlık olarak takip etmeye yardımcı olur. Bu sayede eksik veya fazla stok durumları erkenden tespit edilerek gerekli önlemler alınabilir.
- **Tedarikçi Entegrasyonu:** Malzeme sipariş süreçleri ERP üzerinden otomatikleştirilerek tedarikçiye zamanında bildirim yapılır. Böylece teslimat gecikmelerinin önüne geçilir ve tedarik zinciri daha verimli çalışır.
- **Maliyet Kontrolü:** Stok seviyelerinin optimal seviyede tutulmasını sağlayarak gereksiz harcamaları önler. Bu da proje bütçesinin daha etkin kullanılmasına yardımcı olur. Etkin stok yönetiminin işletmelerin sürekliliğine ve verimliliğine katkı sağladığını ifade etmektedir (Kaya 2018).
- **Proje Planlaması ile Entegrasyon:** ERP sistemleri, proje yönetim yazılımları ile entegre edilerek malzeme ihtiyaçlarının zamanında belirlenmesini ve projeye uygun şekilde tedarik edilmesini sağlar. Bu entegrasyon, kaynak kullanımının daha verimli hale gelmesine katkı sunar. ERP sistemleriyle proje yönetim araçlarının entegrasyonunun, tedarik süreçlerinin daha etkin yönetilmesine olanak tanıdığını belirtmektedir (Arabacı ve arkadaşları (2019)).

ERP sistemlerinin inşaat projelerinde kullanımı hem proje yöneticilerine hem de saha ekiplerine önemli avantajlar sunmaktadır. Stok yönetiminin dijitalleşmesiyle birlikte projelerin daha hızlı, düşük maliyetli ve kontrollü bir şekilde ilerlemesi sağlanmaktadır. Günümüzde birçok inşaat firması, bu sistemleri entegre ederek operasyonel süreçlerini daha etkin bir hale getirmektedir. ERP sistemleri sayesinde gerçek zamanlı veri takibi ve raporlama kolaylaşmakta; böylece karar alma süreçleri hızlanmaktadır. Malzeme, iş gücü ve ekipman gibi kaynakların daha verimli kullanımı da bu entegrasyonun sağladığı diğer önemli katkılar arasında yer

almaktadır. Özellikle büyük ölçekli projelerde, ERP tabanlı sistemler sayesinde kaynak israfının önüne geçilmekte ve tedarik zinciri süreçleri daha şeffaf hale gelmektedir. Bununla birlikte, ERP sistemlerinin mobil cihazlar ve bulut tabanlı uygulamalarla entegrasyonu sayesinde, saha ile merkez ofis arasındaki iletişim daha güçlü ve kesintisiz bir yapıya kavuşmaktadır.

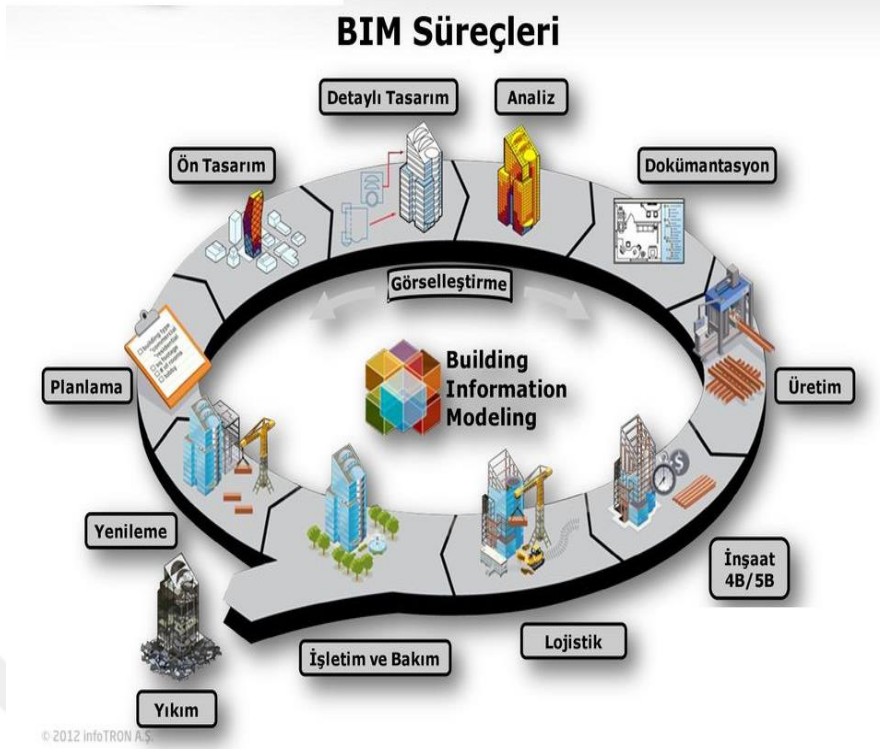
## **2.2 BIM (YAPI BİLGİ MODELLEMESİ)**

Günümüzde inşaat sektöründe teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte, projelerin daha verimli, daha az maliyetli ve daha hızlı şekilde tamamlanması öncelikli olarak amaçlanmıştır. Özellikle büyük ölçekli projelerde bilgi paylaşımı ve süreç yönetimi konularında yaşanan zorluklar, projelerin zamanında ve bütçe dahilinde tamamlanmasını zorlaştırmaktadır. Bu noktada, dijitalleşmenin sunduğu çözümler arasında yer alan BIM (Yapı Bilgi Modellemesi), projelerdeki bilgi akışını daha düzenli bir hale getirmekte ve tüm paydaşlar arasında koordinasyonu sağlamaktadır.

### **2.2.1 BIM Tanımı ve Temel Kavramları**

Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), bir yapı projesinin tüm yaşam döngüsü boyunca kullanılacak, dijital bir bilgi yönetim sürecidir. BIM, tasarım, inşaat, bakım ve yıkım süreçlerinde kullanılmak üzere yapıların üç boyutlu dijital modellerini oluşturur. Bu modeller, sadece görsel değil, aynı zamanda proje ile ilgili tüm teknik ve yönetimsel bilgileri içeren dinamik veri kümeleridir (Eastman et al., 2011).

BuildingSMART (2020) tarafından yapılan tanıma göre, BIM, projelerin daha etkili bir şekilde planlanmasını, yürütülmesini ve yönetilmesini sağlamak amacıyla kullanılan bir süreçtir. Bu süreç, proje süresince tüm paydaşların ortak bir veri tabanı üzerinden bilgi alışverişinde bulunmasına imkân tanır.



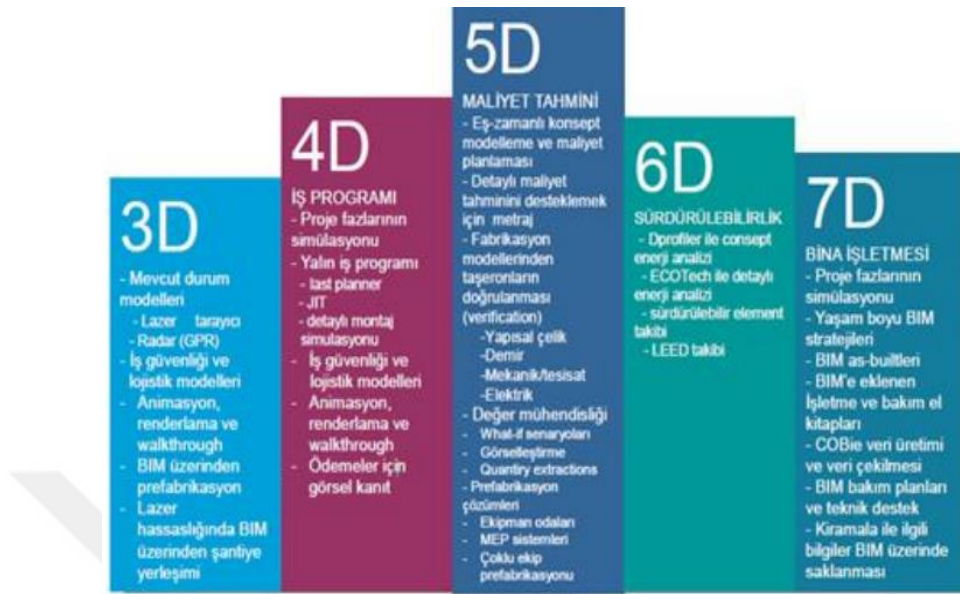
Şekil 2.2 Bim Süreçleri (Köse, 2016)

### 2.2.1.1 BIM Boyutları

BIM süreci, farklı boyutlar aracılığıyla projenin farklı yönlerini ele alır. Bu boyutlar sayesinde projeler sadece üç boyutlu görsel modelleme ile kalmayıp, süreç, maliyet ve sürdürülebilirlik gibi faktörleri de kapsar (Succar, 2009).

- **3D (Üç Boyutlu Modelleme):** Tasarım ve görselleştirme sürecini temsil eder. Yapının geometrisi ve fiziksel özellikleri dijital ortamda modellenir.
- **4D (Zaman Yönetimi):** Projenin zaman çizelgesi ile entegrasyon sağlar. İnşaat sürecindeki adımların görsel olarak takip edilmesini mümkün kılar.
- **5D (Maliyet Yönetimi):** Projenin maliyet analizlerini dijital ortamda yapma imkanı sunar.
- **6D (Sürdürülebilirlik):** Enerji tüketimi, malzeme kullanımı ve çevresel etkilerin değerlendirilmesini sağlar.
- **7D (Tesis Yönetimi):** Yapı tamamlandıktan sonra bakım, onarım ve işletme süreçlerinin yönetimi için kullanılır.

Bu boyutlar, proje sürecinin her aşamasında daha etkili kararlar alınmasına olanak tanımaktadır (Azhar, 2011).



Şekil 2.3 Bim Boyutları (Pehlevan, E.E, Kazado, D., 2018)

### 2.2.1.2 BIM Süreçlerinde Kullanılan Yaygın Programlar

BIM uygulamalarında kullanılan başlıca programlar şu şekildedir:

- **Revit:** BIM süreçlerinde en yaygın kullanılan yazılımlardan biridir ve tasarım, analiz, dokümantasyon gibi birçok alanda kapsamlı çözümler sunar (Autodesk, 2021).
- **Navisworks:** Autodesk tarafından geliştirilen bu yazılım, çeşitli BIM modellerini birleştirmek, çakışma tespiti yapmak ve proje koordinasyonunu sağlamak amacıyla kullanılır (Autodesk, 2020).
- **Tekla Structures:** Çelik ve betonarme yapıların detaylandırılması ve analizinde kullanılan güçlü bir yazılımdır (Trimble, 2021).
- **ArchiCAD:** Özellikle mimari tasarımlar için kullanılan bir yazılım olup, 3D modelleme ve görselleştirme süreçlerinde ön plana çıkar (Graphisoft, 2020).
- **Solibri Model Checker:** Model doğrulama ve çakışma tespiti için kullanılan, kalite kontrolü sağlayan bir yazılımdır (Solibri, 2019).

- **Dynamo:** Revit ile entegre çalışan, görsel programlama ile parametrik tasarımlar oluşturmayı sağlayan bir araçtır (Autodesk, 2021).

Bu programlar, BIM sürecindeki farklı disiplinler arasında koordinasyonu artırarak inşaat projelerinin daha verimli ve uyumlu bir şekilde yürütülmesine katkıda bulunur (Azhar, 2011).

### 2.2.1.3 Revit ve MS Project Programlarının BIM Sürecindeki Rolü

BIM süreçlerinde en yaygın kullanılan programlar arasında **Revit** ve **MS Project** yer almaktadır. Bu iki program, projenin farklı aşamalarında kritik işlevler üstlenerek sürecin daha verimli yönetilmesine katkı sağlar.

#### 2.2.1.3.1 Revit

**Revit**, Autodesk tarafından geliştirilen bir BIM yazılımıdır ve mimarlık, mühendislik ve inşaat (AEC) alanlarında geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu program, yapıların üç boyutlu modellerinin oluşturulmasını sağlar ve çeşitli disiplinlerden paydaşların aynı platformda çalışmasına olanak tanır (Autodesk, 2021).

#### Revit'in Temel İşlevleri:

- **Parametrik Modelleme:** Değişikliklerin tüm proje bileşenlerine otomatik olarak yansımaları sağlar.
- **Disiplinler Arası Koordinasyon:** Mimarlar, mühendisler ve yükleniciler arasında iş birliğini artırır.
- **Çakışma Tespiti:** Modellerin entegrasyonu ile olası çakışmaları tespit ederek, yapım aşamasında oluşabilecek hataların önüne geçer.
- **Dokümantasyon:** Projenin tüm aşamalarına ilişkin belgeler, planlar ve kesitlerin oluşturulmasını sağlar.

Revit, BIM sürecinde tasarım aşamasından başlayarak, yapım ve işletme süreçlerine kadar etkin bir şekilde kullanılabilir. Özellikle büyük ölçekli projelerde, projenin her aşamasının dijital ortamda görselleştirilmesi ve yönetilmesi açısından önemli bir araçtır (Eastman et al., 2011).

### 2.2.1.3.2 MS Project

**MS Project**, proje planlaması, zaman çizelgesi yönetimi, kaynak tahsisi ve maliyet kontrolü için kullanılan bir yazılımdır. BIM süreçlerinde, projelerin zaman ve maliyet açısından izlenmesi ve yönetilmesi için önemli bir role sahiptir (Kerzner, 2017).

#### **MS Project'in Temel İşlevleri:**

- **Zaman Çizelgesi Yönetimi:** Proje süresince yapılacak aktivitelerin başlangıç ve bitiş tarihlerini belirleyerek zaman planı oluşturur.
- **Kaynak Yönetimi:** İnsan gücü, ekipman ve malzeme gibi kaynakların etkin tahsisini sağlar.
- **Maliyet Yönetimi:** Bütçe planlaması ve gerçekleşen maliyetlerin takibini yapar.
- **Proje İlerlemesinin Takibi:** Projede tamamlanan, devam eden ve geciken işler ile ilgili analizler sunar.

**MS Project**, özellikle **CPM (Kritik Yol Metodu)** ve **Gantt Şeması** ile entegrasyon sağlayarak, inşaat projelerinde zaman yönetimi açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Proje sürecinin her aşamasında zamanında müdahale ve etkili karar alma süreçlerini destekler (PMBOK Guide, 2021).

### 2.2.2 İnşaat Projelerinde BIM

İnşaat projeleri, birçok disiplinin eş zamanlı olarak çalışmasını gerektiren karmaşık süreçlerden oluşur. Proje yönetimi, tasarım, mühendislik ve uygulama aşamalarında çok sayıda paydaşın iş birliği yapması zorunludur. Bu iş birliği süreçlerinin daha etkin ve verimli bir şekilde yönetilebilmesi için **Yapı Bilgi Modellemesi (BIM)** tabanlı yazılımlar önemli bir araç olarak kullanılmaktadır.

BIM, sadece üç boyutlu modelleme süreci olarak değil, aynı zamanda proje yaşam döngüsünün tüm aşamalarını kapsayan bir bilgi yönetim platformudur. Bu teknoloji, tüm paydaşların aynı dijital ortam üzerinde bilgi paylaşımı yapmasına olanak tanır ve böylece hata payını en aza indirir (Eastman et al., 2011).

### 2.2.2.1BIM Tabanlı Yazılımların İnşaat Projelerindeki Önemi

BIM tabanlı yazılımlar, inşaat projelerinde iş birliği, verimlilik ve koordinasyonun artırılmasına katkıda bulunur. Proje boyunca paydaşlar arasındaki bilgi akışı ve iş birliği daha etkin hale gelir.

Özellikle büyük ölçekli endüstriyel yapıların inşaat süreçlerin dijital olarak yönetilmesi, ekipler arasındaki iletişimi daha şeffaf ve hızlı hale getirmektedir. Bu sayede, proje ilerleyişinde yaşanan aksaklıklar daha erken fark edilip çözülmek.

Endüstriyel yapılarda tüm proje çizim detaylarını dijital biçimde tüm klasörleri depolamak ve saklamak oldukça zordur bu zorlukları BİM sayesinde kolaylaştırmak mümkündür. Örneğin, Projenin 3B boyutu üzerine otomatik olarak atanmış olan proje detayına 3B üzerindeki linke tıklayarak ulaşabilir.

BIM teknolojisinin inşaat projelerindeki başlıca katkıları şunlardır:

- Veri Paylaşımı ve İş Birliği: Tüm proje paydaşlarının aynı dijital platformda çalışmasını sağlayarak, bilgi akışını hızlandırır (Eastman et al., 2011).
- Tasarımda Hata Tespiti: Çakışma analizi yaparak, proje aşamalarında ortaya çıkabilecek tasarım hatalarını önceden tespit eder (Azhar, 2011).
- Maliyet ve Zaman Yönetimi: Proje bütçesinin ve zaman çizelgesinin doğru bir şekilde oluşturulmasını sağlar (Succar, 2009).
- Sürdürülebilirlik ve Performans Analizi: Enerji tüketimi ve çevresel etkileri analiz ederek sürdürülebilirlik odaklı projeler geliştirilmesine katkıda bulunur (BuildingSMART, 2020).

Bu yazılımlar, özellikle karmaşık ve büyük ölçekli projelerde kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlayarak maliyetlerin düşürülmesi ve zaman kayıplarının önlenmesi gibi önemli avantajlar sunmaktadır (Kerzner, 2017).



Şekil 2.4 Termik Santral Bim Modelli

### 3.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Kivrak (2011), İstanbul Teknik Üniversitesi'nde gerçekleştirdiği çalışmasında, inşaat sektöründe 4D uygulamalarını incelemiştir. Bu çalışmada, 4D modellemenin inşaat projelerindeki rolü ve uygulama süreçlerini ele almıştır. Sonuç olarak 4D modellemenin proje planlama ve yönetiminde görselleştirme yetenekleri sayesinde önemli avantajlar sağladığını göstermektedir. Ayrıca, 4D modellemenin proje paydaşları arasında daha iyi bir iletişim ve koordinasyon sağladığına vurgu yapmıştır.

Yusuf İnisah (2017), Türkiye'de BIM kullanımına yönelik yaptığı araştırmada, BIM'in büyük ölçekli altyapı projelerinde uygulanabilirliğini değerlendirmiştir. Çalışma, Türkiye'de BIM'in yasal çerçevesinin tam olarak oluşturulmadığını ancak büyük çaplı kamu projelerinde (örneğin metro projeleri) kullanılmaya başlandığını ortaya koymuştur. BIM'in projelerde disiplinler arası iş birliğini güçlendirdiği ancak uzmanlık eksikliği nedeniyle yaygın kullanımının sınırlı kaldığı belirtilmiştir.

Yeşilyurt (2017), İstanbul Teknik Üniversitesi'nde hazırladığı yüksek lisans tezinde, 4D ve 5D modelleme yazılımlarının performanslarını değerlendirmiştir. Çalışmada, seçilen bir projenin 3D modeli oluşturmuş ve bu model üzerinden Navisworks,

Synchro ve Vico yazılımları kullanılarak 4D (zaman) ve 5D (maliyet) modelleri geliştirilmiştir. Sonuç olarak her üç yazılımın da 4D modellemeyi başarıyla gerçekleştirdiğini, ancak tam anlamıyla 5D modellemenin yalnızca Vico yazılımı ile yapılabildiğini göstermiştir. Synchro ve Navisworks yazılımları maliyet verilerini içermelerine rağmen, maliyet ve 3D model bağlantısını doğrudan sağlayamadıkları için 5D modelleme konusunda sınırlı kalmışlardır. Bu çalışma, 4D/5D modelleme yapacak firmaların yazılım seçiminde ve 5D modellemesinin doğru tanımlanmasında önemli katkılar sunmaktadır.

Topal (2019), “İnşaat Projelerinde Yapı Bilgi Modellemesi Uygulamaları: 5D Modelleme ile Örnek Vaka Çalışması” başlıklı yüksek lisans tezinde, BİM teknolojisinin inşaat projelerinde zaman ve maliyet yönetimine katkılarını incelemiştir. Çalışmada, Revit, Primavera ve Navisworks yazılımları kullanılarak 5D model oluşturulmuş ve BİM’in proje yönetimindeki etkinliği analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, BİM’in entegrasyonunun, proje süreçlerinde hataları azaltarak maliyet ve zaman yönetiminde önemli avantajlar sağladığını göstermektedir.

Bayram (2019), Erciyes Üniversitesi'nde gerçekleştirdiği çalışmasında, geleneksel metraj yöntemleri ile BIM tabanlı yazılımların sağladığı metraj verilerini karşılaştırmıştır. Çalışmada, B+Z+3N katlı bir konut projesi, Allplan ve Revit yazılımları kullanılarak modellenmiş ve elde edilen metraj verileri, geleneksel yöntemlerle hesaplanan verilerle kıyaslanmıştır. Bayram, BIM tabanlı yazılımların metraj hesaplamalarında daha hızlı ve doğru sonuçlar verdiğini, bu sayede proje maliyet ve süre planlamasında önemli avantajlar sağladığını ortaya koymuştur.

Hande Alshamalı (2020), *Yapı Bilgi Modellemesinin 3D ve 4D Fonksiyonlarının Örnek Bir İnşaat Projesi Üzerinde İncelenmesi* başlıklı yüksek lisans tezinde, BIM’in 3D ve 4D boyutlarının inşaat projelerindeki kullanımını analiz etmiştir. Çalışmada, BIM tabanlı yazılımlar kullanılarak bir inşaat projesi modellenmiş, 4D zaman entegrasyonu ile proje takvimine olan etkileri değerlendirilmiştir. Elde ettiği veriler doğrultusunda, BIM ile modelleme sayesinde proje süreçlerinde daha iyi planlama ve koordinasyon sağladığını ortaya koymaktadır.

Erdik, Gökuç (2020), BIM’in Türk yapı sektörüne adaptasyonunu incelemiş ve kullanımını engelleyen faktörleri belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada, BIM’in

projelerin başlangıcından yıkımına kadar her aşamada kullanılabilirdiği ve tüm yapı yaşam döngüsü boyunca önemli avantajlar sağladığını vurgulamıştır. Ancak, profesyonellerin BIM'i benimseme konusundaki dirençleri ve diğer bazı faktörler nedeniyle adaptasyon sürecinin beklenenden yavaş ilerlediği tespit etmiştir. Sonuç olarak, BIM'in Türk yapı sektörüne entegrasyonunu hızlandırmak için eğitim ve farkındalık çalışmalarının artırılması gerektiği önerilmiştir.

Tekin ve Atabay (2022), İstanbul Arel Üniversitesi'deki çalışmalarında, Türkiye'de Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) ve Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) entegrasyonunun önündeki engelleri analiz etmiştir. Bulgularına göre, yasal düzenleme eksikliği, eğitim altyapısı yetersizliği ve paydaşların adaptasyon isteksizliği bu entegrasyonu yavaşlatmaktadır.

Karataş (2023) Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi tarafından yürütülen bu araştırmada, yalın inşaat prensipleriyle BIM sisteminin birlikte kullanımı incelenmiştir. Çalışmada sahada gerçekleştirilen proje süreçlerinde “israf türleri” (fazla stoklama, gereksiz taşıma, hatalı üretim vb.) analiz edilmiş ve BIM ile yalın inşaat entegrasyonunun bu israf türleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir. RII analizi sonucunda, BIM-Yalın entegrasyonu sayesinde şantiyelerde israfın %80'den fazla azaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, BIM uygulamalarının yalnızca dijital planlama boyutuna değil, aynı zamanda saha verimliliği ve sürdürülebilir iş süreçlerine de ciddi katkı sağladığını göstermektedir.

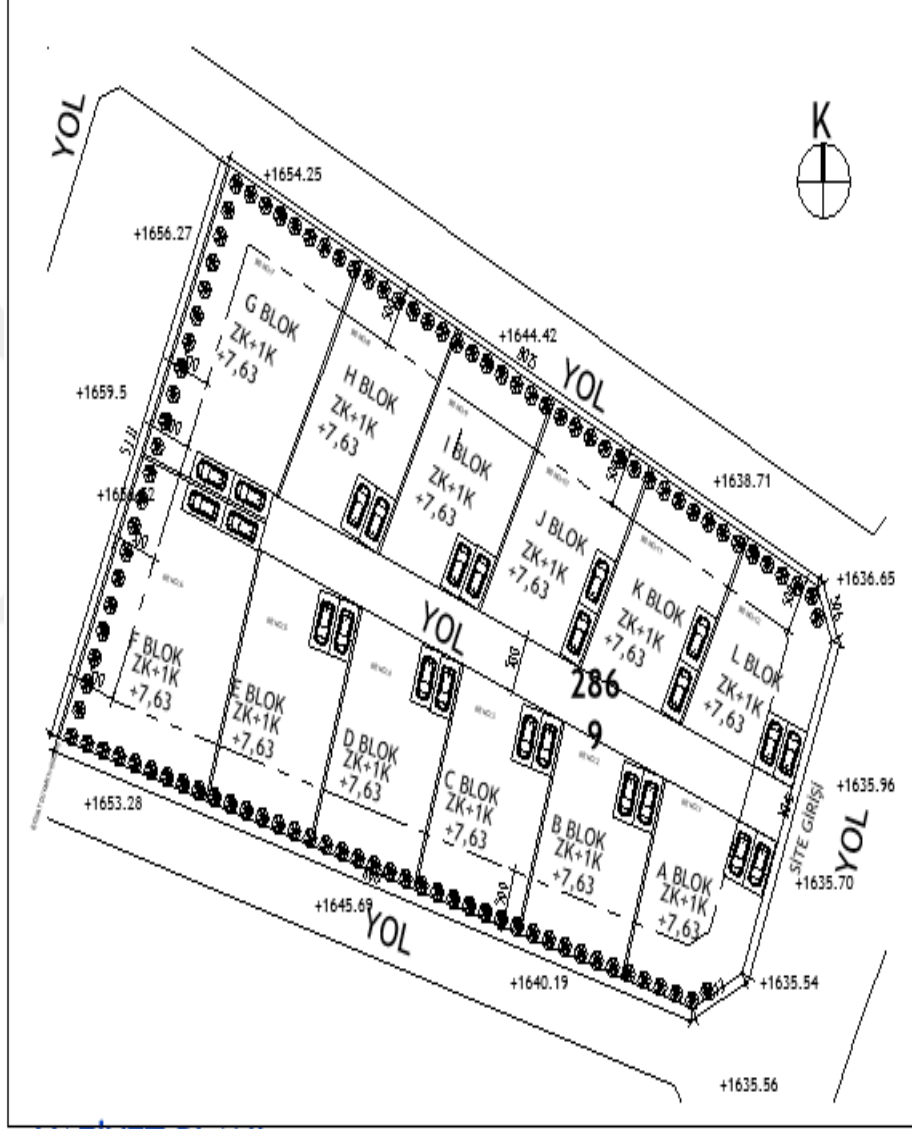
Khataei, Akcamete & Sonmez (2024) tarafından Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi iş birliği ile yürütülen bir vaka çalışmasında, 4D BIM'in proje verimliliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada, 4D model ve görsel programlama dili (görsel scripting) kullanılarak iş gücü üretkenliği yeniden tanımlanmış ve başlangıçtaki tahminlerin doğruluk oranı anlamlı ölçüde artırılmıştır.

Bozkurt, Ersoy & Yaşa (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, BIM ile Sanal Gerçeklik (VR) teknolojilerinin entegrasyonu incelenmiştir. Sonuçlar, BIM-VR entegrasyonunun üretim süreçlerinde iş güvenliği, tasarım görselleştirmesi ve saha koordinasyonunu geliştirdiğini; potansiyel risklerin erken fark edilmesine ve proje süreçlerinin daha kontrollü yürütülmesine katkı sağladığını göstermektedir.

## 4.MATERYAL VE METOT

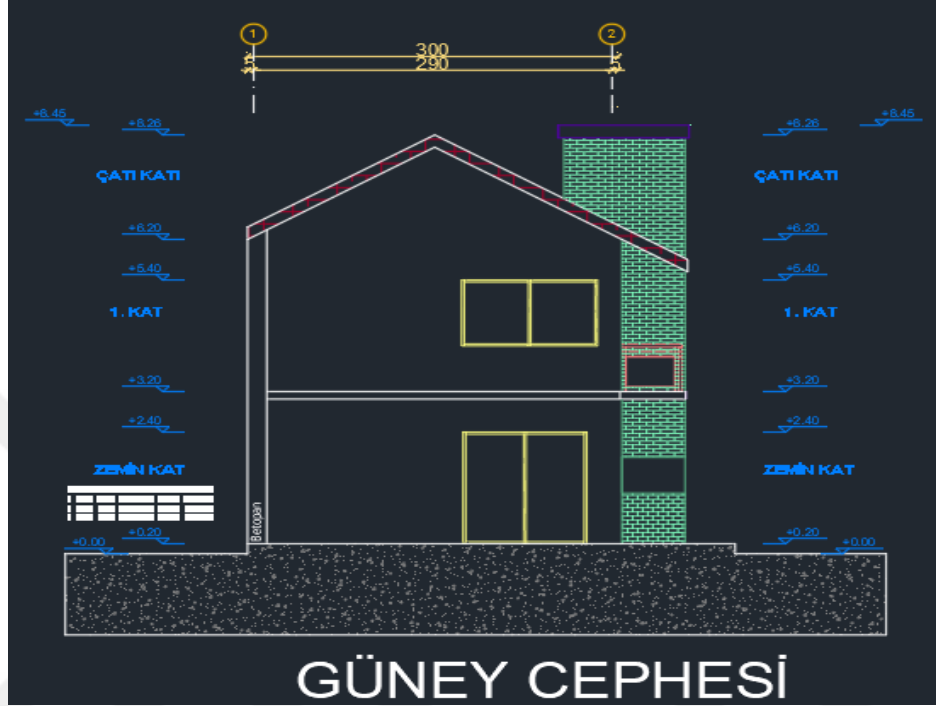
### 4.1 Projenin Seçilmesi

Bu çalışmada, araştırma kapsamında incelenmek üzere Niğde ili, Çamardı ilçesi, Bademdere köyünde konumlanan ve toplamda 12 villadan oluşan bir site projesi seçilmiştir.

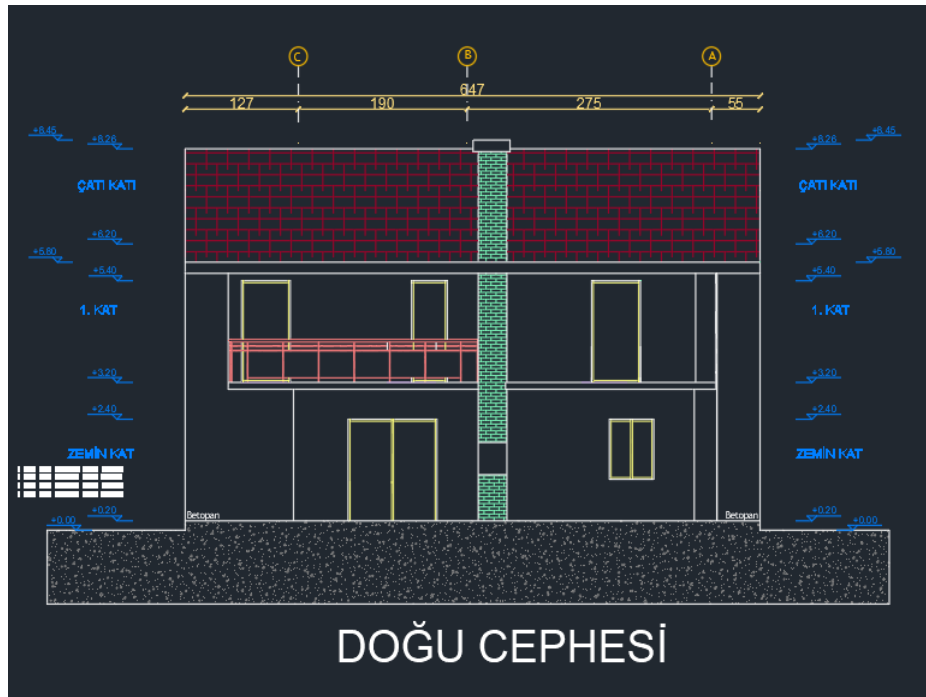


Şekil 4.1.1 Projenin Vaziyet Planı

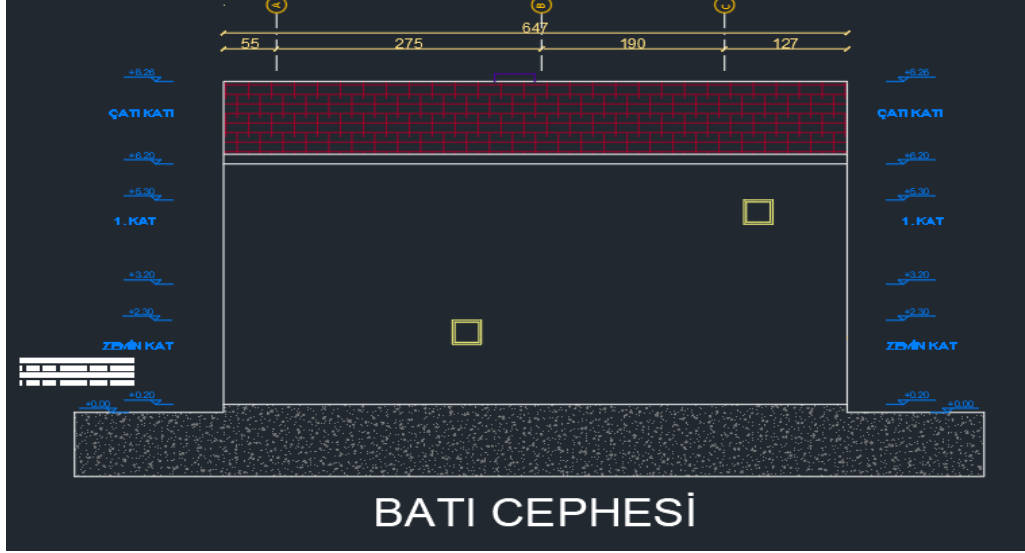
Çalışma kapsamında seçilen proje, toplam 3845 m<sup>2</sup> yüz ölçümüne sahip bir arazi üzerine inşa edilmiştir. Projede, toplam 1500 m<sup>2</sup> inşaat alanı bulunmakta olup, 12 bağımsız villa birimi yer almaktadır. Her bir villa, 57 m<sup>2</sup> oturma alanına ve 125 m<sup>2</sup> toplam inşaat alanına sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. Yapılar, zemin kat + 1. kat + çatı katı olmak üzere projelendirilmiştir.



Şekil 4.1.2 Villa Doğu Cephesi



Şekil 4.1.3 Villa Güney Cephesi

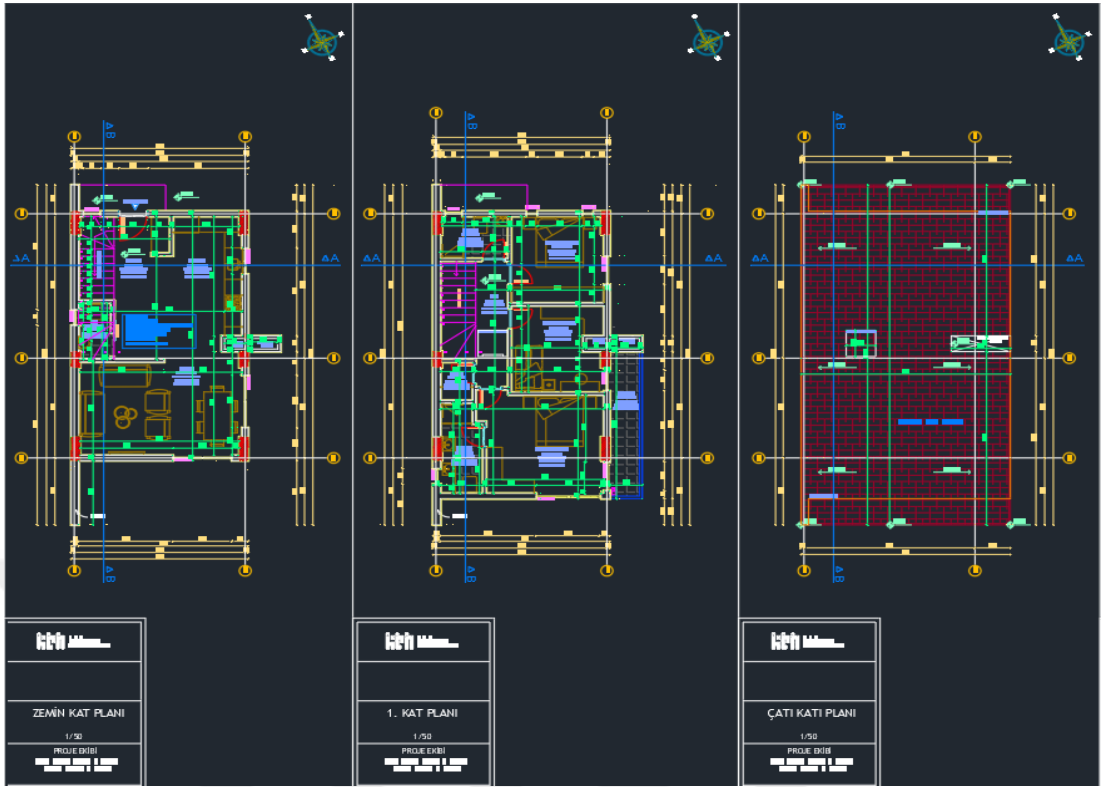


Şekil 4.1.4 Villa Batı Cephesi

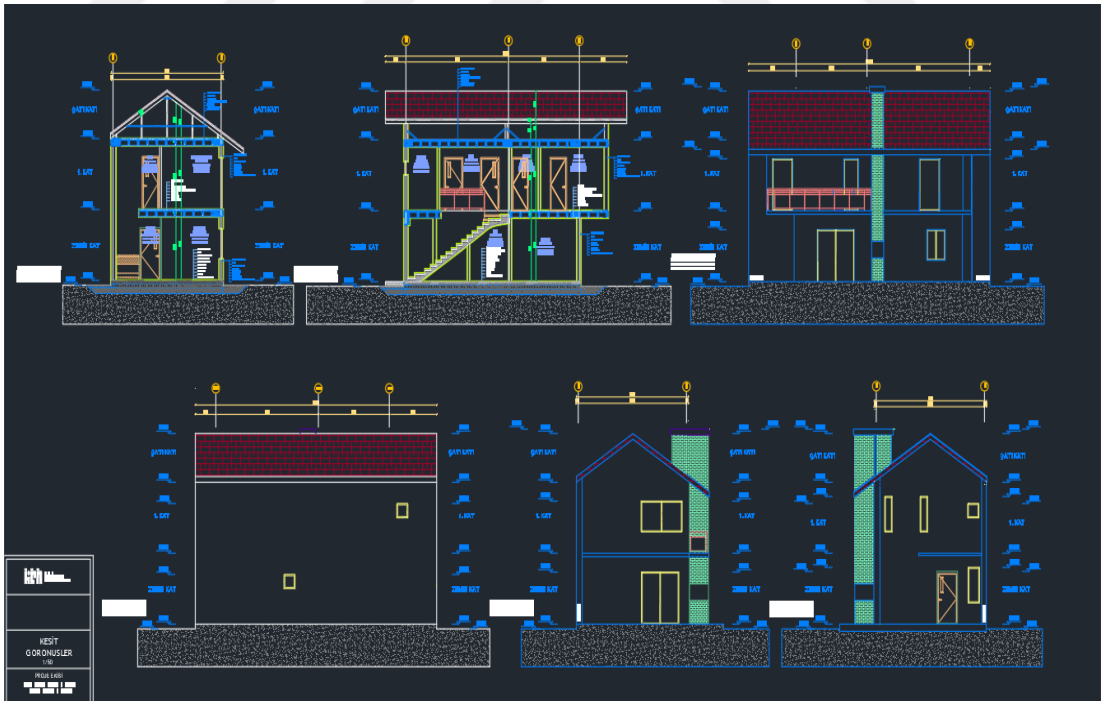
#### 4.2 Projenin 3D Boyutuna Aktarılması

Projenin BIM modeline uygun hale getirilebilmesi için öncelikle 3 boyutlu modelinin yapılması gerekmektedir. Bu doğrultuda Revit programı ile projenin 3 boyutlu olarak modellenmesi sağlanmıştır.

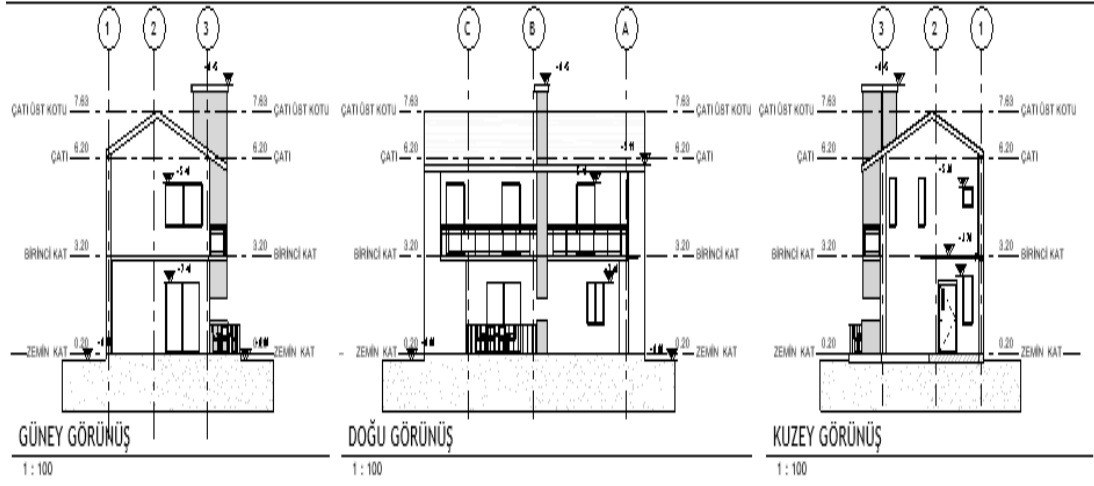
Revit'te modelleme yapılırken iki farklı metod izlenebilmektedir: Doğrudan Revit üzerinden modelleme ya da AutoCAD ortamında alınan 2 boyutlu projenin Revit'e aktarılıp daha sonra 3 boyutlu yapının oluşturulması yöntemidir. HTMŞ İnşaatın adına bu projede proje müellifi olarak görev alan Mimar Enes Cemil YAĞCI tarafından proje AutoCAD programında 2 boyutlu olarak modellenmiştir. Modelenmiş mevcuttaki 2 boyutlu model önce Revit ortamına aktarılmış ardından 3 boyutlu mimari modelleme yapılmıştır. Modelleme sürecinde, yapıdaki her bir villa tipi ayrı ayrı tanımlanarak kat planları ve cephe detayları birebir gerçeğe uygun şekilde modellenmiştir. Ayrıca, şantiye yerleşim planında yer alması planlanan stok alanları ve saha içi geçiş yolları gibi proje uygulamasına özgü detaylar da 3B modelde yer alacak biçimde planlanmıştır.



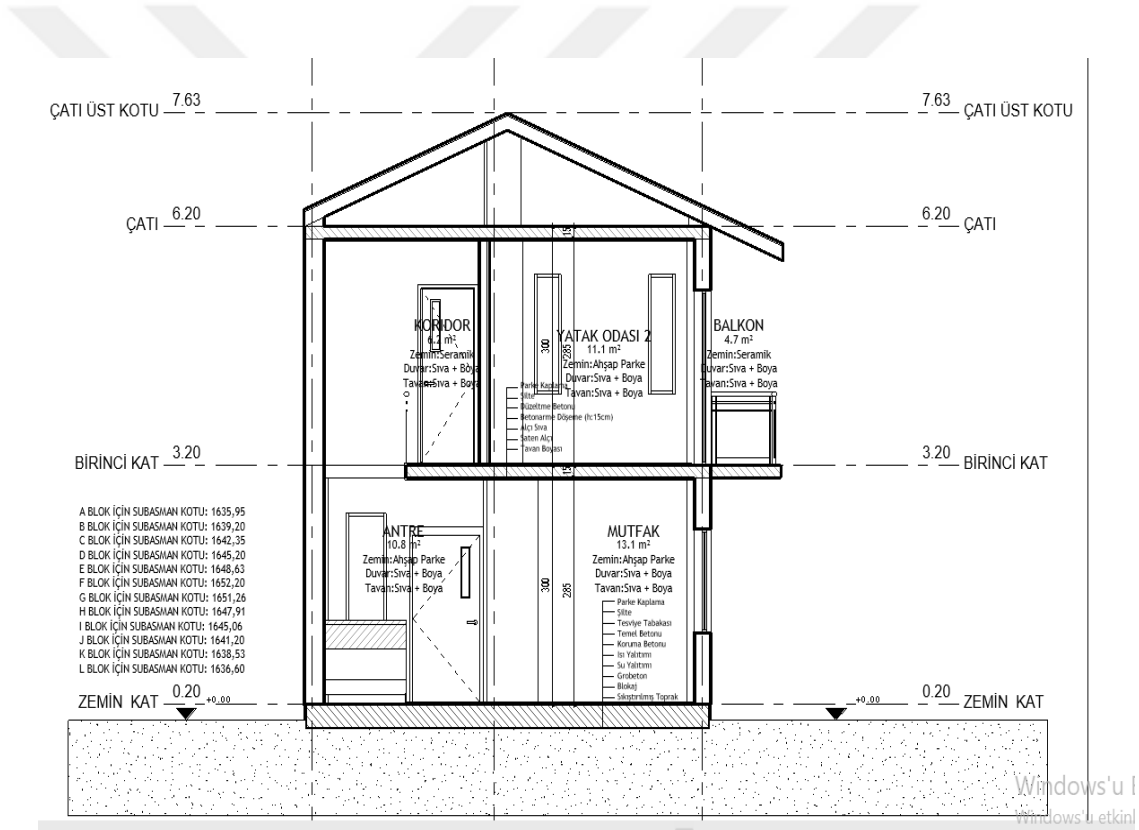
4.2.1 Kat Planları



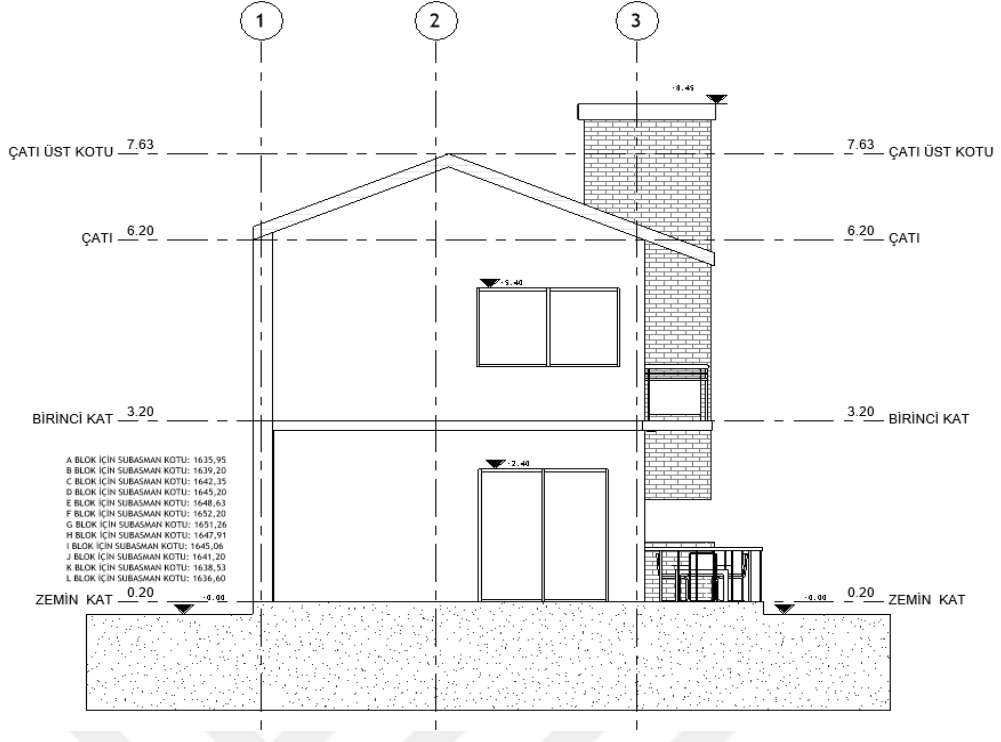
4.2.2 Kesit ve Cephe



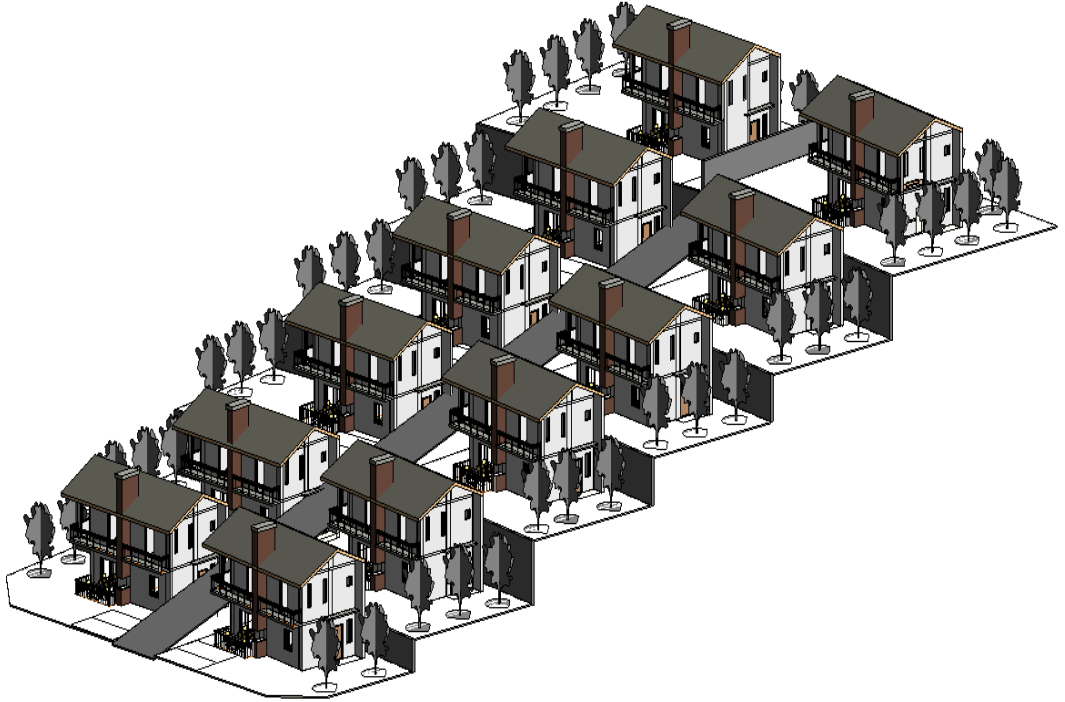
#### 4.2.3 Cephelelerin Revite Aktarımı



#### 4.2.4 Kesitin Revite Aktarımı



4.1.5 Cephenin Revite Aktarımı



4.2.6 Mimari Modelleme 3D Görünümü (Kuzeydoğu)



4.2.7 Vaziyet Planı 3B Görsele



4.2.8 3D Cephe Görsele



4.2.9 3D Cephe Görsele



4.2.10 3D İç Mekan Görsele (Salon)



4.2.11 3D Mimari Model Üzerinde Villaların Numaralandırılması

### 4.3 Ms Project'te İş Programı ve Malzeme Tedarik Planı Oluşturulması

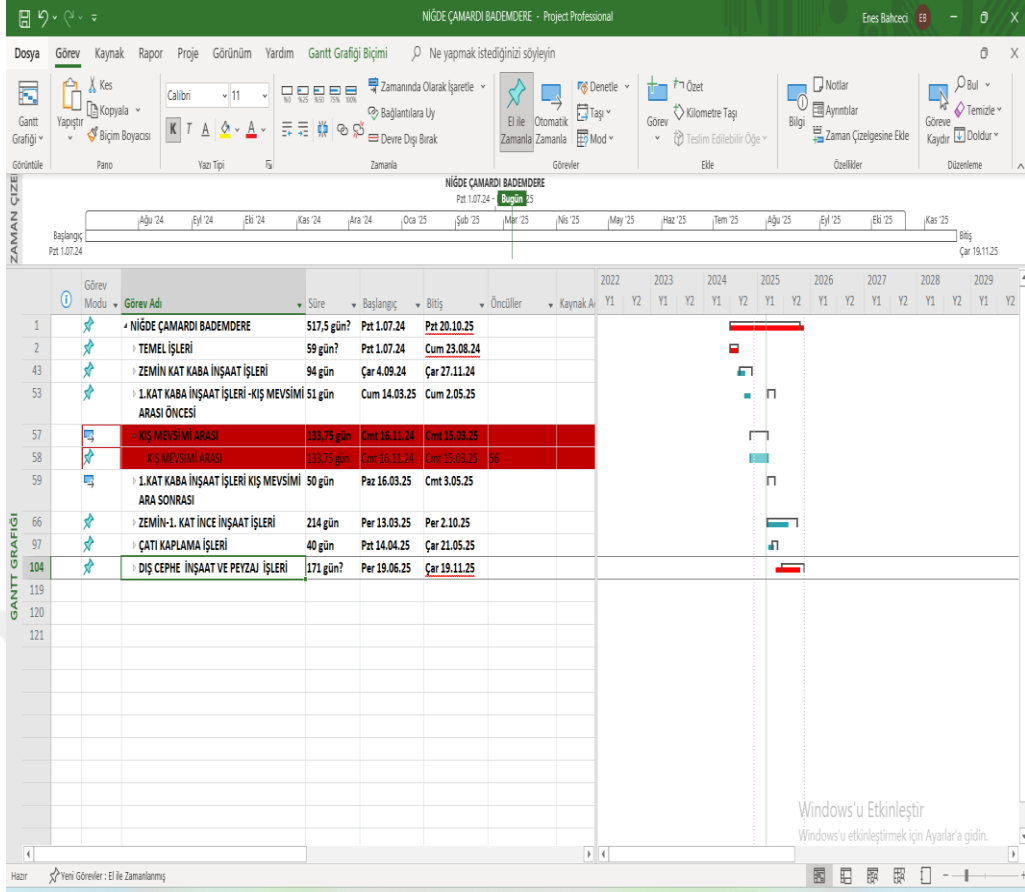
#### 4.3.1 Ms Project'te İş Programı Oluşturulması

3B modellemesi oluşturulan proje kapsamında, malzeme tedarik planının etkin bir şekilde oluşturulabilmesi için öncelikle iş programının hazırlanması gerekmektedir. Bu çalışmada, iş programının oluşturulması amacıyla Microsoft Project (MS Project) yazılımı tercih edilmiştir.

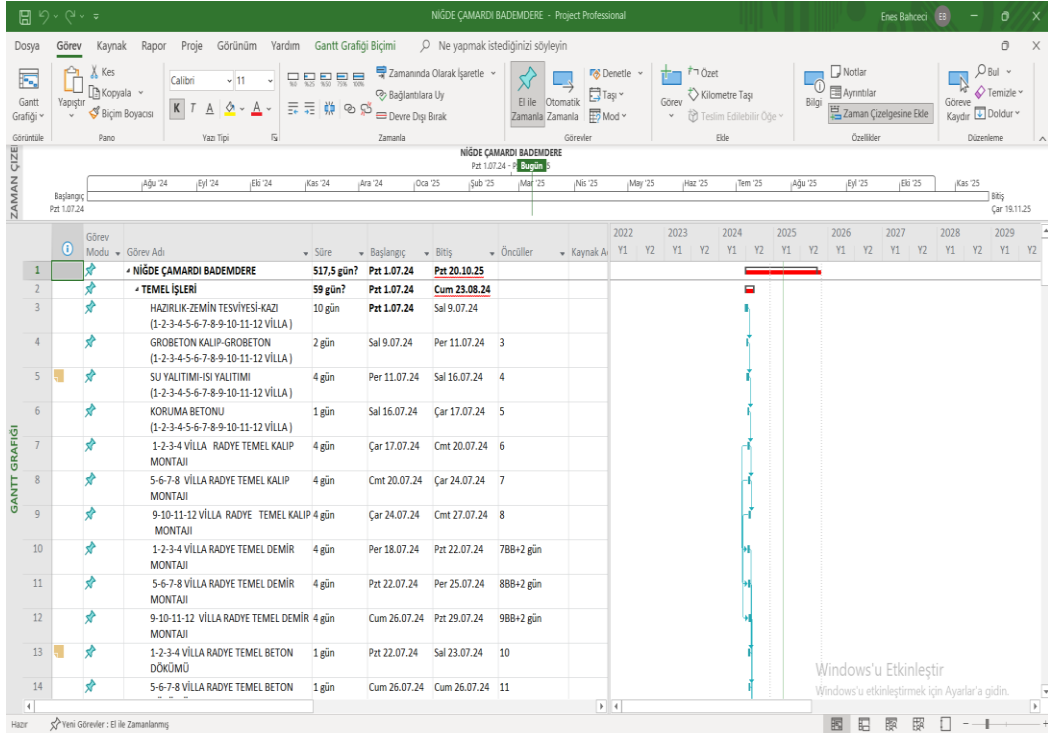
İş programı, projenin gerçekleştirileceği bölgenin iklim koşulları, şantiye sahasına erişim yolları ve diğer dış etkenler dikkate alınarak detaylı bir şekilde hazırlanmıştır. Belirlenen tüm değişkenler göz önünde bulundurulduğunda, 01.07.2024 tarihinde başlanacak projenin inşaat süresi toplam 517 gün olarak hesaplanmıştır.

İş planı oluşturulurken aşağıdaki faktörler dikkate alınmıştır:

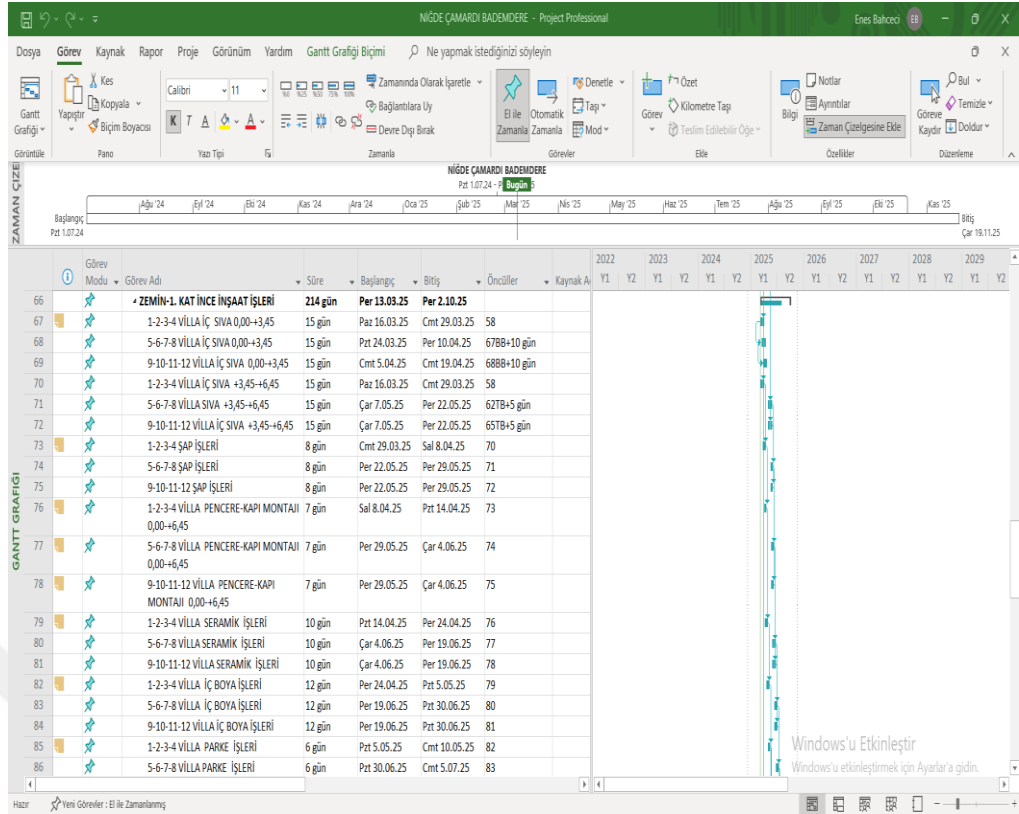
- İnşaat faaliyetlerine etki eden tüm dış etkenler göz önünde bulundurularak, proje sahasının kış mevsiminde yoğun kar yağışı aldığı meteoroloji kayıtları incelenerek saptanmıştır. Bu nedenle 16.11.2024 -15.03.2025 tarihleri arasında şantiye faaliyetleri geçici olarak durdurulmuştur.
- İş programı oluşturulurken farklı ekiplerin ve farklı aktivitelerin eş zamanlı olarak çalışabilmesi prensibi esas alınmıştır. Böylece, proje sürecinde iş gücü verimliliğinin artırılması ve zamandan tasarruf sağlanması hedeflenmiştir.
- İş planlaması sürecinde yalnızca 2B model üzerindeki detaylar değil, 3B model üzerinden elde edilen veriler de değerlendirilmiş ve planlama süreci bu kapsamda yürütülmüştür. 3B modelleme, yapı elemanlarının konumlandırılmasını, çakışma analizlerini ve iş akışlarını daha doğru bir şekilde yönetme imkânı sağlamıştır.



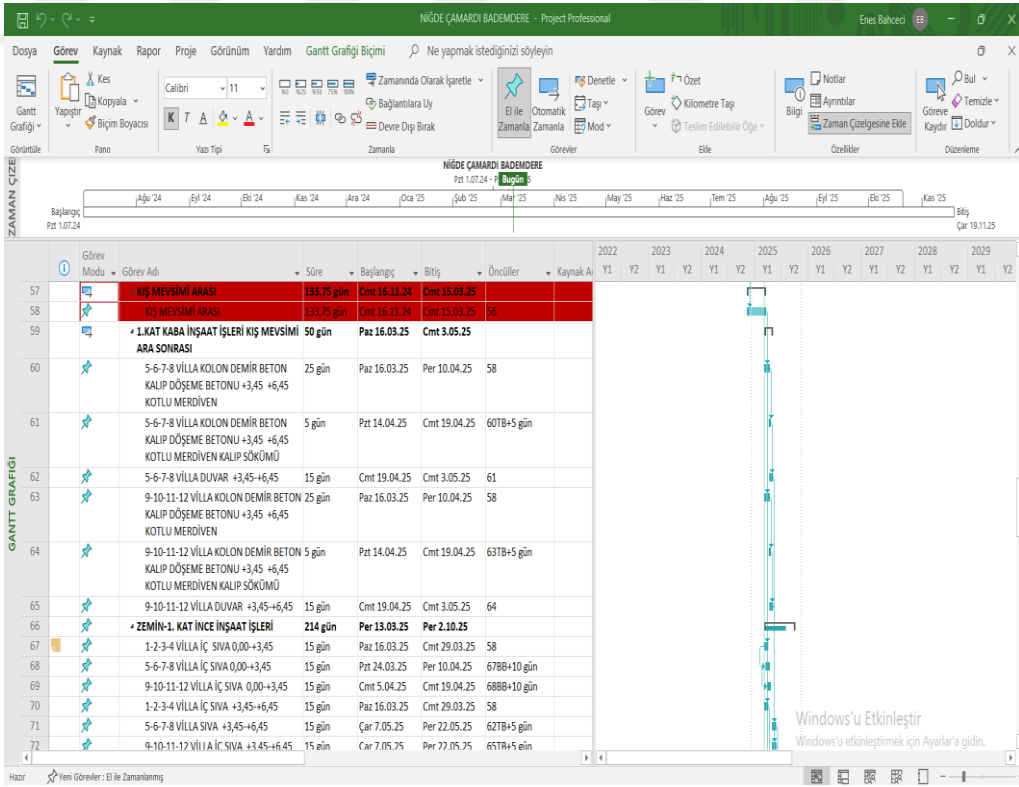
Şekil 4.3.1.1 Ms Project İş Planı Genel Görünüm



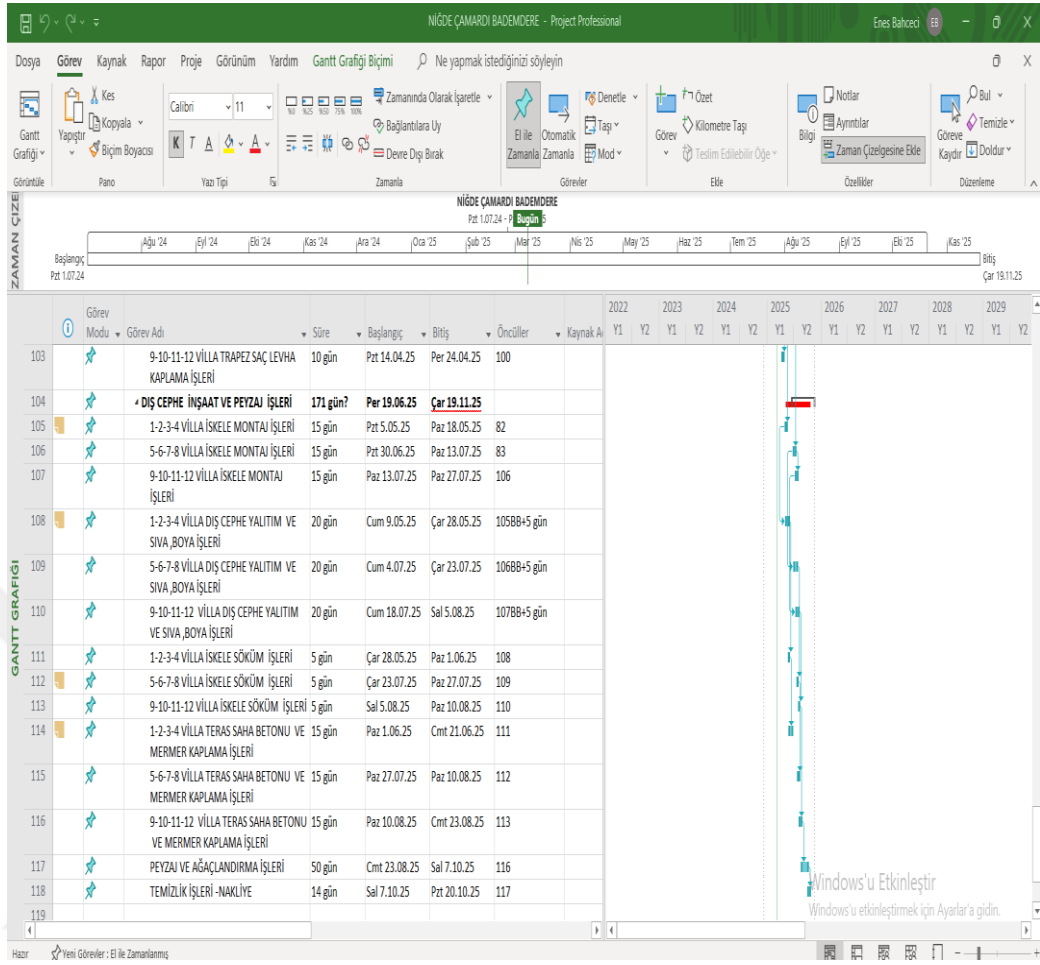
Şekil 4.3.1.2 Ms Project İş Planınının Bir Görünüm (01.07.2024-26.07.2024)



Şekil 4.3.1.3 Ms Project İş Planının Bir Görünümü (16.03.2025-30.06.2025)



Şekil 4.3.1.4 Ms Project İş Planının Bir Görünümü (16.11.2024-07.05.2025)



Şekil 4.3.1.5 Ms Project İş Planınının Bir Görünüm (14.04.2025-20.10.2025)

## 4.3.2 Malzeme Tedarik Planı Oluşturulması

### 4.3.2.1 Ms Project İle Malzeme Tedarik Planı Öncesi Malzeme Miktarlarının Hesaplanması

Malzeme tedarik planlaması yapılmadan önce malzeme miktarlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu sebeple projede malzeme tedarigi ve stok planını yapabilmek için malzeme metrajları hesaplanmıştır. Hem geleneksel yöntem hemde Revit 3d modeli kullanılarak BIM modeli ile metraj hesaplamaları yapılmıştır. Bu metraj hesaplamalarındaki veriler kullanılarak sahadaki uygulamaya ait kullanılacak malzeme miktarları da ayrıca hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sayesinde; malzeme tedarik planlaması malzeme nakliye planlaması ve malzeme stok planlaması bu doğrultuda yapılmıştır.

#### 4.3.2.1.1 Geleneksel Yöntemle Yapı Elemanlarının Metraj Hesabı Yapılması

Projede bulunan 12 adet villa ayrıntı şemasına sahiptir ve aynı malzemeler kullanılmıştır. Metraj çalışması yapılırken asmolen, duvar, sıva, şap, seramik, trapez kaplama işlerine ait metrajlar hesaplanmıştır. Hesaplamalar yapılırken boşluk alanlar minha edilmiştir. Projede 1 villa üzerinden hesaplanan miktarlar 12 ile çarpılarak tüm projedeki metraj verilerine ulaşılmıştır. Geleneksel yöntem ile hesaplama yapılırken excel programı kullanılmıştır, örnek olarak Çizelge 4.3.2.1.1'de sunulmuştur. Bu hesaplamalarda, sahada kullanılacak malzemelerin miktarlarının net olarak belirlenmesi ve iş programına entegre edilmesi hedeflenmiştir.

Çizelge 4.3.2.1.1 Geleneksel Yöntem İle Duvar Metraj Hesaplaması

NİĞDE ÇAMDERE VİLLA PROJESİ DUVAR METRAJİ								Pafta Numarası		
Sıra	YAPILAN İŞ	ÖLÇÜLER						minha	miktar	birimi
		Benzer (12 Villa için )	Adet	Duvar Kalınlık	Yük.	Boy	azı			
	Zemin Kat	12	1,00	0,15	2,70	4,75	153,90			m <sup>2</sup>
	Zemin Kat	12	1,00	0,15	2,70	3,80	123,12			m <sup>2</sup>
	Zemin Kat	12	1,00	0,15	2,70	4,13	133,81			m <sup>2</sup>
	Zemin Kat	12	1,00	0,15	2,70	3,40	110,16			m <sup>2</sup>
	Zemin Kat	12	1,00	0,15	2,70	3,65	118,26			m <sup>2</sup>
	Zemin Kat Islak Hacim	12	1,00	0,10	2,70	2,24	72,58			m <sup>2</sup>
	Zemin Kat Islak Hacim	12	1,00	0,10	2,70	2,85	92,34			m <sup>2</sup>
	Zemin Kat -Şömine Etrafı	12	1,00	0,10	2,70	4,20	136,08			m <sup>2</sup>
	Zemin Kat Mutfak	12	1,00	0,10	2,70	2,30	74,52			m <sup>2</sup>
	1.Kat	12	1,00	0,15	2,70	3,90	126,36			m <sup>2</sup>
	1.Kat	12	1,00	0,15	2,70	6,75	218,70			m <sup>2</sup>
	1.Kat	12	1,00	0,15	2,70	3,25	105,30			m <sup>2</sup>
	1.Kat	12	1,00	0,15	2,70	8,43	273,13			m <sup>2</sup>
	1.kat Islak Hacim	12	1,00	0,10	2,70	3,20	103,68			m <sup>2</sup>
	1.kat Islak Hacim	12	1,00	0,10	2,70	4,10	132,84			m <sup>2</sup>
	1.Kat	12	1,00	0,10	2,70	4,15	134,46			m <sup>2</sup>
	1.Kat	12	1,00	0,10	2,70	5,71	185,00			m <sup>2</sup>
	Zemin Kat -Şömine Etrafı	12	1,00	0,10	2,70	4,20	136,08			m <sup>2</sup>
										m <sup>2</sup>
	<b>TOPLAM</b>	15 LİK BİMS İÇİN						1.362,744	1.362,74	m <sup>2</sup>
		10 LİK BİMS İÇİN						1.067,580	1.067,58	m <sup>2</sup>
								0,000	2.430,32	m <sup>2</sup>
							<b>SAYFA TOPLAMI</b>		<b>2.430,32</b>	m <sup>2</sup>
							<b>Şantiye Mühendisi</b>			

#### 4.3.2.1.2 Revit İle Metraj Hesabı Yapılması

Proje Revit ile 12 villa şeklinde 3 boyutlu olarak modellenmiştir. Bu model üzerinden çeşitli saha uygulamalarının metrajlarına Revit üzerinden çizilen modelden ulaşılabilir. Revitte elde edilen bilgileri Excel'e aktararak düzenleme yapılabilir. Projede 12 eş villa olduğu için 1 villa üzerinden metraj hesabı yapıp 12 ile çarpılarak toplam metraj bilgisine ulaşılmıştır. Bu şekilde yapılmasının sebebi Revit'te metraj hesabı yaparken tüm veri ve detayların toplu sunulmasının hata ihtimalini ortaya çıkarmasıdır. Bu sebeple 1 villa hesaplandıktan sonra 12 ile çarpılarak toplam metraj verisine ulaşılmıştır.

Çizelge 4.3.2.1.2.1 Revit İle Duvar Metraj Hesaplaması

Wall Schedule					
Family and Type	Count	Length (cm )	Width(cm)	Area	Volume
Basic Wall: Genel - 100mm	1	53	10	0,5 m <sup>2</sup>	0,07 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Genel - 100mm	1	115	10	1,1 m <sup>2</sup>	0,14 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Genel - 100mm	1	118	10	1,1 m <sup>2</sup>	0,14 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Generic - 150mm	1	136	15	1,2 m <sup>2</sup>	0,31 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Generic - 150mm	1	247	15	2,6 m <sup>2</sup>	0,66 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Genel - 100mm -	1	52	10	3,1 m <sup>2</sup>	0,40 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Genel - 100mm	1	39	10	3,1 m <sup>2</sup>	0,31 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Genel - 100mm	1	52	10	3,3 m <sup>2</sup>	0,42 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Generic - 150mm	1	253	15	3,8 m <sup>2</sup>	0,90 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Generic - 150mm	1	334	15	5,5 m <sup>2</sup>	1,44 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Genel - 100mm -	1	109	10	5,7 m <sup>2</sup>	0,74 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Genel - 100mm -	1	72	10	6,2 m <sup>2</sup>	0,81 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Genel - 100mm -	1	75	10	6,5 m <sup>2</sup>	0,79 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Generic - 150mm	1	237	15	6,7 m <sup>2</sup>	1,73 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Genel - 100mm	1	112	10	7,4 m <sup>2</sup>	0,97 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Generic - 150mm	1	334	15	7,5 m <sup>2</sup>	1,95 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Generic - 150mm	1	236	15	8,3 m <sup>2</sup>	2,07 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Generic - 150mm	1	209	15	12,5 m <sup>2</sup>	3,88 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Generic - 150mm	1	251	15	15,5 m <sup>2</sup>	3,92 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Generic - 150mm	1	577	15	18,0 m <sup>2</sup>	4,49 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Generic - 150mm	1	430	15	22,0 m <sup>2</sup>	5,42 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Generic - 150mm	1	420	15	24,9 m <sup>2</sup>	7,03 m <sup>3</sup>
Basic Wall: Generic - 150mm	1	619	15	36,7 m <sup>2</sup>	10,16 m <sup>3</sup>
Bir Villa İçin Toplam Duvar Miktarı ( m <sup>2</sup> )				<b>203,2</b>	
Tüm Proje İçin Toplam Duvar Miktarı ( m <sup>2</sup> )				<b>2438,4</b>	

### 4.3.2.1.3 Metrajlardan Elde Edilen Veriler İle Malzeme Miktarının Hesaplanması

Geleneksel ve revit ile yapılan metraj hesaplamaları sonucunda yapı elemanlarının miktarları hesaplanmıştır. Yapı elemanı kullanılacak malzemelerin detaylı olarak hesaplanması gerekmektedir. Örneğin 1 m<sup>2</sup> duvar için gerekli olan;

-bims miktarı(adet),

-harç için çimento (kg),

-harç için kum (m<sup>3</sup>) miktarları hesaplanmalıdır.

Projede bulunan asmolen döşeme, duvar, sıva, şap, seramik işlerinde kullanılan tüm yardımcı malzemeler duvar ve sıva örneğine benzer şekilde hesaplanmıştır.

Çizelge 4.3.2.1.3.1 Duvar Uygulamasına Ait Malzeme Miktar Hesabı

STOK ÖLÇÜLERİ BİMS						
Bims Kalınlık(cm)	Bir Palet Bims (m <sup>2</sup> )	Bir Villa Duvarı İçin Gerekli Bims Palet Adeti	Toplam Duvar İçin Gerekli Bims Palet Adeti	Bir Palet Bims Kapladığı Alan (m <sup>2</sup> )	Bir Villa Duvarı İçin Bims Paleti Kapladığı Alan (m <sup>2</sup> )	Tüm Proje Duvar Örumü Bims Paleti Kapladığı Alan (m <sup>2</sup> )
15	7,2	16	189	1,2	9,6	79
10	9,6	9	111	1,2	6,0	46
TOPLAM		25	300	2,4	15,6	125

STOK ÖLÇÜLERİ KUM						
DUVAR ÖRÜMÜ KUM	Bir m <sup>2</sup> bims duvar için gerekli kum (m <sup>3</sup> )	Bir Villa Duvarı İçin Gerekli Kum (m <sup>3</sup> )	Toplam Kum (m <sup>3</sup> )	Bir Kamyon taşıyacağı kum (m <sup>3</sup> )	Bir Villa Duvarı İçin Kum Kapladığı Alan (m <sup>2</sup> )	Toplam Duvar İş Kum Kapladığı Alan (m <sup>2</sup> )
	0,05	10	117	15	15	180

STOK ÖLÇÜLERİ ÇİMENTO						
DUVAR ÖRÜMÜ ÇİMENTO	Bir m <sup>2</sup> bims duvarı için gerekli çimento kaç (kg)	Bir Villa Duvarı İçin Gerekli Çimento Torba Adeti (Torba 50 kg)	Toplam Duvar İş Çimento Torba Adeti (Torba 50 kg)	Küçük Kamyonet Çimento Kapasitesi Torba Adeti	Bir Villa Duvarı Kaç Palet Çimento (1 palet 40 torba)	Toplam Duvar İş Duvarı Kaç Palet Çimento (1 palet 40 torba)
	4,50	18	219	220-400	0,5	5

#### Çizelge 4.3.2.1.3.2 Sıva Uygulamasına Ait Malzeme Miktar Hesabı

STOK ÖLÇÜLERİ KUM						
SIVA UYGULAMASI KUM	Bir m <sup>2</sup> sıva için gerekli kum (m <sup>3</sup> )	Bir Villa Sıva İşi için Gerekli Kum (m <sup>3</sup> )	Toplam Kum (m <sup>3</sup> )	Bir Kamyon taşıyacağı kum (m <sup>3</sup> )	Bir Villa Sıva için Kum Kapladığı Alan (m <sup>2</sup> )	Toplam Sıva İşi Kum Kapladığı Alan (m <sup>2</sup> )
	0,03	14	164	15	15	164
STOK ÖLÇÜLERİ ÇİMENTO						
SIVA UYGULAMASI ÇİMENTO	Bir m <sup>2</sup> Sıva için gerekli çimento kaç (kg)	Bir Villa Sıva İşi için Gerekli Çimento Torba Adeti (Torba 50 kg)	Toplam Sıva İşi Çimento Torba Adeti (Torba 50 kg)	Küçük Kamyonet Çimento Kapasitesi Torba Adeti	Bir Villa Sıva İşi Kaç Palet Çimento (1 palet 40 torba)	Toplam Sıva İşi Duvarı Kaç Palet Çimento (1 palet 40 torba)
	8,50	93	1112	220-400	3,0	36

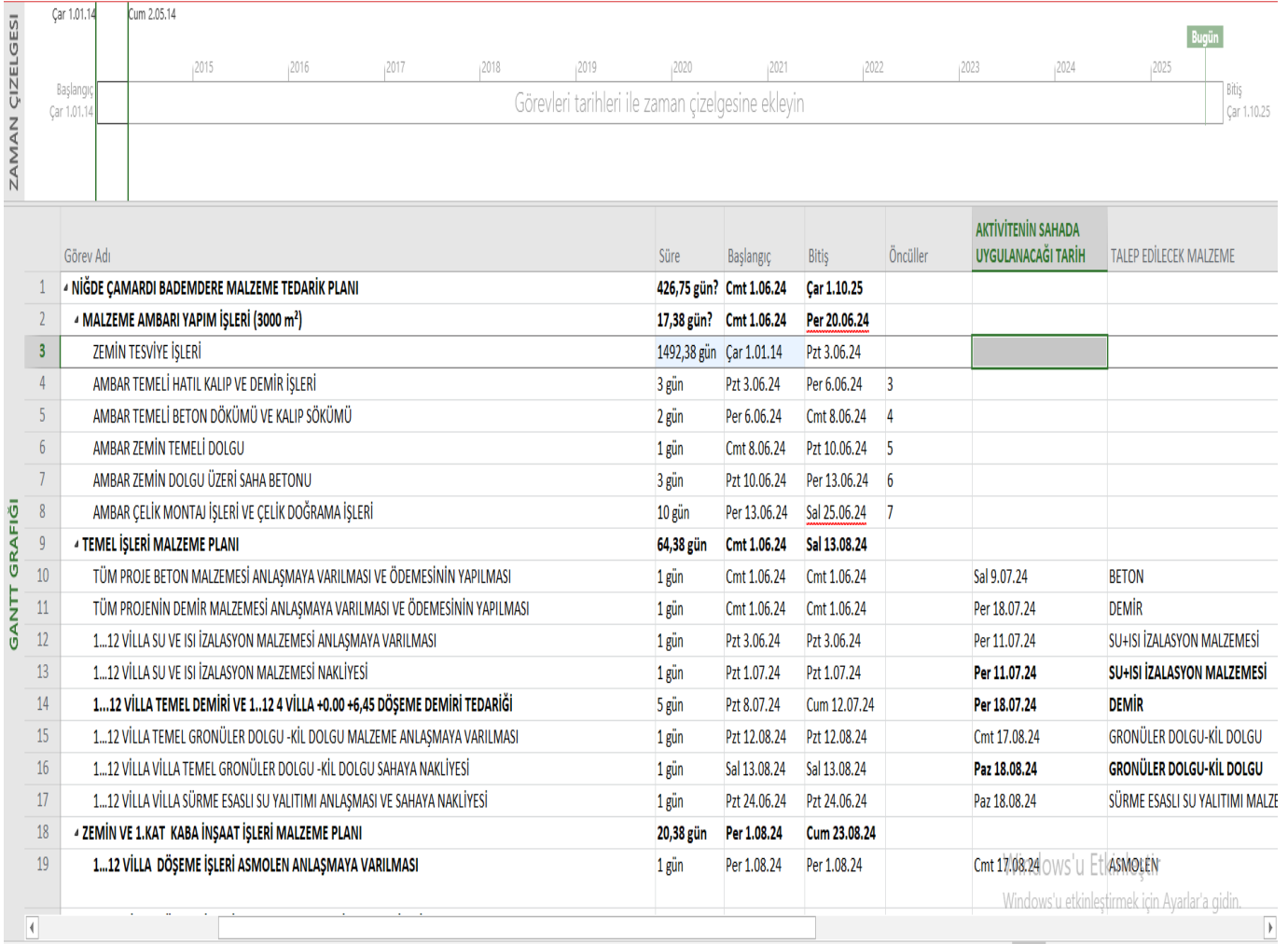
#### 4.3.2.2 Ms Project İle Malzeme Tedarik Planı Oluşturulması

Malzeme tedarik planının oluşturulabilmesi için öncelikle iş planının hazırlanması gerekmektedir. MS Project yazılımı kullanılarak oluşturulan iş planı doğrultusunda, projedeki aktivitelerin gerçekleştirilme tarihlerine bağlı olarak malzeme tedarik süreci planlanmıştır. Bu kapsamda, malzeme tedarik planı da MS Project kullanılarak hazırlanmıştır.

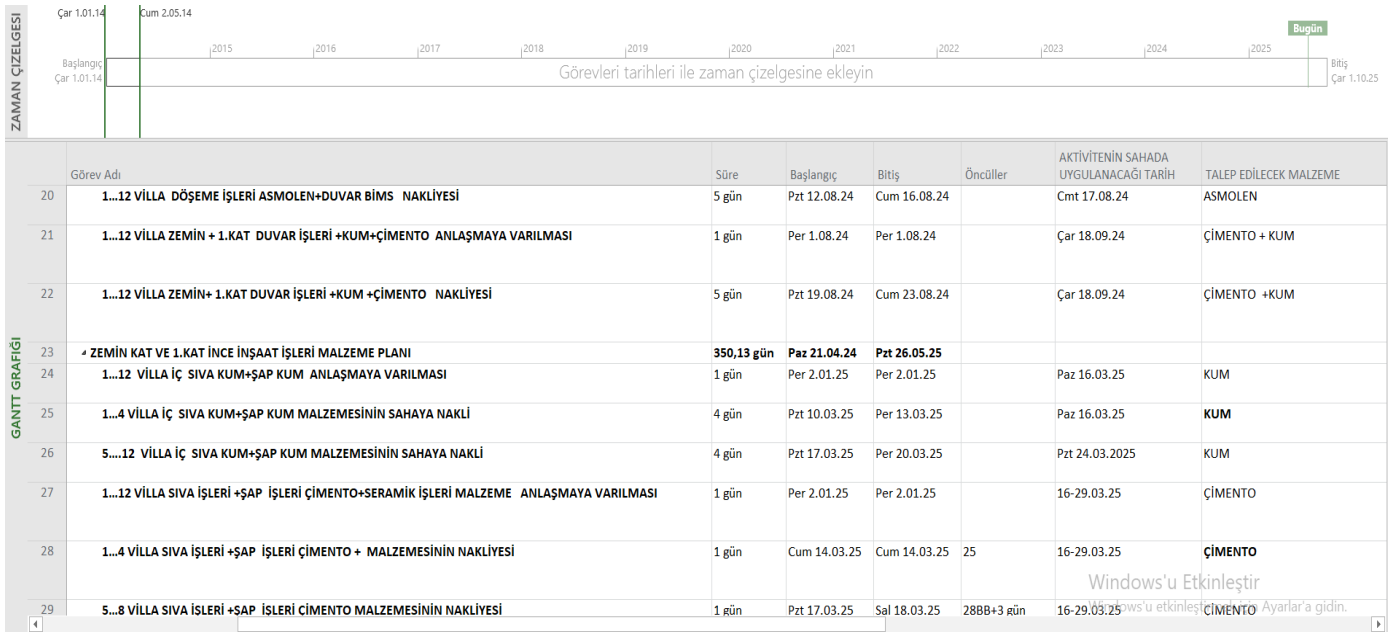
Malzeme tedarik planı oluşturulurken aşağıdaki hususlar dikkate alınmıştır:

- ❖ Saha uygulamaları göz önünde bulundurularak uygulamaların miktarı belirlenip, bu miktarlara göre uygulamalarda harcanacak malzeme miktarları hesaplanmasının ardından tedarik planı oluşturulmuştur.
- ❖ Malzeme tedariği yapılırken farklı uygulamalara ait ortak kullanılacak malzemelerin tedariği birlikle planlanarak nakliye maliyetleri düşürülmüş aynı zamanda zamandan tasarruf sağlanmıştır.

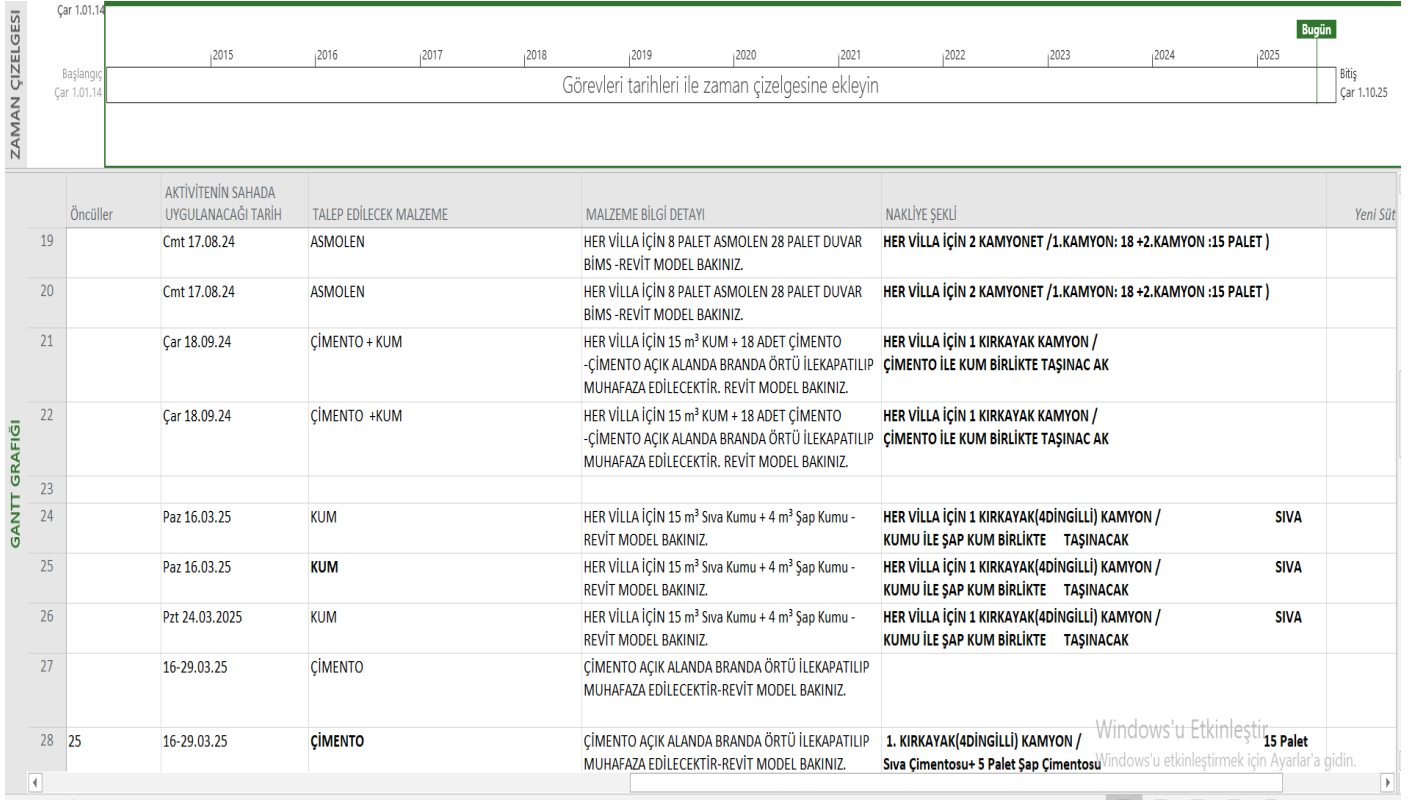
- ❖ Malzeme tedarik planında farklı zamanda uygulanacak fakat birbiriyle çakışmayan malzemelerin transfer sürecinin birlikte gerçekleştirilmesi; nakliye maliyeti, zaman kaybı ve malzeme indirme maliyetlerini minimize edilmesini sağlamıştır.
- ❖ Malzeme tedarik planında aktivitelere ait malzemelerin sahaya transferi için inşaa faaliyetlerinin bulunduğu sahaya ulaşım yolları göz önünde bulundurulmuştur. Bu etken düşünülerek malzemelerin sahaya nakli ile ilgili “Nakliye Şekli” adı altında sütunda hangi bütüklükte bir araçta nasıl taşınacağı taşınırken ekstra dikkat edilmesi gereken hususlar belirtilmiştir.
- ❖ Ms Project üzerinden oluşturulan iş planındaki aktivitelerin sahada uygulanacağı tarihler iş planından alınarak Ms Project içerisinde “Aktivitelerin Sahada Uygulanacağı Tarih” adı altında bir sütuna eklenmiş olup sahada aktivitelerin gerçekleştirilmesi gereken tarihler ekstra olarak bu sütunda belirtilmiştir.
- ❖ Aktivitelere için gerekli malzemeler Ms Project içerisinde “Talep Edilecek Malzeme”adı altında bir sütunda eklenmiş olup hangi aktivitede hangi malzemelerin kullanacağı belirtilmiştir.
- ❖ Malzemenin ayrıca nerede stoklanacağı ile ilgili Ms Project içerisinde “Malzeme Bilgi Detayı” adı altında bir sütunda eklenmiş olup aktivitelere ait malzemelerin nerede stoklanacağı belirtilmiştir.
- ❖ Malzeme tedarik planında malzemelerin stoklanacağı malzeme ambarı yapım işide göz önünde bulundurularak malzeme ambarı yapım işine de tedarik planında yer verilmiştir.



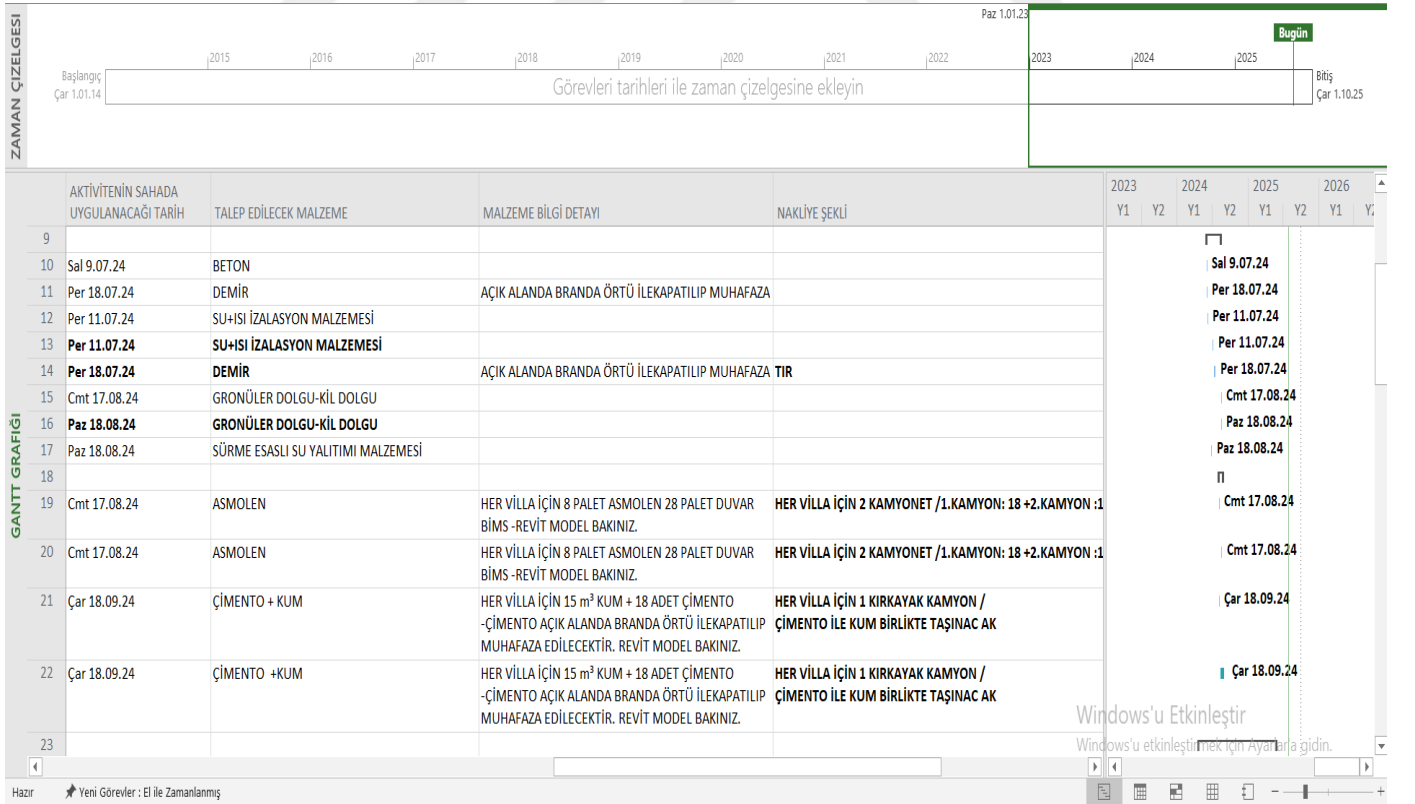
Şekil 4.3.2.2.1 Ms Project Malzeme Tedarik Planı Görünüm (01.06.2024-01.08.2024)



Şekil 4.3.2.2.2 Ms Project Malzeme Tedarik Planı Görünüm (12.08.2024-17.03.2025)



Şekil 4.3.2.2.3 Ms Project Malzeme Tedarik Planı Görünüm (01.08.2024-14.03.2025)



Şekil 4.3.2.2.4 Ms Project Malzeme Tedarik Planı Görünüm (01.06.2024-23.08.2024)

#### 4.4 Malzeme Stok Planının 3B İle Oluşturulması

Malzeme tedarik planı kapsamında, malzemelerin nasıl temin edildiği ve şantiye sahasına teslimi sũreçleri detaylandırılmıştır. Ancak, malzeme tedarik sũrecinin verimli bir şekilde yũnetilebilmesi için, malzemelerin sahada nasıl ve hangi koşullarda stoklanacağının belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, Microsoft Project (MS Project) yazılımı ile oluşturulan Malzeme Tedarik Planı doğrultusunda, sahada malzeme stoklama stratejileri planlanmıştır. Stoklama alanları ve malzemelerin konumlandırılması, projeye ait 3B model üzerinde gũsterilerek gũrselleřtirilmiřtir. Bu yũntem, malzeme lojistiğinin daha etkin yũnetilmesine ve sahada oluşabilecek karmaşaların ũnlenmesine katkı sağlamaktadır. Revit ile yapılan 3d ũzerinden malzeme stok planlaması yapılmıştır. Stok modellemeleri yapılırken malzemelerin taşınırken ve kaldırma yapılırken belirli yũkseklikler ile desteklenmesi hususları dahil tũm detaylar Revit ũzerinden 3d olarak modellenmiştir.

Malzeme stoklama sũreçlerinde saha koşulları, iklim şartları, gũvenlik ũnlemleri ve lojistik gereklilikler gũz ũnũnde bulundurularak stok alanları belirlenmiştir. Bu sayede, şantiye sahasında malzeme yũnetimi daha sistematik ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Malzeme stoklaması yapılırken uygulama için gerekli malzemelere erişilebilirlik, ulaşım yollarının kapatılmaması, malzeme zarar gũrmeyecek şekilde istiflenmesi hususlarına dikkat edilmiştir.

Malzeme 3d stok planı oluştururken uygulama ũncesi donatının kesilmesi ve bũkũlmesi için gerekli alanlar belirlenip bu alanların nasıl kullanılacağı revit ũzerinden modellenmiştir. Malzeme stoklaması 3d modeli planlanırken malzeme stok ambarı yapılarak kũçũk hacimli malzemelerin depolanmasını sağlanmış ve ambar modellenmiştir.

## **5.BULGULAR**

Bu çalışmada, BIM (Yapı Bilgi Modellemesi) ve MS Project entegrasyonu kullanılarak malzeme tedarik ve stok yönetiminin inşaat projelerindeki etkinliği değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen bulgular, zaman yönetimi, maliyet kontrolü, iş akışlarının optimizasyonu ve proje verimliliği açısından analiz edilmiştir.

### **5.1 BIM ve MS Project ile İnşaat İş Programının Oluşturulması**

Çalışmada MS Project kullanılarak hazırlanan iş programı, 3B model ile entegre edilerek inşaat sürecinin zaman bazlı planlaması gerçekleştirilmiştir. İş planının oluşturulması sırasında iklim koşulları, şantiye lojistiği ve iş paketleri dikkate alınmıştır. Proje süresi toplam 517 gün olarak belirlenmiş, proje kapsamındaki malzeme tedariki ve stok yönetimi bu zaman dilimi içerisinde planlanmıştır.

- İş planında mevsimsel koşullar dikkate alınarak kış aylarında (16 Kasım 2024 - 15 Mart 2025) inşaat faaliyetleri durdurulmuştur.
- Farklı ekiplerin eş zamanlı çalışabileceği şekilde planlama yapılmış, böylece proje süresi kısaltılmıştır.
- 2B planlardan ziyade 3B modelleme kullanılarak iş planı oluşturulmuş, çakışmalar ve süreçler daha gerçekçi şekilde belirlenmiştir.

Bu bulgular, BIM tabanlı 4D planlamanın inşaat sürecinde etkin bir şekilde kullanılabileceğini ve geleneksel yöntemlere göre daha verimli bir yönetim sunduğunu göstermektedir.

### **5.2 Malzeme Tedarik Sürecinin MS Project ile Yönetimi**

MS Project kullanılarak oluşturulan malzeme tedarik planı, proje faaliyetlerine entegre edilerek doğru zamanda ve doğru miktarda malzemenin temin edilmesi sağlanmıştır. Çalışmada aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

- Tedarik süreçleri belirlenmiş ve her malzemenin projede hangi uygulamada kullanılacağı metraj miktarları hesaplanmış olup hangi aşamasında ihtiyaç duyulacağı planlanmıştır.

- İnşaat faaliyetlerine göre malzeme teslimatları düzenlenmiş ayrı uygulamada kullanılan aynı malzemeler tedarik süreçlerinde belirlenip nakliye sürecinde planlanmıştır malzeme tasarrufu sağlanmıştır.
- Malzeme ihtiyaçları “Talep Edilecek Malzeme” başlığı altında listelenmiş ve iş programıyla ilişkilendirilmiştir.
- Malzeme nakliyesi için “Nakliye Şekli” başlığı altında planlama yapıp farklı uygulamalara ait malzemeler aynı nakliye aracında taşınması planlanmıştır.
- Bu bulgular, proje yönetiminde malzeme tedarikinin doğru planlanmasının, inşaat sürecinde gecikmeleri önlediğini ve maliyet kontrolünü sağladığını göstermektedir. “Aktivitelerin Sahada Uygulanacağı Tarih”

### **5.3 Malzeme Stoklanma Planının 3B Model Üzerinden Yönetimi**

Çalışmada, malzemelerin şantiye sahasında nasıl, hangi koşullarda depolanacağı ve sahada üzerinde işlem yapılacak malzemelerin stoklanacağı ve işleneceği alanlar MS Project iş planı ile ilişkilendirilerek 3B model üzerinde görselleştirilmiştir.

- Malzemelerin stoklanacağı alanlar belirlenmiş ve bu alanlar 3B model üzerinde işaretlenmiştir.
- Malzemelerin saha içinde nasıl konumlandırılacağı "Malzeme Bilgi Detayı" sütunu ile takip edilmiş ve stok planları bu doğrultuda oluşturulmuştur.
- İklim koşullarına bağlı olarak hassas malzemelerin korunması için özel stoklama alanları belirlenmiştir.

Bu bulgular, malzeme yönetiminin BIM entegrasyonu ile planlanmasının, sahada lojistik verimliliği artırdığını ve malzeme kayıplarını minimize ettiğini ortaya koymaktadır.

## MALZEME STOK ALANLARININ SINIRLARI



Şekil 5.2.1 Malzeme Stok Alanlarının Sınırları

### 5.4 Demir Montajı Uygulamasında Malzemenin Stoklanması

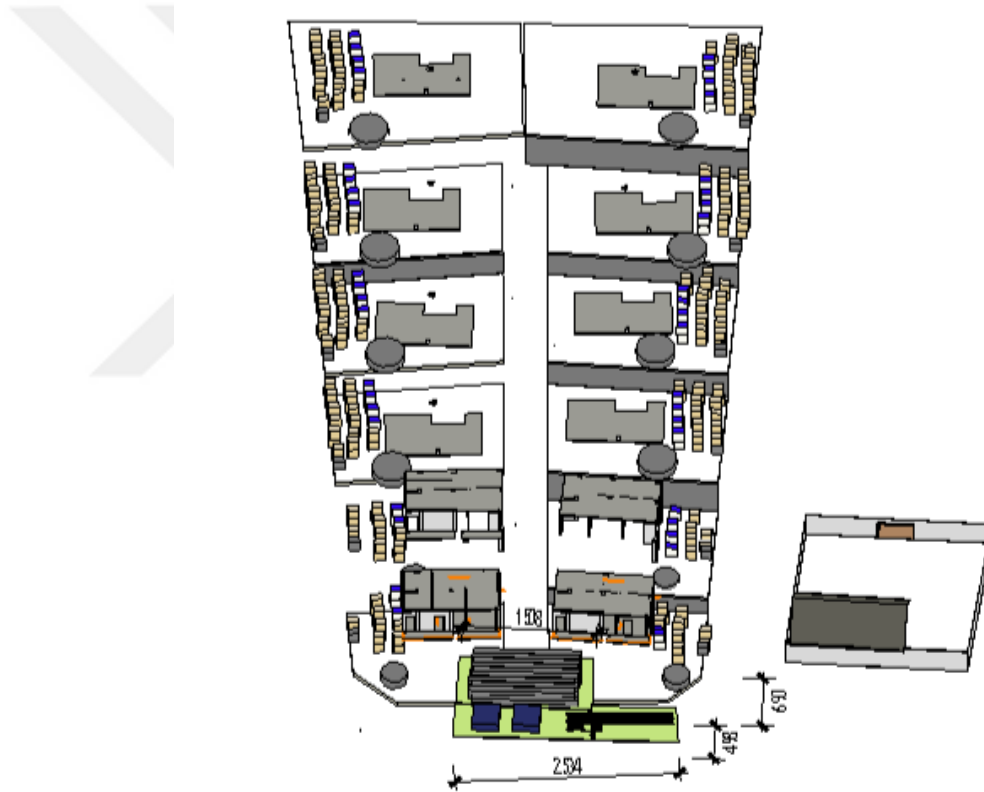
Elde edilen bulgular sonucunda demir montajı uygulaması için malzeme stoklanması süreci aşağıda örneklenmiştir.

Proje için çizilen betonarme uygulama projesinde hesaplanan demir miktarı baz alınarak proje alanında her 2 ton demir bağının 12 \*0,7\*0,8 m alan kapladığını düşünülerek demir stok sahası ve bu stok sahasındaki demirlerin kesilip bükülmesi için demir hazırlama ve hazır demir depolama alanları oluşturulmuştur.

Gelen demir stok alanı 15,00 \*6,90 m boyutlarında 103,5 m<sup>2</sup> olarak oluşturulmuştur. Bu alana revit modeli üzerinde donatılar her bağ 2 ton olarak yerleştirilmiştir. Demir hazırlama ve depolama alanı 25,35 \*5,00 m boyutlarında 126,1 m<sup>2</sup> olarak oluşturulmuştur. Bu alana kesme ve bükme makinesi ve hazırlanan demirler modellenmiş olup, her model isimlendirilmiştir (kesme makinesi, makineler olarak isimlendirilmiştir.).

Demir malzemenin stoklanması ve operasyonel işlemlerin (kesme, bükme v.s) gerçekleşebilmesi için Şekil 5.4.1, Şekil 5.4.2, Şekil 5.4.1'de yer alan 3 senaryo değerlendirilmiştir.

### DEMİR STOK PLANI SENARYO 1

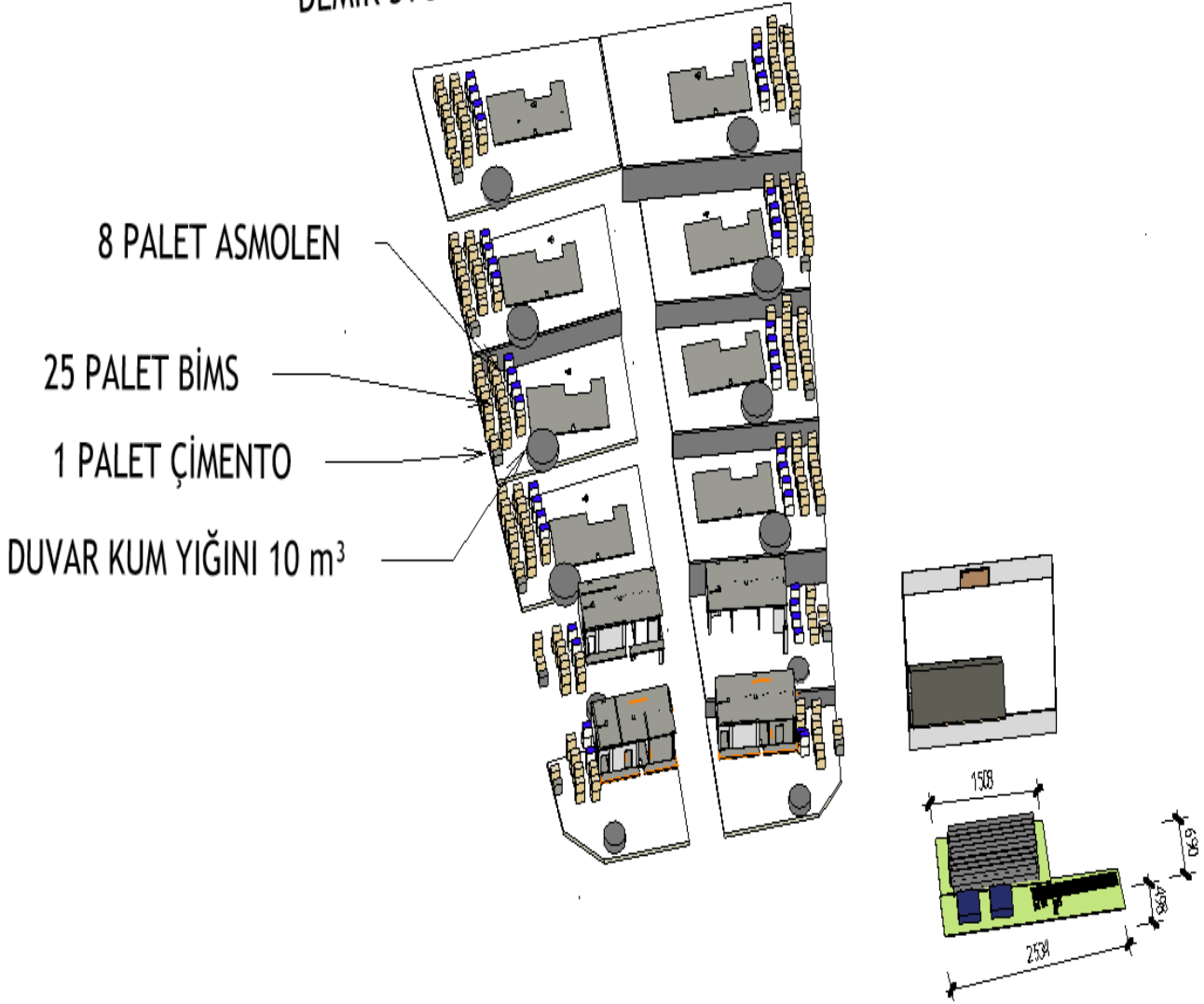


Şekil 5.4.1 Demir Malzemesi Stoklanması 1. Senaryo Model Görünümü

Şekil 5.4.1 de gösterilen 1. senaryoda Villa 1-2'nin önündeki alan 229,60 m<sup>2</sup> yüzölçümü ile demir stoklamaya ve hazırlamaya uygun olmakla beraber iş makinelerinin (beton pompası v.s) şantiye yollarının kapatılmasından dolayı stok alanı olarak uygun bulunmamıştır.



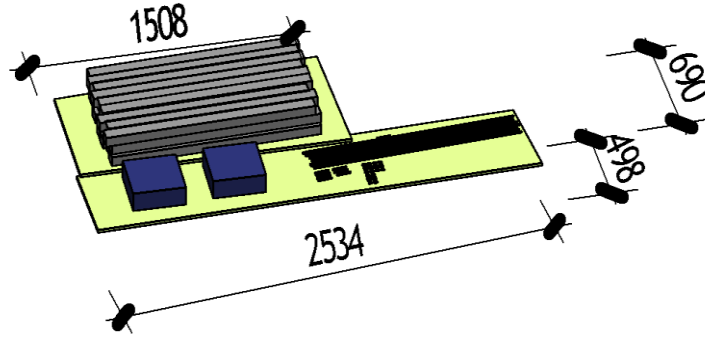
### DEMİR STOK PLANI SENARYO 3



Şekil 5.4.3 Demir Malzemesi Stoklanması 3. Senaryo Model Görünümü

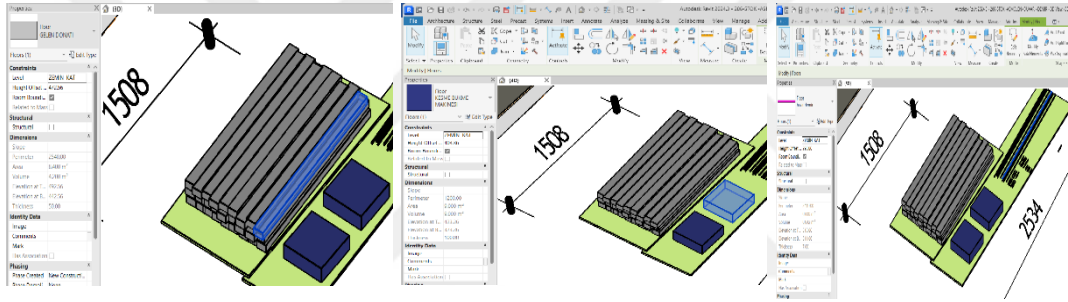
Şekil 5.4.3'te belirtilen Senaryo 3'de; 229,60 m<sup>2</sup> lik bir alan bulunmaktadır. Bu alan; demir kesme, bükme, nakliye için uygundur, ayrıca vinç kurulumu ya da iş makinesi manevrası için yeterli alan bulunmaktadır.

Bu senaryolar değerlendirildiğinde; 1. ve 2. senaryoların demir stoklama ve operasyonel faaliyetler için yeterli/uygun olmayacağı görülmüş ve 3.senaryo en iyi alternatif olarak seçilmiştir.

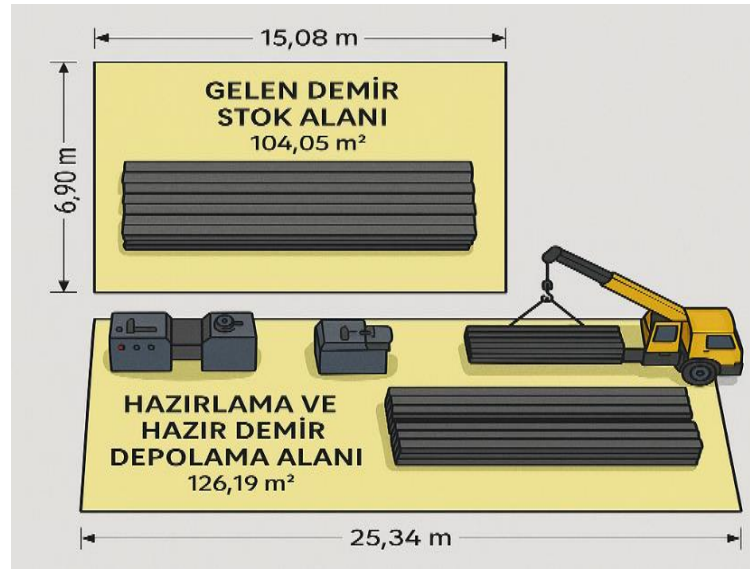


Şekil 5.4.4 Demir Malzemesi Stoklanması Revit Modeli Görünümü

Revit ile modellenmiş demir stok sahasında seçili nesne için Şekil 5.4.5 properties bölümünde de görüldüğü gibi farklı isimlendirme yapılmış ve bu doğrultuda tüm nesnelere doğru biçimde tanımlanmıştır.



Şekil 5.4.5 Demir Stok Sahası Nesne Seçimi Görünüm

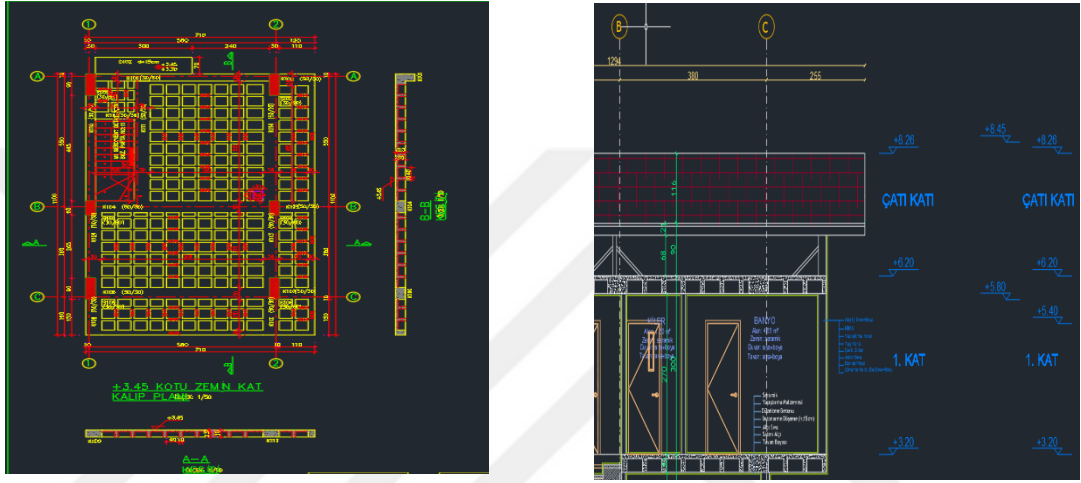


5.4.6 Demir Stok Sahası Modeli Şematize Edilmesi (Yapay Zeka İle Oluşturulmuştur.)

## 5.5 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Uygulamalarının Malzeme Tedariği ve Stoklanmasının İncelenmesi

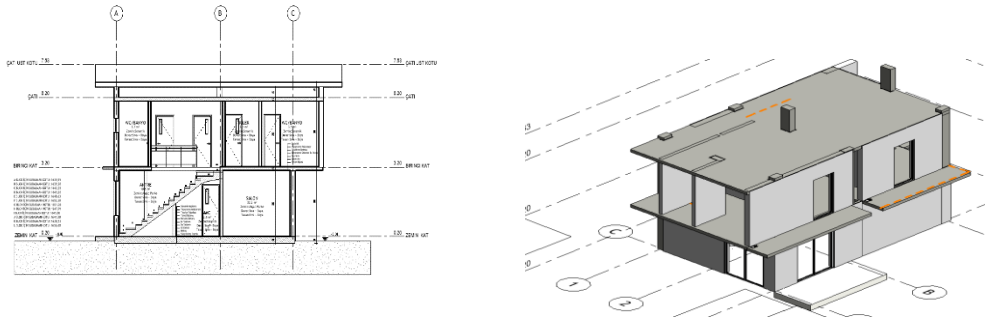
Projeye göre; döşemelerde asmolen bloklar ile iç ve dış duvar imalatlarında bims kullanılacaktır. Asmolen ve bims paletlerinin şantiye yerleşim planında konumlandırılması ile ilgili yapılan çalışma ve değerlendirmeler aşağıda verilmiştir.

Asmolen döşeme ve duvar örümü imalatlarına ait plan ve kesit (2B) görselleri Şekil 5.5.1’de paylaşılmıştır.



Şekil 5.5.1 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Uygulamaları 2B Görünümü

Şekil 5.5.2’de asmolen döşeme ve duvar örümü uygulamalarının 2B den 3B’ye aktarılması ve görünümü paylaşılmıştır.



Şekil 5.5.2 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Uygulamaları 3D Görünümü

Asmolen döşeme ve duvar örümü uygulamaların ait iş planı Ms Project’e (4B) aktarılmıştır. İş planı yapılmadan önce asmolen döşeme ve duvar örümü uygulamasının miktarları hem geleneksel hem revit modeli ile hesaplanmıştır. Asmolen döşeme ve duvar örümü uygulamalarının miktarları hesaplandıktan sonra kullanılan malzemelerin miktarları ve sahada kaplayacağı alanlar hesaplanmıştır.

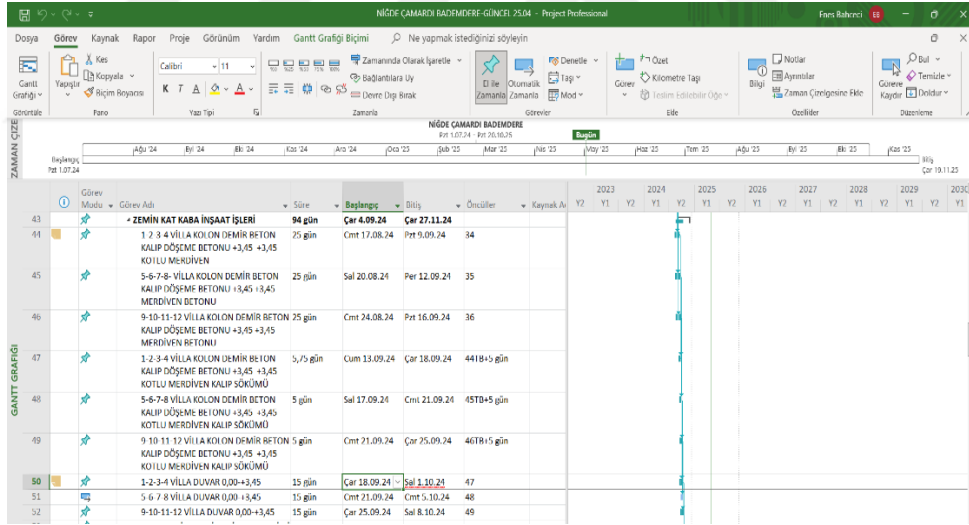


Çizelge 5.5.3 Asmolen Döşeme Asmolen Malzemesi Miktar ve Kaplayacağı Alan

STOK ÖLÇÜLERİ ASMOLEN						
DÖŞEME ASMOLEN Kalınlık(cm)	Bir Palet Asmolen (m <sup>2</sup> )	Bir Villa Döşeme İçin Gerekli Asmolen Palet Adeti	Toplam Döşeme İçin Gerekli Asmolen Palet Adeti	Bir Palet Asmolen Kapladığı Alan (m <sup>2</sup> )	Bir Villa Asmolen Palet Kapladığı Alan (m <sup>2</sup> )	Tüm Proje Asmolen Palet Kapladığı (m <sup>2</sup> )
25	8	8	97	1,2	4,8	58
TOPLAM		8	97	1,2	4,8	58

Çizelge 4.3.2.1.1’de duvar örümünün geleneksel yöntemle hesabı Çizelge 4.3.2.1.2.1’de revit modeli ile hesabı gösterilmiştir. Çizelge 4.3.2.1.3.1’de duvar örümü için gerekli malzeme miktarı ve kaplayacağı alan gösterilmiştir.

Şekil 5.5.3’de görüldüğü asmolen döşeme ve duvar örümü uygulamalarının sahada hangi tarihte uygulanacağı belirtilmiştir. Asmolen döşeme uygulaması ve duvar örümü iş planında 17.08.2024 ve duvar örümü 18.09.2024 tarihinde başlayacaktır. Uygulamaların bitiş tarihleri geleneksel metraj verileri ve revit model metraj verilerinden elde edilen bulgularla belirlenmiştir.



Şekil 5.5.3 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Uygulamalarının İş Planında Görünümü

Şekil 5.5.11’de görülen malzeme tedarik planı ve stok planlaması yapılırken malzeme metraj verilerinden elde edilen bulgular değerlendirilerek oluşturulmuştur. Bu doğrultuda asmolen işi için her villaya asmolen uygulaması için 8 palet asmolen ve her villaya duvar uygulaması için 28 palet bims gerektiği saptaması yapılmıştır. Bu veriler ile asmolen ve bims üretici ve satış firmaları aynı olduğundan uygulamaların

tarifleri farklı olmasına rağmen nakliye maliyetini azaltmak için 8 palet asmolen ile birlikte 25 palet bims malzemelerinin nakliye planlaması birlikte yapılmıştır. Duvar örme uygulaması yaklaşık 30 gün sonra gerçekleşmesine rağmen sahada stok açısından problem yaratacak senaryoların olmaması düşünülerek nakliye süreci birlikte işletilmiştir.

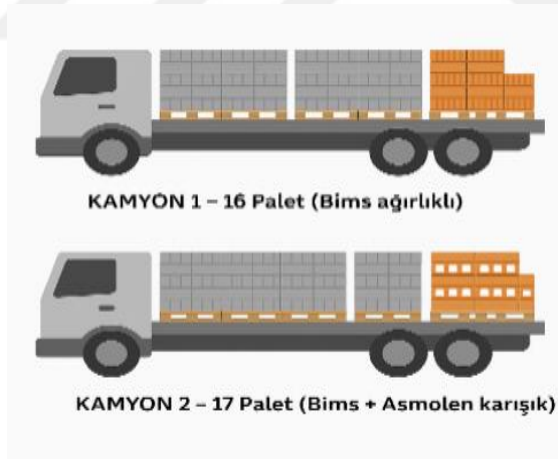
Her villaya asmolen+duvar malzemesi 33 palet gerektiği için her villaya 3 dingilli 2 kamyon seçilmiştir. 3 dingilli kamyon :20-25 palet malzeme ve 16 – 20 ton taşıma kapasitesine sahiptir.

Şekil 5.5.4’de kamyonlara ait görselde gösterildiği gibi dağılım planı aşağıda verilmiştir.

KAMYON 1 – 16 Palet (Bims Ağırlıklı)

KAMYON 2 – 17 Palet (Bims + Asmolen karışık)

- **14 palet bims** → ~15,4 ton
  - **2 palet asmolen** → ~1,5 ton
  - **Toplam yük:** ~16,9ton
  - **Palet adedi:** 16 palet
  - **3 dingilli 16-18 tonluk bir kamyon**
- **11 palet bims** → ~12,1 ton
  - **6 palet asmolen** → ~4,5 ton
  - **Toplam yük:** ~16,6 ton
  - **Palet adedi:** 17 palet
  - **3 dingilli 16-18 tonluk bir kamyon**



Şekil 5.5.4 Asmolen Döşeme ve Duvar Örumü Nakliye Şematize Hali (Yapay Zeka İle Oluşturulmuştur.)

Duvar işine ait kum ve çimento malzemeleri de Şekil 5.5.11’de’’Nakliye Şekli’’ sütununda belirtildiği gibi birlikte taşınacaktır. Malzemelerin birlikte taşınması sayesinde farklı iki malzeme tek araçla taşınarak hem zaman hem de nakliye maliyeti tasarrufu sağlanmıştır. Şekil 4.3.2.1.3.1’den elde ettiğimiz bulgularda görüldüğü gibi

her villa için 18 torba (50kg) çimento malzemesi ve 10 m<sup>3</sup> kum malzemesi gereklidir. Bu malzemeleri eş zamanlı olarak birlikte taşıyabiliriz.

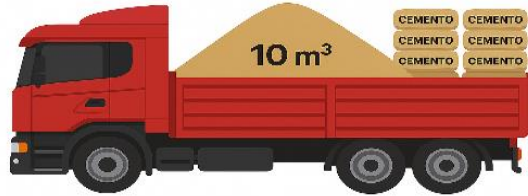
Bu doğrultuda çimento sahada transpalet ile indirilmesi için paletle nakliye edilmesi planlanmıştır. Bu nakliye için 4 dingilli (kırkayak) kamyon seçilmiştir. Toplam ağırlığımız 16,4 ton (10 m<sup>3</sup> kum 16 ton ,18 torba çimento (400 kg))’dur. Bu yük için 3 dingilli kamyon seçilebilirdi fakat projeye ulaşım yolları engebelli ve projenin bulunduğu konumun rakımı yüksek olduğu için güvende kalmak için seçilmemiştir.

#### Kamyon Tipleri ve Kum Taşıma Kapasiteleri

Kamyon Tipi	Damper Hacmi (m <sup>3</sup> )	Taşıma Kapasitesi (ton)
2 Dingilli Kamyon	6-8	11-20
3 Dingilli Kamyon	12-14	21-24
4 Dingilli Kamyon (Kırkayak)	16-18	32-38
Kamyon Römork	20-24	37-42
Tır (Tenteli veya Açık)	20-24	20-24

Not: 1 m<sup>3</sup> kumun ortalama ağırlığı yaklaşık 1.6 ton olarak kabul edilir. [rottaenerji.com.tr](http://rottaenerji.com.tr)

Şekil 5.5.5 Kamyon Tipleri ve Kum Taşıma Kapasiteleri

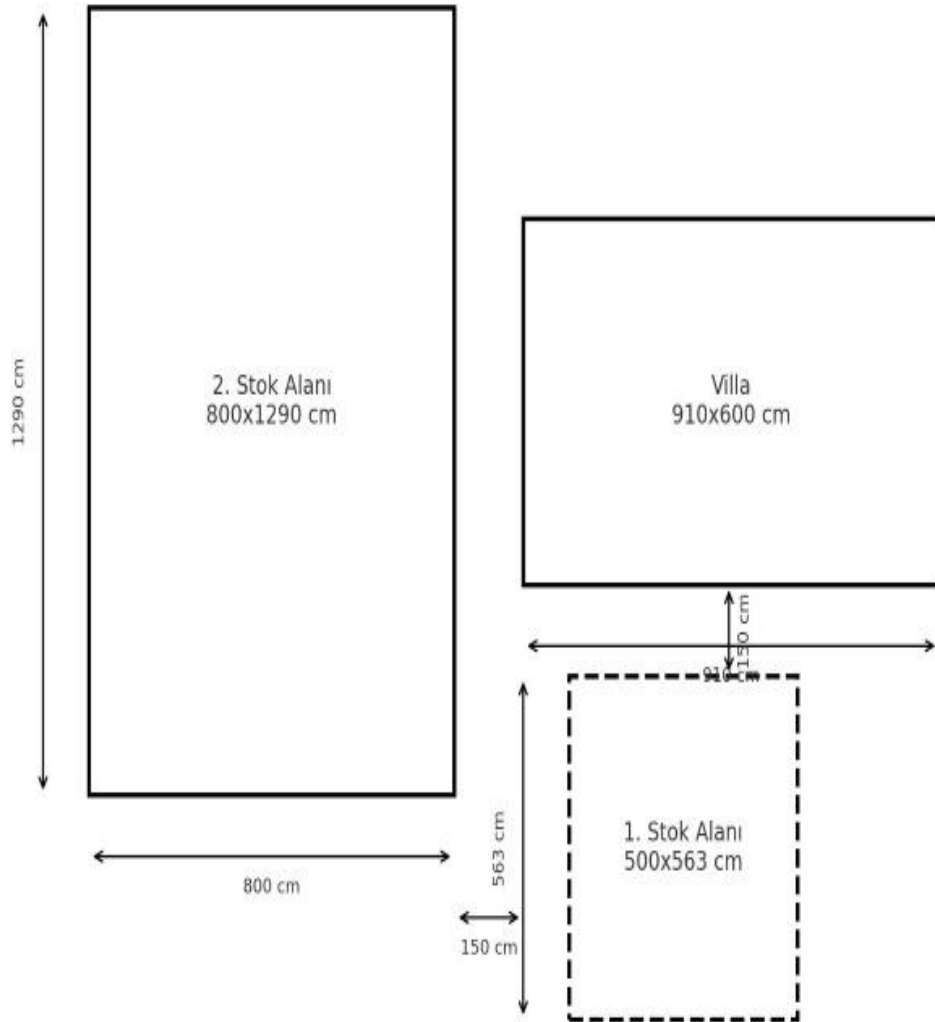


Şekil5.5.6 Duvar Örumü Kum ve Çimento Nakliyesi Şematize Hali (Yapay Zeka İle Oluşturulmuştur.)

Şekil 5.5.11 'de görülen malzeme tedarik planı yapılırken Ms Project “Malzeme Bilgi Detayı” kısmında malzemenin nasıl stok planlama bilgisinin hangi teknik dökümanda yer aldığı açıklanmaktadır. Bu sütunda “Revit modele bakınız” ifadesi olması durumunda Revit modelde bu malzemelerin 3 boyutlu olarak (3B) modellendiği anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda Çizelge 4.3.2.1.3.1, 4.3.2.2.1, 4.3.2.2.2, Şekil 5.5.3’de ve Şekil 5.5.11’de elde edilen veriler Revit’te 3d olarak modellenmiştir.

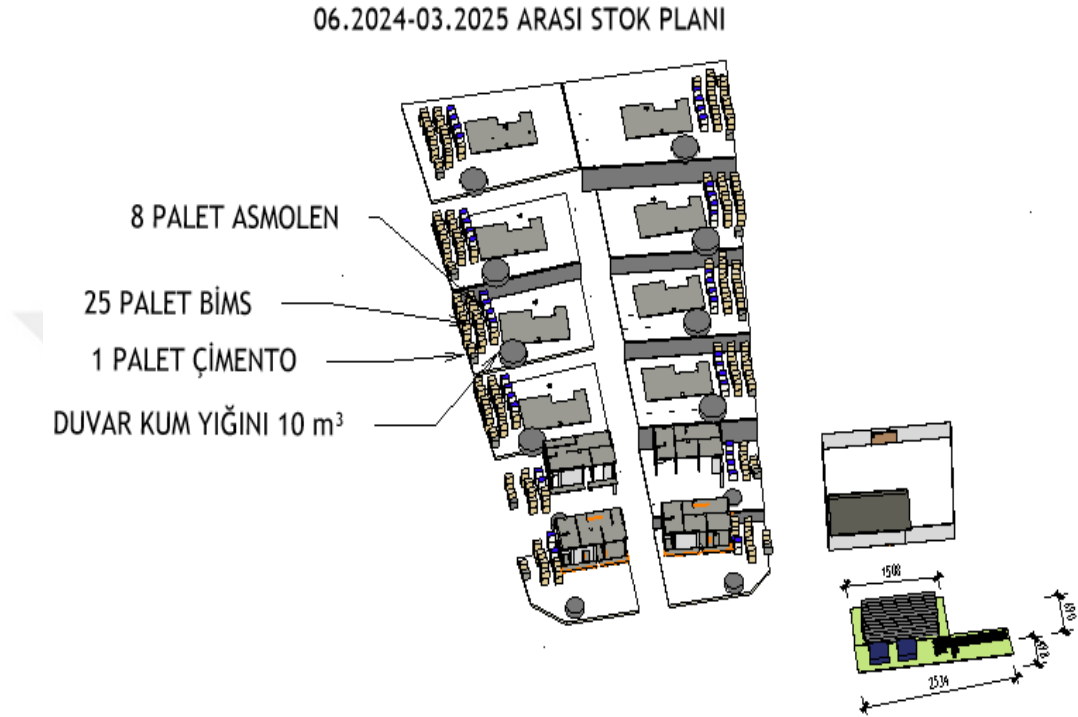
Villa etrafında stoklanması mümkün alanlar proje üzerinden tespit edilmiştir. Bu doğrultuda; 1.stok alanı (500\*563cm), 2. stok alanı (800\*1290cm) olarak oluşturulmuştur.

Bu alanlar hesaplanırken alanlardaki malzemeler şantiye erişim yoluna ya da iş makinelerinin (mikserve beton pompası v.s.) manevra alanlarına engel teşkil etmemektedir. Stok alanları oluştururken Şekil 5.5.10'da görüldüğü gibi villa ile stok alanları arasında 150 cm'lik mesafeler bırakılmıştır. Bu mesafeler, malzemelerin kaldırma esnasında uygun bir biçimde kaldırılabilmesi ve malzemeye erişim yollarının açık olması için bırakılmıştır.



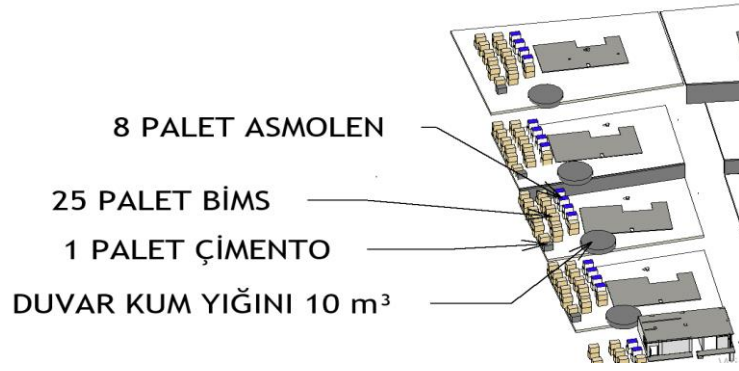
Şekil 5.5.7 Proje Üzerinde Mevcut Stok Alanlarının Gösterimi

Şekil 5.5.7’de belirtilen alanlara göre Şekil 5.5.8’de görüldüğü gibi asmolen döşeme ve duvar malzemelerin yerleştirilmesi sağlanmıştır.



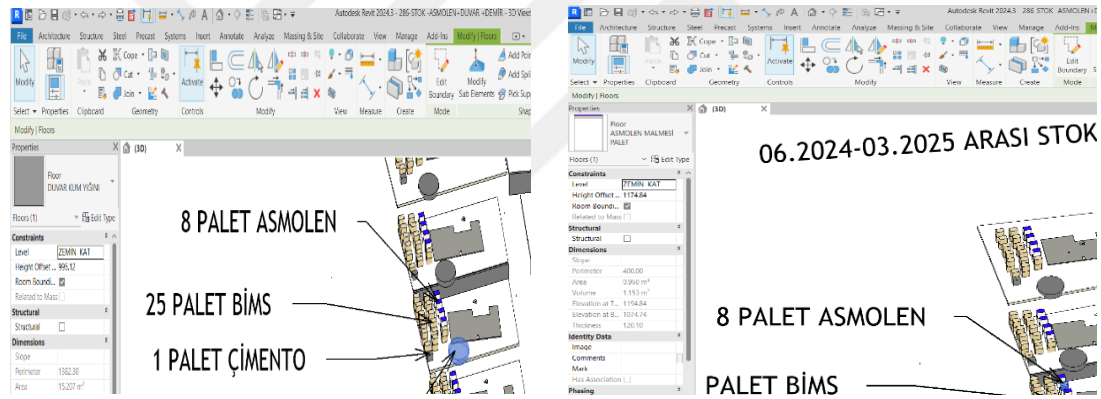
Şekil 5.5.8 06.2024-03.2025 Stok Planı Revit Modeli 3D Görünümü

Şekil 5.5.8’de görüldüğü gibi asmolen döşeme ve duvar örümü işleri için gerekli malzemeler stoklanırken Şekil 5.5.7’deki stok alanları ölçülerine uygun biçimde yerleştirilmiştir. Stok alanına yerleştirme yapılırken modelde de görüldüğü gibi her palet (80\*120\*120 cm) maksimum 2 adet üst üste konulmuş ve her iki palet arası 100 cm olacak şekilde yerleştirilmiştir. Modelleme yapılırken hangi paletin hangi uygulamaya ait olduğunu tespit etmek için her malzeme farklı renkte ve isimde modellenmiştir. Kum yığını hesaplaması yapılırken maksimum 1,00 m yükseklikle olacak şekilde yapılmış olup kum yığını modelimizde 15,00 m<sup>2</sup> yer kaplamaktadır.



Şekil 5.5.9 Asmolen Döşeme ve Duvar Örumü Uygulamaları Malzemelerinin Stoklanmasının Revit 3D Görünümü

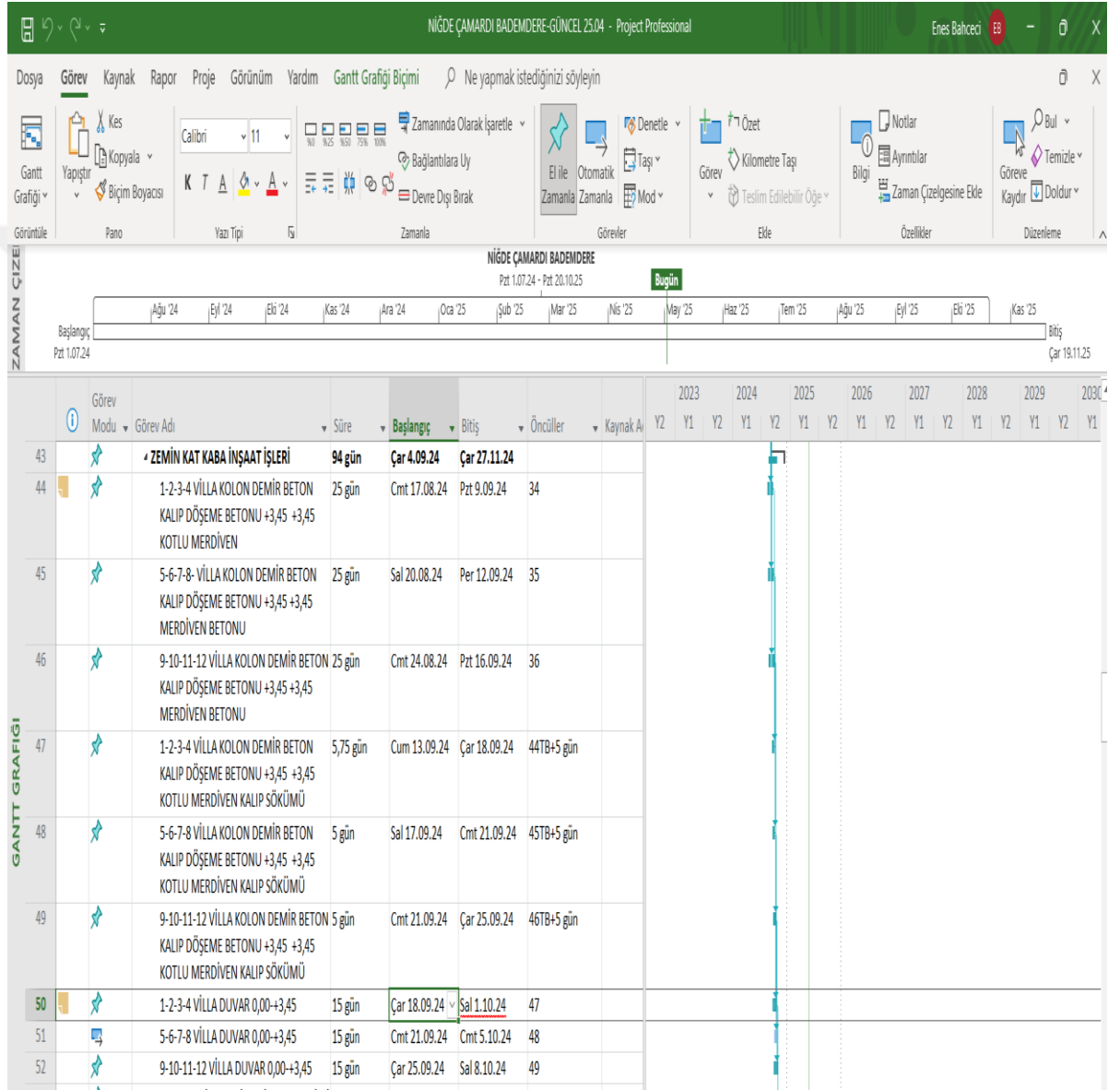
Şekil 5.5.9’da görüldüğü gibi her malzeme modeli için farklı renk seçilmiş olmakla birlikte seçilen malzemenin tanımı **properties** kısmında ayrıca tanımlanmıştır bu sayede model üzerinde seçilen malzemenin tanımı ve boyutları net bir şekilde görülmektedir. Örneğin; Şekil 5.5.10’da seçilen kum yığını malzemesinin kapladığı alan 15 m<sup>2</sup> olarak **properties** kısmında yazmaktadır.



Şekil 5.5.10 Asmolen Malzemesi ve Kum Yığını Revit 3D Modelde Seçim Sonrası Görünümü

Ms Project’e asmolen döşeme ve duvar örümü uygulamalarının malzeme tedariki ve stoklaması ile ilgili tüm elde edilen bulgular işlenerek tedarik planı üzerinden asmolen döşeme ve duvar örümü uygulamalarının malzeme tedariki ve stoklanması yönetilmektedir. Şekil 5.5.11’de görüldüğü gibi malzeme tedariki yapılırken tüm nakliye süresi 5 iş günü olarak hesaplanmıştır. Tüm proje malzemesinin bir günde sahaya transferi indirme maliyetlerini arttırmakla birlikte indirme için gerekli ekipmanların kiralama ücretlerini de düşürmektedir. Örneğin olarak asmolen ve bims kamyonlarının tüm proje için 1 günde gelmesi 12 villa \*2 kamyon her villa toplamda 24 kamyon gereklidir. 24 kamyonun bir günde sahaya gelmesi hem sahada trafik

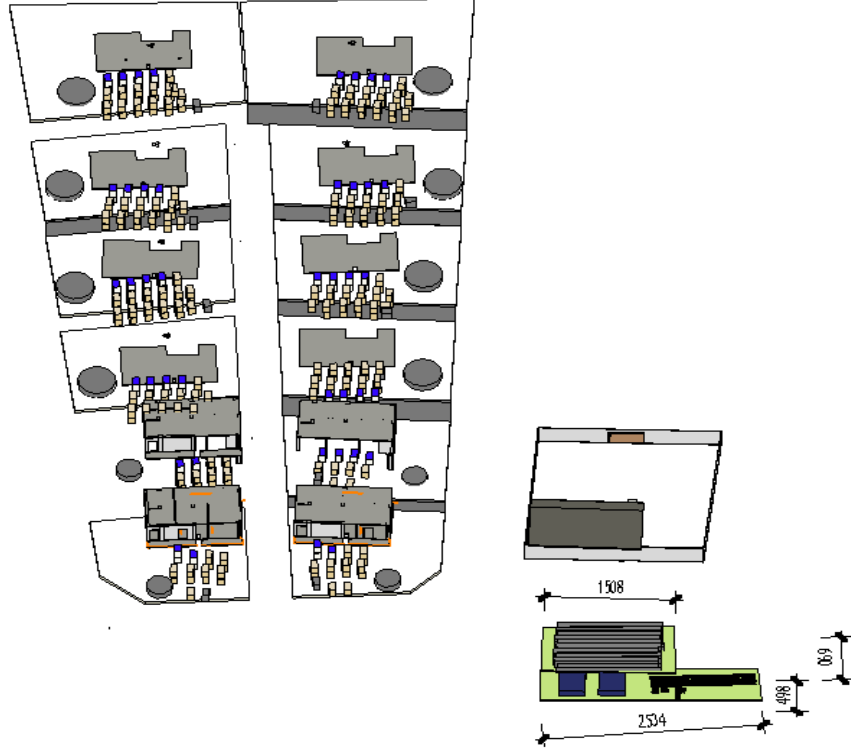
sorunu yaratacaktır en önemlisi tüm kamyonlar için minimum 12 adet indirme ekipmanı (Her villa için 1 vinç) yaklaşık 2 saat kiralanması gerekmektedir bunun yerine gün bazlı 1 vinç günde minimum 6 saat çalışma ile 5 günde tüm malzemenin indirilmesini sağlayabilecektir; bu sayede tüm malzemenin indirilmesi için kiralanacak makine daha uygun maliyetle kiralanmış olacaktır.



Şekil 5.5.11 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Uygulamalarının Malzeme Tedarik Planı MS Görseli

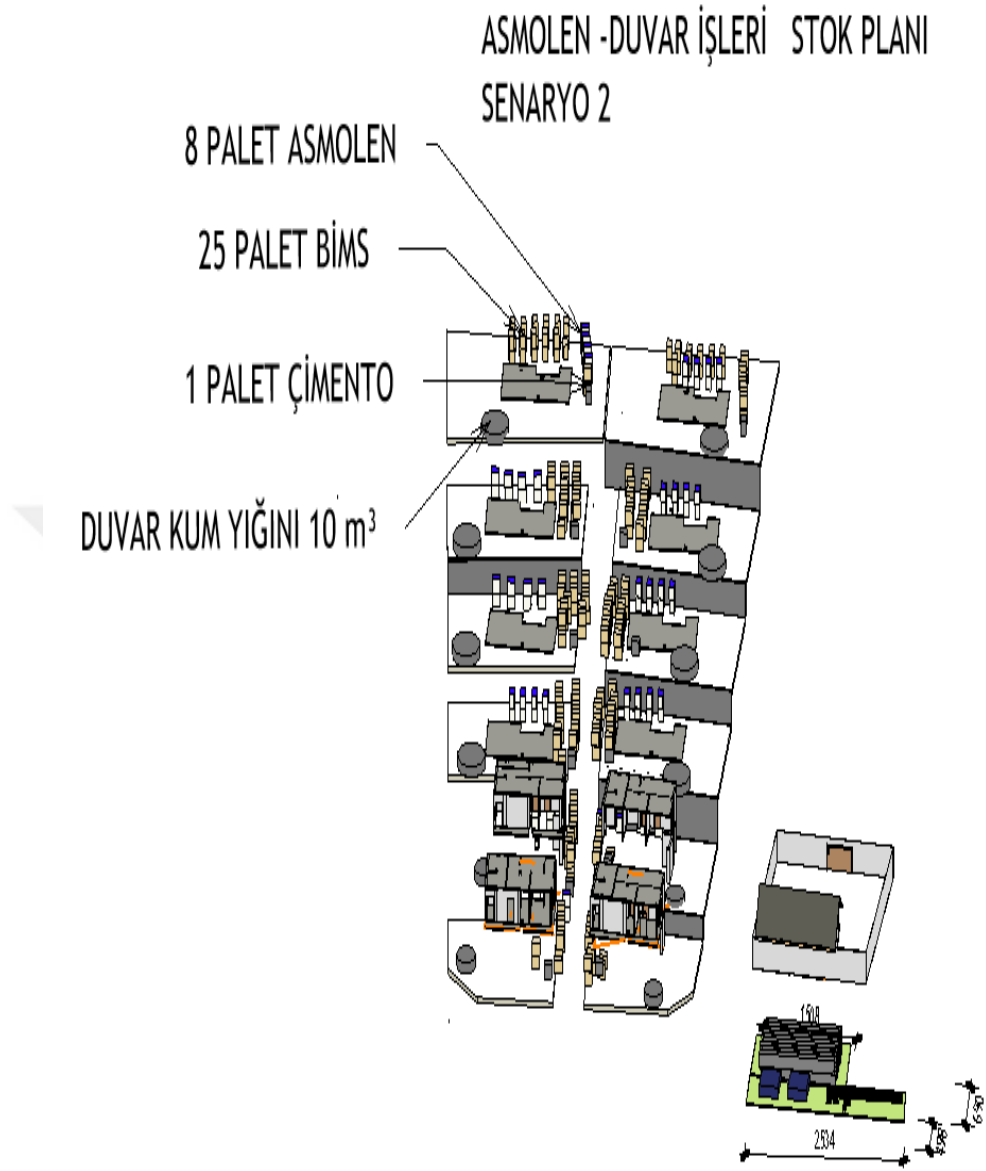
Şekil 5.5.9, Şekil 5.5.12, Şekil 5.5.13'te asmolen döşeme ve duvar örümü uygulamalarının malzemelerinin stoklanacağı alanın belirlenmesi ile ilgili 3 senaryo değerlendirilmiştir.

### ASMOLEN- DUVAR İŞLERİ STOK PLANI SENARYO 1



Şekil 5.5.12 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Uygulamalarının Malzeme Stoklanması Senaryo 1

Şekil 5.5.12'de yer alan Senaryo 1 incelendiğinde asmolen ve duvar örümü için kullanılacak malzemelerin villa önünde bulunan 5,00\*9,10 m lik ölçülerine sahip 45,50 m<sup>2</sup> alanın, mevcut malzemeler için gerekli olan 103,2 m<sup>2</sup> alandan küçük olduğu görülmektedir. Bu alanın yetersiz olması nedeniyle malzemeler diğer alt villanın ön kısmına taşmaktadır. Arazinin topoğrafyasının eğimli olması binalar arasında kot farkı yaratmaktadır ve malzemelerin farklı kotlarda stoklanmasının ideal bir çözüm olmayacağı düşünülmüştür. Ayrıca villanın ön ve arka girişi bulunmaktadır, malzemenin buraya stoklanması arka girişi kapatacaktır. Malzeme nakliye sırasında sahaya indirilirken forklift kullanılması gerekirken senaryo 1'e göre vinç kullanılması gerekmektedir, bu da indirme maliyetini artırmaktadır. Bu olumsuz etkenlerden dolayı senaryo 1 uygun görülmemiştir.



Şekil 5.5.13 Asmolen Döşeme ve Duvar Örümü Uygulamalarının Malzeme Stoklanması Senaryo 2

Şekil 5.5.13'te yer alan Seneryo 2 incelendiğinde asmolen ve duvar örümü için kullanılacak malzemelerin bina ön kısmı ve geçiş yolu tarafında bulunan yan kısmına konulması tercih edildiği görülmektedir. Bina ön kısmı 3,00 \*9,10 m ölçülerine sahip 27,3 m<sup>2</sup> alanın mevcut malzemeler için gerekli 103,2 m<sup>2</sup>'lik alandan küçük olduğu

görülmektedir, bu alan yetersiz olması nedeniyle bina yan tarafına geri kalan malzemeler konulmuştur.

Bu malzemelerin binanın ulaşım yoluna bakan kısmına konulması minimum 10 m lik genişlikte kurulması gereken pompanın kurulma genişliğini 5 m e düşürmektedir bu sebeple pompa kurulması mümkün değildir. Bina ön kısmına indirme yapılırken forklift çalışma mesafesine uygun olmadığı için vinç kiralınması gerekecektir yan yollar malzemeler ile kapatılacağı için en az 36 metre bom açıklığına sahip vinç kiralınması gerekmektedir buda indirme maliyetinin artışına sebep olacaktır. Bu olumsuz etkenlerden dolayı senaryo 2 uygun görülmemiştir.

Şekil 5.5.8'de görülen senaryo 3'ün seçilme sebebi; hem erişim yollarına engellememesi, beton pompası kurulumuna engel olmaması ve indirme faaliyetlerinin forklift ile uygun maliyette yapılması büyük etkindir. Ayrıca malzemeler stoklanırken bina hem ön hem arka girişe engel teşkil etmeyecek şekilde yerleştirilmiştir.

## **5.6 Sıva, Seramik, Şap ve Saç Kaplama Uygulamalarının Malzeme Tedariği ve Stoklanmasının İncelenmesi**

Sıva, seramik ve trapez saç uygulaması işlerinin malzeme tedariği ve stoklamasını ele alalım. Sıva, seramik ve trapez saç uygulamaları içinde tüm proje malzemelerinin tedarik planındaki yol izlenmiştir.

Sıva uygulamasına ait malzeme miktarlarının hesapları göz önüne alındığında; seramik uygulamasına ait malzeme miktarlarının hesabı Çizelge 5.6.1'de, şap uygulamasına ait malzeme miktarlarının hesabı Çizelge 5.6.2'de, trapez saç uygulamasına ait malzeme miktarlarının hesabı Çizelge 5.6.3'de yer almaktadır. Bu bulgular 2B ve 3B den elde edilen veriler sonucu diğer malzemelerdekine benzer yöntemlerle elde edilmiştir. Şekil 4.3.1.3 ve Şekil 4.3.1.5'deki iş planı görselinde de görüldüğü gibi sıva uygulaması 16.03.2025 tarihinde, şap uygulaması 29.03.2025 tarihinde, seramik işleri 14.04.2025 tarihinde, trapez saç uygulaması 24.03.2025 tarihinde başlayacaktır.

Çizelge 5.6.1 Seramik Uygulamasına Ait Malzeme Miktar Hesabı

STOK ÖLÇÜLERİ SERAMİK					
SIVA UYGULAMASI KUM	Bir paket seramik kaç m <sup>2</sup>	Bir Villa Seramik İşi İçin Gerekli Paket Adeti	Toplam Seramik Paket Adeti	Bir Seramik için 1 Palet Kapladığı Alan (m <sup>2</sup> )	Toplam Sıva İşi Kum Kapladığı Alan (m <sup>2</sup> )
	1,44	35	417	1,2	14
STOK ÖLÇÜLERİ YAPIŞTIRICI					
SIVA UYGULAMASI ÇİMENTO	Bir m <sup>2</sup> Sıva için gerekli yapıştırıcı kaç (kg)	Bir Villa Sıva İşi İçin Gerekli Çimento Torba Adeti (Torba 50 kg)	Toplam Sıva İşi Çimento Torba Adeti (Torba 50 kg)	Stok Alan	Stok Alan
	7,00	7	40	Ambar İçi	Ambar İçi

Çizelge 5.6.2 Şap Uygulamasına Ait Malzeme Miktar Hesabı

STOK ÖLÇÜLERİ ŞAP-KUM (Şap Kalınlığı 5 cm alınmıştır)						
SIVA UYGULAMASI KUM	Bir m <sup>2</sup> sıva için gerekli kum (m <sup>3</sup> )	Bir Villa Sıva İşi İçin Gerekli Kum (m <sup>3</sup> )	Toplam Kum (m <sup>3</sup> )	Bir Kamyon taşıyacağı kum (m <sup>3</sup> )	Bir Villa Sıva için Kum Kapladığı Alan (m <sup>2</sup> )	Toplam Sıva İşi Kum Kapladığı Alan (m <sup>2</sup> )
	0,04	4	51	15,0	1 Kamyon dan az gerekli stok planına göre değerlendirme yapılmalı	2 Kamyon dan az gerekli stok planına göre değerlendirme yapılmalı
STOK ÖLÇÜLERİ ŞAP ÇİMENTO (Şap Kalınlığı 5 cm alınmıştır)						
SIVA UYGULAMASI ÇİMENTO	Bir m <sup>2</sup> Sıva için gerekli çimento kaç (kg)	Bir Villa Sıva İşi İçin Gerekli Çimento Torba Adeti (Torba 50 kg)	Toplam Sıva İşi Çimento Torba Adeti (Torba 50 kg)	Bir Villa Sıva İşi Kaç Palet Çimento (1 palet 40 torba)	Toplam Sıva İşi Duvarı Kaç Palet Çimento (1 palet 40 torba)	
	14,00	30	358	1,0	12	

12 adet villa için çatı kaplama planı, malzeme listesi Çizelge 5.6.2’de belirtmiştir.

Toplam kaplama Alanı: 12 villa × 92,3 m<sup>2</sup> × 2 (çift eğimli çatı) = 2215,2 m<sup>2</sup>

Çizelge 5.6.3 Trapez Saç Uygulamasına Ait Malzeme Miktar Hesabı

Malzeme	Birim	Birim İhtiyaç (12 villa)	Açıklama
Trapez Sac (4 m uzunluk)	adet	560	4 metre uzunluğunda sac, toplam 2215 m <sup>2</sup> kaplama için
Mahya Sacı	metre	156	Her çatı mahyası için ortalama 13 m, 12 villa
Vida (metal trapez vidaları)	adet	2800	Her m <sup>2</sup> için ~1,25 vida, toplam 2215 m <sup>2</sup>
Su Olukları	metre	312	Her çatının 2 kenarına, ortalama 13 m x 12 villa
Kenar Sacları	metre	156	Yan saçak koruma, her villa ortalama 13 m
Takoz (panel arası destek)	adet	1120	Her panel arasına 2 adet takoz (ahşap/plastik)

ZAMAN ÇİZELGESİ	Görev Modu	Görev Adı	Süre	Başlangıç	Bitiş	Öncüller	AKTİVİTENİN SAHADADA UYGULANACAĞI TARİH
25		1...4 VİLLA İÇ SIVA KUM+ŞAP KUM MALZEMESİNİN SAHAYA NAKLI	4 gün	Pzt 10.03.25	Per 13.03.25		Paz 16.03.25
26		5...12 VİLLA İÇ SIVA KUM+ŞAP KUM MALZEMESİNİN SAHAYA NAKLI	4 gün	Pzt 17.03.25	Per 20.03.25		Pzt 24.03.2025
27		1...12 VİLLA SIVA İŞLERİ +ŞAP İŞLERİ ÇİMENTO+SERAMİK İŞLERİ MALZEME ANLAŞMAYA VARILMASI	1 gün	Per 2.01.25	Per 2.01.25		16-29.03.25
28		1...4 VİLLA SIVA İŞLERİ +ŞAP İŞLERİ ÇİMENTO + MALZEMESİNİN NAKLİYESİ	1 gün	Cum 14.03.25	Cum 14.03.25	25	16-29.03.25
29		5...8 VİLLA SIVA İŞLERİ +ŞAP İŞLERİ ÇİMENTO MALZEMESİNİN NAKLİYESİ	1 gün	Pzt 17.03.25	Sal 18.03.25	28BB+3 gün	16-29.03.25
30		9...12 VİLLA SIVA İŞLERİ +ŞAP İŞLERİ ÇİMENTO +1...12 VİLLA SERAMİK MALZEMESİNİN NAKLİYESİ	1 gün	Sal 18.03.25	Çar 19.03.25	28BB+4 gün	16-29.03.25
31		1...12. VİLLA PENCERE-KAPI MONTAJI FABRİKA İMALATLARININ BAŞLAMASI VE ANLAŞMAYA VARILMASI	1 gün	Cum 3.01.25	Cum 3.01.25	27	Sal 8.04.25
32		1-2-3-4 VİLLA PENCERE-KAPI MONTAJI SAHAYA NAKLI	1 gün	Sal 1.04.25	Sal 1.04.25		Sal 8.04.25
33		4...12 VİLLA PENCERE-KAPI MONTAJI SAHAYA NAKLI	1 gün	Pzt 26.05.25	Pzt 26.05.25		Per 29.05.25
34		1...12 VİLLA BOYA İŞLERİ(İÇ VE DIŞ CEPHE MALZEMELERİNİN ANLAŞMAYA VARILMASI)	1 gün	Per 2.01.25	Per 2.01.25		Per 24.04.25

Şekil 5.6.1 Sıva, Seramik, Şap Trapez Saç Uygulamaları Malzeme Tedariği ve Stok Planı

ZAMAN ÇİZELGESİ	AKTİVİTENİN SAHADADA UYGULANACAĞI TARİH	TALİP EDİLECEK MALZEME	MALZEME BİLGİ DETAYI	NAKLİYE ŞEKLİ
25	Paz 16.03.25	KUM	HER VİLLA İÇİN 15 m <sup>3</sup> Sıva Kumu + 4 m <sup>3</sup> Şap Kumu - REVİT MODEL BAKINIZ.	HER VİLLA İÇİN 1 KIRKAYAK(4DİNGİLLİ) KAMYON / KUMU İLE ŞAP KUM BİRLİKTE TAŞINACAK
26	Pzt 24.03.2025	KUM	HER VİLLA İÇİN 15 m <sup>3</sup> Sıva Kumu + 4 m <sup>3</sup> Şap Kumu - REVİT MODEL BAKINIZ.	HER VİLLA İÇİN 1 KIRKAYAK(4DİNGİLLİ) KAMYON / KUMU İLE ŞAP KUM BİRLİKTE TAŞINACAK
27	16-29.03.25	ÇİMENTO	ÇİMENTO AÇIK ALANDA BRANDA ÖRTÜ İLEKAPATILIP MUHAFAZA EDİLECEKTİR-REVİT MODEL BAKINIZ.	
28	16-29.03.25	ÇİMENTO	ÇİMENTO AÇIK ALANDA BRANDA ÖRTÜ İLEKAPATILIP MUHAFAZA EDİLECEKTİR-REVİT MODEL BAKINIZ.	1. KIRKAYAK(4DİNGİLLİ) KAMYON / Sıva Çimentosu+ 5 Palet Şap Çimentosu
29	16-29.03.25	ÇİMENTO	ÇİMENTO AÇIK ALANDA BRANDA ÖRTÜ İLEKAPATILIP MUHAFAZA EDİLECEKTİR-REVİT MODEL BAKINIZ.	1. KIRKAYAK(4DİNGİLLİ) KAMYON / Sıva Çimentosu+ 5 Palet Şap Çimentosu
30	16-29.03.25	ÇİMENTO	ÇİMENTO AÇIK ALANDA BRANDA ÖRTÜ İLEKAPATILIP MUHAFAZA EDİLECEKTİR-REVİT MODEL BAKINIZ.	3. KIRKAYAK(4DİNGİLLİ) KAMYON / Sıva Çimentosu+ 2 Palet Şap Çimentosu +12 Palet Seramik
31	Sal 8.04.25	PENCERE +KAPI		
32	Sal 8.04.25	PENCERE +KAPI		
33	Per 29.05.25	PENCERE +KAPI		
34	Per 24.04.25	BOYA		

Şekil 5.6.2 Sıva, Seramik, Şap Trapez Saç Uygulamaları Malzeme Tedariği ve Stok Planı

Şekil 5.6.1 ve Şekil 5.5.2’de görüldüğü gibi sıva, şap, seramik ve trapez saç uygulamalarına ait malzeme tedariki ve stok planı gösterilmiştir.

Çizelge 4.3.2.1.3.2’ de belirtildiği gibi sıva uygulaması için gerekli malzemelerden her villa için 14,000 m<sup>3</sup> sıva kumu gerekmektedir. Çizelge 5.6.3’de görülen şap uygulaması için gerekli malzemelerden şap kumu her villa için 4,000 m<sup>3</sup> gerekmektedir. Sıva ve şap uygulamasının başlama tarihleri arasında 13 iş günü bulunmaktadır. 5,000 m<sup>3</sup> sıva kumu malzemesi için ayrı bir nakliye aracı kiralamak yerine sıva ve şap kumunu birlikte taşımak istersek 18,000 m<sup>3</sup> yapmaktadır. 18 m<sup>3</sup> sıva ve şap kumu 4 dingilli bir kamyon ile taşınabilmektedir. Şekil 5.5.5’te görüldüğü gibi 4 dingilli kamyon bu yükü rahat bir şekilde taşıyabilecektir. Sıva kumu ve şap kumu nakliyesine ait şematik görsel Şekil 5.6.3.’de paylaşılmıştır.



Şekil 5.6.3 Sıva Kumu ve Şap Kumu Nakliyesi Şematize Hali (Yapay Zeka İle Oluşturulmuştur.)

Sıva uygulamasında her villaya 3 palet çimento gerekmektedir, şap uygulamasında her villa için 1 palet çimento gerekmektedir. Seramik uygulamasında her villa için 1 palet seramik malzemesi gerekmektedir. Bu bulguları değerlendirildiğinde projedeki toplam sıva imalatı için 36 palet çimento; şap uygulaması için 12 palet çimento, seramik uygulaması için ise 12 palet seramik malzemesi gereklidir. Toplamda 60 palet malzemenin tedarikinde nakliye açısından maliyet tasarrufu yapılması için 3 adet 4 dingilli kamyonu ihtiyaç vardır.

Sıva uygulaması için çimento malzemesi, şap uygulaması için çimento malzemesi ve seramik uygulaması için gereken seramik malzemesi nakliye planı aşağıda paylaşılmıştır.

Şekil 5.6.1 ve Şekil 5.6.2’de belirtildiği gibi 1..4 nolu villa Sıva ve Şap Uygulaması için:

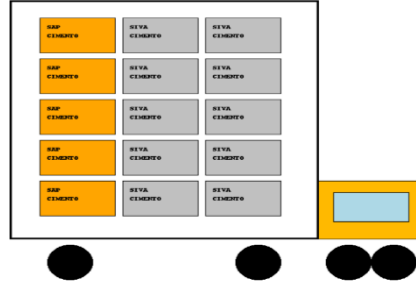
1.Kamyon: Sıva Uygulaması İçin 15 palet çimento + Şap Uygulaması İçin 5 palet çimento

Şekil 5.6.1 ve Şekil 5.6.2’de belirtildiği gibi 5... 8 nolu villa Sıva ve Şap Uygulaması için:

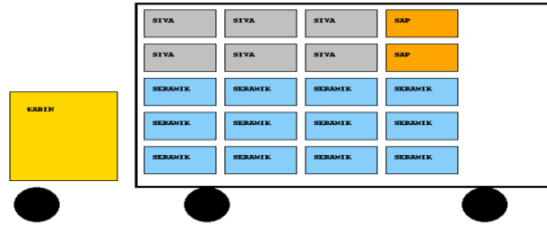
2.Kamyon: Sıva Uygulaması İçin 15 palet çimento + Şap Uygulaması İçin 5 palet çimento

Şekil 5.6.1 ve Şekil 5.6.2’de belirtildiği gibi 9..12 nolu villa Sıva ve Şap Uygulaması, 1...12 Seramik Uygulaması için:

3.Kamyon: Sıva Uygulaması İçin 6 palet çimento + Şap Uygulaması İçin 2 palet çimento +Seramik Uygulaması için 12 palet seramik



Şekil 5.6.4 1.-2. Kamyon Nakliyesi Üstten Görünüş Şematize Hali (Yapay Zeka İle Oluşturulmuştur.)



Şekil 5.6.5 3. Kamyon Nakliyesi Üstten Görünüş Şematize Hali (Yapay Zeka İle Oluşturulmuştur.)

Şekil 5.6.3 ve Şekil 5.6.4’de görüldüğü gibi malzeme nakliyesi sırasında malzemelerin kamyona yükleme şekilleri malzemenin her villa için sahada indirme yapılırken sıva ve şap malzemesinin karışmaması için bu şekilde yüklenmiştir. Bu sayede indirme operasyonunun süresi azalmış olacak ve yakıttan tasarruf sağlanması planlanmaktadır.

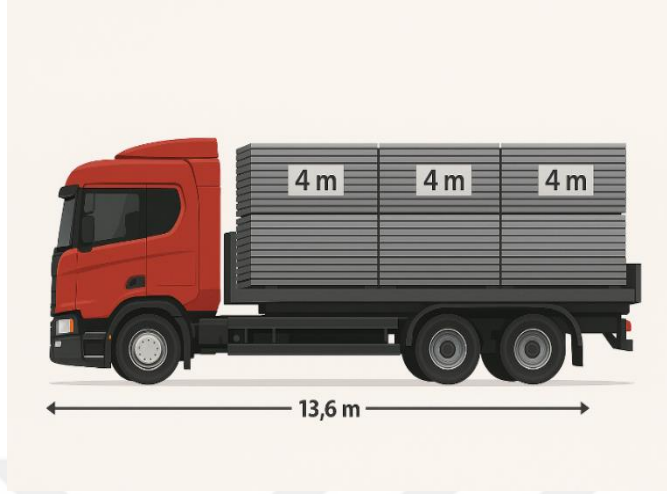
Çizelge 5.6.2’de trapez sac uygulaması malzeme miktarları belirtilmiştir. Bu malzeme miktarlarına göre nakliye planı yapılmıştır. Bu malzeme miktarlarına göre nakliye planı şu şekildedir:

Top LaMDA 550–560 adet, 4,00 metre uzunluğunda trapez sac panel taşınacaktır. Bu panellerin toplam alanı yaklaşık 2215,00 m<sup>2</sup> ve toplam ağırlığı 11-14 ton arasındadır.

- Her panel 4,00 m uzunluğunda ve 1,00 m genişliğindedir.
- 13,6,0 m uzunluğunda bir tır dorsesine 3 sıra panel yerleştirilebilmektedir.
- Yan yana 2 panel, uzunlamasına 3 sıra; bir katta 6 panel taşınır.
- Her kademe yüksekliği yaklaşık 15 cm'dir (sac kalınlığı + 10 cm ahşap takoz).
- 270 cm tır yükleme yüksekliğine göre 18 kademe üst üste yapılır.
- Bir tır, yaklaşık 108 panel taşıyabilir.

- 550 panel için yaklaşık 5 tır seferi gereklidir.

Bu plana göre tüm malzeme, 5 seferlik 13,60 m tenteli tır ile taşınacaktır.



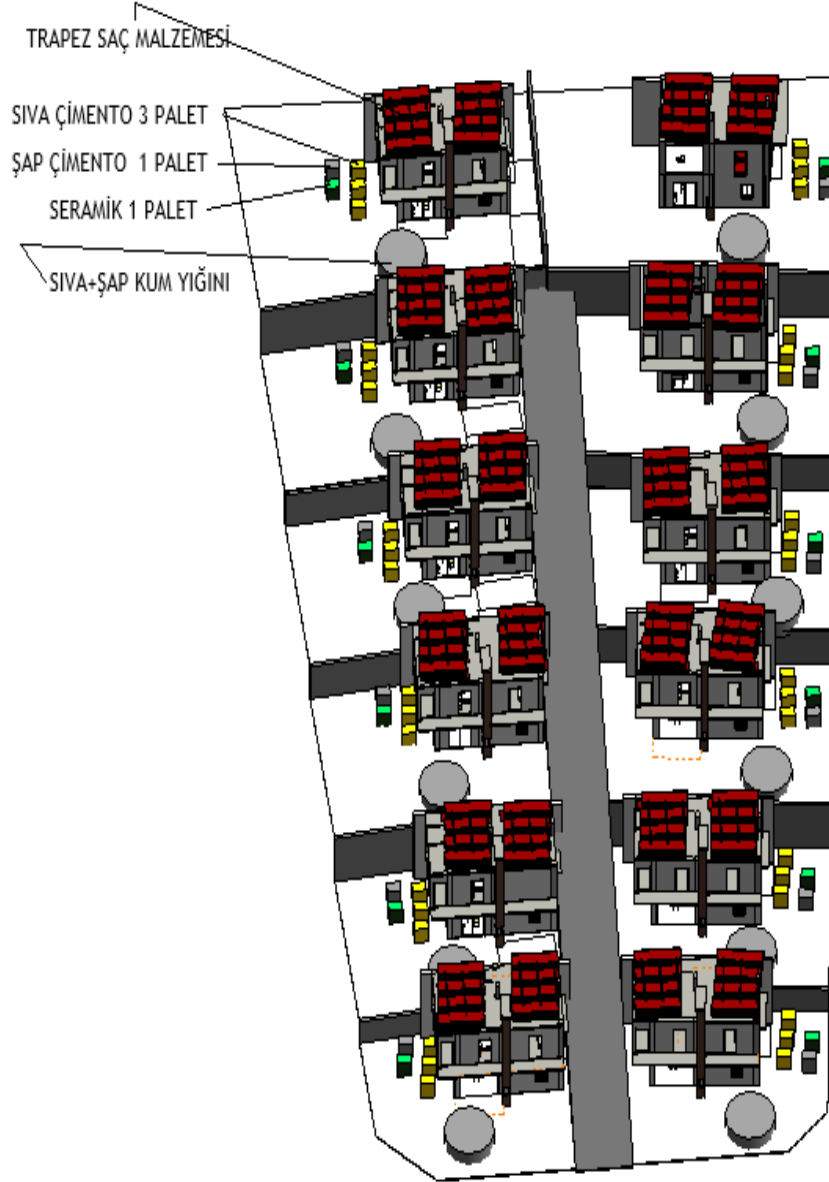
Şekil 5.6.6 Trapez Saç Malzemesi Nakliyesi Görseli (Yapay Zeka İle Oluşturulmuştur.)

Şekil 5.6.1 ve Şekil 5.6.2’de görülen malzeme tedarik planı yapılırken Ms Project “Malzeme Bilgi Detayı” kısmında malzemenin nasıl stok planlama bilgisinin hangi teknik dökümanda yer aldığı açıklanmaktadır. Bu sütunda “Revit modele bakınız” ifadesi olması durumunda Revit modelde bu malzemelerin 3 boyutlu olarak (3B) modellendiği anlaşılmaktadır.

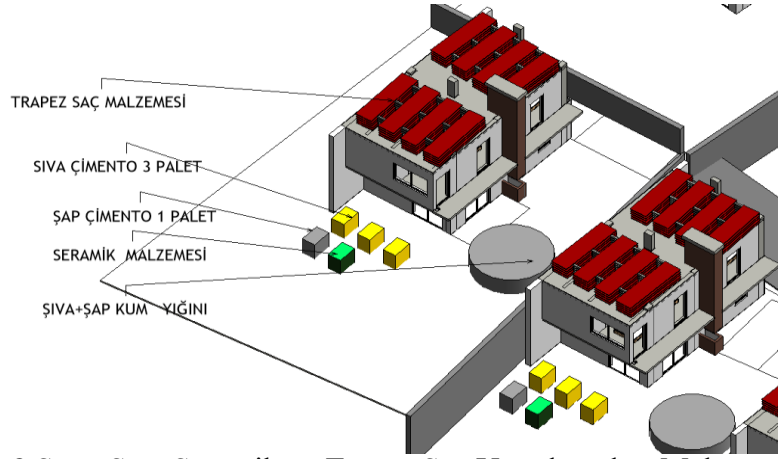
Bu doğrultuda Çizelge 5.6.1, Çizelge 5.6.2, Çizelge 5.6.3, Çizelge 4.3.2.1.3.2 doğrultusunda elde edilen veriler ile oluşturulan Şekil 5.6.1’deki malzeme tedarik planındaki veriler Revit’te 3d olarak modellenmiştir.

Şekil 5.6.6’da görülen revit 3d malzeme stoklanması modellenirken Şekil 5.6.7’de belirtilmiş stok alanları kullanılmıştır; asmolen döşeme ve duvar örümü uygulamalarındaki malzemelerin kullanılmasından sonra oluşan boşluğa sıva, şap, seramik uygulamalarında kullanılacak malzemeler yerleştirilmiştir. Sıva kumu ve şap kumu duvar örümü uygulamasında kullanılan kumun tüketilmesinden sonra oluşan boşluğa yerleştirilmiştir bu Şekil 5.6.7’de modellenmiştir. Şekil 5.6.7 ve Şekil 5.6.8’de modellenen kum yığını (şap+sıva kumu) gerçekteki ile aynı şekilde 18,000 m<sup>3</sup> olarak modellenmiştir.

## 10.03.2025 - 9.05.2025 STOK PLANI



Şekil 5.6.7 Sıva, Şap, Seramik ve Trapez Saç Uygulamaları Malzemelerinin Stoklanmasının Revit 3D Görünümü



Şekil 5.6.8 Sıva, Şap, Seramik ve Trapez Saç Uygulamaları Malzemelerinin Stoklanmasının Revit 3D Görünümü Kesit

Şekil 5.5.7 ve Şekil 5.5.8’de görülen sıva, seramik, şap ve trapez saç uygulamalarının revit modelinde modelleme yapılırken şunlara dikkat edilmiştir:

- Şekil 5.5.8’de belirtilen ölçülerde stok yerleşim planına göre villa önünden ve yanından 150 cm mesafe bırakılmıştır.
- Sıva uygulaması çimento, şap uygulaması çimento ve seramik uygulaması seramik malzemeleri asmolen döşeme asmolen malzemesi ve duvar örümü bims malzemelerinin tüketilmesi sonrasında oluşan boşluğa yerleştirilmiştir.
- Çimento paletleri 80\*120\*120 cm olacak şekilde modellenmiş ve her iki palet arası minimum 100 cm olacak şekilde modelde yerleştirilmiştir.
- Her farklı uygulama için kullanılan farklı malzemeler farklı renkte gerçek boyutlarıyla modellenmiştir. Bu modelleme sayesinde malzemelerin farklı görünüşleri sayesinde stok planının sahada uygulanması kolaylaşacaktır.
- Duvar örümündeki 15,000 m<sup>3</sup> kum malzemesinin tüketilmesinden oluşan boşluğa 14,000 m<sup>3</sup> sıva kumu + 4,000 m<sup>3</sup> şap kumu yerleştirilmiştir. Modelde 18,000 m<sup>3</sup> hacimde olacak biçimde modellenmiştir.
- Trapez saç uygulamasındaki trapez saçlar 400\*100\*5 cm olacak şekilde gerçek ölçülerle aynı olacak şekilde modellenmiştir. Trapez saçlar 1.kat döşeme üzerinde istiflenirken 5,60\*6,00 m ve 6,30\*6,00 m şeklinde oluşan boşluklar üzerinde istiflenecektir. 5,60 m ve 6,30 m’lik uzunluklara paralel olacak 6,00 m’lik ölçülere dik olacak şekilde stoklanmıştır. İstifleme yapılırken trapez saçların arasına 4,00\*0,1\*0,1 m’lik ahşaplar kullanılmıştır. Bu ahşaplar Revit

modelinde de gerçek ölçülerle modellenmiştir. İstifleme modellenirken trapez sac malzeme ve istiflemeye yardımcı ahşap farklı renklerde modellenmiştir.

- Her iki trapez sac arasında 50 cm'lik yatay mesafe bulunup bunlar vinç ile kaldırma yapılırken sapan bağlama mesafeleridir.

#### **5.4 BIM ve MS Project Entegrasyonunun Etkileri**

Çalışma kapsamında BIM ve MS Project'in birlikte kullanılması, proje yönetimi süreçlerine önemli katkılar sağlamıştır:

- Zaman Yönetimi: BIM tabanlı iş programı sayesinde proje süreçleri daha iyi planlanmış ve gecikmeler önlenmiştir.
- Maliyet Kontrolü: MS Project üzerinden yapılan malzeme planlaması, bütçe aşımını önlemiş ve gereksiz harcamaları minimize etmiştir.
- İş Akışlarının Verimliliği: 3Bmodelleme ile iş planı daha gerçekçi hale getirilmiş ve iş süreçleri arasındaki koordinasyon artırılmıştır.
- Lojistik Yönetimi: Malzeme stoklama planının 3B model ile görselleştirilmesi, saha lojistiğini daha etkin hale getirmiştir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda, BIM'in 3D ve BIM'in 4D boyutlarının entegrasyonunun inşaat projelerinde iş akışlarını daha sistematik hale getirdiği ve geleneksel yöntemlere kıyasla daha verimli sonuçlar sağladığı tespit edilmiştir.

- Malzeme tedariki ve stok yönetimi süreçlerinin BIM ve MS Project'e entegre edilmesi, inşaat projelerinde lojistik süreçlerin daha verimli hale getirilmesine katkı sunmuştur.
- BIM'in 3D ve 4D özelliklerinin kullanımı, proje sürecinin daha iyi analiz edilmesini ve planlamaların daha gerçekçi yapılmasını sağlamıştır.
- MS Project'in proje yönetim sürecinde iş programı ve malzeme yönetimi açısından sunduğu avantajlar, proje verimliliğini artırmıştır.

Bu kapsamda, çalışmada elde edilen bulgular, gelecekteki inşaat projelerinde BIM'in 3D ve BIM'in 4D entegrasyonunun daha yaygın bir şekilde kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

## 6. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, Yapı Bilgi Modelli (BIM) kullanılarak inşaat projelerinde malzeme tedariki ve malzemenin stoklanması incelenmiştir. Çalışma kapsamında, 12 adet villadan oluşan bir site projesi üzerinde 3B modelleme, 4D zaman yönetimi ve malzeme tedarik planlaması gerçekleştirilmiş, bu süreçlerin proje yönetimine olan katkıları analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, BIM kullanımının inşaat projelerinde zaman, maliyet ve kaynak yönetimi açısından önemli avantajlar sağladığını ortaya koymaktadır.

Çalışmada, BIM tabanlı 4D modelleme MS Project kullanılarak oluşturulmuş olup iş programı, proje süreçlerinin daha etkin bir şekilde planlanmasını sağlamıştır. İklim koşulları, şantiye lojistiği ve iş paketleri dikkate alınarak hazırlanan iş planı ile proje süresini optimize edilmiş ve gecikmelerin önüne geçilmiştir. Özellikle kış aylarında inşaat faaliyetlerinin durdurulması gibi mevsimsel faktörlerin dikkate alınması, projenin daha gerçekçi bir zaman çizelgesi ile yönetilmesine olanak tanımıştır.

Malzeme tedarik planının MS Project ile oluşturulması, proje sürecinde malzemelerin doğru zamanda ve doğru miktarda temin edilmesini sağlamıştır. Bu sayede, gereksiz stok birikiminin önüne geçilmiş ve maliyet kontrolü sağlanmıştır. Malzeme tedarik süreçlerinin iş programı ile entegre edilmesi, malzemelerin sahada ne zaman ve nasıl kullanılacağına önceden planlanmasına olanak tanımıştır. Ayrıca, malzemelerin stoklanacağı alanların 3B model üzerinde görselleştirilmesi, saha lojistiğinin daha etkin bir şekilde yönetilmesini sağlamıştır. Bu bulgular, malzeme yönetiminin BIM ile entegre edilmesinin, inşaat projelerinde lojistik süreçlerin verimliliğini artırdığını göstermektedir.

Çalışmada, BIM maliyet kontrolü üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Malzeme tedarik planının doğru bir şekilde oluşturulması, gereksiz harcamaların önüne geçmiş ve proje bütçesinin daha etkin bir şekilde yönetilmesini sağlamıştır. Ayrıca, kaynakların (insan gücü, ekipman ve malzeme) etkin bir şekilde tahsis edilmesi, proje sürecinde kaynak israfını minimize etmiştir. Bu bulgular, BIM modelinin inşaat projelerinde maliyet ve kaynak yönetimi açısından önemli avantajlar sunduğunu ortaya koymaktadır.

BIM tabanlı 3B ,4B modelleme kullanılarak oluşturulan iş planı, proje süreçlerinin daha gerçekçi bir şekilde planlanmasını sağlamıştır. Farklı ekiplerin eş zamanlı çalışabileceği şekilde yapılan planlama, iş akışlarının daha verimli hale getirilmesine

katkıda bulunmuştur. Ayrıca, BIM'in disiplinler arası koordinasyonu artırma özelliği, proje paydaşları arasında daha etkin bir iletişim sağlamıştır. Bu bulgular, BIM modelinin inşaat projelerinde iş akışlarının optimizasyonu ve koordinasyon açısından önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Bu çalışma, BIM modelinin inşaat projelerinde entegre edilmesiyle malzeme tedarik ve stok yönetimi üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, BIM tabanlı 3B ve 4D modellemenin, geleneksel yöntemlere kıyasla daha verimli ve etkin bir proje yönetimi sağladığını göstermektedir. Özellikle büyük ölçekli ve karmaşık projelerde, Revit ve MS Project gibi dijital araçların kullanımı, proje süreçlerinin daha sistematik ve kontrollü bir şekilde yönetilmesine olanak tanımaktadır.

Ancak, BIM teknolojisinin yaygınlaşması ve etkin bir şekilde kullanılabilmesi için bazı engellerin aşılması gerekmektedir. Özellikle, BIM'in Türkiye'deki yasal çerçevesinin tam olarak oluşturulmamış olması ve uzmanlık eksikliği, bu teknolojinin yaygın kullanımını sınırlandırmaktadır. Bu nedenle, BIM teknolojisinin daha etkin bir şekilde kullanılabilmesi için aşağıdaki öneriler sunulabilir:

**-Eğitim ve Farkındalık Çalışmaları:** BIM teknolojisinin yaygınlaşması için inşaat sektöründe çalışan profesyonellere yönelik eğitim ve farkındalık çalışmaları artırılmalıdır. Bu sayede, BIM'in avantajları daha iyi anlaşılabilir ve uygulamada karşılaşılan zorluklar aşılabılır.

**-Yasal Düzenlemeler:** BIM'in Türkiye'deki yasal çerçevesi oluşturulmalı ve kamu projelerinde BIM kullanımı zorunlu hale getirilmelidir. Bu sayede, BIM teknolojisinin yaygınlaşması hızlandırılabilir.

**-Pilot Projeler:** BIM teknolojisinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için pilot projeler hayata geçirilmeli ve bu projelerde elde edilen deneyimler paylaşılmalıdır. Bu sayede, BIM'in avantajları somut bir şekilde gösterilebilir.

Sonuç olarak, bu çalışma, BIM modelinin inşaat projesine entegre edilmesiyle malzeme tedarik ve stok yönetimi üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, BIM teknolojisinin inşaat sektöründe daha yaygın bir şekilde kullanılması gerektiğini ve bu teknolojinin proje yönetimi süreçlerine önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Gelecekte, BIM teknolojisinin daha etkin bir şekilde kullanılması ile inşaat projelerinin daha verimli, düşük maliyetli ve zamanında tamamlanması mümkün olacaktır.

## KAYNAKLAR

Alat, H. *Konut Projelerinde Yapı Bilgi Modellemesi Kullanımı: Örnek Vaka Çalışması*. Eskişehir Anadolu Üniversitesi ve Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bilecik, 119 s., 2019.

Alshamali, H., Yapı Bilgi Modellemesinin 3D ve 4D Fonksiyonlarının Örnek Bir İnşaat Projesi Üzerinde İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 193, 2020.

Azhar, S., *Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry*, Leadership and Management in Engineering, 11(3), 241-252, 2011.

Bayram, S. *BIM Tabanlı Yazılımlar ile Metraj ve Maliyet Hesaplama Karşılaştırması*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 142 s., 2020.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K., *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*, Wiley, 2011.

Erdik, T., & Gökuç, Y., *BIM'in Türk Yapı Sektörüne Adaptasyonu ve Kullanımını Engellenen Faktörler*, İnşaat Mühendisliği ve Yapı Teknolojileri Dergisi, 12(2), 45-58, 2020.

Freeman, R. E. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Publishing, Boston, 276 s., 1984.

Gökyiğit, E., *Türk İnşaat Sektöründe 4 Boyutlu(4D) Modellemenin Uygulanabilirliği*. İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2014

Hasözhan, M., Zontul K., Parlak Biçer Ö., *Yapım Maliyetlerinin Hesaplanmasında Yapı Bilgi Modelleme (BIM) Sisteminin Örnek Uygulama Üzerinden İrdelenmesi*, Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 4(1), 1-21, 2021.

Inusah, Y., *Türk İnşaat Sektöründe Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) Uygulamalarının Yaygınlığı ve Uygulamalardaki Başarı Düzeyleri Üzerine Bir İnceleme*, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 76, 2018.

Karadeniz, Ö.C., *PERT-CPM ile Proje Planlama, Değerlendirme ve Bir İşletme Uygulaması*, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksel Lisans Tezi, İstanbul, 97, 2007.

Karahan, U. , *Türk İnşaat Sektöründe Yapı Bilgi Modellemesi Uygulamaları*, Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 102 s., 2015

Karaoğlu, G., *Mimari Tasarımda BIM*, Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 141, 2020.

Karataş , İ. , Danışmanlık Hizmetlerinde Yapı Bilgi Modelleme (Building Information Modeling-BIM) Sisteminin Uygulanabilirliğinin İncelenmesi, *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi* ,Osmaniye ,2018

Kerzner, H. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. John Wiley & Sons, New Jersey, 1296 s., 2017.

Kivrak, S., *İnşaat Proje İmalatlarında Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Uygulamaları*, Journal of Polytechnic ,Eskişehir,2017.

Kömürlü, R., Toltar, L., İnşaatta Proje Yönetimi; Projenin Başarısına Etkisi, Mimarlık ve Yaşam Dergisi, 3(2), 249-258, 2018.

Kuruoğlu, M. , İnşaat Sektöründe Bilgisayar Destekli Planlama Metot ve Örnekleri. Çağlayan Kitabevi , İstanbul ,2002

Meredith, J. R., & Mantel, S. J. *Project Management: A Managerial Approach*. John Wiley & Sons, New Jersey, 608 s., 2020.

Mubarak, S. A. *Construction Project Scheduling and Control*. John Wiley & Sons, New Jersey, 512 s., 2015.

Paşalı Tuna, T., Yapı Üretiminde Zaman Yönetiminin Ürün Kalitesine Etkisi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 133, 2011.

PMI (Project Management Institute) *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. Project Management Institute, Pennsylvania, 756 s., 2021.

Politi, R. R. , Project Planning and Management Using Building Information Modeling(BIM). *İzmir Teknoloji Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, İzmir ,2018.

Şenol, B., Yapı Bilgi Modellemesinin Proje Yönetim Süreçlerine Etkisi, Bahçeşehir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 118, 2023.

Topal, N., İnşaat Projelerinde Yapı Bilgi Modellemesi Uygulamaları: 5D Modelleme İle Örnek Vaka Çalışması, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 145, 2019.

Tütüncüler, T., Kamu Yapılarında Yapı Bilgi Modellemesi ile Tesis Yönetimi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep, 125, 2020.

Ünder, M. *İnşaat Projelerinde Proje Yönetimi ve Bilgi Teknolojileri Uygulamaları* İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 126 s., 2006.

Walker, A. *Project Management in Construction*. John Wiley & Sons, New Jersey, 344 s., 2016.

Yeşilyurt, M., *4D ve 5D Modelleme Yazılımlarının Performanslarının Değerlendirilmesi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2017.

## ÖZGEÇMİŞ

1. Adı Soyadı : ENES BAĞÇECİ  
2. Ünvanı : İNŞAT MÜHENDİSİ  
3. Öğrenim Durumu : YÜKSEK LİSANS

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Bitirme Yılı
Lisans	İnşaat Mühendisliği	Çukurova Üniversitesi	2019
Yüksek Lisans	İş Sağlığı ve Güvenliği	Çukurova Üniversitesi	2020
Yüksek Lisans	İnşaat Mühendisliği A.B.D	Osmaniye Korkut Ata Ü.	

### 4. İş Tecrübesi:

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
İnşaat Mühendisi	İNTERTEK A.Ş / VENTURE GLOBAL LNG SANTRALİ BETON ÜRETİMİ / TÜRKİYE-ADANA	2025-
İnşaat Kısım Şefi	İLK CONSTRUCTION A.Ş / BASRAH REFINERY UPGRADING REFINERY PROJECT / IRAQ-BASRA	2023/2025
Şantiye Şefi	EXACONS A.S / BAKU TBİLİSİ CEYHAN PIPELINE PROJECT / TÜRKİYE-ADANA	2022-2023
Kalite Kontrol Mühendisi ve Saha Sorumlusu	AYDEM ENERJİ / ENTEK ELEKTRİK İNŞAAT / TÜRKİYE-ZONGULDAK	2021-2022
Şantiye Şefi	EMBA HUNUTLU YUMURTALIK TERMİK SANTRALİ / TÜRKİYE -ADANA	2020-2021

### 5. Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

IANSER (ISSN:2980-0811)/ 07.2023 İnşaat Yönetim Süreçlerinde Malzeme Tedariği Ve Stoklanmasının Bim (Yapı Bilgi Modelleme) İle Entegrasyonu

T.C.  
OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne

Aşağıda bilgileri yer alan tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Özet ve Abstract c) Giriş, d) Ana bölümler, e) Sonuç ve f) Kaynakça kısımlarından oluşan toplam 75 sayfalık kısmına ilişkin, 31.07.2025 tarihinde Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinalite raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 2 'tür. Aşağıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve aşağıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

İmza :

Tarih : 31.07.2025

Öğrenci Ad, Soyad : Enes BAĞÇECİ

(Lütfen tüm alanları doldurunuz.)	
Adı ve Soyadı	Enes BAĞÇECİ
Ana Bilim/ Ana Sanat Dalı	İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
Öğrenci Numarası	2112707108
Danışman Ünvanı, Adı-Soyadı	Dr. Öğretim Üyesi Şahin Tolga GÜVEL
Tez Başlığı (Türkçe)	İnşaat Yönetim Süreçlerinde Malzeme Tedariği Ve Stok Yönetimi Planlamasının BİM (Yapı Bilgi Modellemesi) İle Entegrasyonu

AZAMI BENZERLİK ORANLARI			
FİLTRELEME I		FİLTRELEME II	
1	Kabul / Onay ve Bildirim sayfaları hariç	1	Kabul / Onay ve Bildirim sayfaları hariç
2	Kaynakça hariç	2	Kaynakça hariç
3	Alıntılar dahil	3	Alıntılar hariç
		4	5 Kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç
<input type="checkbox"/>	Benzerlik maksimum %30	<input checked="" type="checkbox"/>	Benzerlik maksimum %10

DANIŞMAN ONAYI		ENSTİTÜ ONAYI	
Tarih	31.07.2025	Tarih	31.07.2025
UYGUNDUR		UYGUNDUR	
Ünvan Ad, Soyad	Dr. Öğretim Üyesi Şahin Tolga GÜVEL	Ünvan Ad, Soyad	
İmza		İmza	

Bu form, Ana Bilim/ Ana Sanat Dalının üst yazısıyla Enstitüye iletilir.

**DİKKAT**

\* Bilgilerde eksiklik ya da hata bulunan dilekçeler ile imzasız dilekçeler işleme konulmayacaktır.