

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KAMU YAPIM İŞİ İHALELERİNDE TASARIMDAN KAYNAKLANAN
PROBLEMLERİN YAPI BİLGİ MODELLEMESİ İLE İHALE ÖNCESİNDE
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Fatih YÖNDEM

ŞUBAT 2017

TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KAMU YAPIM İŞİ İHALELERİNDE TASARIMDAN KAYNAKLANAN PROBLEMLERİN
YAPI BİLGİ MODELLEMESİ İLE İHALE ÖNCESİNDE BELİRLENMESİ**

Fatih YÖNDEM

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

"İNŞAAT YÜKSEK MÜHENDİSİ"

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 17 / 01 / 2017

Tezin Savunma Tarihi : 06 / 02 / 2017

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Hasan Basri BAŞAĞA

Trabzon 2017

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında
Fatih YÖNDEM Tarafından Hazırlanan**

**KAMU YAPIM İŞİ İHALELERİNDE TASARIMDAN KAYNAKLANAN PROBLEMLERİN
YAPI BİLGİ MODELLEMESİ İLE İHALE ÖNCESİNDE BELİRLENMESİ**

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 17/ 01 /2017 gün ve 1685 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Doç. Dr. Esin Ergen PEHLEVAN

Üye : Doç. Dr. Vedat TOĞAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hasan Basri BAŞAĞA





Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmamın başından sonuna kadar istisnasız her aşamasında beni destekleyen değerli Hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Hasan Basri BAŞAĞA'ya içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda kullandığım projelerle ilgili her türlü desteği sağlayan başta Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Trabzon İl Müdürlüğü Yapım Şube Müdürü İnş. Yük. Müh. Sayın Arzu Günaydın ÜNSAL'a olmak üzere tüm yapım şube müdürlüğü mühendislerine teşekkür ederim.

Çalışmam sırasında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan Doç. Dr. Ahmet Can ALTUNIŞIK'a, bana her zaman destek olan arkadaşlarım, Arş. Gör. Bayram Ali TEMEL'e, Arş. Gör. Ümit BAHADIR'a, İnş. Müh. Serkan KÖŞE'ye, İnş. Müh. İlker DEĞİRMENCI'ye, İnş. Müh. Yıldırım ELMAS'a, İnş. Müh. Burak KÖŞKEROĞLU'na ve Matematik Müh. Murat ATAY'a, çok teşekkür ederim.

Akademik ve günlük hayattaki güçlüklerle birlikte göğüs gerdiğimiz, zor zamanlarımda hep yanımda olan değerli arkadaşım ve dostum İnş. Yük. Müh. Fatih Yesevi OKUR'a ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Lise yıllarımdan bugüne kadar her daim desteğini ve sevgisini hissettiğim, hoşgörüsü ile bana katlanan sevgili arkadaşım Dr. Arife UFACIK'a minnettarım.

Bana, eğitimi ve kültürlü olmanın önemini aşıl原因ayan babam Emrullah YÖNDEM'e, sevgi ve disiplin ile beni yetiştiren annem Rabiye YÖNDEM'e ve maddi manevi desteğini hissettiğim abim Astsubay Olcay YÖNDEM'e müteşekkirdiğimi belirtir, bu çalışmanın ülkemize faydalı olmasını temenni ederim.

Fatih YÖNDEM
Trabzon 2017

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kamu Yapım İŖi İhalelerinde Tasarımdan Kaynaklanan Problemlerin Yapı Bilgi Modellemesi ile İhale Öncesinde Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Yrd. Doç. Dr. Hasan Basri BAŞAĞA'nın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 06/02/2017

Fatih YÖNDEM

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VII
SUMMARY.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XII
KISALTMALAR.....	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Konu ile İlgili Daha Önceden Yapılmış Bazı Çalışmalar.....	2
1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	9
1.4. İhale nin Tanımı, İhale Çeşitleri ve 4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu'na Göre İhale Aşamaları.....	10
1.4.1. İhale nin Tanımı.....	10
1.4.2. İhale Çeşitleri.....	11
1.4.3. İhale Aşamaları.....	14
1.5. Anlaşmazlığın Tanımı ve İnşaat Sözleşmelerinde Karşılaşılan Anlaşmazlıklar.....	15
1.5.1. Anlaşmazlığın Tanımı.....	15
1.5.2. İnşaat Sözleşmelerinde Karşılaşılan Anlaşmazlıklar.....	16
1.6. YBM'nin Tanımı, Türkiye ve Diğer Ülkelerde YBM'nin Kullanımı.....	17
1.6.1. YBM'nin Tanımı.....	17
1.6.2. YBM Kullanımının Avantajları ve Dezavantajları.....	19
1.6.3. Kullanılan Bazı YBM Programları.....	22
1.6.4. Türkiye'de Kamu ve Özel Sektör İnşaatlarında YBM Kullanımı.....	23
1.6.5. Diğer Ülkelerdeki Kamu İnşaatlarında YBM Kullanımı.....	26
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR VE BULGULAR.....	29

2.1.	Giriş	29
2.2.	Yöntem	29
2.3.	300 Kişilik Sürmene Yurt Projesi.....	30
2.3.1.	Proje Bilgileri.....	30
2.3.2.	Projede Karşılaşılan Problemler ve/veya Anlaşmazlıklar	34
2.3.3.	Projenin 3B Modellenmesi	38
2.3.4.	Proje Çakışma Analizinin Yapılması.....	43
2.4.	Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası Projesi	52
2.4.1.	Proje Bilgileri.....	52
2.4.2.	Projede Karşılaşılan Problemler ve/veya Anlaşmazlıklar	55
2.4.3.	Projenin 3B Modellenmesi	60
2.4.4.	Proje Çakışma Analizinin Yapılması.....	65
2.5.	Hükümet Konağı Projesi.....	74
2.5.1.	Proje Bilgileri.....	74
2.5.2.	Projede Karşılaşılan Problemler ve/veya Anlaşmazlıklar	76
2.5.3.	Projenin 3B Modellenmesi	79
2.5.4.	Proje Çakışma Analizinin Yapılması.....	84
3.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	87
4.	KAYNAKLAR	91
	ÖZGEÇMİŞ	

KAMU YAPIM İŞİ İHALELERİNDE TASARIMDAN KAYNAKLANAN PROBLEMLERİN
YAPI BİLGİ MODELLEMESİ İLE İHALE ÖNCESİNDE BELİRLENMESİ

Fatih YÖNDEM

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hasan Basri BAŞAĞA
2017, 96 Sayfa

Bu tez çalışmasında, kamu kurumları tarafından ihalesi gerçekleştirilen yapım işleri projelerinde yaşanan anlaşmazlık ve/veya problemlerin Yapı Bilgi Modellemesi kullanımı ile ihale öncesinde belirlenebileceği gösterilmiştir. Bu amaçla, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Trabzon İl Müdürlüğü tarafından ihalesi yapılmış veya kontrollüğü üstlenilmiş üç proje Yapı Bilgi Modellemesi ile modellenerek uygulama aşamasında karşılaşılan problemlerin ve/veya anlaşmazlıkların tasarım aşamasında çözümlenip çözülemeyeceği araştırılmıştır. Bu projelerin ikisinde inşası yapılan yapının komşu arsa sınırını ihlal etmesi, diğerinde ise mekanik projedeki ısıtma tesisatı ve HVAC sisteminin yapının taşıyıcı elemanları ile çakışması problemleri bulunmaktadır.

Çalışma için öncelikle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Trabzon İl Müdürlüğü'nde projelerin kontrollüğünü yapan mühendislerle projeler hakkında görüşmeler yapılmış ve projelerin uygulanma aşamasında ne tür problemlerle karşılaşıldığı öğrenilmiştir. Elde edilen veriler ile Yapı Bilgi Modellemesi teknolojisi kapsamında projeler 3 boyutlu modellenirken, problemlerin olduğu yerlerde daha detaylı modelleme yapılmıştır.

Arsa problemi meydana gelen projelerde yapı elemanları ile arsa sınırı arasında gereken çalışma payı dikkate alınarak çakışma analizi yapılmıştır. Mekanik tesisatın yerleşimi ile ilgili problem olan projede ise yapının taşıyıcı elemanları ile mekanik tesisat arasında çakışma analizi yapılmıştır.

Çalışmada, kamu yapım işlerinde, Yapı Bilgi Modellemesinin projelerin tasarım aşamasında kullanılması durumunda, projelerde uygulama aşamasında karşılaşılabilecek problemlerin ve/veya anlaşmazlıkların büyük çoğunluğunun tespit edilerek düzeltilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yapı Bilgi Modellemesi, 3B Modelleme, Çakışma Analizi, İnşaat Sözleşmelerinde Anlaşmazlıklar.

Master Thesis

SUMMARY

DETERMINATION OF DESIGN PROBLEMS OF PUBLIC CONSTRUCTION WORK WITH
BUILDING INFORMATION MODELING BEFORE THE TENDER

Fatih YÖNDEM

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Civil Engineering Graduate Program
Supervisor: Assistant Prof. Dr. Hasan Basri BAŞAĞA
2017, 96 Pages

In this thesis, it has been shown that the disputes and/or problems experienced in the construction works projects that are tendered by the public institutions can be determined before the tender by using the Building Information Modeling. For this purpose, three projects which were tendered or supervised by Trabzon Provincial Directorate of the Environment and Urban Ministry were modeled by Building Information Modeling and it was researched whether the disputes and/or problems encountered during implementation phase could be resolved at design stage. In both of these projects, the constructed construction violates the neighboring land boundary and in the other project the heating installation and the HVAC system of the mechanical project have clash problems with the bearing elements of construction.

For the study, the engineers who supervised the projects at Trabzon Provincial Directorate of the Environment and Urban Ministry were interviewed and learned what kind of problems encountered in the implementation phase of the projects. With the obtained data, while the projects were modeled in 3D within the scope of Building Information Modeling technology, more detailed modeling was done where the problems occurred.

Clash detective analysis was done considering required workspace between the construction elements and the land boundary in the projects where the land problem occurred. In the project, in which there is a problem related to the placement of the mechanical installation, a clash detective analysis has been made between the bearing elements of the construction and the mechanical installation.

As a result of the study, it is concluded that if the Building Information Modeling is used in the design stage of the public construction, it will be possible to find out and correct almost all the problems and disputes.

Key Words: Building Information Modeling, 3D Modeling, Clash Detective, Disputes in Construction Contracts.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. YBM yaşam döngüsü (Underwood ve Işıkdag, 2010).....	18
Şekil 1.2. İstanbul Atatürk Havalimanı İç Hatlar Terminali Revit modeli (Badem ve Duru, 2010).....	24
Şekil 1.3. İstanbul Ulaşım A.Ş. tarafından modellenen istasyonların görüşleri (Karabulut, Önem, Nasser, 2014).....	25
Şekil 2.1. Sürmene KYK yurdu projesi arsa ve bina sınırları.....	31
Şekil 2.2. Sürmene KYK yurdu projesi vaziyet planı.....	31
Şekil 2.3. Sürmene KYK yurdu projesinin ön ve arka görüşleri	33
Şekil 2.4. Sürmene KYK yurdu projesinin sol ve sağ yan görüşleri.....	33
Şekil 2.5. Sürmene KYK yurdu projesinde anlaşmazlık ve/veya problemlerin yaşandığı yerler	36
Şekil 2.6. Sürmene KYK yurdu projesinde çaylık alan ve arsa sınırı.....	37
Şekil 2.7. Sürmene KYK yurdu projesinde mevcut bina ve binanın yapılacak olan diğer binalara olan uzaklıkları	37
Şekil 2.8. Sürmene KYK yurdu projesinin Revitte modellenmiş olan arsası	38
Şekil 2.9. Sürmene KYK yurdu projesinin gerçekleşeceği arsa sınırları.....	38
Şekil 2.10. Sürmene KYK yurdu projesi için Revit içerisinde çakıştırılmış Autocad dosyaları	39
Şekil 2.11. Sürmene KYK yurdu projesi idari bina bodrum katı 3B modeli ..	39
Şekil 2.12. Sürmene KYK yurdu projesi ana bina bodrum katı 3B modeli....	40
Şekil 2.13. Sürmene KYK yurdu projesi binalar arasındaki servis koridoru..	40
Şekil 2.14. Sürmene KYK yurdu projesi ana bina zemin katında yapılan çekmeler.....	41
Şekil 2.15. Sürmene KYK yurdu projesi ana bina 1. kat görüşü	41
Şekil 2.16. Sürmene KYK yurdu projesi idari bina ve ana bina genel görüşü.....	42
Şekil 2.17. Sürmene KYK yurdu projesinin Doğu ve Batı cepheleri görüşü.....	42
Şekil 2.18. Sürmene KYK yurdu projesinde binaların arsaya yerleşimi	43
Şekil 2.19. Sürmene KYK yurdu projesi birinci çakışma analizi ayarları	44
Şekil 2.20. Sürmene KYK yurdu projesi birinci çakışma analizi sonuçları....	45

Şekil 2.21.	Sürmene KYK yurdu projesi birinci çakışma analizi sonucu genel görünüş	45
Şekil 2.22.	Sürmene KYK yurdu projesi birinci çakışma analizi sonucu çakışma 1 ve çakışma 2.....	46
Şekil 2.23.	Sürmene KYK yurdu projesi birinci çakışma analizi sonucu çakışma 3,4 ve 5.....	47
Şekil 2.24.	Sürmene KYK yurdu projesi birinci çakışma analizi sonucu çakışma 6, 7 ve 8.....	48
Şekil 2.25.	Sürmene KYK yurdu projesi ikinci çakışma analizi ayarları	48
Şekil 2.26.	Sürmene KYK yurdu projesi ikinci çakışma analizi sonuçları	49
Şekil 2.27.	Sürmene KYK yurdu projesi ikinci çakışma analizi sonucu genel görünüş	49
Şekil 2.28.	Sürmene KYK yurdu projesi ikinci çakışma analizi sonucu çakışma 1, 2 ve 3.....	50
Şekil 2.29.	Sürmene KYK yurdu projesi ikinci çakışma analiz sonucu çakışma 4 ve çakışma 5.....	51
Şekil 2.30.	Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası Projesi vaziyet planı	53
Şekil 2.31.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası cephe görünüşleri..	54
Şekil 2.32.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası ısıtma tesisatı projesi.....	57
Şekil 2.33.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası zemin kat kalıp planı.....	58
Şekil 2.34.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası HVAC kanalları ve galeri boşlukları	59
Şekil 2.35.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası zemin kat 3B modeli	61
Şekil 2.36.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası 1.kat ve 2.kat 3B modelleri	62
Şekil 2.37.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası ısıtma tesisatı Revit ve Navisworks görünüşleri	63
Şekil 2.38.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası HVAC kanalları 3B Revit ve Navisworks modelleri	64
Şekil 2.39.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası birinci çakışma analizi ayarları.....	65
Şekil 2.40.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası birinci analiz sonuçları.....	66
Şekil 2.41.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası birinci analiz sonucu genel görünüşler	67
Şekil 2.42.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası birinci analiz sonucu meydana gelen bazı çakışmalar	68

Şekil 2.43.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası ikinci çakışma analizi ayarları.....	70
Şekil 2.44.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası ikinci çakışma analizi sonuçları	71
Şekil 2.45.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası ikinci çakışma analiz sonucu bazı çakışmalar.....	71
Şekil 2.46.	Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası HVAC kanalları ve galeri boşluğu.....	73
Şekil 2.47.	Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi parseline ait uydu görüntüsü ve gerçek görüntüler	74
Şekil 2.48.	Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi vaziyet planı ve kesitleri	75
Şekil 2.49.	Dernekpazarı Hükümet Konağı projesinin istinat duvarı detayı...	78
Şekil 2.50.	Dernekpazarı Hükümet Konağı projesinde arsa sınırına dayandırılmış istinat duvarı.....	78
Şekil 2.51.	Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi için modellenmiş olan arsa	79
Şekil 2.52.	Dernekpazarı Hükümet Konağı projesinin gerçekleşeceği arsa sınırları	79
Şekil 2.53.	Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi bodrum katı 3B modeli ..	80
Şekil 2.54.	Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi zemin kat 3B modeli	81
Şekil 2.55.	Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi 2.kat 3B modeli.....	81
Şekil 2.56.	Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi genel görünüşü	82
Şekil 2.57.	Dernekpazarı Hükümet Konağı projesinin cephe görünüşleri.....	82
Şekil 2.58.	Dernekpazarı Hükümet Konağı binasının arsaya yerleşimi.....	83
Şekil 2.59.	Dernekpazarı Hükümet Konağı projesinde yapılan çakışma analizi ayarları.....	84
Şekil 2.60.	Dernekpazarı Hükümet Konağı çakışma analizi sonuçları	85
Şekil 2.61.	Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi çakışma analizi sonrası genel görünüş	85
Şekil 2.62.	Dernekpazarı Hükümet Konağı projesinde çakışmanın meydana geldiği yerin çeşitli açılardan görünüşleri.....	86

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Sürmene KYK yurdu projesine ait kat alanları.....	34
Tablo 2.2. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesine ait kat alanları.....	76



KISALTMALAR

ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
HVAC	Heating, Ventilating, Air Conditioning
KYK	Kredi ve Yurtlar Kurumu
TAKS	Taban Alanı Kat Sayısı
YBM	Yapı Bilgi Modellemesi



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

İşverenler, yükleniciler, müşavir firmalar, malzeme tedarikçileri gibi inşaat sektöründeki paydaşların temel hedefi, işi belirlenen sürede ve belirlenen maliyette tamamlamaktır. Bu hedeflerin gerçekleşebilmesi için taraflar arasında karşılıklı hak ve sorumlulukların korunmasını sağlayan sözleşmeler düzenlenmektedir. Sözleşmeler, yürürlükte olan kanunlara dayandırılarak hazırlanmış, projelerin yapım safhasında karşılaşılabilecek sorunlara çözüm sunabilen hukuki niteliği olan belgelerdir.

İnşaat sektörünün ülkemiz ekonomisindeki başat rolü göz önüne alındığında sözleşmelerde meydana gelebilecek hatalardan kaynaklanacak kayıplar da önem arz etmektedir. Bu nedenle sözleşmeler düzenlenirken projelerin ilerleyen safhalarında tarafların anlaşmazlığa düşme ihtimali olan durumlara karşı, maddeler kapsamlı bir şekilde ve iyi düşünülerek hazırlanmalıdır. Ancak, inşaat sektörü bünyesinde birçok belirsizlik ve dolayısıyla riskler barındırdığından dolayı sözleşmelerde, proje süreçlerinde meydana gelebilecek muhtemel her durumun öngörülmesi mümkün olamamaktadır. Dolayısıyla, projenin maliyetini arttıran, süresini uzatan ve taraflar arasında güvensizlik durumu oluşturan anlaşmazlıklar meydana gelebilmektedir.

Anlaşmazlıkların, maliyet ve ödemeler, gecikmeler, sözleşme maddeleri ve dökümanları, hukuksal problemler, yapılan işlerin kalitesi... gibi konularda meydana gelebileceği gibi 2 boyutlu çizimlerin yetersiz olmasından kaynaklı proje hataları, projede yapılan gerçekçi olmayan değişiklikler ve projenin koordinasyonunu sağlayan farklı disiplinlerdeki mühendis ve mimarlar arasında iletişim ve koordinasyon eksikliği gibi konularda da meydana geldiği görülmektedir.

Geleneksel 2 boyutlu çizimlerin yetersiz kaldığı koordinasyonun sağlanamadığı kompleks projelerde, proje kaynaklı anlaşmazlıkların önüne geçebilmek için Yapı Bilgi Modellemesi (YBM) teknolojisi kullanılmaktadır. YBM, bir yapının fiziksel ve fonksiyonel özelliklerinin sayısal bir temsilidir. Yapının kavramsal tasarım aşamasından yıkılmasına kadar tüm yaşam

döngüsü boyunca alınacak kararlar için güvenilir bir temel oluşturan ve paylaşılan bir enformasyon kaynağıdır (Eastman vd., 2011; Weygant, 2011; Teicholz, 2013; Muratoğlu, 2015). Yapı Bilgi Modellemesi yaygın olarak kullanılmaya başlanılmamasına rağmen bazı devletlerin kamu projelerinde kullanılmasını zorunlu hale getirdiği ve ilerleyen yıllarda avantajları görüldükçe bütün projelerde kullanılacağı düşünülen bir teknolojidir.

1.2. Konu ile İlgili Daha Önceden Yapılmış Bazı Çalışmalar

Literatürde, inşaat yapım sürecinde yaşanan anlaşmazlıklar ile YBM ilişkisini kuran fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmalarda, bu konu daha çok inşaat sektöründe anlaşmazlıklara sebebiyet veren unsurlar ve YBM kullanımının faydaları şeklinde ayrı ayrı başlıklar altında ele alınmıştır. Anlaşmazlıklara sebebiyet veren unsurlar hakkında literatürde yapılan bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Elziny vd. (2016), Mısır inşaat sektöründe yaşanan genel anlaşmazlıkları değerlendirip çözüm alternatiflerini sunabilen program yapmayı amaçlamıştır. Bu amaçla, anlaşmazlık nedenlerini ortaya koyan bir anket çalışması yapmıştır. Çalışmasında anlaşmazlık nedenlerini sözleşme yönetimi, sözleşme dökümanları, mali konular, proje ile ilgili sorunlar ve diğer problemler başlıkları altında toplamıştır. Belirlemiş olduğu bu başlıkları geliştirmiş olduğu program içerisinde kullanmıştır.

Mahamid (2016), Suudi Arabistan'daki çeşitli konut projelerinde yüklenicilik yapan 120 müteahhitte yaptığı görüşme sonunda mikro ve makro ölçekli olmak üzere toplamda 51 anlaşmazlık nedeni tespit etmiştir. İşveren tarafından müteahhitlere ödemelerin geç yapılmasını, gerçekçi olmayan sözleşme sürelerini, kalitesiz imatları, iş gücü kaynaklı problemleri ve yüklenici firmaların sürekli değişiklik taleplerini mikro ölçekte 5 ana anlaşmazlık nedeni olarak, taraflar arasındaki iletişim eksikliğini, etkin olmayan planlamayı, inşaat yapımı sırasındaki nakit problemlerini ve yapılmasına sonradan karar verilen imatları makro ölçekte 5 ana anlaşmazlık nedenini olarak belirtmiştir.

Pétursson (2015), İzlanda inşaat sektöründe, paydaşlar arasındaki anlaşmazlıkların hangi konular üzerinde yoğunlaştığını, müteahhitlik firmaları yöneticileri ile yapmış olduğu mülakatlarla belirlemeye çalışmıştır. Çalışmasında anlaşmazlık yaşanan konuları, kalite

yönetim standartlarının etkin bir şekilde kullanılmaması, iş tamamlama sürelerine uyulmaması ve ödemeler başlıkları altında özetlemiştir.

Gutierrez vd. (2014), Avusturalya inşaat sektöründe davalık olan 78 tane inşaat projesi dosyasını incelemiştir. Çalışmanın sonunda sözleşme ihlali, yapıcı olmayan davranış, sigorta ve tazminat ödemeleri olmak üzere anlaşmazlıkların 3 başlık altında kümelendiğini, bu anlaşmazlıklardan en sık görülenin sözleşme ihlali olduğunu ardından ödemelerin ve son olarak yapıcı olmayan tutumun geldiğini belirtmiştir.

Çakmak ve Çakmak (2014), yapım endüstrisindeki uyuşmazlıklar için literatür çalışması yapmış ve uyuşmazlıkları; yüklenici kaynaklı, işveren kaynaklı, tasarım ile ilgili, sözleşme ile ilgili, insanların birbirine davranışları ile ilgili, proje ile ilgili uyuşmazlıklar ve dış faktörler olarak sınıflandırmıştır. Bu şekilde sınıflandırılan uyuşmazlıklar kendi içerisinde alt uyuşmazlık kaynaklarına da ayrılmıştır. Uyuşmazlık kaynaklarına dair belirlenen kategoriler arasında yapılan nispi değerlendirilme sonucunda sözleşme ile ilgili uyuşmazlıklar en yüksek önem derecesine sahip uyuşmazlık kaynağı olarak belirlenmiştir. Ayrıca, projenin kapsamında değişiklikler, ödemede gecikmeler, gerçekçi olmayan beklentiler, işverenin projede değişiklikler yapması, iş sürecindeki gecikmeler, yapılan işlerin kalitesi, tasarım hataları ve değişiklikleri, risklerin taraflar arasındaki dağılımı, iletişim eksikliği, takım ruhu eksikliği, projede görülen beklenmedik koşullar, yasal ve ekonomik faktörler de yapılan nispi değerlendirme sonucunda yüksek önem derecesine sahip olan alt uyuşmazlık kaynakları olarak belirtilmiştir (Muratoğlu, 2015).

Mitkusa ve Mitkusa (2014), inşaat sektöründe idare ve yükleniciler arasında ortaya çıkan anlaşmazlıkların nedenlerini iletişim açısından ele almaktadır. Çalışmada idare ile yüklenici arasındaki ilişkileri düzenleyen inşaat sözleşmesi de bir iletişim ürünü olarak görülmekte ve inşaat sektöründeki çatışmaların başlıca sebebinin, idare ile yüklenici arasındaki başarısız iletişimin olduğu varsayılmaktadır. Buna ek olarak, tarafların inşaat sözleşmelerine yeterli önemi vermemesi ve fırsatçı davranışlar inşaat sektöründeki çatışmaların muhtemel nedenleri olarak gösterilmiştir.

Çelik (2014), yapım işleri ihalelerini uygulama açısından; ihale öncesi, ihale evresi ve ihale sonrası olarak üç bölüme ayırarak incelemiştir. İhale hazırlık sürecinde, ihale ilanında ve sözleşme imzalandıktan sonra yapım sürecinde karşılaşılan sorunları vurgulayarak, yaşanan

aksaklıkları tespit etmeyi amaçlamış ve çalışmanın sonunda çeşitli çözüm önerileri ortaya koymuştur.

Cheung and Pang (2013), inşaat anlaşmazlıklarının anatomisini çıkararak çalışmalarında şematik olarak sunmuşlardır. Bu şemaya göre inşaat anlaşmazlıkları; sözleşme anlaşmazlıkları ve spekülative anlaşmazlıklar olmak üzere 2 ana gruba ayrılmaktadır. Sözleşme anlaşmazlıkları; sözleşme eksikliklerinden kaynaklı anlaşmazlıklar, görev ve sorumluluklardan kaynaklı anlaşmazlıklar olarak alt başlıklara ayrılırken; spekülative anlaşmazlıklar, fırsatçı davranışlardan kaynaklı anlaşmazlıklar ve duygusal çatışmalardan kaynaklı anlaşmazlıklar alt başlıklarına ayrılmıştır.

Türkmen (2013), 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu'nun uygulanması esnasında yapım işleri ihalelerine yönelik Kamu İhale Kurumu'na yapılan 123 adet itirazın şikayet başvurusunu incelemiş ve bunun sonucunda anlaşmazlıkların yoğunlaştığı noktaları Kamu İhale Kanunu'nun "İhaleye Katılımda Yeterlik Kuralları" başlıklı 10 uncu maddesi, "Aşırı Düşük Teklifler" başlıklı 38 inci maddesi ve "Bütün Tekliflerin Reddedilmesi ve İhalenin İptali" başlıklı 39 uncu maddesi olarak belirlemiştir.

Gad (2012), uluslararası inşaatlarda özellikle Ortadoğu ve Asya ülkelerinde iş yapan müteahhitlik firmalarında anlaşmazlık kaynaklarının neler olduğunu ve anlaşmazlık çözüm yöntemi seçiminde etkili olan faktörleri incelemiştir. Çalışmasında anlaşmazlık kaynakları olarak, kültürel farklılıklara ve taraflar arasındaki güven konularına dikkat çekmiştir.

Arıcı (2012), Türk inşaat sektöründe faaliyet gösteren yüklenici firmaların ve kamu sektöründe çalışanların Alternatif Anlaşmazlık Çözüm Yolları bilgi düzeylerini, hangi faktörlerin anlaşmazlıklara neden olduğunu, projelerinde hangi anlaşmazlık çözüm yollarına başvurduklarını, anlaşmazlık durumunda hangi yolu tercih ettiklerini ve bu tercihleri esnasında hangi kriterleri göz önüne aldıklarını incelemiştir. Bu amaçla, sektörde faaliyet gösteren yüklenici firmalar ve kamu sektörü adına çalışan kişilere anket uygulamış ve sonuç olarak sektör katılımcılarının görüşleri değerlendirilerek, kamu ve özel sektördeki Alternatif Anlaşmazlık Çözüm Yolları kullanımını arttırmak amacıyla yapılabilecek girişimler için önerilerde bulunmuştur.

Jaffar ve diğ. (2011), inşaat sektöründeki anlaşmazlıkların, davranışsal sorunlara, sözleşmesel problemlere ve teknik probleme dayandığını vurgulamaktadır. Davranışsal problemlerin ortaya çıkmasında, proje ekibindekilerin iş yapma isteksizlikleri, iletişim

eksiklikleri ve birbirlerine karşı yeterince açık olmamaları, sözleşmesel problemlere sebep olan unsurların, işi zamanında teslim etmeme, ödemeleri geciktirme ve sözleşmedeki belirsizlikler olduğu teknik problemlerin ise proje içeriklerinden kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Mersinkaya (2010), yapı işlerinde yer alan mimar, mühendis, işveren ve diğer organizasyon elemanlarının proje süreci boyunca meydana gelebilecek teknik ve yasal sorunlar hakkında genel bir bilgi sahibi olmaları durumunda bu paydaşların, yetki ve sorumluluklarını gerektiği gibi yerine getireceğini ve dolayısıyla anlaşmazlıkların önüne geçebileceğini belirtmiştir. Çalışmanın sonucunda standart form sözleşmelerde anlaşmazlıklar için nasıl bir çözüm yolu yaklaşımı olduğu değerlendirilmiştir. Bu sözleşmelerden kullanımı en yaygın olan FIDIC ve AIA gibi standart sözleşmeleri baz alarak, ülkemizde kullanılan Yapım İşleri Genel Şartnamesi'ne göre yaşanmış anlaşmazlıkların çözüm yolu yaklaşımlarının nasıl olmaları gerektiği ortaya koyulmuştur.

Love ve diğ. (2010), anlaşmazlıkları yüklenici ve işveren açısından ele almışlardır. Çalışmaya göre yüklenici açısından anlaşmazlık kaynağı yalnızca, projede yaşanan değişiklikler olurken işveren açısından yüklenici firmaların fırsatçı davranışları, sözleşme hataları olduğu belirtilmiştir.

Gül (2010), yüklenici inşaat firmalarının yurt içi ve yurt dışı pazarlarında karşı karşıya kaldıkları anlaşmazlıkların konularını ve sıklıklarını, firmalarca en sık kullanılan anlaşmazlık çözüm yollarını ve anlaşmazlık çözüm yolları seçiminde dikkate alınan ölçütleri iç ve dış pazar arasındaki farklılıkları da ortaya koyacak biçimde araştırarak bütün bu unsurların firmaların iç çatışmalarını çözmek için kullandıkları yaklaşımlarla ne tür bir ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Anket yolu ile büyük ve orta ölçekli firmalardan toplanan veriler ışığında çalışmanın sonunda yüklenici firmaların yapım projelerindeki anlaşmazlıkların genel hususlarını anlamaları ve anlaşmazlıklardan kaynaklanan kayıpları engellemek üzere kültürel yapılarına uygun anlaşmazlık çözüm yollarına yönelmeleri gerektiği vurgulanmıştır.

İlter (2010), inşaat projelerinin farklı evre ve koşullarında uygun uyuşmazlık çözüm yöntemi seçimini kolaylaştıran, çok kriterli karar verme modeli üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada uyuşmazlıkların nedenlerini, teknik şartname ve projelerdeki eksiklikler, sözleşmedeki eksiklikler, ek imalatlar, iş kapsamında belirsizlik, iş programı, ödemeler, işverenin kararları geç alması, kalite, yapıcı olmayan tutum, iletişim sorunları, yerel şartlara yabancılik ve yüklenici bilgi eksikliği başlıkları altında, uyuşmazlıkların çözüm yollarını ise

müzakere, bilirkişi, mahkeme, arabuluculuk, sözleşme hakemliği, idari kurul, tahkim, uyuşmazlık çözüm kurulu ve yüksek fen kurulu başlıkları altında toplamıştır.

Oladapo ve Onabanjo (2009), Nijerya inşaat sektöründeki anlaşmazlık yönetiminin durumunu incelemek ve hangi anlaşmazlıkların hangi sıklıkla meydana geldiğini öğrenmek amacıyla inşaat sektörü katılımcılarına yönelik anket çalışması yapmıştır. Anket çalışmasına göre ödeme gecikmeleri ve müteahhitlerin sözleşmelere bağlı kalmamaları en sık görülen anlaşmazlık nedenleri olarak ortaya çıkmıştır. Çalışmada ayrıca anlaşmazlıkların çözümü için Alternatif Anlaşmazlık Çözüm Yolları yöntemlerinden mahkeme ve hakemlik seçeneklerinin popüler çözüm yöntemleri olduğu vurgulanmıştır.

Çamcı (2008), inşaat sözleşmelerinin uygulanması sırasında meydana gelen anlaşmazlıkların çözüme kavuşturulması halinde zaman ve maddi kaybın önüne geçileceğini belirterek, sektörü ulusal ve uluslararası hukuk açısından incelemiş ve kamu inşaatlarının yapımı esnasında ortaya çıkan belli başlı konulardaki (işin süresi, fiyatlar, hakedişler, kabuller, gecikme cezaları) anlaşmazlıklara ilişkin 1958-2006 yılları arasında çeşitli yetkili kurumlarca (Sayıştay, Yargıtay, Danıştay, Yüksek Fen Kurulu vb.) verilen kararları değerlendirmiştir.

Iyer ve diğ. (2008), Hindistan'ın gelişmekte olan bir ülke olduğunu, altyapı gereksinimleri nedeniyle birçok inşaat projesinin gerçekleştirildiğini ve bu projelerde anlaşmazlıkların ortaya çıktığını bunların zaman, maliyet artımı ve kalifiyeli çalışan eksikliklerinden meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Sambasivan ve Soon (2007), inşaat sektöründeki anlaşmazlıkların ana sebebinin gecikmeler olduğunu, projelerdeki gecikmelerin küresel bir olgu olduğunu, Malezya inşaat sektöründe de bu durumun değişmediğinden bahsederek çalışmasının amacını, gecikme faktörünün anlaşmazlıklar üzerindeki etkisini saptamak olarak belirtmiş ve anket çalışması ile bu etkileri ortaya koymaya çalışmıştır.

Türk (2005), inşaat sözleşmesinin taraflarını, anlaşmazlıkların neden olacağı olumsuz etkileri en aza indirmek için dikkat edilmesi gereken, sözleşme ve anlaşmazlık çözüm yolları hakkında bilgilendirmeyi amaçlamış ve çalışmada anlaşmazlıkların çözümü için, devlet mahkemelerini, tahkimi ve alternatif anlaşmazlık çözüm yöntemlerini inceleyerek, ağırlıklı olarak Alternatif Anlaşmazlık Çözüm Yolları yöntemlerinden müzakere ve arabuluculuk konularını irdelemiştir.

Eken (2005), sözleşme kavramını hukuki açıdan inceleyerek Türk inşaat sektöründe yargıya taşınmış anlaşmazlıkların nedenlerini ve standart sözleşme formlarındaki anlaşmazlıkların çözüm prosedürlerini irdelemiş ve çalışmanın sonunda anlaşmazlıkların alternatif ve resmi çözüm yolları ile çözülmesinin avantajları ve dezavantajları ortaya koyulmuştur.

Mitropoulos ve Howell (2001), sözleşme, proje belirsizliği ve çalışma ilişkilerini koordineli bir şekilde inceleyen, anlaşmazlıkların gelişme süreçlerini ortaya koyan model geliştirmişlerdir. Model, anlaşmazlığa sebebiyet verecek potansiyeldeki problemleri tespit edebilmekte, yüksek maliyetli ve karmaşık problemlerin önüne geçilebilmesinin proje organizasyonuna bağlı olduğunu belirtmektedir. Çalışmada, anlaşmazlıkların önüne geçilebilmesi için proje belirsizliklerinin ve sözleşme belirsizliklerinin azaltılmasının, fırsatçı davranışların önüne geçilmesinin, proje organizasyon yapısının problem çözme kabiliyetinin artırılması gerektiği vurgulanmıştır.

YBM'nin inşaat sektöründe kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Aladağ vd. (2016), Dünya'da YBM kullanımının önemine ve Türk inşaat sektörünün sürdürülebilir olması için YBM kullanımının yaygınlaştırması gerekliliğine dikkat çekerek mevcut durumda YBM'nin Türk inşaat sektöründe ne derece benimsendiğini araştırmıştır. Araştırmanın sonucunda YBM'nin Türk inşaat sektörü içerisinde yeteri kadar benimsenmediği sonucuna varılmıştır. Bunun nedeni olarak ilk sıralarda firmaların örgütsel ve kültürel yapılarının ve teşvik edici veya zorunlu sözleşme hükümlerinin eksikliği olduğu vurgulanmıştır.

Liu (2016), YBM'nin kolektif tasarım üzerindeki kritik etkilerinin neler olduğu üzerine araştırma yapmıştır. Sektör içerisindeki kişilerle yapmış olduğu görüşmeler sonucu YBM'nin işbirliğini etkileyen faktörlerini, bilgi ve teknoloji kapasitesi, teknoloji yönetimi, tutum ve davranışlar, rol üstlenme, güven, iletişim, liderlik, öğrenme ve deneyim olarak belirlemiştir.

Muratoğlu (2015), geleneksel proje teslim sistemi ile yürütülen ve YBM sisteminin kullanıldığı yapım projelerinde, tasarım aşamasında yaşanmış olan ve yapım aşamalarını etkileyen anlaşmazlıklar üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada, YBM sistemi kullanımının anlaşmazlıklar üzerinde getirisinin olup olmadığı, var ise hangi anlaşmazlıklar üzerine nasıl bir getirisi olduğu araştırılmıştır. Çalışmada, yurt içi ve yurt dışı yapım projelerinde görülen anlaşmazlık kaynakları belirlenerek, tasarım ve yapım aşamaları arasındaki koordinasyon ve iş

birliği eksikliği nedeniyle hem tasarımı hem de yapımı etkileyen anlaşmazlıklar ortaya koyulmuştur. Çalışmanın sonucunda YBM kullanımıyla tasarım sürecinin farklılaştığı, uyumsuzlıkların önemli bir bölümü üzerinde azaltıcı bir etki yarattığı belirtilmiştir.

Porwal ve Hewage (2013), Kanada kamu inşaat sektöründe yüklenicilik yapan firmalarla yaptığı görüşmelerde, yüklenicilerin kamu sektöründe YBM kullanımı için yeteri olgunluğa erişemediğini saptamış, kamu sektöründe YBM kullanımının zorunlu hale gelmesi durumunda YBM kullanımı için yeterli yetkinlikte firma sayısının az olmasından kaynaklı rekabetin artacağını ve maliyetlerde yükselme olacağı sonucuna ulaşmıştır. Çalışmanın sonunda kamu inşaat sektöründe YBM kullanımını arttırmak için mevcut sözleşmelerin revize edilmesi gerektiğini ve düzenlemelerin neler olması gerektiğini belirtmiştir.

Eaide vd. (2013), İngiltere’de yapmış olduğu çalışmada YBM’nin proje yaşam döngüsünün ilk evreleri olan tasarım aşamasında yoğun olarak, ilerleyen evrelerde ise giderek azalan kullanım alanı olduğunu belirtmiştir. 92 kişi ile yapılan görüşme sonunda YBM’nin en önemli faydasının tasarım aşamasında iş birliği sağlaması olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Lindblad (2013), mimarlık, mühendislik ve yapım sektöründe YBM kullanılmasının ne tür faydalar sağladığı üzerine araştırma yapmıştır. Çalışmasında YBM kullanılan KTH Campus Utbildningshus projesi ile Nya Karolinska Solna projelerinin yöneticileri ile yapmış olduğu sözlü mülakatlar sonunda YBM’nin tasarım aşamasında sağladığı faydalarının yanı sıra yapım esnasında dökümantasyon ve görsel fayda sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Roginski (2011), Danimarka’da gerçekleştirilen yapım ihalelerinde, tekliflerin YBM araçları kullanılarak hazırlanmasının sektör için sağlayacağı katkı üzerine çalışma yapmıştır. Çalışması için belirlediği projeleri Revit içerisinde modellemiş ihale için gerçekte verilen metraj miktarı ve teklif fiyatı ile Revit modelinden elde ettiği metrajı ve teklif fiyatı arasında karşılaştırma yapmıştır. Çalışmasının sonunda teklif edilecek fiyatın belirlenmesi için çıkarılan metrajların YBM araçları kullanılarak yapılmasının hem ihale sürecinin işleyişinde hemde fiyatlar üzerinde olumlu etkisi olacağı üzerinde durmuş YBM araçlarının kullanılması için çeşitli önerilerde bulunmuştur.

Literatürde, YBM’nin farklı sektörlerde kullanımı birçok araştırmacı tarafından farklı ülkelerde, farklı bakış açıları ile incelenmiştir. Bunlar, YBM’nin inşaat sektöründe kullanımının yararları ve/veya kullanım sırasında karşılaşılabilecek zorluklar (Ghaffarianhoseini vd., 2016; Salah, 2014; Czmoach ve Pekala, 2014; Akkaya, 2012), YBM kullanan şirketlerin yapıları,

şirketlere getirdiği faydalar, şirketlerin YBM'ye geçiş sırasında karşılaştıkları zorluklar (Mehran, 2016; Koperdraat, 2015; Kuehmeier, 2008) ve YBM'nin proje yönetimine, yöneticilerine ve proje paydaşlarına sağladığı faydalar (Volkova vd., 2016; Lahdou ve Zetterman, 2011; Broquetas, 2010) başlıklarında özetlenebilir.

1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Yapılan literatür araştırmasında sözleşmelerde yaşanan anlaşmazlıkların farklı açılardan değerlendirildiği görülmektedir. Bu çalışmaların genel amacı yaşanan anlaşmazlıkların nedenlerini ortaya koymak ve çözüm yollarının nasıl olması gerektiğini belirlemektir. Ancak, anlaşmazlıkların yaşanmaması veya minimuma indirgenmesinin nasıl mümkün olabileceğine dair pek fazla çalışma yapılmadığı görülmüştür. Bu çalışma, kamu yapım ihaleleri kapsamında yapılan ihalelerde, projelerden kaynaklanan anlaşmazlıkları minimuma indirmek için kamu projelerinde YBM kullanımının avantajlarını ortaya koymaktadır. Bu amaçla, Trabzon Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından kontrollüğü yapılan 3 proje YBM ile modellenerek uygulama aşamasında karşılaşılan anlaşmazlıkların ve/veya problemlerin tasarım aşamasında çözümlenip çözülmeyeceği araştırılmıştır. Hazırlanan bu tez üç bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde, genel bilgiler üzerinde durulmakta, konuyla ilgili yapılmış çalışmalara yer verilmekte ve konunun önemi vurgulanmaktadır. Bu bölümde ihalenin tanımına, çeşitlerine ve ihale aşamalarının neler olduğuna değinilmiştir. Bunları uyuşmazlığın tanımı ve inşaat sözleşmelerinde anlaşmazlık kaynakları izlemiştir. Bu bölümün sonunda YBM'nin tanımı, YBM kullanılmasındaki avantaj ve dezavantajları, YBM'nin uygulanabilmesi için kullanılan bazı yazılımlar, Türkiye'de ve diğer ülkelerdeki YBM kullanımı hakkında bilgiler yer almaktadır.

İkinci bölümde, tez kapsamında yapılan çalışmalar ve bu çalışmalardan elde edilen bulgular sunulmaktadır. Bu bölümde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) Trabzon İl Müdürlüğü'nden alınan ikisi devam eden biri tamamlanan anlaşmazlığa düşmüş üç proje incelenmiştir. İlk olarak projeler tanıtılmış daha sonra ÇŞB Trabzon İl Müdürlüğü yapım işleri dairesinde yapılan yüz yüze görüşmeler sonunda elde edilen bilgiler ışığında bu projelerin problemlerinden ve anlaşmazlıklarından bahsedilmiştir. Bu bölümde son olarak projelerin

Autodesk Revit programında çizilmiş 3B modelleri ve Navisworks programında yapılan çakışma analizlerinden elde edilen sonuçlar sunulmaktadır.

Üçüncü bölümde tez çalışmasından elde edilen sonuçlara ve yapılan önerilere yer verilmektedir. Bu bölümü kaynaklar ve özgeçmiş izlemektedir.

1.4. İhale Tanımı, İhale Çeşitleri ve 4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu'na Göre İhale Aşamaları

1.4.1. İhale Tanımı

İhale, Kamu İhale Kanunu'nda "Mal veya hizmet alımları ile yapım işlerinin istekliler arasından seçilecek birisi üzerine bırakıldığını gösteren ve ihale yetkilisinin onayını müteakip sözleşmenin imzalanması ile tamamlanan işlemler" şeklinde ifade edilmektedir. İhale ile ilgili olarak farklı kaynaklarda farklı tanımlara rastlamak mümkündür. Bunlardan birkaç tanesi aşağıda verilmiştir.

- McAfee ve McMillan (1987), "İhale, kaynakların dağıtımının ve fiyatların, piyasa katılımcılarının teklifleri ile belirlendiği, açık ve tanımlanabilir kuralları olan bir piyasa mekanizmasıdır."
- Feldmann ve Mehra (1992), "İhale dar anlamıyla bir tahsis yöntemidir. Nesnenin piyasa fiyatının bulunmadığı ya da belirsiz olduğu durumlarda ihale düzenlemeleri fiyat oluşturma sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu durumlar, özellikle, iktisadi ajanların, ihale edilen nesneye ait bilgiye erişim ve bu bilgileri değerlendirmelerindeki farklılıkların neden olduğu bilgi ve maliyet asimetrisini içermektedir. İhaleler, tek bir nesneye konu olabileceği gibi homojen malların çoklu parçaları için de düzenlenebilir" (Çiçek, 2009; Türkmen, 2013).
- Bierman ve Fernandez (1998), "İhale yöntemi, ihaleye konu olan mal veya hizmetlerin tahsisinin alıcılar veya satıcılar arasındaki fiyat rekabetine göre yapıldığı bir sistemi ifade etmektedir."
- Oder (2004), "Hukuksal manada "ihale" kavramı dar ve geniş açıdan olmak üzere iki şekilde ele alınmalıdır. Geniş anlamıyla ihale kavramı, idarenin yapacağı bir sözleşmenin tarafını seçmek amacıyla yürüttüğü süreç anlamına gelmekte, dar anlamda

ihale kavramı ise, idarenin belli bir işi istekliler arasından seçeceği birisine yaptırmak üzere yürüttüğü süreçtir.”

1.4.2. İhale Çeşitleri

Kamu İhale Kanunu'nda yapım işleri ile mal veya hizmet alımları ihalelerinde uygulanmak üzere ihale usulleri belirlenmiştir. Kanunun 18 inci maddesinde, açık ihale usulü, belli istekliler arasında ihale usulü, pazarlık usulü olmak üzere toplamda üç ihale usulünün olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kanunun 22 inci maddesinde belirtilen hallerde ilan yapılmaksızın ve teminat alınmaksızın doğrudan temin şeklinde alım türünün olduğu ifade edilmektedir.

Kamu İhale Kanunu'nda açık ihale usulü, “Bütün isteklilerin teklif verebildiği usuldür.” şeklinde tanımlanmaktadır.

Belli istekliler arasında ihale usulü, yapılacak ön yeterlik değerlendirmesi sonucunda idarece davet edilen isteklilerin teklif verebildiği usuldür. Yapım işleri, hizmet ve mal alım ihalelerinden işin özelliğinin uzmanlık ve/veya ileri teknoloji gerektirmesi nedeniyle açık ihale usulünün uygulanmadığı işlerin ihalesi ile yaklaşık maliyeti eşik değerin yarısını aşan yapım işi ihaleleri bu usule göre yaptırılabilir. Bu usül uygulanırken, Kamu İhale Kanununun 10 uncu maddesine uygun olarak belirlenen ve ön yeterlik dökümanı ile ön yeterlik ilanında belirtilen değerlendirme kriterlerine göre adayların ön yeterlik değerlendirmesi yapılır. Belirtilen asgari yeterlik koşullarını sağlayamayanlar yeterli kabul edilmez. Ön yeterlik ilanında ve dökümanında belirtilmek kaydıyla; yeterlikleri tespit edilenler arasından dökümanda belirtilen kriterlere göre sıralanarak listeye alınan belli sayıda istekli veya yeterli bulunan isteklilerin tamamı teklif vermeye davet edilebilir. Teklif vermeye davet edilmeyenlere davet edilmeme gerekçeleri yazılı olarak bildirilir. İhaleye davet edilebilecek aday sayısının beşten az olması veya teklif veren istekli sayısının üçten az olması halinde ihale iptal edilir. Teklif veren istekli sayısının üçten az olması nedeniyle ihalenin iptal edilmesi durumunda, ihale dökümanı gözden geçirilerek varsa hatalar ve eksiklikler giderilmek suretiyle, ön yeterliği tespit edilen bütün istekliler tekrar davet edilerek ihale sonuçlandırılabilir (Kamu İhale Kanunu, 2002).

Pazarlık usulü ihale, ihale sürecinin iki aşamalı olarak gerçekleştirildiği ve idarenin ihale konusu için teknik detayları ile gerçekleştirme yöntemlerini ve belli hallerde fiyatı isteklilerle görüştüğü usuldür.

Aşağıda belirtilen hallerde pazarlık usulü ile ihale yapılabilir (Kamu İhale Kanunu, 2002):

- a) Açık ihale usulü veya belli istekliler arasında ihale usulü ile yapılan ihale sonucunda teklif çıkmaması.
- b) Doğal afetler, salgın hastalıklar, can veya mal kaybı tehlikesi gibi ani ve beklenmeyen veya idare tarafından önceden öngörülemeyen olayların ortaya çıkması üzerine ihalenin ivedi olarak yapılmasının zorunlu olması.
- c) Savunma ve güvenlikle ilgili özel durumların ortaya çıkması üzerine ihalenin ivedi olarak yapılmasının zorunlu olması.
- d) İhalenin, araştırma ve geliştirme sürecine ihtiyaç gösteren ve seri üretime konu olmayan nitelikte olması.
- e) İhale konusu mal veya hizmet alımları ile yapım işlerinin özgün nitelikte ve karmaşık olması nedeniyle teknik ve mali özelliklerinin gerekli olan nitelikte belirlenememesi.
- f) İdarelerin yaklaşık maliyeti yüz yetmişedibin beşyüzelli altı Türk Lirasına kadar olan mamul mal, malzeme veya hizmet alımları.

Doğrudan temin usulü, ihtiyaçların, 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu'nun 18 inci maddesinde sayılan (açık ihale usulü, belli istekliler arasında ihale usulü ve pazarlık ihale usulü) ihale usulleri için tespit edilen kurallara uyulmaksızın; ilan yapılmadan, teminat alınmadan, ihale komisyonu kurma ve anılan kanunun 10 uncu maddesinde sayılan yeterlilik kriterlerini arama zorunluluğu bulunmaksızın, doğrudan temin usulü yetkilisince görevlendirilecek kişi veya kişiler tarafından piyasa fiyat araştırması yapılarak temin edilmesidir (Doğrudan Temin Alımları Kılavuzu, 2013).

Kamu İhale Kanunu'na tabi kurum ve kuruluşlar tarafından söz konusu kanun hükümlerine göre yapılan ihaleler sonucunda imzalanan sözleşmeler Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu'na göre düzenlenir. Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu'nun 6 ıncı maddesinde yer alan sözleşme çeşitlerine göre yapım işlerinde yükleniciye ödenecek bedelin ödenme şekline göre belirlenmektedir. Bu sözleşmeler aşağıda verilmektedir (Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu, 2002).

Anahtar teslimi götürü bedel sözleşme, yapım işlerinde uygulama projeleri ve bunlara ilişkin mahal listelerine dayalı olarak, işin tamamı için isteklinin teklif ettiği toplam bedel üzerinden yapılan sözleşmedir.

Birim fiyat sözleşme, yapım işlerinde ön veya kesin projelere ve bunlara ilişkin mahal listeleri ile birim fiyat tariflerine, mal veya hizmet alımı işlerinde ise işin ayrıntılı özelliklerine dayalı olarak, idarece hazırlanmış cetvelde yer alan her bir iş kaleminin miktarı ile bu iş kalemleri için istekli tarafından teklif edilen birim fiyatların çarpımı sonucu bulunan toplam bedel üzerinden yapılan sözleşmedir.

Karma sözleşme, yapım işlerinde niteliği itibari ile iş kalemlerinin bir kısmı için anahtar teslimi götürü bedel, bir kısmı için birim fiyat teklifi alma yöntemleri birlikte uygulanmak suretiyle gerçekleştirilen ihaleler sonucunda yapılan sözleşmedir.

Münferit sözleşme, çerçeve anlaşmaya dayalı olarak idare ile yüklenici arasında imzalanan sözleşmedir.

Kamu İhale Sözleşmeleri kapsamında hazırlanan sözleşmelerin tamamında aşağıdaki hususların belirtilmesi zorunludur (Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu, 2002):

- a) İşin adı, niteliği, türü ve miktarı, hizmetlerde iş tanımı.
- b) İdarenin adı ve adresi.
- c) Yüklenicinin adı veya ticaret unvanı, tebligata esas adresi.
- d) Varsa alt yüklenicilere ilişkin bilgiler ve sorumlulukları.
- e) Sözleşmenin bedeli, türü ve süresi.
- f) Ödeme yeri ve şartlarıyla avans verilip verilmeyeceği, verilecekse şartları ve miktarı.
- g) Sözleşme konusu işler için ödenecekse fiyat farkının ne şekilde ödeneceği.
- h) Ulaşım, sigorta, vergi ve harç giderlerinden hangisinin sözleşme bedeline dahil olacağı.
- i) Vergi ve harçlar ile sözleşmeyle ilgili diğer giderlerin kimin tarafından ödeneceği.
- j) Montaj, işletmeye alma, eğitim, bakım-onarım, yedek parça gibi destek hizmetlerine ait şartlar.
- k) Kesin teminat miktarı ile kesin teminatın iadesine ait şartlar.
- l) Garanti istenilen hallerde süresi ve garantiye ilişkin şartlar.
- m) İşin yapılma yeri, teslim etme ve teslim alma şekil ve şartları.
- n) Gecikme halinde alınacak cezalar.

- o) Mücbir sebepler ve süre uzatımı verilebilme şartları, sözleşme kapsamında yaptırılacak iş artışları ile iş eksilişi durumunda karşılıklı yükümlülükler.
- p) Denetim, muayene ve kabul işlemlerine ilişkin şartlar.
- r) Yapım işlerinde iş ve işyerinin sigortalanması ile yapı denetimi ve sorumluluğuna ilişkin şartlar.
- s) Sözleşmede değişiklik yapılma şartları.
- t) Sözleşmenin feshine ilişkin şartlar.
- u) Yüklenicinin sözleşme konusu iş ile ilgili çalıştıracağı personele ilişkin sorumlulukları.
- v) İhale dokümanında yer alan bütün belgelerin sözleşmenin eki olduğu.
- y) Anlaşmazlıkların çözümü.

1.4.3. İhale Aşamaları

Kamu ihalelerinde ihale süreci 11 ana başlık altında aşağıdaki gibi toplanabilir (Savaş, 2012):

- İhtiyacın ortaya çıkması.
- Teknik şartnamenin ve projenin hazırlanması.
- Yaklaşık maliyetin belirlenmesi.
- İhale usulünün tespiti.
- İhale ve ön yeterlik dökümanlarının hazırlanması.
- İhale onayının alınması.
- İhale komisyonunun kurulması.
- İhalenin ilan edilmesi.
- İhale ön yeterlilik dökümanlarının görülmesi / satın alınması / değişiklik ve açıklama yapılması.
- Tekliflerin sunulması ve değerlendirilmesi.
- İhale sonucunun bildirilmesi ve sözleşme yapılması.

1.5. Anlaşmazlığın Tanımı ve İnşaat Sözleşmelerinde Karşılaşılan Anlaşmazlıklar

1.5.1. Anlaşmazlığın Tanımı

Anlaşmazlık literatürde pek çok kişi tarafından tanımlanmış ve farklı açılardan değerlendirilmiştir.

- Brown ve Marriott'a (1999) göre anlaşmazlık, çatışmaların aleni hale gelmiş olması ve çözüme gerek duyulan bir biçimi olarak tanımlanır (Aydın, 2015).
- Anlaşmazlıklar, başarılı bir projeyi başarısızlığa sürükleyebilecek, bir projenin kaderini değiştirebilecek unsurlardır (Arıcı, 2012).
- Sözleşmeler ne kadar dikkatli ve kapsamlı hazırlanırsa hazırlansın, inşaat sektörü aynı zamanda pek çok riski de bünyesinde barındırdığından, projelerin başlangıcından bitişine kadar her aşamada gerçekleşen olayların sözleşmelerde öngörülmesi mümkün değildir. Öngörülmemiş sebeplerden ve sözleşme hükümlerinin algılanmasındaki farklılıklardan dolayı katılımcılar arasında çatışmalar yaşanabilir. Çünkü tüm katılımcılar projenin tamamlanması süresince kendi çıkarlarını korumak istemektedir. Katılımcılar projenin tamamlanmasını ana hedef, kendi çıkarlarını korumayı veya büyütmeyi alt hedef olarak belirlerler. Katılımcıların çelişen bu alt hedefleri yapım projelerinde sık sık çatışmalara sebep olur. Bu çatışmalar iyi yönetilmezse kısa zamanda ciddi anlaşmazlıklara dönüşebilir. Çatışmalar, anlaşmazlıkların tetikleyicileridir (Cheung ve Yiu 2006; FFC, 2007; Muratoğlu, 2015).
- Yapım projeleri yüklenici, alt yükleniciler, işveren, tasarımcı, danışmanlar, gibi çok sayıda katılımcının katkısını gerektiren karmaşık ve bir defaya mahsus, özgün projelerdir. Yapım projelerinde anlaşmazlık kavramını değerlendirebilmek için yapım projelerinin özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Yapım projelerinin özellikleri; projenin yeri, projenin büyüklüğü (yapım projesinin m² büyüklüğü, yapım projesinin ihale bedeli), yapım projelerinde belirsizlik, projenin niteliği, projenin eşik değeri ve projenin aciliyetine göre değişmektedir. Proje katılımcıları arasındaki ilişkilerin, görevlerin ve sorumlulukların tanımlanmasında sözleşmeler kullanılır. Yapım sözleşmelerinde sözleşmeye konu olan durumların karmaşık olması, uzun bir sürede

gerçekleşmesi, maddi boyutunun çok yüksek olması gibi sebepler neticesinde anlaşmazlıkların ortaya çıkma olasılığı çok yüksektir (Fırtına, 2011).

- İnşaat sektöründe anlaşmazlıklar, projelerin değişmez birleşenlerindedir. Anlaşmazlıklar, başarılı bir projeyi başarısızlığa sürükleyebilecek, bir projenin kaderini değiştirebilecek unsurlardır (Carmichael, 2002; Muratoğlu, 2015).

1.5.2. İnşaat Sözleşmelerinde Karşılaşılan Anlaşmazlıklar

Ülkemizdeki inşaat sözleşmelerinde özellikle de kamu inşaatları için imzalanan sözleşmelerde işin yapım safhasında çeşitli nedenlerden dolayı çok sayıda anlaşmazlıkla karşılaşmakta ve bu anlaşmazlıklardan dolayı inşaat sektörü için çok önemli olan zaman ve para kaybı yaşanmaktadır.

Anlaşmazlıklarla ilgili 2001 ile 2016 yılları arasında yapılan yurtiçi ve yurtdışı çalışmalarından elde edilen bilgiler doğrultusunda anlaşmazlıkların nedenleri başlıklar halinde şu şekilde sıralanabilir:

- İhale sürecinin anlaşılır olmaması.
- Sözleşme dökümanı eksikliği.
- Sözleşme maddelerinin taraflarca farklı yorumlanması.
- Proje ve şartname eksiklikleri.
- Projenin teslim sistemi ve karmaşıklığı.
- Projede ortaya çıkan ek imalatlar.
- Projedeki tasarım hataları ve tasarım değişikliği.
- Projede beklenmedik koşulların ortaya çıkması.
- Ödemelerin zamanında olmaması.
- Yapım sırasında finansın sağlanamaması.
- İş gücü yetersizliği.
- Kaynakların ve işçiliklerin kalitesi.
- İş programı ve planlamadaki yetersizlikler, işin gecikmesi.
- Müşavir, yüklenici, alt yüklenici ve tedarikçilerle ilgili iletişim sorunları.
- Takım ruhu eksiklikleri.

- Kültürel farklılıklar.
- İşin yapıldığı yerel şartlara uyum süreci.
- Taraflar arasında gerçekçi olmayan beklentiler.
- Fırsatçı davranış tutumları.
- Yönetim becerilerinin yetersizliği.

1.6. YBM'nin Tanımı, Türkiye ve Diğer Ülkelerde YBM'nin Kullanımı

1.6.1. YBM'nin Tanımı

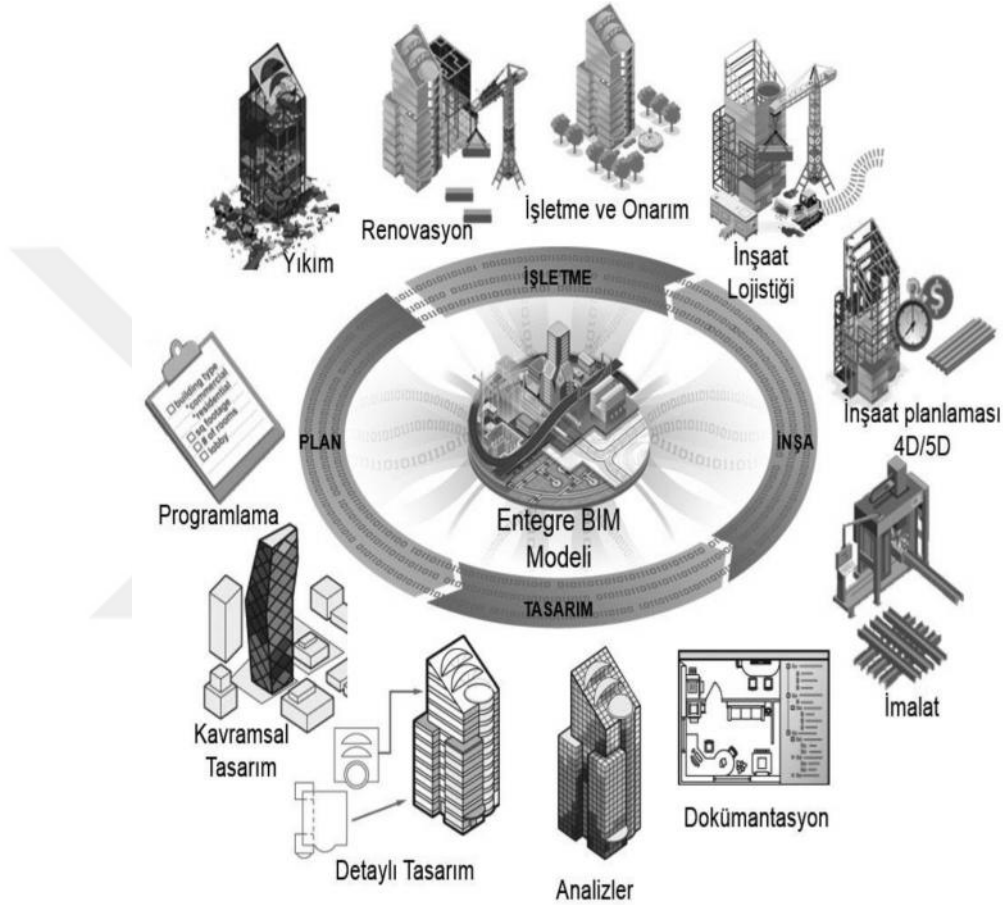
YBM'nin kullanım amacı ve anlamı çok geniş olduğundan tanım yelpazesi de geniştir. Aşağıda literatürden alınmış birkaç tanım verilmiştir:

- YBM bir projenin bütün elemanlarıyla, geometrilerinin niteliklerinin ve ilişkilerinin bilgisayar tarafından tanımlanabilir ve depolanabilir bir şekilde oluşturulmasına dayanan modellerdir. Bir yapının fiziksel ve işlevsel karakteristiklerinin dijital olarak temsilidir (Özcan, 2010).
-
- YBM sürecinin bel kemiği, anlamsal olarak zenginleştirilmiş 3D model(ler)dir (Underwood ve Işıkdağ, 2010).
- YBM, temel anlamda entegre tasarım ve proje teslim süreçlerini destekleyebilen ve mevcut bilgi teknolojileri ile karşılaştırıldığında belirgin avantajlar sunan bir teknoloji, metodoloji ve süreçler bütünü olarak algılanmaktadır (Kymmell, 2008; Clayton vd., 2009).

YBM tasarım sürecinden bina işletimine kadar çok geniş bir çerçevede binanın tüm varlık döngüsü içinde kullanılabilir. Bu kullanımı aşağıdaki dört başlıkta toplamak mümkündür (URL - 1):

1. Tasarım sürecinde kullanım.
2. Çevresel analizlerde kullanım.
3. Bina yapım sürecinde kullanım.
4. Bina işletiminde kullanım.

Şekil 1.1'de YBM'nin tasarım sürecinde, çevresel analizlerde, bina yapım sürecinde ve işletiminde kullanıldığını gösteren yaşam döngüsü verilmiştir.



Şekil 1.1. YBM yaşam döngüsü (Underwood ve Işıkdag, 2010)

YBM'nin aşağıda belirtilen üç temel özelliği bulunur (Özcan, 2010):

1. Yapıyı tanımlayan tüm verileri içeren sayısal bir veritabanı ile çalışır.
2. Projede yapılan her türlü işlem ve değişiklik bu veritabanında işlenir ve otomatik olarak ilgili dökümanlara yansıtılır.
3. Tasarım sürecinde toplanan veriler daha sonra kullanılmak üzere saklanarak projenin farklı aşamalarında tasarımcı, yüklenici ve işverenin de kullanabileceği bir bilgi deposu oluşturulur.

YBM aşağıdaki amaçlar için kullanılabilir (Akkaya, vd., 2011):

- Görselleştirme: 3B kaplamalar kolayca oluşturulabilmektedir.
- Üretim/İşyeri izimleri: Çeşitli yapı sistemleri için iş yeri çizimlerini oluşturulabilmektedir. Örneğin, model tamamladıktan sonra metal levha boru tesisatı çizimleri gibi.
- Otomatik Üretim: Teknolojik açıdan gelişmiş tedarikçileri içeren projelerde, YBM dosyalarından elde edilen veriler sayısal kontrollü imalat malzemesine girdi olarak kullanılabilir.
- Yönetmeliğe İlişkin Değerlendirmeler: İtfaiye ve diğer yetkililer bu modeli yapı projelerinin kendileri ile ilgili kısımlarını gözden geçirmeleri için kullanabilirler.
- Adli Analiz: YBM, potansiyel arızaları, sızıntıları, tahliye planlarını gibi unsurları grafiksel olarak göstermeye kolayca adapte edilebilir.
- Tesis Yönetimi: Tesis yönetimi bölümleri için tadilat, mekan planlama ve bakım onarım işlemleri için kullanılabilir.
- Maliyet Hesabı: YBM yazılımları maliyet hesabı özelliği ile oluşturulmuştur. Modelde herhangi bir değişiklik yapıldığında malzeme miktarları otomatik olarak algılanır ve değiştirilir.
- Yapı Dizisi: YBM modeli malzeme siparişi, imalat ve bütün bina ürünleri için teslimat programları oluşurmada etkin olarak kullanılabilir.
- Anlaşmazlık, Müdahale ve akışma Araştırması: YBM modelleri 3B olarak ölçekli olarak üretilmektedir. Bütün büyük sistemler etkileşim için görsel olarak kontrol edilebilmelidir. Bu süreçte elik kirişler, kanallar ve duvarlar ile boru sisteminin keşişmesi kontrol edilebilir.

1.6.2. YBM Kullanımının Avantajları ve Dezavantajları

Cooperative Research Center for Construction Innovation'a (2007) göre YBM'nin en önemli faydası kesin doğrulukla ve enformasyonla beslenmiş 3 boyutlu modeldir, bunun yanında diğer faydaları şunlardır (Akkoyunlu, 2015):

- Hızlı ve etkin süreç: Enformasyonun kolayca paylaşılabilmesi, bilgiye ek yapılabilmesi ve yeniden kullanılabilmesi.
- Daha iyi tasarım: Teklifler doğru bir şekilde analiz edilip, alternatif yaratılıp simüle edilebilmekte ve kıyaslanabilmektedir.
- Projenin tüm yaşam sürecinin kontrol edilebilmesi: Çevresel etkilerinin öngörülebilir hale gelebilmesi, maliyet tahmininin öngörülebilir ve gözlemlenebilir olması.
- Robotik montaj ve imalat: Sayısal modelin imalat ve montaj için rahatlıkla kullanılabilmesi projenin imalat ile %100 uyumu.
- Sağlıklı bilgilendirme: Teklifin muhataplarının kesin ve doğru görselleştirmelerle bilgilendirilebilmeleri.
- Proje yaşam döngüsü verileri: Projenin işletme yönetimi de dahil tüm yaşam sürecindeki bilgilerin ulaşılabilir ve düzenlenebilir olmasıdır.

Eastman vd.'nin (2011) yapmış oldukları çalışmaya göre YBM'nin avantajları tasarım aşamasında ve yapım aşamasında olmak üzere iki kısımda incelenmiştir (Kopuz, 2015):

➤ Tasarım Aşamasındaki Faydaları:

- ✓ Tasarımın daha erken ve gerçekçi görselleştirilmesi.
- ✓ Değişiklik yapılması halinde otomatik düzeltmeler sağlanması.
- ✓ Herhangi bir aşamasında gerçekçi ve uygun üç boyutlu çizimler sağlanması.
- ✓ Çoklu tasarım disiplinleri arasında erken işbirliği sağlanması.
- ✓ Maliyet tahminleri yapılabilmesi, enerji etkinliği ve sürdürülebilirliğin gelişimini sağlanması.

➤ Yapım Aşamasındaki Faydaları:

- ✓ Fabrikasyon bileşenleri için tasarım modelinin temel alınabilmesi.
- ✓ Tasarım değişikliklerine hızlı tepki verilebilmesi.
- ✓ Yapımdan önce tasarım hatalarının keşfedilmesi.
- ✓ Tasarım ve yapım planlamasının senkronizasyonu.
- ✓ Yalın inşaat tekniklerinin daha iyi uygulanması.
- ✓ Satın alınanın tasarım ve yapım ile senkronizasyonu.

YBM, bilginin daha kolayca paylaşılabilmesi, değiştirilebilmesi ve tekrar kullanılabilmesi, daha hızlı ve etkili süreçlerin oluşmasını ayrıca çevresel performansın daha

öngörülebilir olmasını ve yaşam maliyetlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır YBM'nin dijital ürün verisi de, yapısal sistemlerin fabrikasyon üretimi için kullanılabilirmekte ve montajların otomatikleşmesini sağlamaktadır (Azhar vd., 2011; Kopuz, 2015).

Amerika'da yapılan bir araştırmada 2009 – 2012 yılları arasında YBM ile ilgili olarak incelenen 30'a yakın projeden alınan bilgiler doğrultusunda YBM'nin 5 tanesi uzun 6 tanesi kısa dönem olmak üzere toplamda 11 faydasının olduğu ortaya koyulmuştur (Akkoyunlu, 2015).

➤ YBM'nin Uzun Dönem Faydaları:

- ✓ YBM, müşteri memnuniyeti ya da eski müşterilerle sürekli iş yapabilme kabiliyetini sağlamaktadır.
- ✓ YBM ile proje süresi azalmaktadır.
- ✓ YBM ile karlılık artmaktadır.
- ✓ YBM inşaat maliyetlerinin azalmasını sağlamaktadır.
- ✓ YBM ile yürütülen yapım projelerinde sözleşme anlaşmazlıkları azalmaktadır.

➤ YBM'nin Kısa Dönem Faydaları:

- ✓ YBM ile dökümantasyona bağlı hata ve kusurlar azalmaktadır.
- ✓ YBM ile yeni iş geliştirme kabiliyeti oluşmaktadır.
- ✓ YBM ile yeniden yapma (yanlış imalat) azalmaktadır.
- ✓ YBM ile firmalar yeni hizmetler verebilmektedir.
- ✓ Özellik ve dikkat isteyen iş akışlarının işleyiş süreleri azalmaktadır.

Yapım projelerinde YBM'nin kullanımına yönelik zorluklar aşağıdaki gibi sıralanabilir (ACE, 2008):

- Modelin tüm katılımcıların tavsiyesi olmadan değişmesinin endişesi
- Lisans alma ve güvenlik sorunları.
- Test edilmemiş denenmemiş sorumluluklar getirmesi.
- Tasarım ve yapım maliyetlerinin YBM sürecini desteklememesi endişesi.
- Yasal ve sigorta ile ilgili prosedürlerinin geliştirilmesinin gerektiği.
- Tasarım ekibinin tasarladığı projenin detay düzeyi.
- İşbirlikçi bilgi ve dosya paylaşımı, değişim konusunda belirlenen proje standartları.
- Projenin farklı aşamalarında modelin sahiplenilmesi.
- Projenin paylaşım konusunda belirlenmiş olan standartlar.

Deutsch'a (2011) göre ise inşaat firmalarının YBM kullanımına geçmedeki 5 beş temel endişesi aşağıda belirtilmiştir (Muratoğlu, 2015):

- YBM'e geçiş sürecinde üretkenliğin zarar görmesi.
- YBM programlarının öğreniminin zor olması.
- YBM'den sağlanacak faydanın mimarlar, mühendisler, işveren ve yüklenicilerce eşit olarak paylaşmaması.
- Organize edilmeden uygulandığında YBM'nin riskleri arttırması.

1.6.3. Kullanılan Bazı YBM Programları

Yapı Bilgi Modellemesi için kullanılan programların daha çok Autodesk, Tekla ve Nemetschek firmaları tarafından geliştirilmiş ürünler olduğu görülmektedir. YBM programlarının bazıları tasarım ve proje yönetimini aynı anda içinde barındırırken bazıları ise tasarımdan çıkarımlar elde eden ve sadece proje yönetimine yardımcı olan programlardır. Modelleme ve koordinasyon başlıkları altında bu programların bazıları aşağıda verilmiştir (Kopuz, 2015; Muratoğlu, 2015):

Modelleme:

- *Revit*: YBM programları arasında ne çıkan Revit programı içerisinde 3 farklı disiplin için ayrı modüller bulunmaktadır. Bunlar:
 - ✓ *Architecture*: YBM için geliştirilmiş model tabanlı  boyutlu mimari tasarım, analiz ve dökümantasyon modülü olmakla beraber, işık ve enerji analizleri, metraj çıkarılması ve görselleştirme gibi işlevleri de bulunmaktadır.
 - ✓ *Structure*: YBM için geliştirilmiş model tabanlı  boyutlu strüktürel tasarım, analiz ve dökümantasyon modülü olmakla beraber yapısal analiz ve metraj çıkarma işlevleri de bulunmaktadır.
 - ✓ *MEP*: YBM için geliştirilmiş model tabanlı  boyutlu mekanik ve elektrik disiplinleri tasarımı, analiz ve dokümantasyon modülü olmakla beraber enerji analizinde yapılabilir.
- *Allplan*: Mimari projeleri, çizimleri ve görselleri oluşturmaya ve sunum haline getirmeye yarayan 3D modelleme ve mimari modelleme programıdır.

- *Tekla BIMsight*: Ortak çalışmaya dayalı olarak yürütülen projeler için tasarım programıdır. Bu program proje katılımcılarına projenin tasarım aşamasında sorunları tanımlama ve çözme olanağı sunmaktadır.

Koordinasyon:

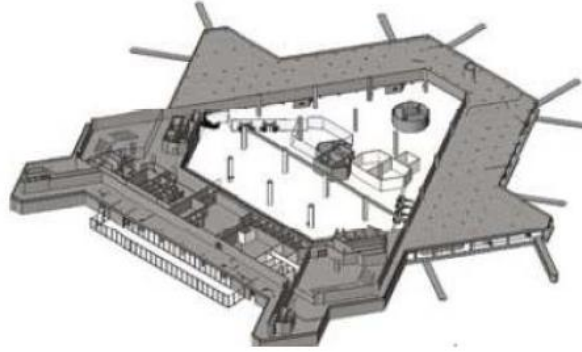
- *Navisworks*: Bütün disiplinler tarafından oluşturulmuş YBM modellerinin bütünleştirilmesi ve analizi için kullanılan programdır. Disiplinler arasında koordinasyonu sağlamanın yanında tasarım ve yapım verilerinin tek bir modelde yer almasına ve zaman ile maliyet verilerinin de yer aldığı simülasyonların oluşturulmasında mümkündür.
- *BIM 360 Glue*: Bütün disiplinlerin verilerini ve iş akışlarını birbirine bağlayan bulut tabanlı YBM yönetim ve işbirliği programıdır.
- *BIM 360 Field*: Bulut tabanlı işbirliği ve raporlama için programdır.
- *Showcase*: Üç boyutlu modellerin yürüyüş modellerine ve videolara dönüştürülebildiği görselleştirme ve sunum programıdır.
- *Tekla Field3D*: YBM modeli için kullanımı kolay, 3 boyutlu, ortak çalışmaya dayalı bir programdır. Masaüstü bilgisayara gerek duyulmaksızın ipad veya iphone uygulaması ile proje ekibine ortak çalışabilme olanağı sunmaktadır.
- *ArchiCAD*: Yapıların strüktürel olarak detaylı modelleme ve dokümantasyonunun oluşturulabildiği tasarım, dokümantasyon, analiz, raporlama programıdır.

1.6.4. Türkiye’de Kamu ve Özel Sektör İnşaatlarında YBM Kullanımı

Ülkemizde, projelerde YBM kullanımının sağlayacağı faydalar diğer ülkelere nazaran geç fark edilmiş ve kullanımı henüz yaygınlaşmamıştır. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere diğer ülkelerde 90’lı yılların başlarında ortaya çıkan YBM, 2000’li yıllarda inşaat sektöründe tam anlamıyla yerini alırken ülkemizde son birkaç yıldır bazı önemli projelerde kullanılmaya başlanılmıştır.

Türkiye’de özel sektörde YBM kullanımının en etkin şekilde gözlemlendiği projelerden birisi TAV firmasının yapmış olduğu İstanbul Atatürk Havalimanı İç Hatlar Terminali projesidir. Çok sayıda mahal ve iş akışı içeren bu projenin tesis yönetimi klasik yöntemlerle

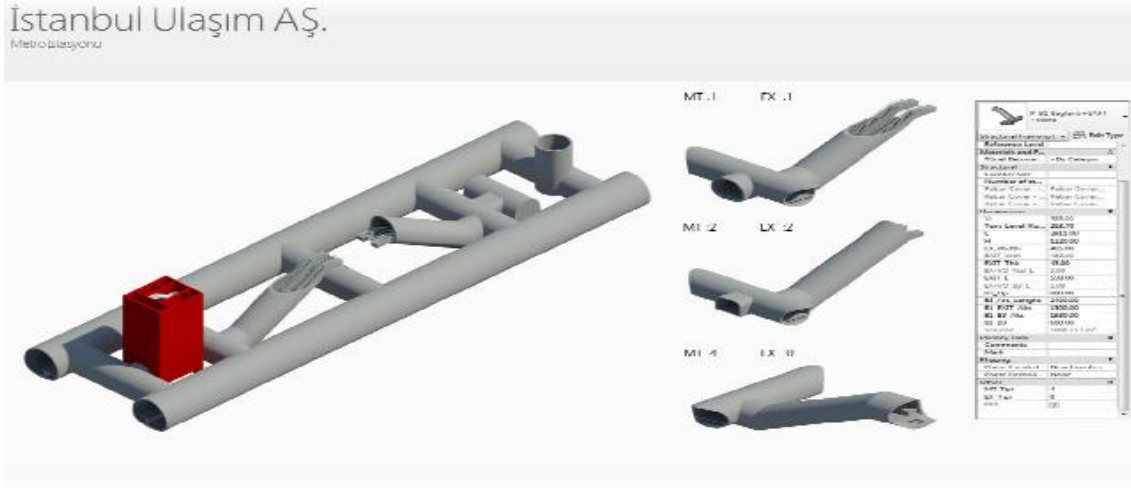
gerçekleştirilemeyecek kadar karmaşık olduğundan YBM tesis yönetim hizmetlerine önemli katkıda bulunmuştur. En önemli katkısı ihale belgeleri için gerekli kesin metraj hesaplarının oluşturulmasındadır. YBM, bilginin düzenli toplanması ve geliştirilmesi için gerekli altyapıyı sunmaktadır; tesis yönetiminde, bilginin kaydı, güncellenmesi ve web üzerinden bağlantılı sistemlerle birlikte kullanılmasına imkan vermektedir. TAV, tesis yönetiminde YBM vasıtasıyla mekansal bilginin hassas bir şekilde kaydedilmesi ve web üzerinden erişimine olanak sağlamasıyla operasyonlarında teknolojiye stratejik bir avantaj sağlamaktadır (Badem ve Duru, 2010). Şekil 1.2’de TAV firması tarafından modellenmiş olan İstanbul Atatürk Havalimanı İç Hatlar Terminali gösterilmektedir. Ayrıca Rönesans firmasının gerçekleştirdiği Rönesans Tower projesinde ve halen yapımı devam eden İstanbul 3. Havalimanı projesi de YBM kullanımı için günümüzde örnek verilebilecek büyük projelerdir (URL 2, URL 3).



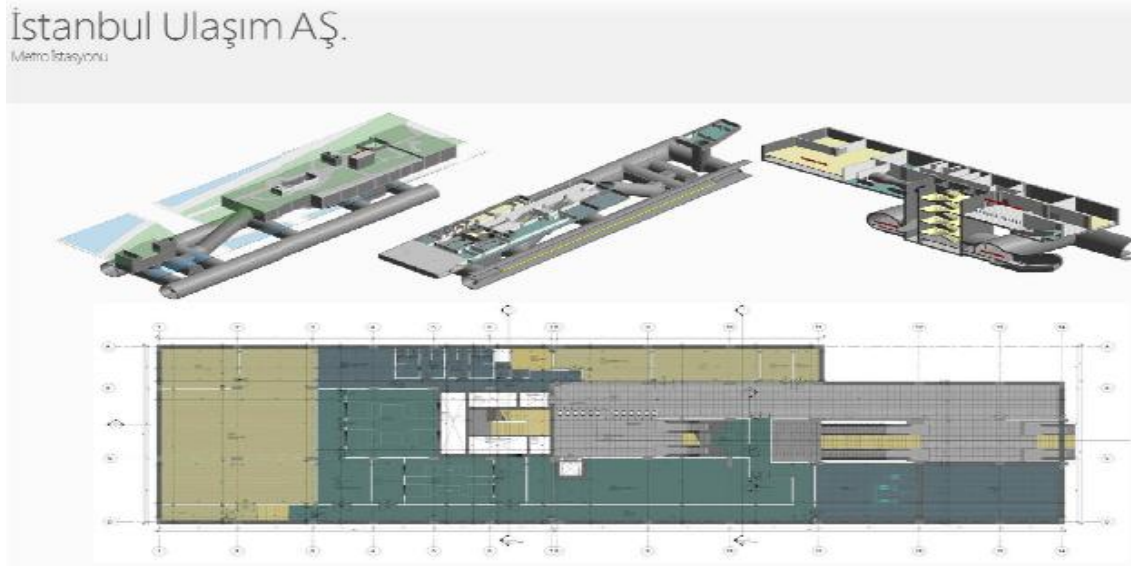
Şekil 1.2. İstanbul Atatürk Havalimanı İç Hatlar Terminali Revit modeli (Badem ve Duru, 2010)

Ülkemiz kamu sektöründe ise YBM kullanımında İstanbul Ulaşım A.Ş. ön plana çıkmaktadır. İstanbul Ulaşım A.Ş. İstanbul'daki mevcut tramvay, metro, hafif metro, finüküler ve teleferik hatlarının işletmeciliğini yapan İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne ait ihale usulü ile hizmet alımı gerçekleştiren 1988 yılında kurulmuş anonim ortaklığıdır. İstanbul Ulaşım A.Ş.'ye bağlı Mimari Proje Müdürlüğü projelerinde YBM kullanılması amaçlanarak 2007 yılından itibaren Revit kullanılmaya başlanmış ancak yeterli teknik altyapı olmadığından ve yüklenici firmaların YBM sistemine bakış açıları sebebiyle tam geçiş henüz sağlanamamıştır. Şirketin, Ataköy – İkitelli Metro inşaatı kapsamında Kirazlı – İkitelli arasındaki istasyonları YBM ile

modellenmiştir (Karabulut, Önem, Nasseri, 2014). Şekil 1.3'te modellenen istasyonlar gösterilmektedir.



a) İstasyon 1



b) İstasyon 2

Şekil 1.3. İstanbul Ulaşım A.Ş. tarafından modellenen istasyonların görüşleri (Karabulut, Önem, Nasseri, 2014)

1.6.5. Diğer Ülkelerdeki Kamu İnşaatlarında YBM Kullanımı

YBM'nin birçok ülkede binaların konsept, tasarım, yapım ve işletme süreçlerinde uygulanmasıyla birlikte kullanım alanı genişlemektedir. Kuzey Amerika'nın haricinde Finlandiya, Norveç ve Danimarka ülkeleri YBM teknolojisinin erken uygulayıcıları olarak kabul edilmektedir. Asya ülkelerindeki kamu sektöründe YBM kullanımında Singapur öncü uygulayıcı ülke olurken, Hong Kong'da hem özel hem de kamu sektöründe uygulanmaktadır (Wong vd., 2010; Kopuz, 2015).

ABD'de YBM mevzuat geliştirmeleri (GSA - General Service Administration) Genel Hizmetler Müdürlüğü'ne bağlı (PBS - Public Building Services) Kamu Binaları Servisi tarafından yapılmaktadır. GSA Dünya'da YBM ile ilgili mevzuata sahip olan ilk kamu kurumudur. YBM mevzuatı geliştirmekteki asıl amaç maliyetleri kontrol altına almaktır (McGraw Hill, 2014; Akkoyunlu, 2015). GSA'nın hazırladığı yönetmeliğe göre 2007 yılından itibaren yapılan tüm büyük çaplı projelerde YBM kullanımı zorunlu hale getirilmiştir. ABD'de ayrıca Amerikan Ordusu Mühendislik Birliği'nin, Ohio ve Maryland eyaletleri ile New York Belediyesi'nin YBM kullanımının zorunluluğuna yönelik mevzuatları ve YBM uygulama planları bulunmaktadır (Akkoyunlu, 2015).

İngiltere'de 2011 Mayıs ayında kabine işleri tarafından Devlet Yapım Stratejisi yayınlanmış ve ilk defa devlet tarafından 2016 itibariyle bütün merkezi devlet bölümlerinin projelerinde en azından ikinci aşamada (3B model ile yönetilen, projenin tasarıma ait enformasyon bilgilerini içeren bununla birlikte 4D iş programı ve 5D maliyet tahmini gibi projeye ait önemli bilgileri de barındıran aşamasında) YBM uygulanması zorunluluğu getirmiş ve birkaç YBM standardı yayınlamıştır (Bolpagni, 2013; Akkoyunlu, 2015).

Finlandiya'da 2007 yılında YBM ile ilgili ilk uygulama stratejisi yayınlanmıştır. Bu döküman daha sonra 2012 yılında güncellenen YBM yönetmeliği (Common BIM Requirements, COBIM) adını almıştır. COBIM diğer ülkelere kıyasla dünyada YBM ile ilgili yapılan mevzuat çalışmalarının en ileri olanıdır. Yönetmelik 13 fasıldır ve her bir fasıl tüm detayları barındırmaktadır. Tüm yapı projelerinde YBM kullanılmasının gerekli olduğu Finlandiya'da oluşturulan COBIM'in 13 bölümü şu şekildedir (Akkoyunlu, 2015):

1. Bölüm: Genel bölüm
2. Bölüm: Avan proje

3. Bölüm: Mimari tasarım
4. Bölüm: Mekanik-elektrik tasarımı
5. Bölüm: Yapısal tasarım
6. Bölüm: Kalite güvencesi
7. Bölüm: Metraj
8. Bölüm: Modelin görselleştirme aracı olarak kullanılması
9. Bölüm: Modelin mekanik-elektrik projelerde kullanılması
10. Bölüm: Enerji analizleri
11. Bölüm: YBM projesinin yönetimi
12. Bölüm: Modelin yapısının işletme aşamasında kullanımı
13. Bölüm: Modelin inşaat aşamasında kullanımı

Norveç'in resmi kuruluşu Statsbygg bütün yeni bina projelerinde YBM'yi kullanmakta ve 2011 yılında Statsbygg Building Information Modelling Manual adındaki kılavuz dökümanının yeni sürümünü yayınlamıştır (Bolpagni, 2013; Kopuz, 2015).

Statsbygg Building Information Modelling Manual kılavuzuna göre YBM projelerinde aşağıda sıralanan modellerin olması beklenmektedir (Akkoyunlu, 2015):

- ✓ Geoteknik mühendislik modeli.
- ✓ Mimari model.
- ✓ Yapısal model.
- ✓ Mekanik-elektrik modeli.
- ✓ Akustik model.
- ✓ Yangın güvenlik modeli.

Danimarka'da, 1 Ocak 2007 itibariyle hükümetin kamu projelerinde kullanılmasını zorunlu hale getirdiği bilgi ve iletişim teknolojilerine ilişkin birkaç madde üzerine dijital yapım ortaya çıkmıştır (Jensen ve Johannesson, 2013; Kopuz, 2015).

Singapur'da model tabanlı projelendirme ve tasarımın farkında olan ilk ülkelerden birisidir. Singapur'da inşaat sektörüne yönelik düzenlemeleri yapan yetkili devlet kurumu Building & Construction Authority (BCA), CORENET (Construction and Real Estate Network) isimli bir proje ile yazılımı üretilmiş ve yönetmelik kontrolleri bu yazılım ile otomatik olarak yürütülmeye başlanmıştır. 2012 yılından itibaren kamuya ait tüm inşaat projeleri

yönetmeliklerde belirtilen şekilde YBM ile uyumlu olarak ihaleye açılmakta ve gerçekleştirilmektedir (Akkoyunlu, 2015).

Hong Kong'ta bulunan İskan Müdürlüğü (Hong Kong Housing Authority) 2009 yılında YBM el kitabı ve YBM standartlarını yayımlamıştır. YBM standartları ve el kitabı 4 bölümden oluşmaktadır (Akkoyunlu,2015):

1. Bölüm: Giriş.
2. Bölüm: Referanslama ve isimlendirme kuralları.
3. Bölüm: Proje dosyalama yapısı.
4. Bölüm: Modellerin hiyerarşisi.

Estonya, İsveç ve Almanya'da ise YBM ile ilgili bazı çalışmalar yapılmakta ve dökümanlar geliştirilmekteyken Çin, İrlanda, Tayvan ve İtalya'da ise YBM ile ilgili hiçbir zorunluluk bulunmamaktadır (Bolpagni, 2013; Kopuz, 2015).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR ve BULGULAR

2.1. Giriş

Bu tez çalışmasında, kamu kurumları tarafından ihalesi gerçekleştirilen projelerde yaşanan anlaşmazlık ve/veya problemlerin YBM kullanımı ile azaltılabileceği gösterilmiştir. Bu amaçla, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Trabzon İl Müdürlüğü tarafından ihalesi yapılmış ve uygulama aşamasında projeden kaynaklı anlaşmazlık ve/veya problem yaşanan ikisi tamamlanmış biri devam eden toplam üç proje incelenmiştir. Bu projelerin ikisinde inşası yapılan yapının komşu arsa sınırını ihlal etmesi diğesinde ise mekanik projenin yapının taşıyıcı elemanları ile çakışması problemleri ile uygulama aşamasında karşılaşılmıştır.

2.2. Yöntem

Çalışmanın iki aşaması bulunmaktadır. Birinci aşamada, ilk olarak yapılacak olan tez çalışması hakkında ÇŞB Trabzon İl Müdürlüğü Yapım İşleri Daire Başkanlığı'nda bilgilendirme yapılmış, anlaşmazlık ve/veya problemlerin yaşandığı proje dosyalarının temin edilmesi ve proje bilgilerinin tez içerisinde kullanılması için gerekli izinler alınmıştır. Ardından ÇŞB Trabzon İl Müdürlüğü tarafından ihalesi yapılan ya da kontrollüğü üstlenilen projeler içerisinde diğere projelere göre daha geniş anlamda anlaşmazlıkların ve/veya problemlerin yaşandığı, 300 Kişilik Sürmene Yurt Projesi'nin, Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası Projesi'nin ve Hükümet Konağı Projesi'nin tez kapsamında incelenmesinin uygun olduğu belirlenmiştir. Bu üç projenin anlaşmazlıklarının ve/veya problemlerinin anlaşılması açısından bu projelerin kontrolleri ile çalışma süreci içinde toplam altı sözlü mülakat yapılmıştır. Bu mülakatlarda, hem projelerin uygulama aşamasında karşılaşılan problemler ile ilgili hem de projelerin Autocad dosyalarında bulunan net olmayan bazı hususlar ile ilgili detaylı bilgiler alınmıştır.

İkinci aşamada ÇŞB Trabzon İl Müdürlüğü'nden temin edilen projelerin Autocad dosyalarından yararlanılarak projelerin 3B modellemesi yapılmıştır. Modellemede YBM yazılımları arasından Autodesk Revit 2016 kullanılmış daha sonra Autodesk Navisworks 2016

programı içerisinde yapılan çakışma analizleri ile proje dosyalarından kaynaklı anlaşmazlıklar ve/veya problemler sayısal olarak ortaya konulmuştur. Modellemeler yapılırken LOD (Level of Detail) olarak isimlendirilen ve modellenen elemanların hangi detay seviyelerinde olduklarını gösteren derecelendirme bulunmaktadır. Bu derecelendirme seviyeleri aşağıda belirtilmiştir.

- ✓ LOD100
- ✓ LOD200
- ✓ LOD300
- ✓ LOD350
- ✓ LOD400

LOD100 detay seviyesi en alt seviyeyi, LOD400 ise en üst seviyeyi tanımlamaktadır. Tez çalışmasında, projelerin Revit 2016 modellerindeki detayların hangi seviyede olması gerektiğine Level of Development Specification isimli şartnamede verilen LOD seviyeleri göz önünde bulundurularak karar verilmiştir. Buna göre statik model elemanlarında, mimari dış duvarlarda, kapı ve pencerelerde, cam panellerde LOD300, mekanik proje elemanlarından ısıtma tesisatı borularında ve HVAC sistemi kanallarında LOD350 seçilmiştir.

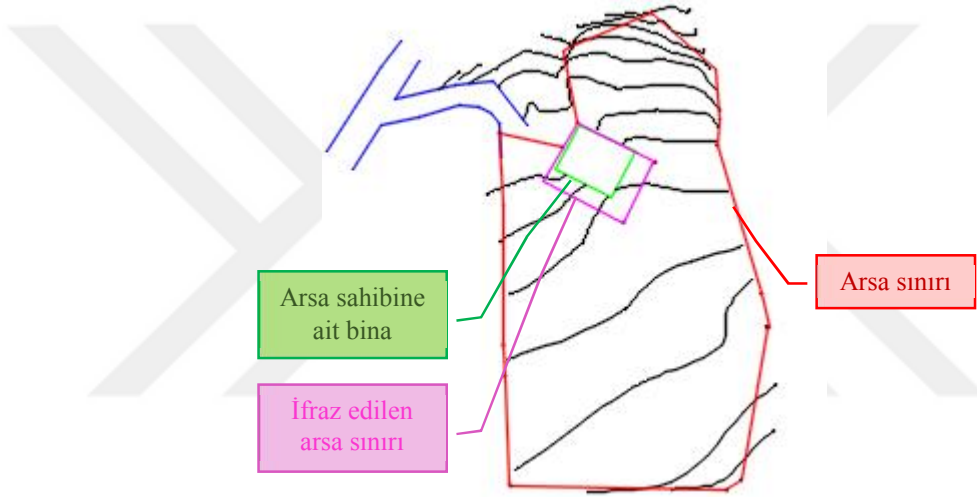
2.3. 300 Kişilik Sürmene Yurt Projesi

2.3.1. Proje Bilgileri

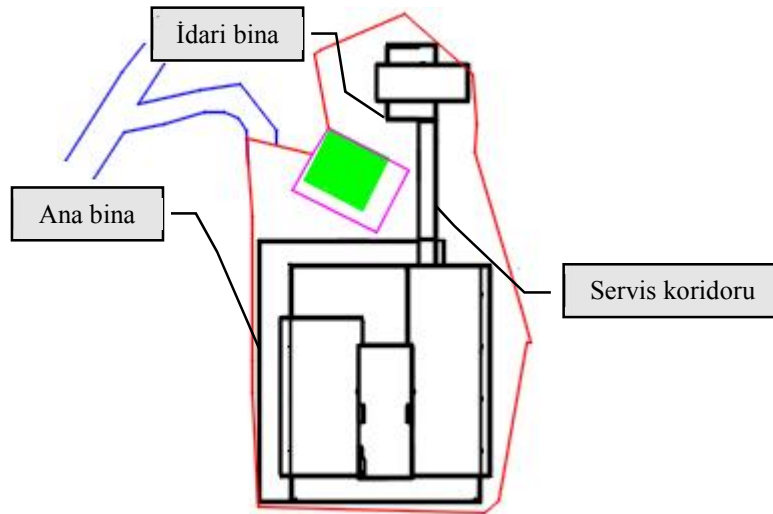
İncelenen ilk proje, T.C. Gençlik ve Spor Bakanlığı Yüksek Öğrenim Kredi ve Yurtlar Kurumu (KYK) Genel Müdürlüğü bünyesinde yapılmış olan 300 kişilik öğrenci yurdu yapımıdır. Bu proje ile ilgili genel bilgiler aşağıda verilmiştir:

- 300 kişilik KYK öğrenci yurdu projesinin arsası Trabzon ili Sürmene ilçesi Çamburnu mevkiinde bulunmaktadır.
- Arsanın bulunduğu parselin tamamının mülkiyeti yöre halkından bir şahsa ait olup, bu şahıs arsa içerisinde bulunan binası kendisine kalacak şekilde parselinin ifraz ettirmiştir. İfraz edilen kısım haricinde arsasından geriye kalan kısmı Kredi ve Yurtlar Kurumuna yurt yapılması amacıyla bağışlamıştır.
- Projede betonarme karkas yapı sistemi kullanılmıştır.

- Arsanın alanı 2.749,00 m²'dir. Projenin arsa sınırları Şekil 2.1'de verilen planda kırmızı çizgilerle gösterilmektedir. Planda yeşil çizgi ile belirtilen sınırlar arsa sahibine ait olan iki katlı binayı, pembe çizgilerle belirtilen sınırlar ise ifraz edilen kısmı göstermektedir.
- Ana bina ve idari binanın arsada kapladığı alan 1.242,00 m²'dir. Yapının arsaya yerleştirilmiş hali Şekil 2.2'de verilen vaziyet planında gösterilmiştir. Planda projenin revizyona uğramadan önceki durumu yer almaktadır.



Şekil 2.1. Sürmene KYK yurdu projesi arsa ve bina sınırları



Şekil 2.2. Sürmene KYK yurdu projesi vaziyet planı

- Arsa kullanım oranı diğerk bir ismi ile Taban Alanı Kat Sayısı (TAKS) yapının esas alınan taban oturum alanının, arsa içerisinde en fazla kaç m² yapılabileceğini hesaplamaya yarayan orandır. Bu proje için izin verilen arsa kullanım oranı % 50'dir. (2.1) denkleminde arsa kullanım oranını bulmak için kullanılan formül verilmiştir.

$$\text{Arsa Kullanım Oranı} = \frac{\text{Taban Oturum Alanı}}{\text{Arsa Alanı}} \times 100 \quad (2.1)$$

Buna göre;

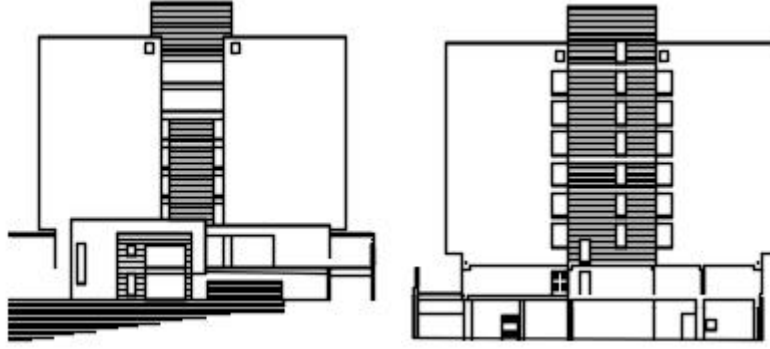
$$\text{Arsa Kullanım Oranı} = \frac{1242 \text{ m}^2}{2749 \text{ m}^2} \times 100 = \% 45,18 \cong \% 45$$

şeklinde hesaplanır. Bu proje için izin verilen % 50 arsa kullanım oranı sağlanmaktadır.

- Proje revizyon öncesinde iki kısımdan oluşmaktadır:
 - ✓ Bodrum kat, zemin kat, altı normal kat ve çatı (asansör makina dairesi) katından oluşan öğrencilerin barınacağı ana bina.
 - ✓ Bodrum kat, zemin kat ve bir normal kattan oluşan yurt müdürlüğünün bulunacağı idari bina.

Şekil 2.3 ve Şekil 2.4'te ana bina ve idari binaya ait görünüşler verilmektedir.

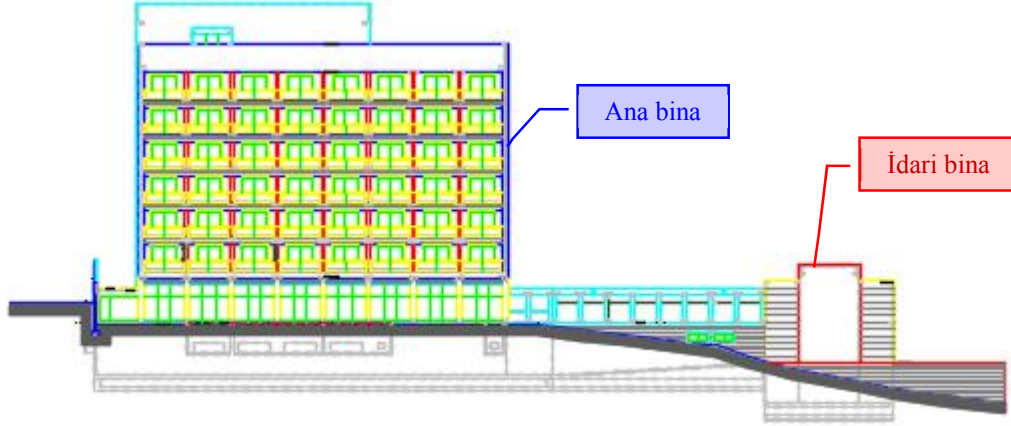
- Ana bina, idari binaya iki kattan oluşan servis koridoru ile bağlanmıştır. Bu koridor, idari bina zemin katı ile ana bina bodrum katını ve idari bina 1. katı ile ana bina zemin katını birbirine bağlamaktadır.
- Ana bina ve idari binaya ait her bir katın kat alanları Tablo 2.1'de verilmiştir.



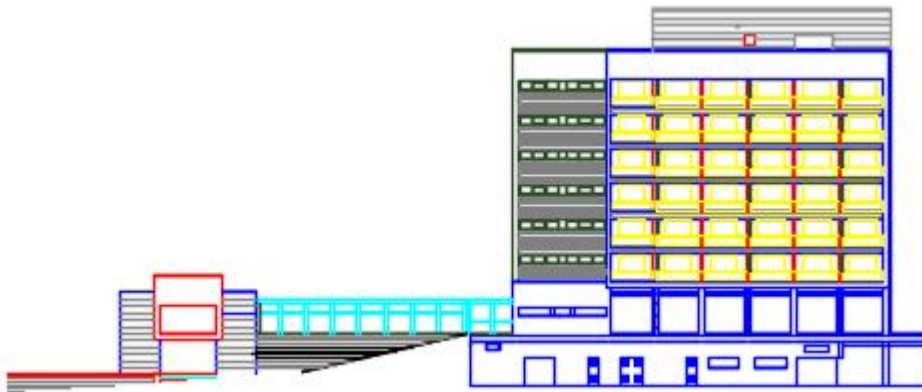
a) Ön görünüş.

b) Arka görünüş

Şekil 2.3. Sürmene KYK yurdu projesinin ön ve arka görünüşleri



a) Sol yan görünüş



b) Sağ yan görünüş

Şekil 2.4. Sürmene KYK yurdu projesinin sol ve sağ yan görünüşleri

Tablo 2.1. Sürmene KYK yurdu projesine ait kat alanları

Katlar	Kat Alanları	
	Ana Bina	İdari Bina
Bodrum Kat	1.403,00 m ²	116,00 m ²
Zemin Kat	1.100,00 m ²	116,00 m ²
1. Kat	753,50 m ²	118,00 m ²
2. Kat	753,50 m ²	---
3. Kat	753,50 m ²	---
4. Kat	753,50 m ²	---
5. Kat	788,50 m ²	---
6. Kat	788,50 m ²	---
Çatı Katı (Asansör Makina Dairesi)	167,00 m ²	---
Toplam	7.261,00 m²	350,00 m²

2.3.2. Projede Karşılaşılan Problemler ve/veya Anlaşmazlıklar

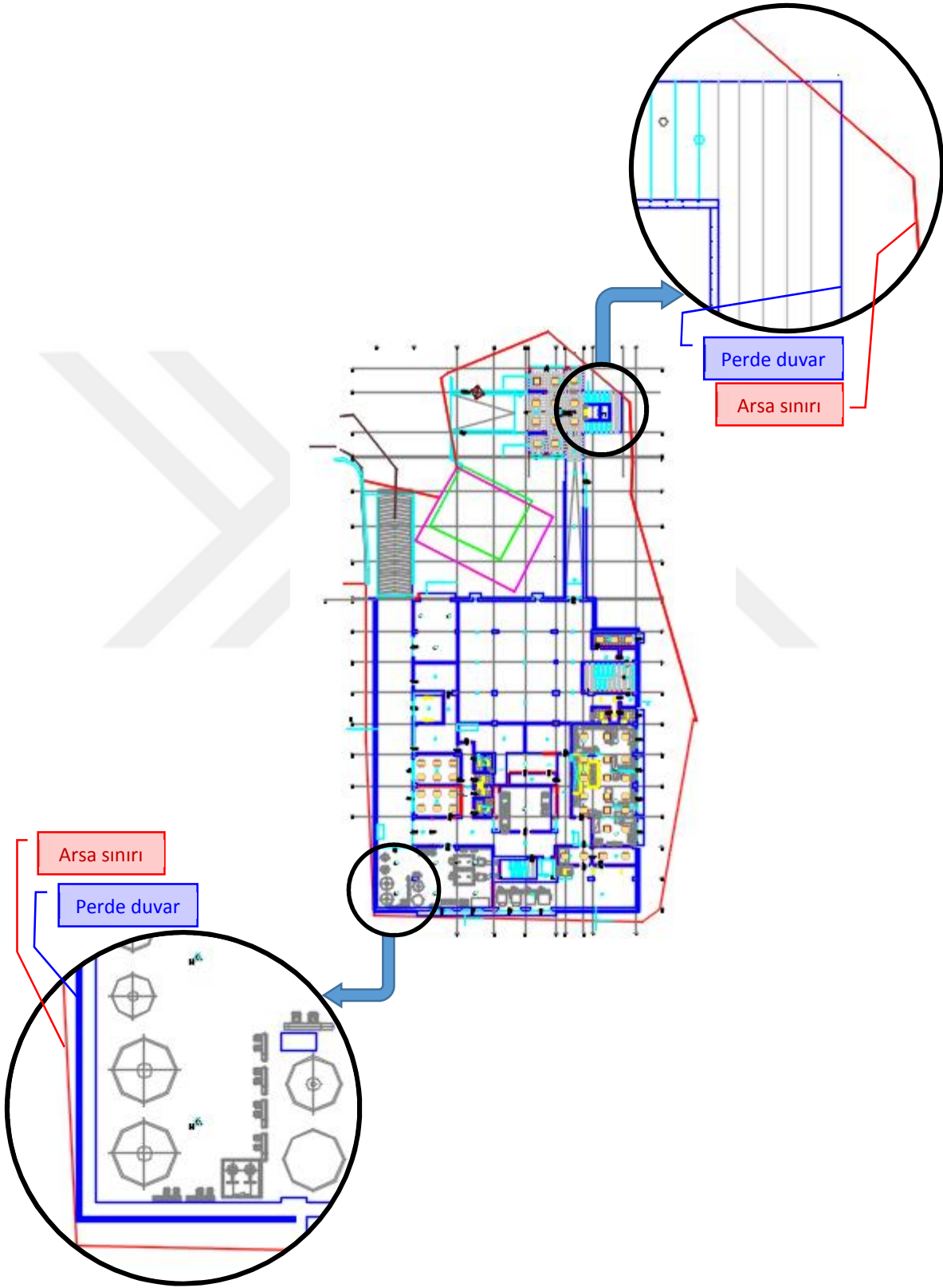
İncelenen yurt projesi bu tezin yazıldığı tarihlerde bitmiş olduğundan dolayı projedeki anlaşmazlıklara ve/veya problemlere Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Trabzon İl Müdürlüğü'nde yapılan sözlü mülakatlar neticesinde ulaşılmıştır. Elde edilen bilgiler aşağıda verilmiştir:

- Mimari projede ana bina bodrum katı güney cephesi perde duvarları arsa sınırına dayandırılarak projelendirilmiştir. Burada, inşaat mühendisi tarafından çizilecek olan temel ampatmanı mimar tarafından öngörülemeyen ya da unutulmuş unsurdur.
- İdari bina kuzey cephesi perde duvarlarının açıkça arsa sınırlarını aşarak komşu arsa sınırları içerisine girmiştir. Burada da hali hazırda komşu arsalara taşmış olan idari bina perde duvarları altına yapılması zorunlu olan temel ampatmanı ile yaşanacak olan arsa ihlalinin daha da artacağı anlaşılmaktadır. Şekil 2.5'te açıklanan durumların binaların hangi bölgelerinde olduğu ve detayları verilmiştir.

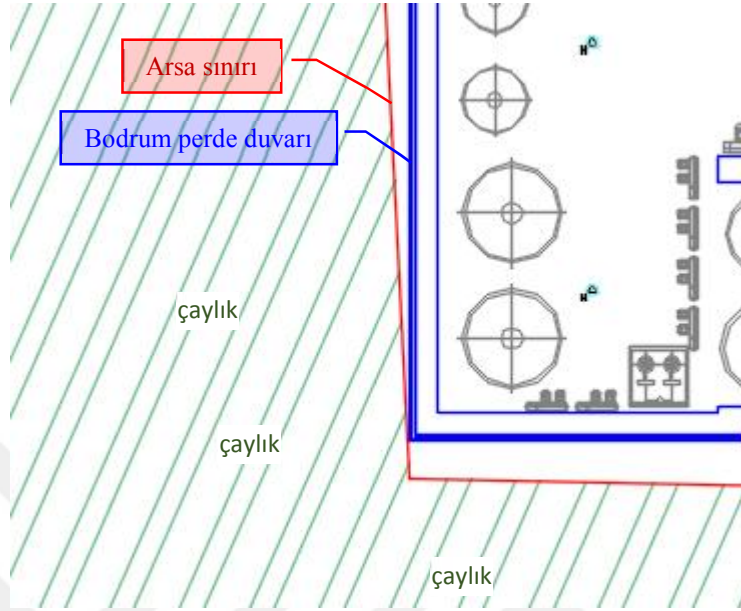
Projenin yapılması için ana binada başlatılan temel kazısı sırasında projelerde mevcut olan ama farkına varılamayan sınır ihlali problemi ile karşılaşılmış yerinde çözüm üretilmek istenmiştir. Fakat arsanın güney cephesindeki komşu araziler insanların geçim kaynağı olan çaylık olduğundan ve arazi sahiplerinin çaylıklarına zarar verilmesine izin vermemelerinden dolayı problem çözülememiştir. Bunun sonucunda ana binanın arsanın doğu yönünde mevcut olan iki metrelik boşluğa kaydırılmasına karar verilmiştir. Böylelikle gerek temel ampatmanı inşası için yeterli alan gerekse çalışma alanı elde edilmiştir. Şekil 2.6'da verilen planda çaylık alan gösterilmektedir.

- Projedeki bir başka problem de arsadaki mevcut binadır. Bu bina, ana bina, servis koridoru ve idari bina ortasında kalmaktadır. Arsayı bağışlayan şahıs bu yapının korunmasını ve zarar verilmemesini istemiştir. Ancak, ana bina, idari bina ve servis koridoru temellerinin inşa edilebilmesi için mevcut binanın temelinden itibaren, servis koridoru ve ana bina taraflarında yaklaşık olarak 3'er metre derinliğinde idari bina tarafında ise yaklaşık 4 metre derinliğinde kazı yapılması gerekmektedir. Ayrıca ana bina, servis koridoru ve idari bina temellerinin inşa edilebilmesi içinde çalışma paylarının bırakılarak kazı yapılması gerekmektedir. Bu durum mevcut binaya daha fazla yaklaşılması anlamına gelmektedir. Şekil 2.7'de arsadaki şahıs binasına olan mesafeler gösterilmektedir.

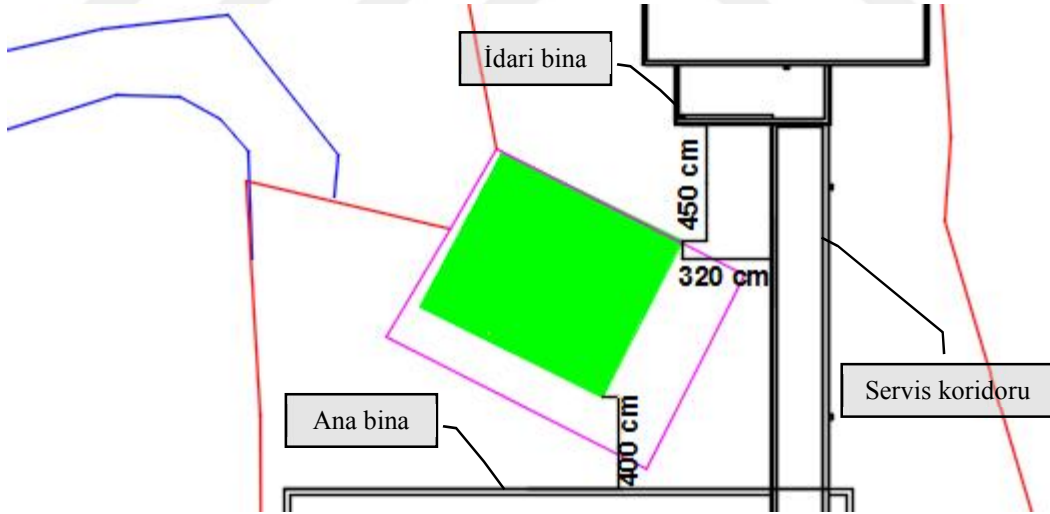
İdari bina ve servis koridorunun inşa edilebilmesi için mevcut şahıs binasının üç tarafının boşaltılacak olması nedeniyle binaya zarar verilebileceği öngörülmüştür. ÇŞB Trabzon İl Müdürlüğü tarafından binayı korumak için çözüm olarak iksa yapılarak kazı önerilmiştir. Ancak ihaleyi yapan kurum olan ÇŞB tarafından idari bina kuzey perde duvarlarının da projede arsa sınırını geçmiş olduğu göz önünde bulundurularak bu öneri kabul edilmemiş ve çizilmiş olan ilk proje büyük bir revizyona uğramıştır. Bu revizyonda idari bina ve servis koridoru iptal edilmiş ve idari binada gereksinim duyulan mahaller ana bina bodrum katına taşınmıştır.



Şekil 2.5. Sürmene KYK yurdu projesinde anlaşmazlık ve/veya problemlerin yaşandığı yerler



Şekil 2.6. Sürmene KYK yurdu projesinde çaylık alan ve arsa sınırı



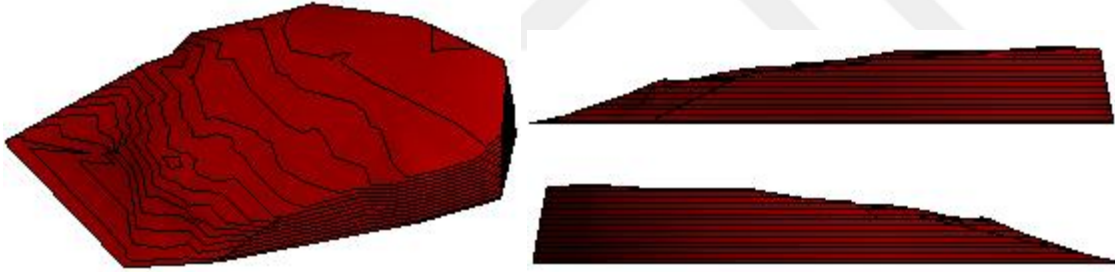
Şekil 2.7. Sürmene KYK yurdu projesinde mevcut bina ve binanın yapılacak olan diğer binalara olan uzaklıkları

Yukarıda sıralanan problemler, mimari proje hazırlanırken farkına varılamamış; projenin statik hesapları, çizilmiş olan mimari projeler üzerinden yapıldığından arsa sınırlarının ihlal edildiği bu aşamada da görülememiştir. Bununla birlikte, ihale aşamasında, ihale dokümanlarını inceleyen firmalardan herhangi birinin proje ile ilgili bir sorun olduğunu belirtmediği

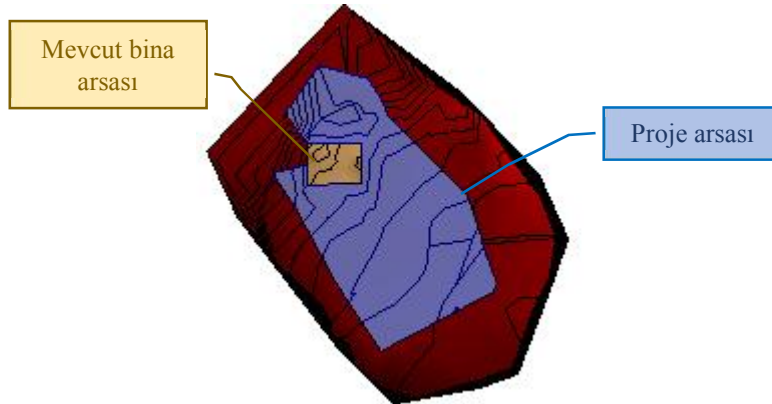
zeyilnamenin yayınlanmamasından anlaşılmaktadır. Buna göre projedeki problemler ihaleye giren istekliler tarafından da fark edilememiştir.

2.3.3. Projenin 3B Modellenmesi

ÇŞB Trabzon İl Müdürlüğü'nden alınan projenin revizyon öncesindeki hali Autodesk Revit programında 3B olarak modellenmiştir. Bu amaçla, modellemeye projenin gerçekleşeceği arsa ile başlanarak adım adım binalar arsaya oturtulmuştur. Arsa modellenirken projenin Autocad plankote dosyası Revit programı içerisine çağırılmış ve bu şekilde arsadaki gerçek kotların kullanılması kolaylaştırılmıştır. Şekil 2.8'de modellenmiş olan arsa farklı açılardan verilmiştir. Şekil 2.9'da ise modellenmiş olan arsa içerisinde projenin gerçekleşeceği arsa sınırları gösterilmektedir.

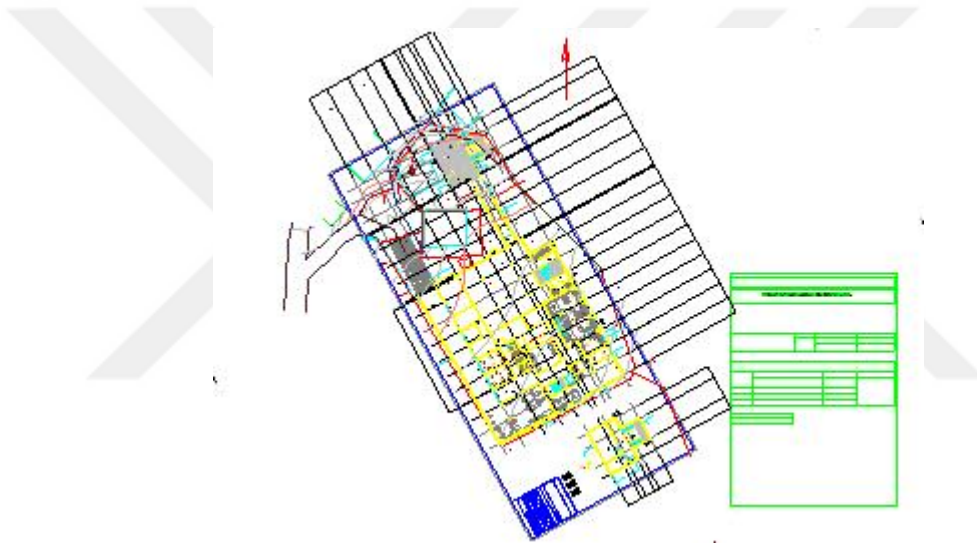


Şekil 2.8. Sürmene KYK yurdu projesinin Revitte modellenmiş olan arsası

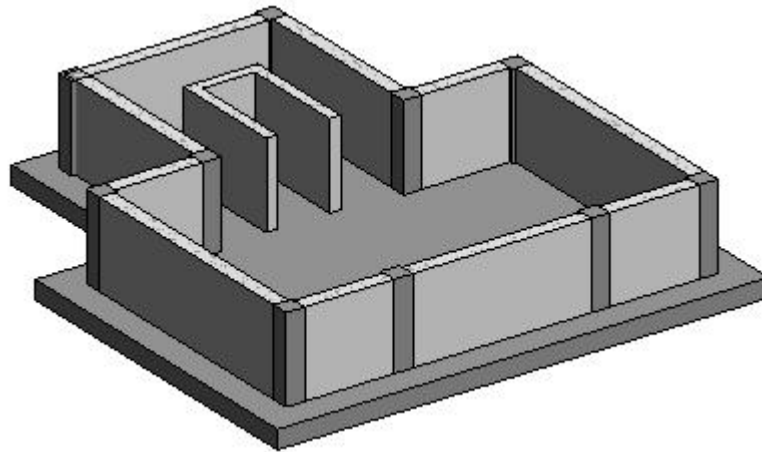


Şekil 2.9. Sürmene KYK yurdu projesinin gerçekleşeceği arsa sınırları

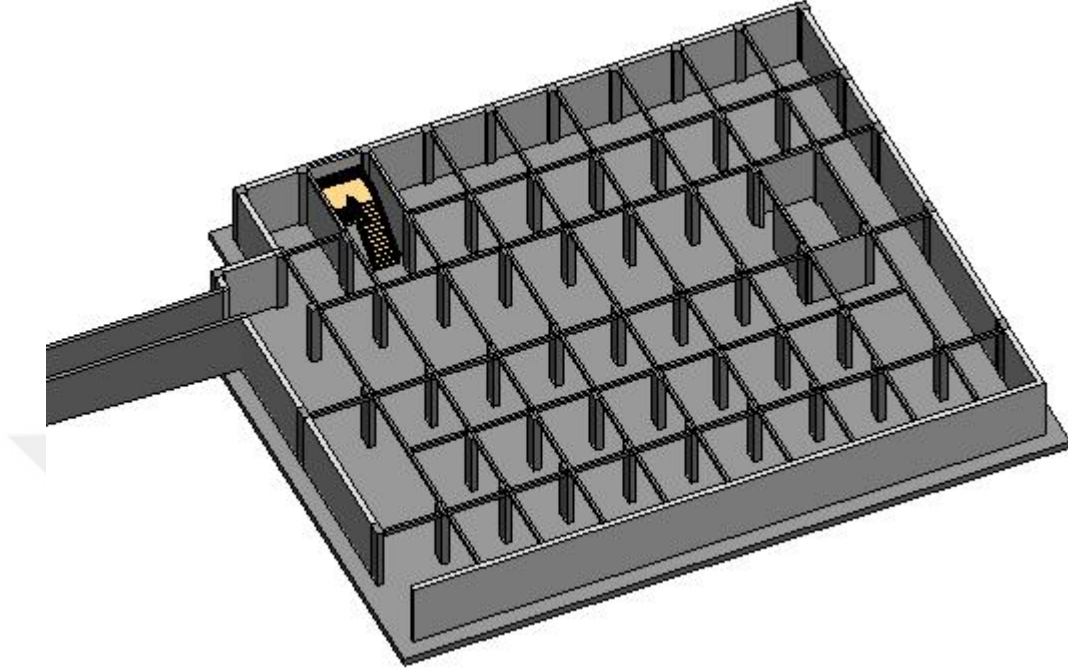
Arsa modellendikten sonra ana bina bodrum kat kalıp planı dosyası Revit programı içerisine çağrılmış ve plankote dosyası ile üst üste gelmesi sağlanmıştır. Şekil 2.10'da elde edilen plan gösterilmiştir. Böylece yapılacak olan binaların arsaya nasıl yerleştirilmesi gerektiği belirlenmiştir. Daha sonra, Revit içerisinde katlar oluşturulmuş, proje aksları çizilmiş ve kalıp planlarından da yararlanılarak perde duvarlar ve kolonlar yerleştirilmiştir. Binalarda mimari olarak yalnızca dış duvarlar modellenmiştir. Modelleme aşamaları ve modelin özellikleri Şekil 2.11 - 13'te görseller ile anlatılmaktadır.



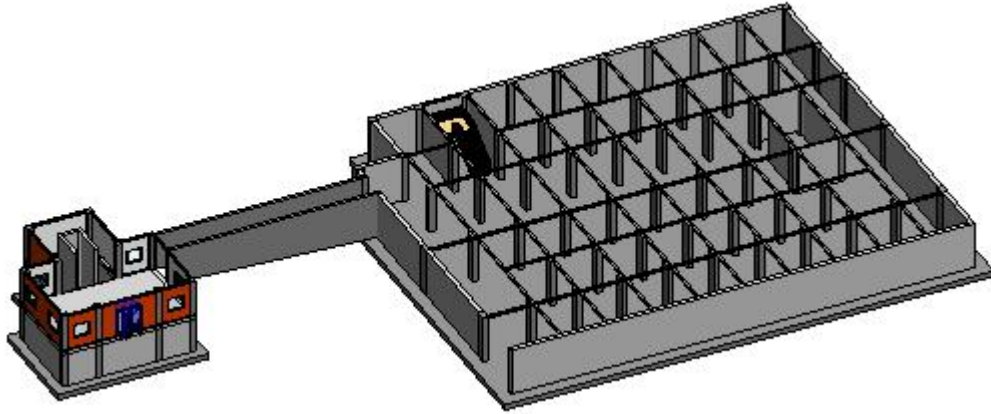
Şekil 2.10. Sürmene KYK yurdu projesi için Revit içerisinde çakıştırılmış Autocad dosyaları



Şekil 2.11. Sürmene KYK yurdu projesi idari bina bodrum katı 3B modeli

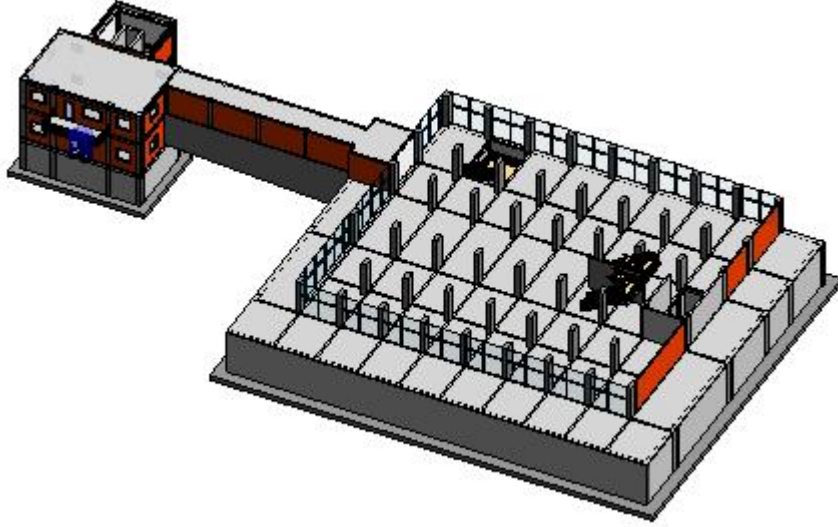


Şekil 2.12. Sürmene KYK yurdu projesi ana bina bodrum katı 3B modeli

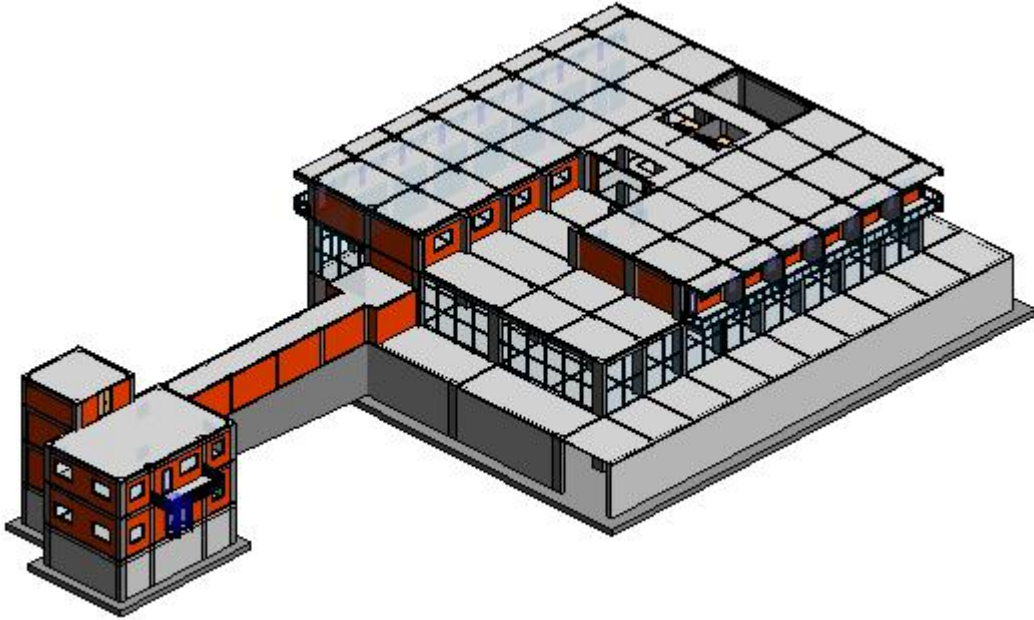


Şekil 2.13. Sürmene KYK yurdu projesi binalar arasındaki servis koridoru

Kat planları idari binada, bodrum kattan 1.kata kadar aynı kalırken ana binada değişiklik göstermektedir. Şekil 2.14'teki 3B modelde ana bina zemin kat planının, doğu cephesi dışındaki diğer cephelerinde 5'er metre çekme yapıldığı gösterilmektedir. Ana binada bir diğer kat planı değişikliği 1.katta olup, bu kat planı değişikliği de Şekil 2.15'te gösterilmektedir.



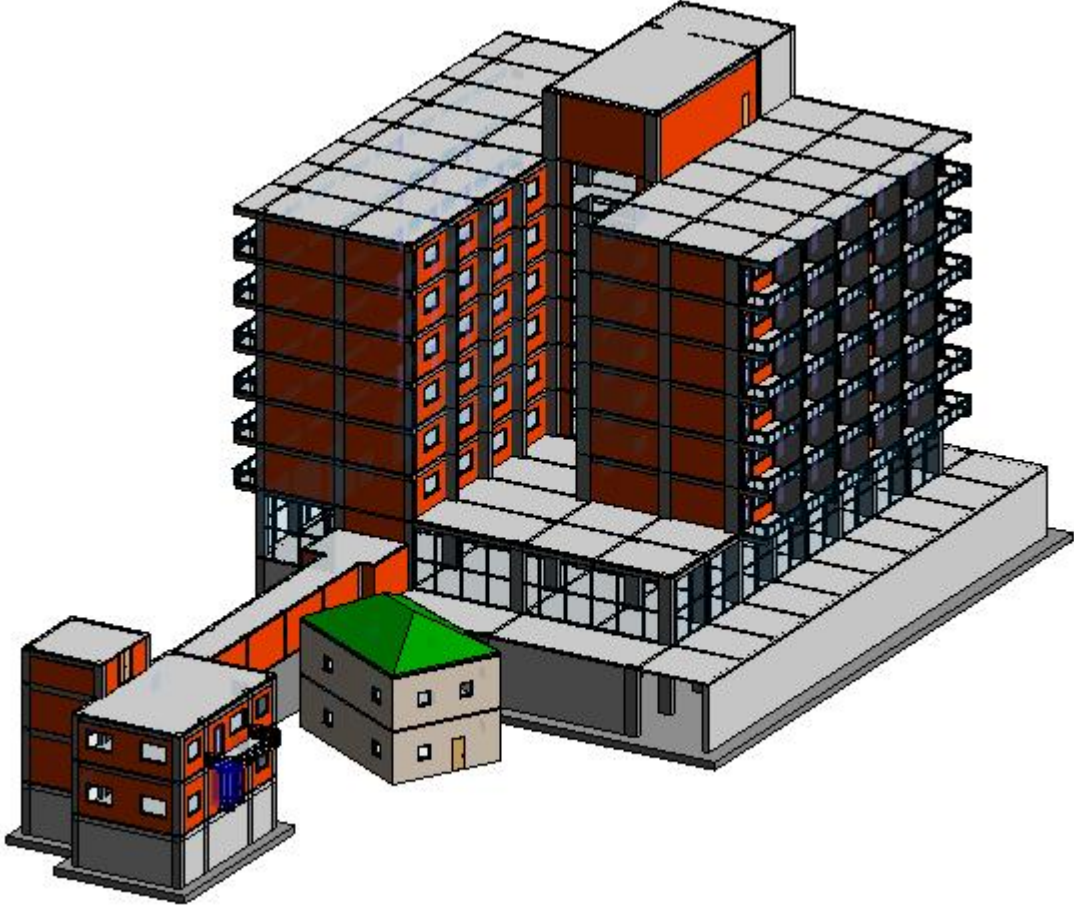
Şekil 2.14. Sürmene KYK yurdu projesi ana bina zemin katında yapılan çekmeler



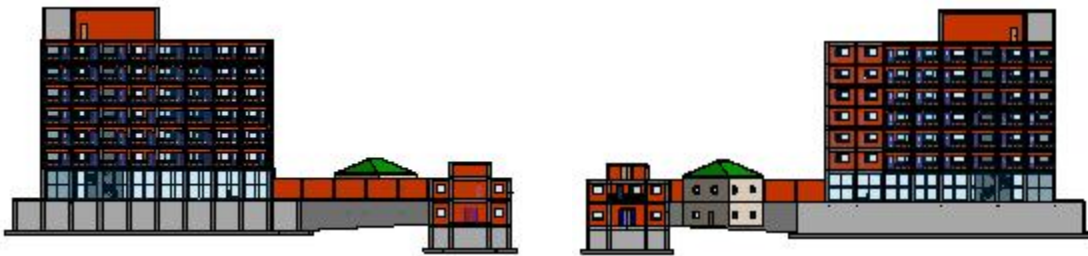
Şekil 2.15. Sürmene KYK yurdu projesi ana bina 1. kat görünüşü

Ana binada 1. kattan 6. kata kadar herhangi bir kat planı değişikliği olmadığından diğer katlar da 1. kat ile aynı planda modellenmiştir. Ayrıca, proje arsasını bağışlayan şahsın 2 katlı binası da 3B modele dahil edilmiştir. Projenin revizyona uğramadan önce ki son hali Şekil

2.16'da, Doğu ve Batı yönünden görünüşleri Şekil 2.17'de ve arsa üzerinde ki son hali 2.18'de verilmiştir.



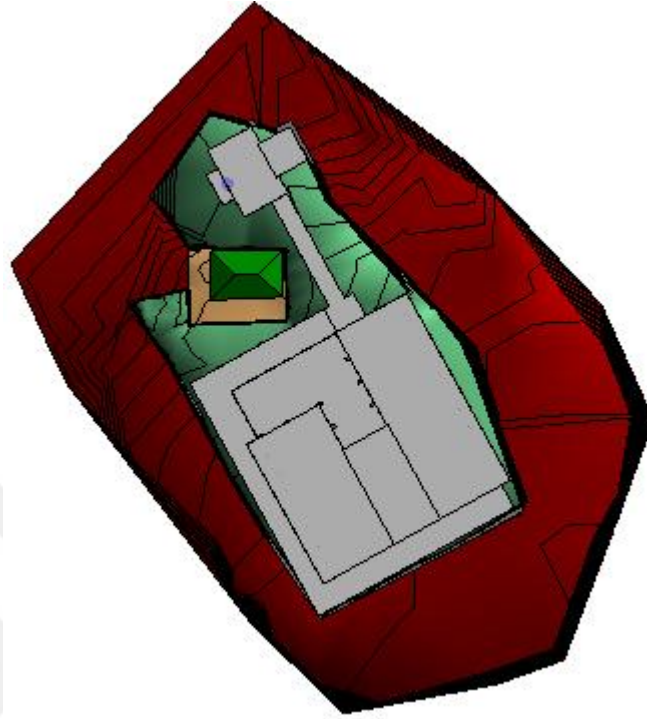
Şekil 2.16. Sürmene KYK yurdu projesi idari bina ve ana bina genel görünüşü



a) Doğu cephesi

b) Batı cephesi

Şekil 2.17. Sürmene KYK yurdu projesinin Doğu ve Batı cepheleri görünüşü



Şekil 2.18. Sürmene KYK yurdu projesinde binaların arsaya yerleşimi

2.3.4. Proje Çakışma Analizinin Yapılması

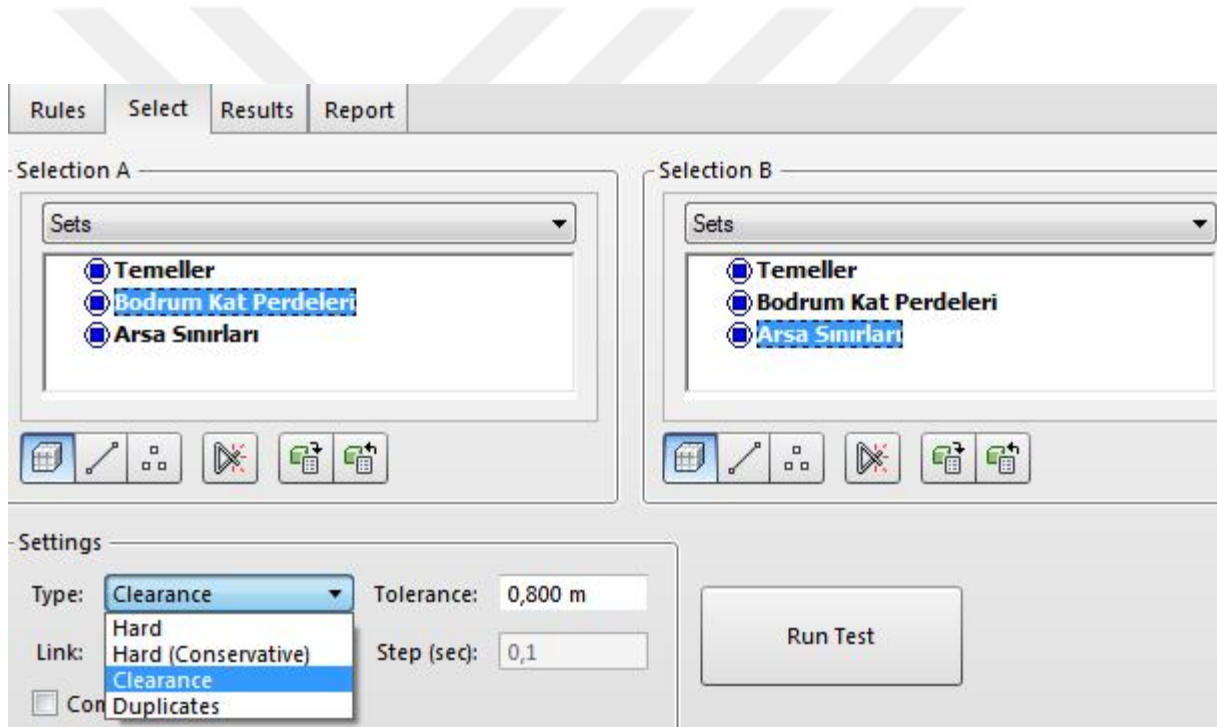
Uygulama aşamasında karşılaşılan anlaşmazlıkların ve/veya problemlerin tasarım aşamasında belirlenebileceğini göstermek amacıyla, Revitte modellenen projenin Navisworks programında çakışma analizleri yapılmıştır. Çakışma analizinde modellenen yapı elemanlarının konumlarına bağlı olarak birbirlerini kesip kesmediği, elemanların iç içe geçip geçmediği veya belirlenecek mesafelerde birbirine yaklaşp yaklaşmadığı tespit edilmektedir. Dolayısıyla, 3B modelleme bittikten sonra çakışma analizi ile uygulamada karşılaşılabilecek birçok problem tek tek kontrol edilerek tasarım aşamasında belirlenebilmektedir. Tez çalışmasında, uygulama olarak seçilen projelerde problemler bilindiğinden dolayı sadece çakışma olan yerleri gösterecek çakışma analizi yapılmıştır.

300 kişilik KYK Sürmene Yurt Projesinin 3B modelinde iki farklı çakışma analizi yapılmıştır:

- Binaların bodrum kat perde duvarları ile arsa sınırları arasında
- Binaların temelleri ile arsa sınırları arasında

Bu şekilde projede başlıca problem olan arsa sınırlarının ihlali durumu sayısal veriler ile ortaya konulmuştur.

Analiz için projenin Revit modeli, Navisworks programı içerisine aktarılmıştır. Ardından çakışma analizlerinin yapılabilmesi için revit içerisinde ayrı ayrı modellenen parçalar Navisworks programında gruplar altında birleştirilmiştir. Bu gruplar, binaların bodrum kat perdeleri, binaların temelleri ve arsa sınırları olmak üzere üç çeşittir. Binaların bodrum kat perdeleri ile arsa sınırları arasında bir problem olup olmadığını gösterecek çakışma analizi için yapılan ayarlar Şekil 2.19’da, analizin sonuçları ise Şekil 2.20’de gösterilmektedir.



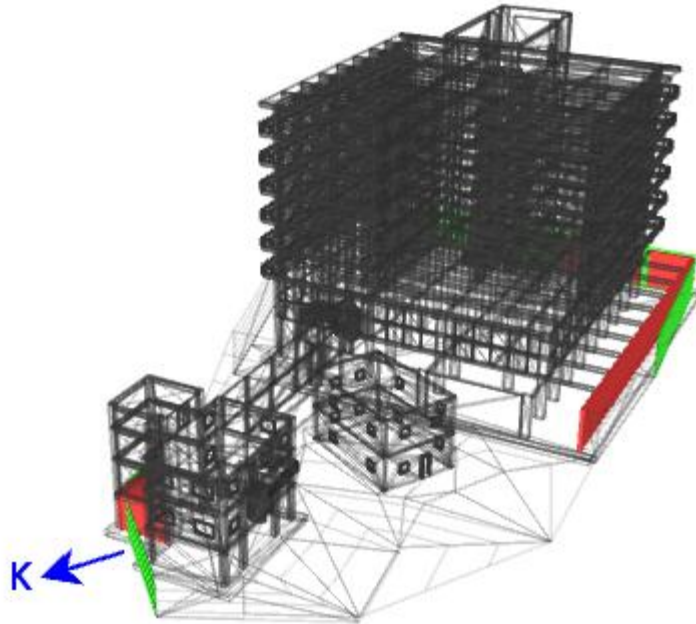
Şekil 2.19. Sürmene KYK yurdu projesi birinci çakışma analizi ayarları

Analizde çakıştırma tipi olarak Clearance, tolerans olarak ise 0,8 m seçilmiştir. Clearance, iki eleman birbirine temas etmese dahi elemanlar arasında ki mesafenin tolerans değerince olması ya da daha yakın olması durumunda çakışma gösterilmesini sağlayan çakıştırma tipidir. Bu ayarlara göre yapılan analizde, arsa sınırları ile perde duvarlarının arasındaki mesafenin 0,8 m veya daha yakın olması durumunda çakışmalar görülmektedir. Tolerans olarak seçilen 0,8 m perde duvarların yapılması için öngörülen çalışma payını ifade etmektedir.

Name	Status	Level	Grid Int...	F...	A. A.	Description	A. Distance
Çakışma 1	New	İ.B. Bodrum Kat	B-11	0...		Clearance	-0,743 m
Çakışma 2	New	İ.B. Bodrum Kat	B-11	0...		Clearance	-0,416 m
Çakışma 3	New	İ.B. Zemin Kat (3)	V-1	0...		Clearance	0,093 m
Çakışma 4	New	A.B. Bodrum Kat	B(-1)-11	0...		Clearance	0,399 m
Çakışma 5	New	İ.B. Zemin Kat (3)	V-1	0...		Clearance	0,492 m
Çakışma 6	New	İ.B. Zemin Kat (3)	V-1	0...		Clearance	0,596 m
Çakışma 7	New	İ.B. Zemin Kat (3)	V-1	0...		Clearance	0,604 m
Çakışma 8	New	İ.B. Zemin Kat (3)	V-2	0...		Clearance	0,714 m

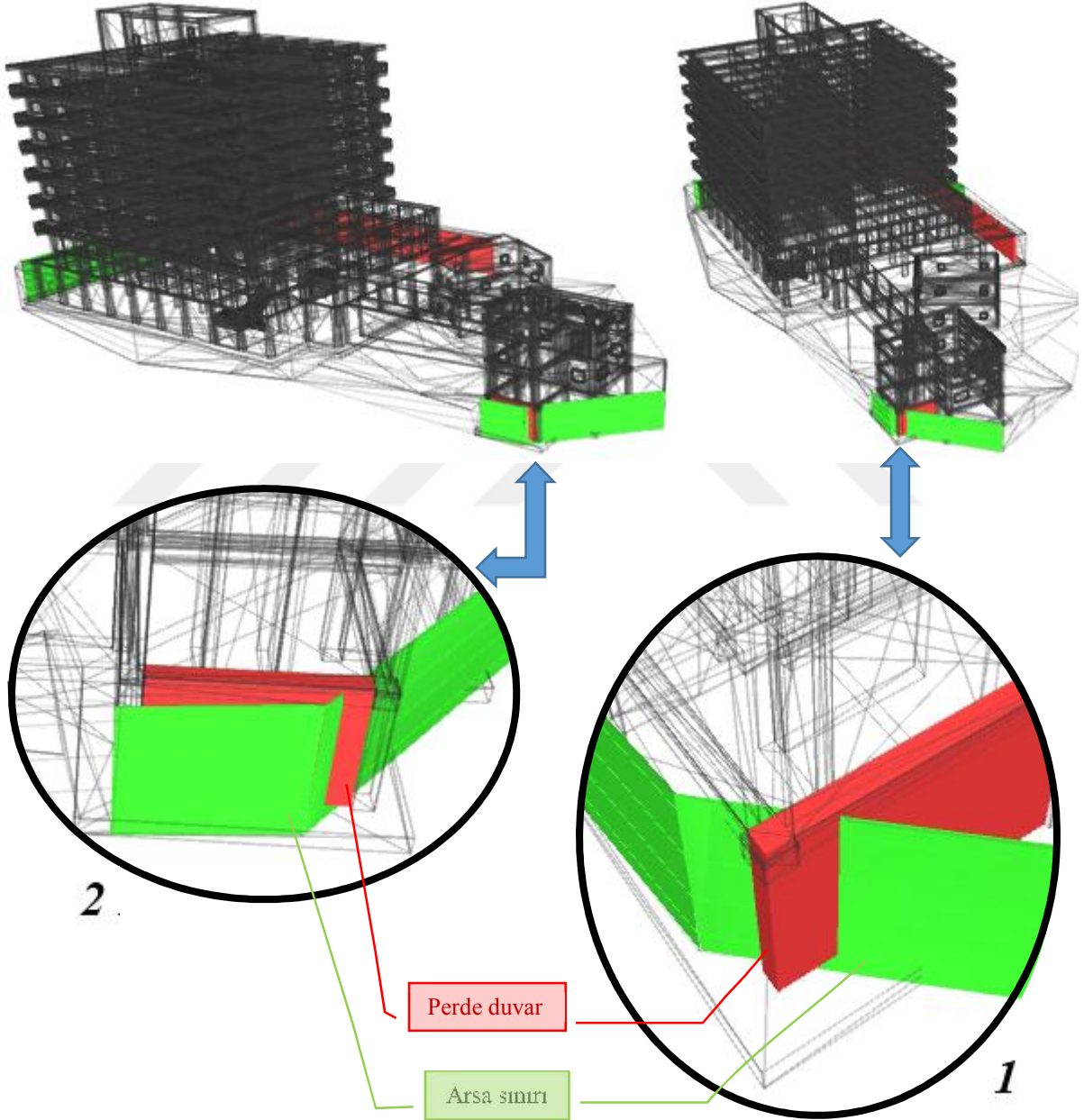
Şekil 2.20. Sürmene KYK yurdu projesi birinci çakışma analizi sonuçları

Analiz sonucunda çakışma 1 ve çakışma 2'nin eksi değerler alması perde duvarların bu değerler miktarınca arsa sınırlarının dışına çıktığı anlamına gelmektedir. Diğer çakışmalar ise arsa sınırına yaklaşma mesafelerini göstermektedir. Birinci analiz sonucu çakışmaların 3B model üzerindeki genel görünüşü Şekil 2.21'de verilmiştir.

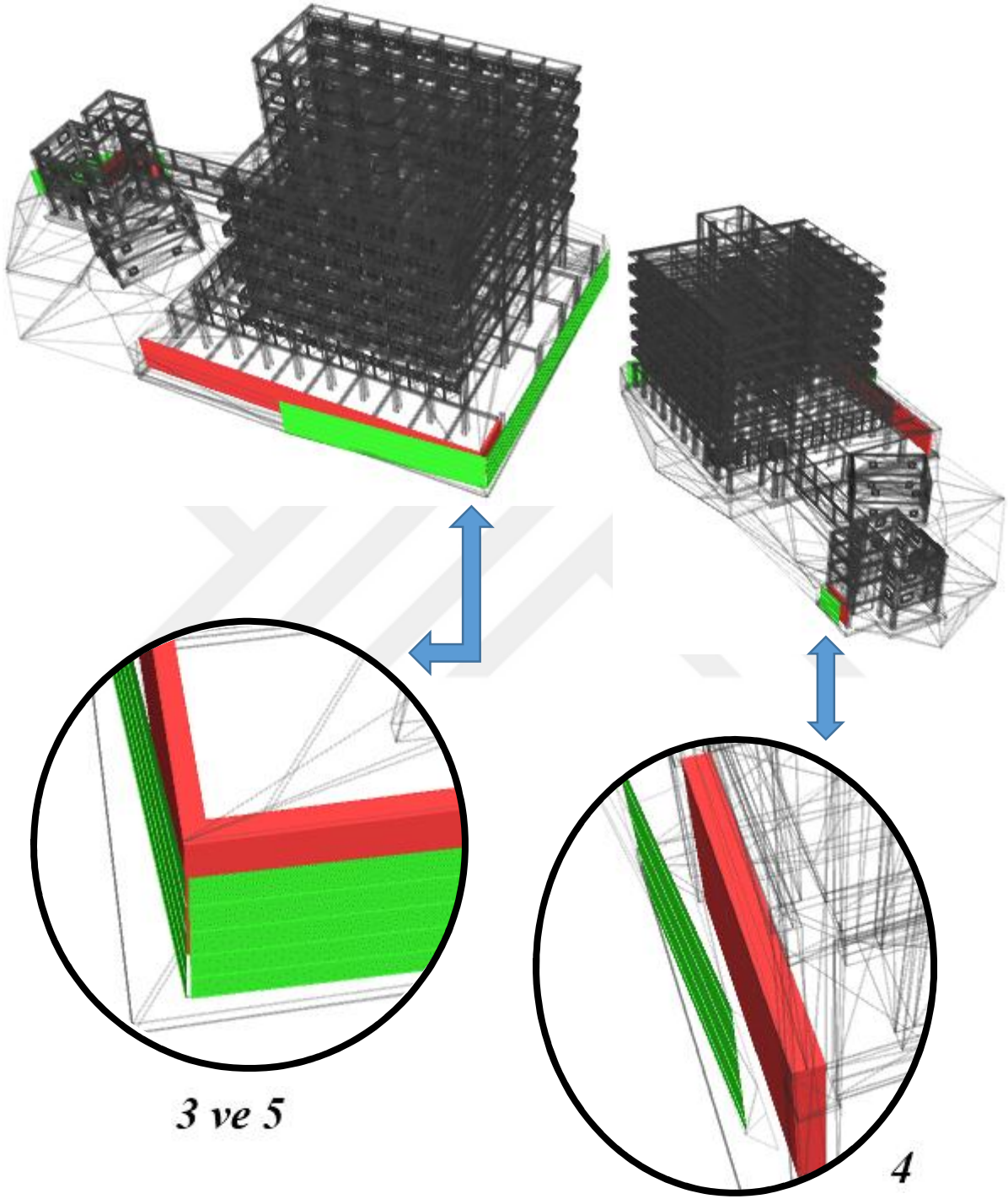


Şekil 2.21. Sürmene KYK yurdu projesi birinci çakışma analizi sonucu genel görünüş

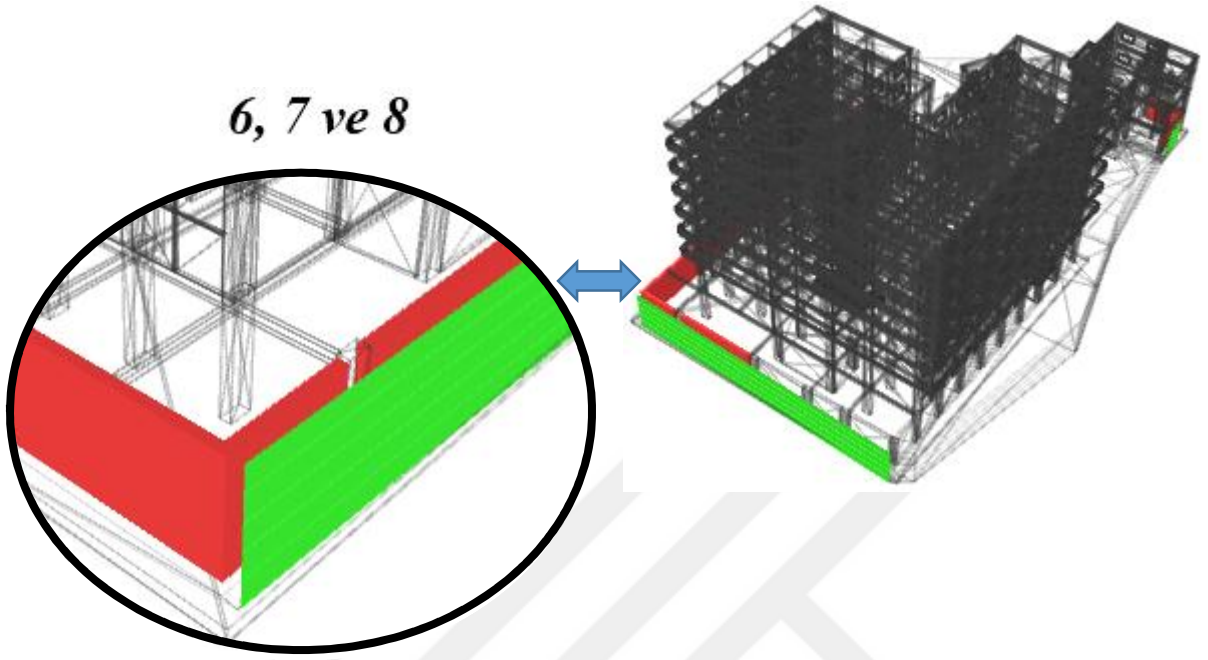
Çakışma 1, 2, ve 4 idari binanın kuzey cephesinde bulunmaktadır. Çakışma 3, 5, 6, 7 ve 8 ise ana bina güney cephesinde yer almaktadır. Şekil 2.22-24'te çakışmaların yerleri gösterilmiştir.



Şekil 2.22. Sürmene KYK yurdu projesi birinci çakışma analizi sonucu çakışma 1 ve çakışma 2

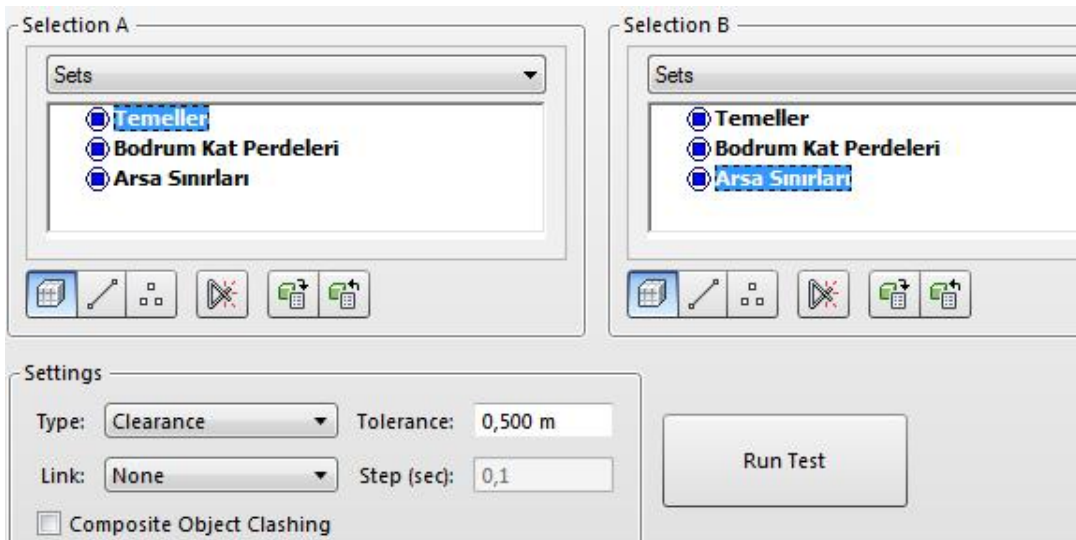


Şekil 2.23. Sürmene KYK yurdu projesi birinci çakışma analizi sonucu çakışma 3,4 ve 5



Şekil 2.24. Sürmene KYK yurdu projesi birinci çakışma analizi sonucu çakışma 6, 7 ve 8

İkinci analizde bina temelleri ile arsa sınırları çakıştırılmıştır. Analizde çakıştırma tipi olarak Clearance, tolerans olarak temellerde gerekli olan çakışma payı için 0,5 m alınmıştır. Analiz ayarları Şekil 2.25'te verilmiştir.

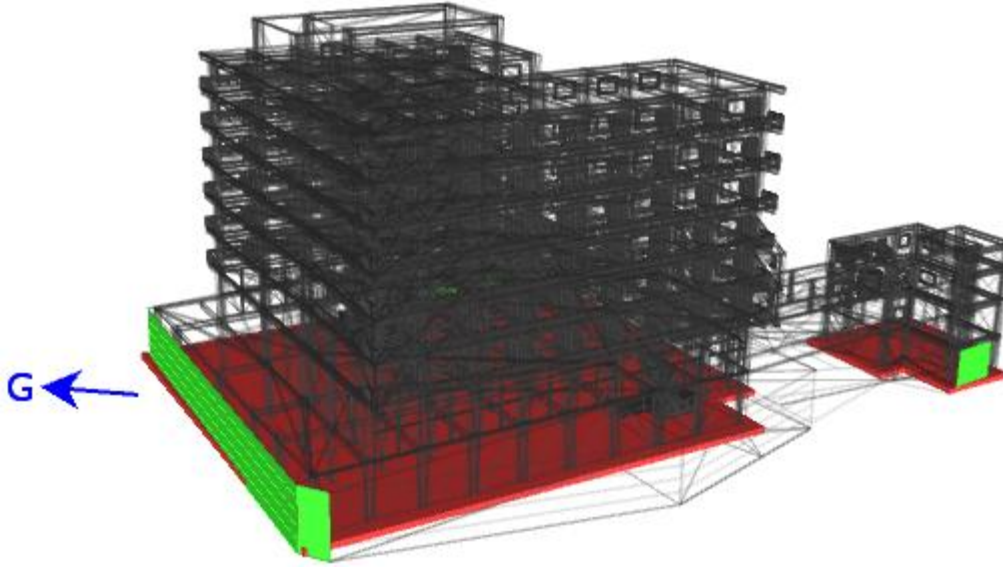


Şekil 2.25. Sürmene KYK yurdu projesi ikinci çakışma analizi ayarları

İkinci çakışma analizi sonuçları Şekil 2.26’da ve analiz sonucu genel görünüş Şekil 2.27’de verilmiştir.

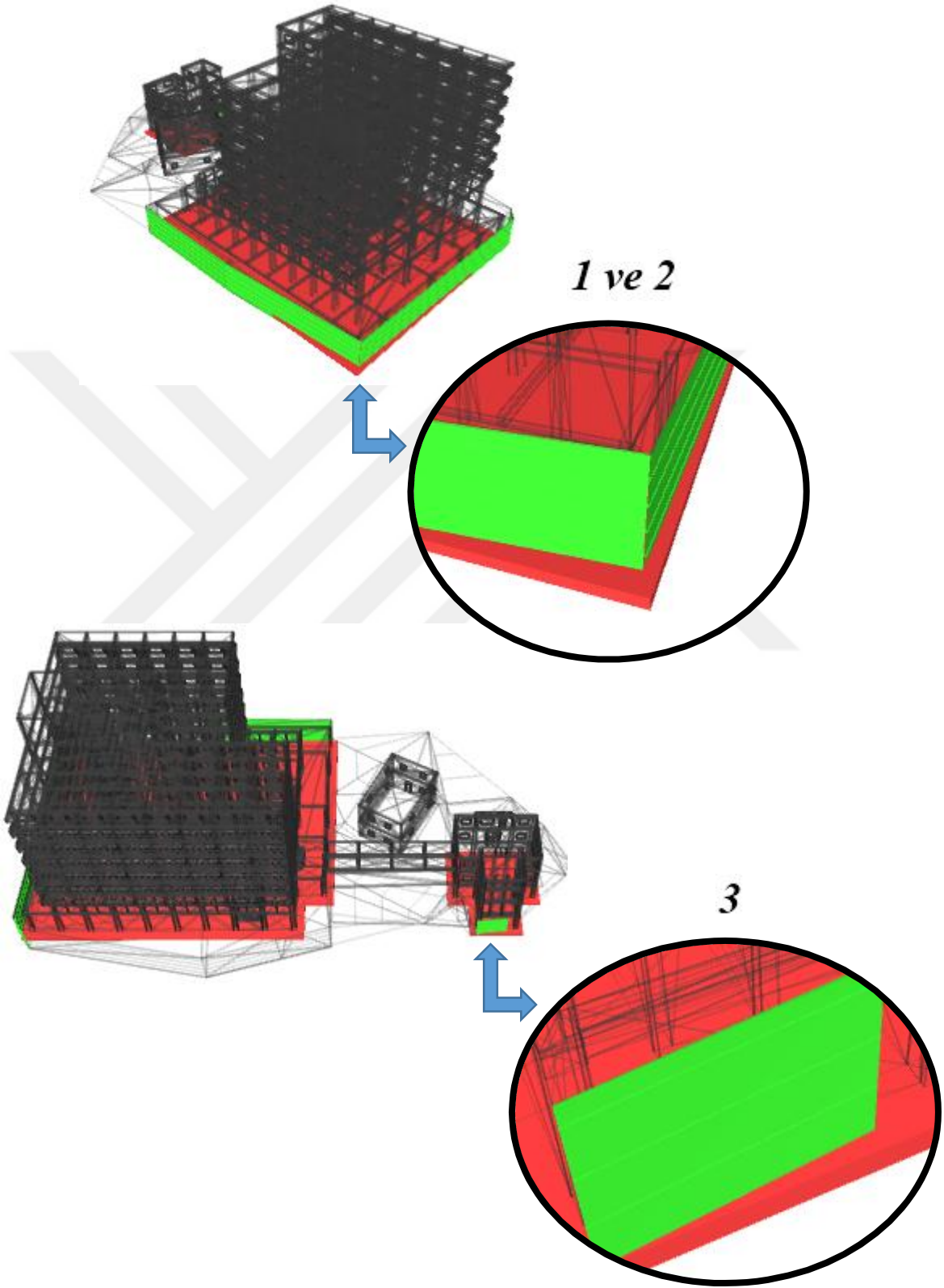
Name	Status	Level	Grid Int...	F...	A. A.	Description	A. Distance
● Çakışma 1	New	İ.B. Bodrum Kat... V-1	V-1	0...		Clearance	-0,500 m
● Çakışma 2	New	İ.B. Bodrum Kat... B(1)-11(...	B(1)-11(...	0...		Clearance	-0,500 m
● Çakışma 3	New	İ.B. Bodrum Kat... B(-1)-11	B(-1)-11	0...		Clearance	-0,349 m
● Çakışma 4	New	İ.B. Bodrum Kat... V(-1)-12	V(-1)-12	0...		Clearance	-0,265 m
● Çakışma 5	New	İ.B. Bodrum Kat... I-1(-1)	I-1(-1)	0...		Clearance	0,355 m

Şekil 2.26. Sürmene KYK yurdu projesi ikinci çakışma analizi sonuçları

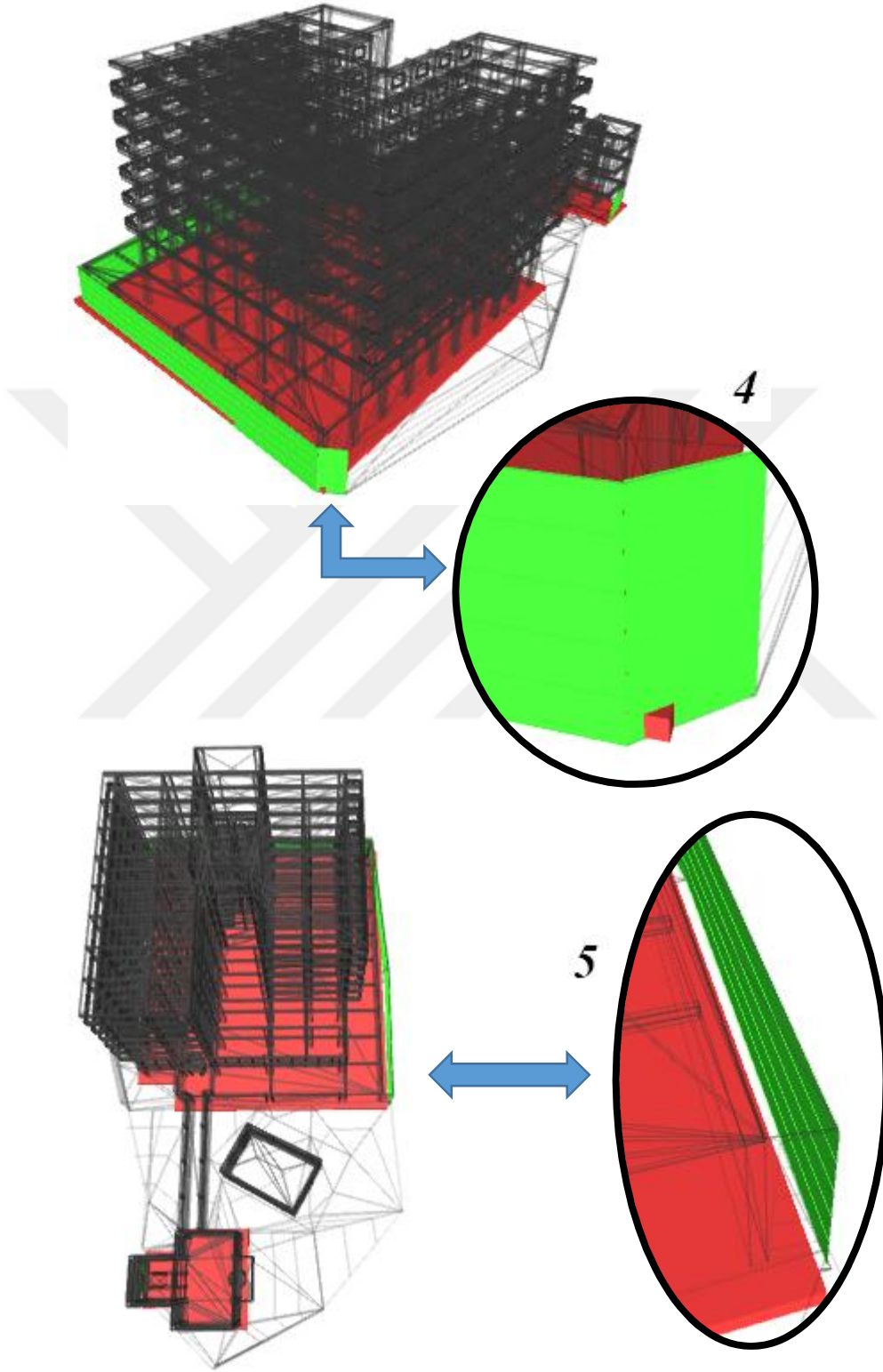


Şekil 2.27. Sürmene KYK yurdu projesi ikinci çakışma analizi sonucu genel görünüş

Çakışma 1 ve çakışma 2 ana bina güney cephesinde, çakışma 3 ve çakışma 4 idari bina kuzey cephesinde meydana gelmiştir. Çakışma 5 ana binanın güneydoğu cephesinde, çakışma 6 ise ana binanın kuzeybatı cephesinde yer almaktadır. Şekil 2.28’de ve Şekil 29’da çakışmaların yerleri gösterilmiştir.



Şekil 2.28. Sürmene KYK yurdu projesi ikinci çakışma analizi sonucu çakışma 1, 2 ve 3



Şekil 2.29. Sürmene KYK yurdu projesi ikinci çakışma analiz sonucu çakışma 4 ve çakışma 5

2.4. Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası Projesi

2.4.1. Proje Bilgileri

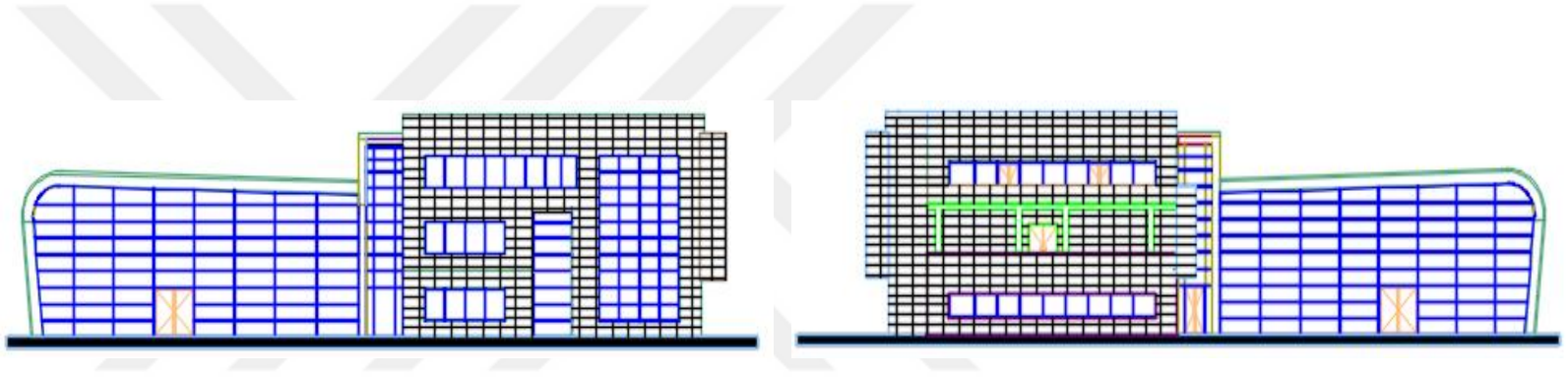
İncelenen ikinci proje T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü bünyesinde yapılmış olan Türkiye Su Ürünleri Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi yapım işidir. Bu proje ile ilgili genel bilgiler aşağıda verilmiştir:

- Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası projesinin gerçekleşeceği arsa Trabzon ili Yomra ilçesi Kaşüstü mevkiinde bulunmaktadır.
- İhaleyi gerçekleştiren kurum Trabzon Valiliği Yatırım İzleme ve Koordinasyon Başkanlığı (YİKOB)'dır.
- Proje kapsamında toplam inşaat alanı 7.214,36 m²'dir.
- Projenin gerçekleşeceği arsa üzerinde eski binalar mevcuttur. Mevcut bulunan 4.464 m² alana sahip eski binaların yıkılması ile çevre düzenleme ve peyzaj işleri de gerçekleştirilen ihale kapsamındadır.
- Proje, içerisinde Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi olarak kullanılacak olan ana bina ile buna bağlı olarak ek bina niteliğinde laboratuvar binaları, otopark, misafirhane binası, müze binası gibi çeşitli sosyal alanları da bünyesinde barındıran bir kampüs olarak tasarlanmıştır.
- Proje tasarımında yatay planlama tercih edilmiştir. Bu nedenle binalar kat sayısı olarak az fakat kat alanları olarak geniş alanlara sahiptir. Ana bina olan Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası zemin kat + 2 normal kattan oluşmaktadır.

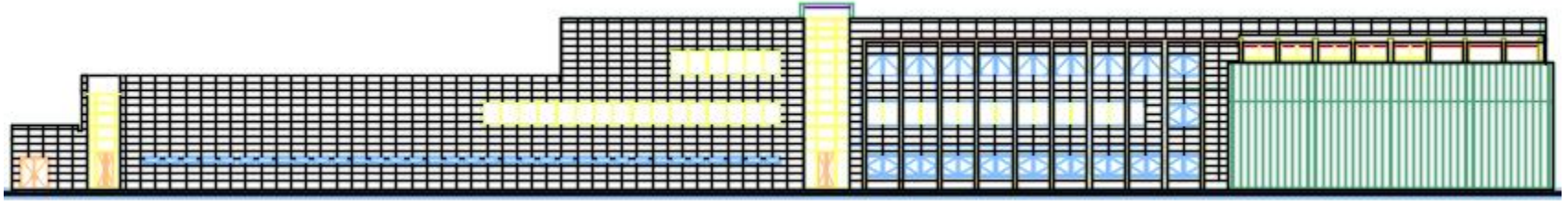
Projenin vaziyet planı Şekil 2. 30'da, cephe görünüşleri Şekil 2.31'de verilmiştir.



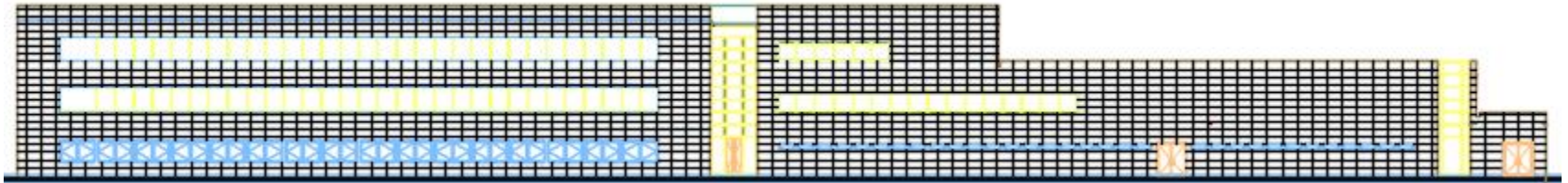
Şekil 2.30. Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası Projesi vaziyet planı



a) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası Batı cephesi b) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası Doğu cephesi



c) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası Kuzey cephesi



d) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası Güney cephesi

Şekil 2.31. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası cephe görüşleri

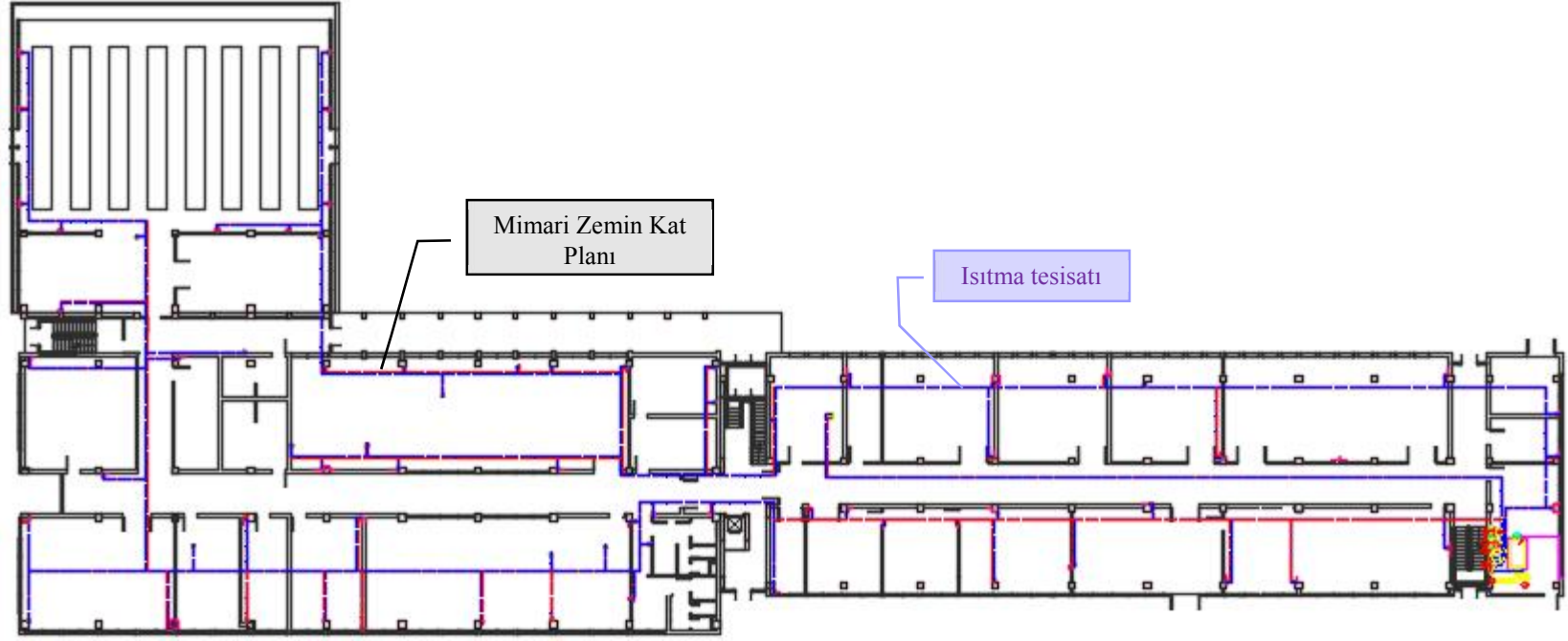
2.4.2. Projede Karşılaşılan Problemler ve/veya Anlaşmazlıklar

Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası projesindeki anlaşmazlıklar ve/veya problemler yalnızca Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binasında meydana gelmiş, kampüsün diğer binalarında herhangi bir problem yaşanmamıştır. Aşağıda verilen bilgilere Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Trabzon İl Müdürlüğü'nde yapılan sözlü mülakatlar neticesinde ulaşılmıştır.

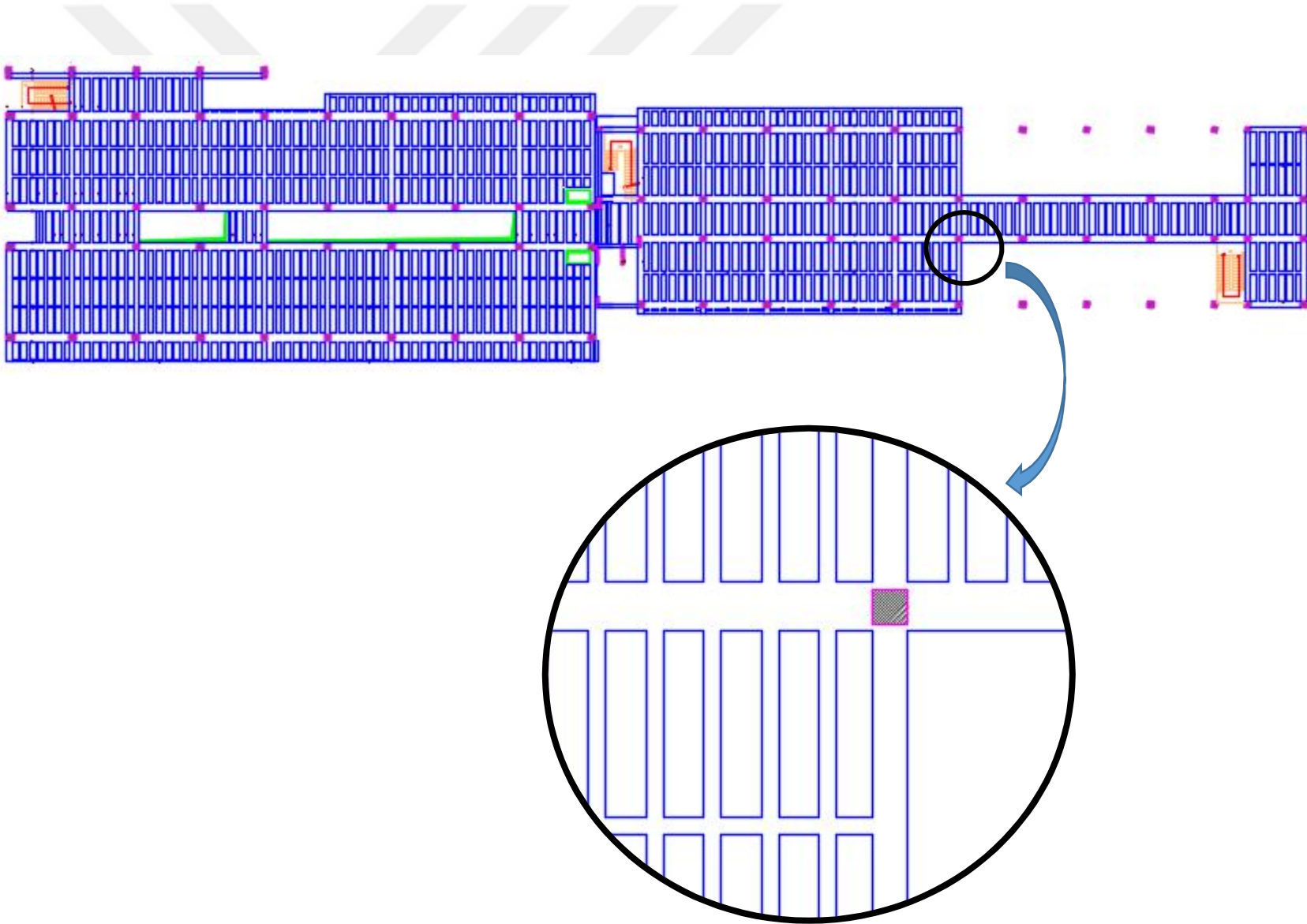
- Anlaşmazlık ve/veya problemlerden birincisi binanın ısıtma tesisatı projesi ile ilgilidir. Makina mühendisleri mekanik projeleri çizerken genellikle referans olarak yalnızca mimari kat planlarını dikkate almaktadır. Bu projede yaşanan problem de, mekanik tesisatın projelendirilmesinde yalnızca mimari projelerin referans alınıp statik projelerin dikkate alınmamasından kaynaklanmaktadır. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binasının taşıyıcı sistemi belirlenirken döşeme tipi olarak tek doğrultuda kirişli döşeme tercih edilmiştir. Isıtma tesisatı projesi de statik projeler göz önüne alınmadan projelendirildiğinden projede mekanik kolonlar diye tabir edilen zemin kattan 1. ve 2. kata çıkan düşey doğrultudaki boruların döşemedeki kirişlere denk gelmesi söz konusu olmuştur. Düşey boruların zemin katta birçok mahalde bulunması ayrıca sıcak ve soğuk su olarak iki farklı tip olması borulara denk gelen kiriş sayısının artmasına dolayısıyla problemin daha da büyümesine sebep olmuştur. Ancak, yapım esnasında fark edilen bu durum karşısında binanın yapısal kısmına zarar verilemeyeceğinden dolayı mevcut ısıtma tesisatı projesi iptal edilip yeniden ısıtma tesisatı projesi çizilmiştir. Çizilen yeni projede düşey borular kirişlere zarar vermeyecek şekilde belirlenen birkaç noktadan üst katlara çıkartılmış her kat kendi içerisinde düşünülerek borular mahallere dağıtılmıştır. Şekil 2.32'de mimari kalıp planı referans alınarak çizilen ısıtma tesisatı projesi, Şekil 2.33'te ise kalıp planı üzerinde kullanılan döşeme tipi gösterilmektedir.
- Anlaşmazlık ve/veya problemlerden ikincisi zemin kattaki HVAC (Heating, Ventilating, Air Conditioning) sisteminin yapımında yaşanmıştır. Binada kullanılan tek doğrultuda kirişli döşeme nedeniyle HVAC kanallarının döşeme kirişleri altından geçmesi söz konusudur. Binanın gereksinimlerini karşılayacak dikdörtgen kanalların yükseklikleri kimi yerde 60 cm olması nedeniyle kat yüksekliğinde azalmaya sebep olmakta fakat bu durum idare tarafından istenmemektedir. Ayrıca binanın zemin kat doğu kısmında yer alan Z34 ve Z25 isimli mahallerde HVAC kanalları hatalı

projelendirilmiştir. Söz konusu mahallerin tavanında döşeme bulunmamakta zemin kat +0,00 kotundan 1.kat +8,00 kotuna kadar olan bir galeri gibi düşünülmektedir. Burada HVAC kanalları mevcut galerinin +7,00 kotundan geçirilmesi gerekirken ortasından yani +4,00 kotundan geçmektedir. Şekil 2.34'te söz konusu galeri boşlukları ve HVAC kanalları gösterilmektedir. HVAC kanallarında yaşanan bu iki problem neticesinde mevcut sözleşme kapsamında HVAC kanalları yapım işi idare tarafından çıkartılmıştır. Binada HVAC sistemi yerine yeni bir ihale ile VRF (Variable Refrigerant Flow) sistemi kullanılmasına karar verilmiştir.

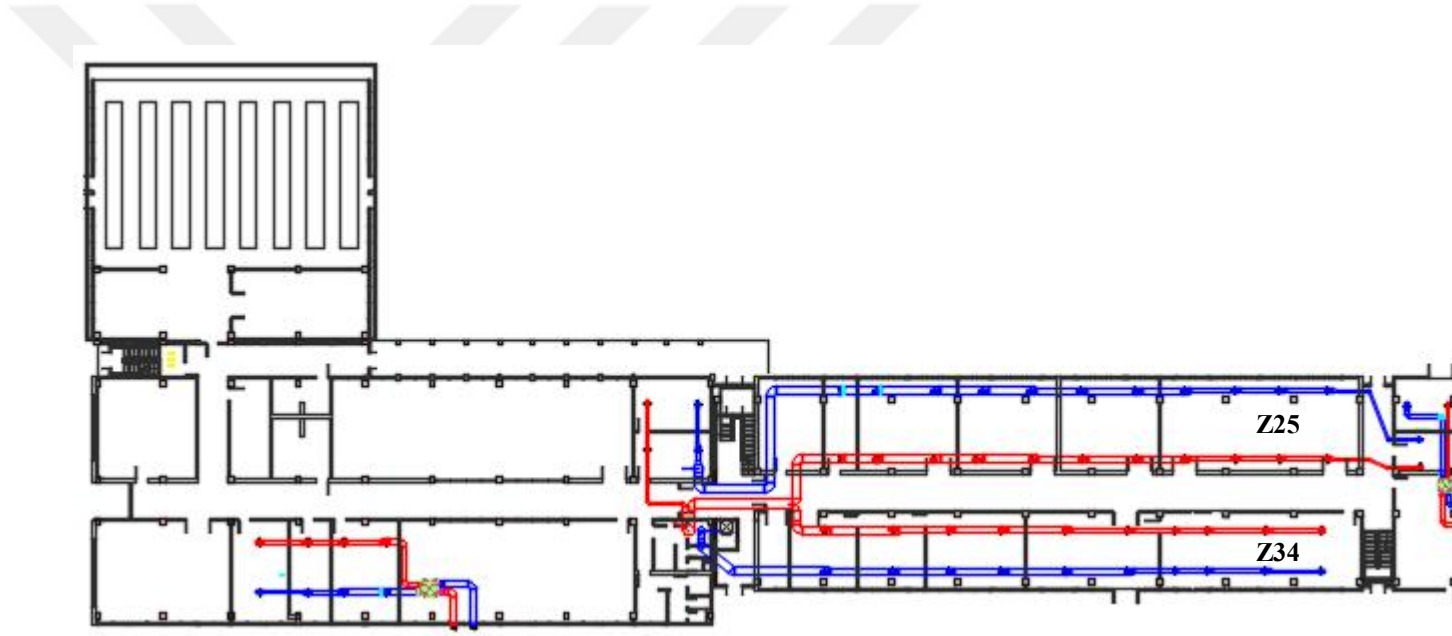




Şekil 2.32. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası ısıtma tesisi projesi



Şekil 2.33. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası zemin kat kalıp planı



a) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası zemin kat HVAC kanalları



b) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası 1. kat kat planı

Şekil 2.34. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası HVAC kanalları ve galeri boşlukları

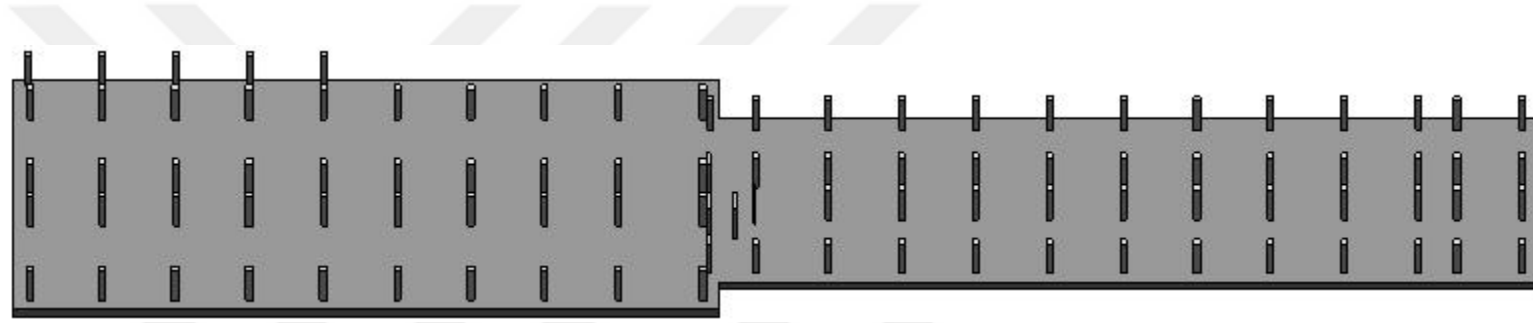
2.4.3. Projenin 3B Modellenmesi

Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası projesi kapsamında yalnızca anlaşmazlık ve/veya problemlerin yaşandığı Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası modellenmiştir. Model binanın statik projesini, ısıtma tesisatını ve HVAC sistemini içermektedir.

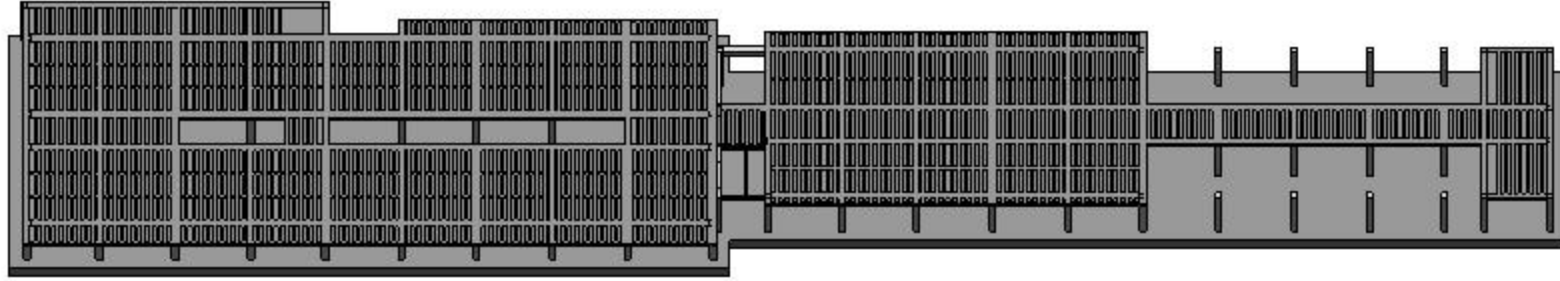
Modellemeye, projenin kolon aplikasyon planı revit içerisine çağrılarak zemin kat kolonlarının yerleştirilmesi ile başlanılmıştır. Ardından zemin kat kalıp planından yararlanılarak kirişler geçirilmiş ve döşeme atılmıştır. Şekil 2.35'te zemin kat 3B modeli gösterilmektedir.

Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binasında bulunan zemin + 2 normal katın her biri farklı planlarda tasarlandığından kalıp planları birbirinden farklıdır. Şekil 2.36'da modelin 1. katının, 2. katının ve son halinin genel görünüşü verilmiştir.

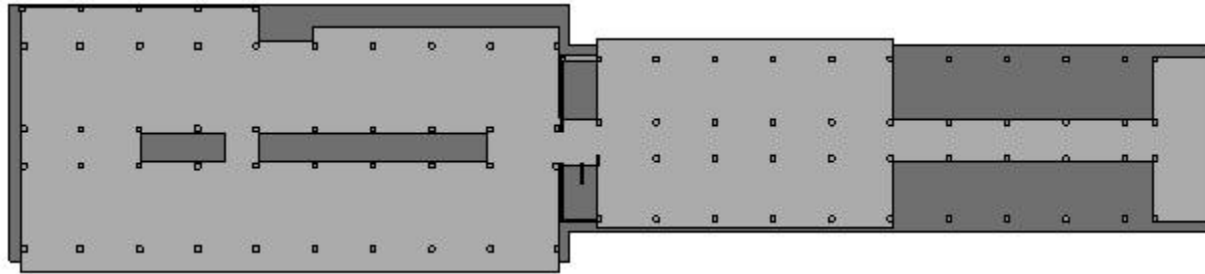
Statik model tamamlandıktan sonra mekanik projeler modellenmiştir. 2.3.2 başlığında bahsedildiği gibi mekanik projeler mimari kat planları baz alınarak çizildiğinden dolayı mekanik modelleme yapılırken mimari kat planlarına ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle Revit içerisine öncelikle mimari kat planları alınıp statik projeler ile karşılaştırılmış ardından bu karşılaştırılan dosyalar üzerinden ısıtma tesisatı ve HVAC kanalları geçirilmiştir. Böylelikle ısıtma tesisatı boruları ve HVAC kanalları Revit içerisinde projesine uygun olarak yapılması sağlanmıştır. Şekil 2.37'de ısıtma tesisatının, Şekil 2.38'de HVAC kanallarının 3B modelleri gösterilmektedir.



a) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası zemin kat kolon yerleşimi

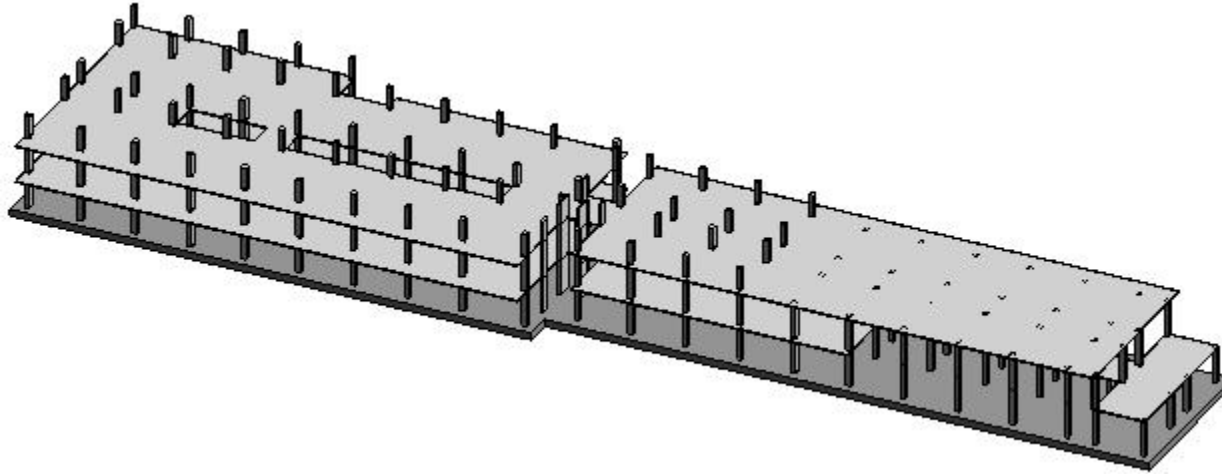


b) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi Binası zemin kat kirişleri

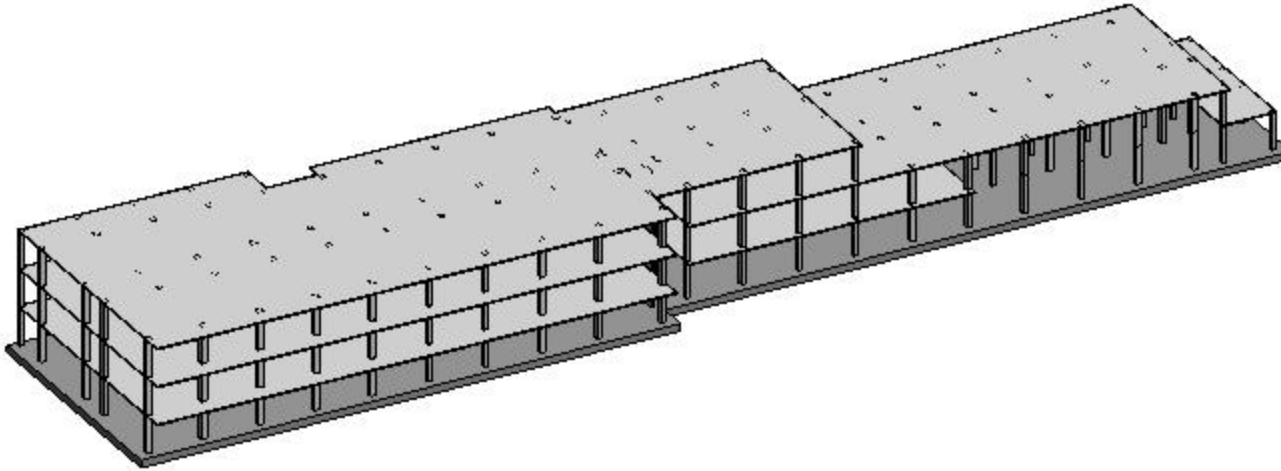


c) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi Binası zemin kat kat formu

Şekil 2.35. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası zemin kat 3B modeli

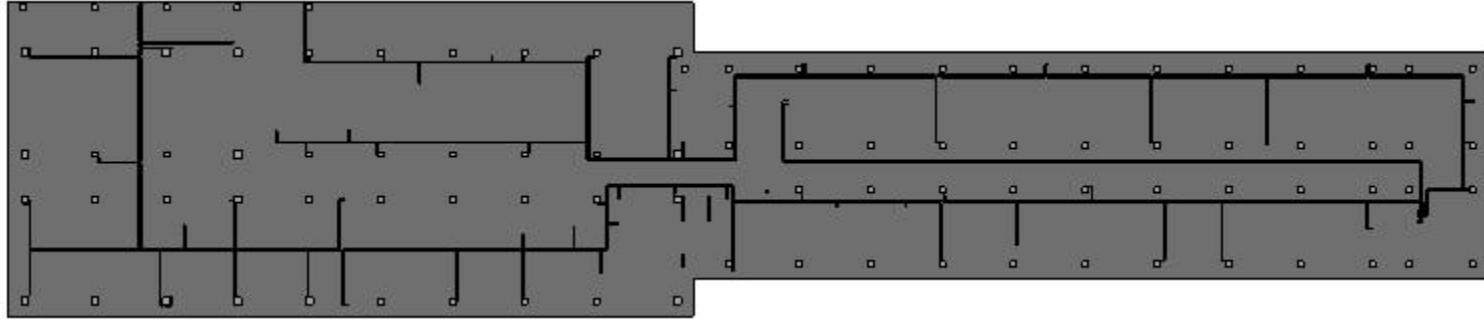


a) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası 1.kat 3B modeli

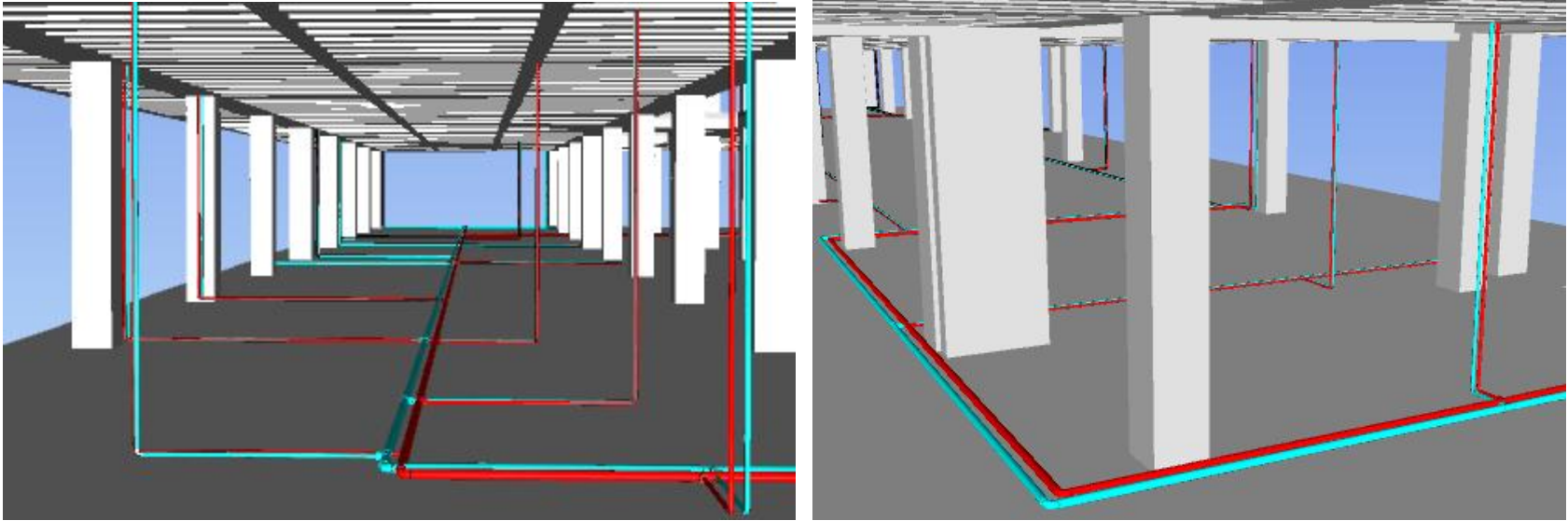


b) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası 2.kat 3B modeli

Şekil 2.36. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası 1.kat ve 2.kat 3B modelleri

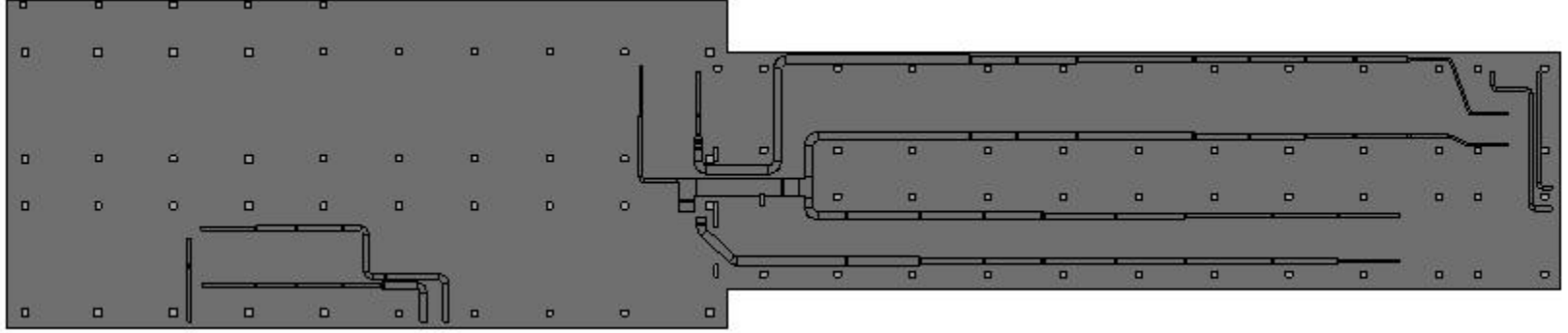


a) Isıtma tesisatı Revit plan görünüşü

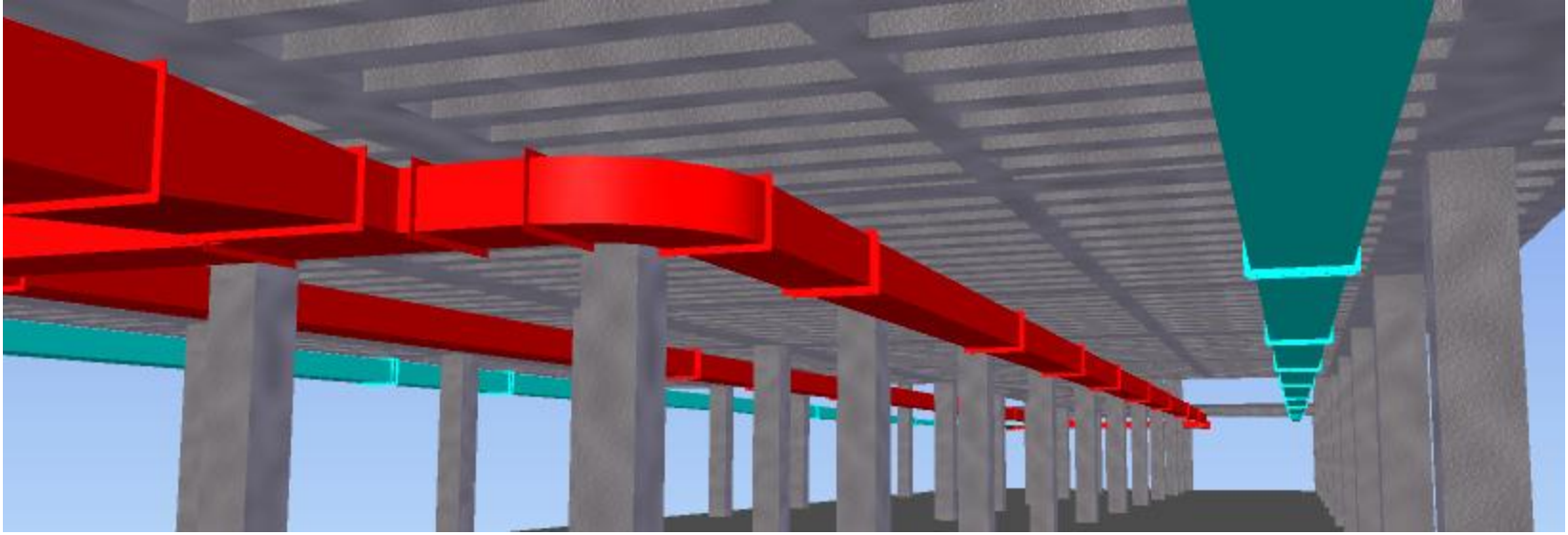


b) Isıtma tesisatı Navisworks görünüşleri

Şekil 2.37. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası ısıtma tesisatı Revit ve Navisworks görünüşleri



a) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası HVAC sistemi Revit plan görünüşü



b) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası HVAC sistemi Navisworks görünüşü

Şekil 2.38. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası HVAC kanalları 3B Revit ve Navisworks modelleri

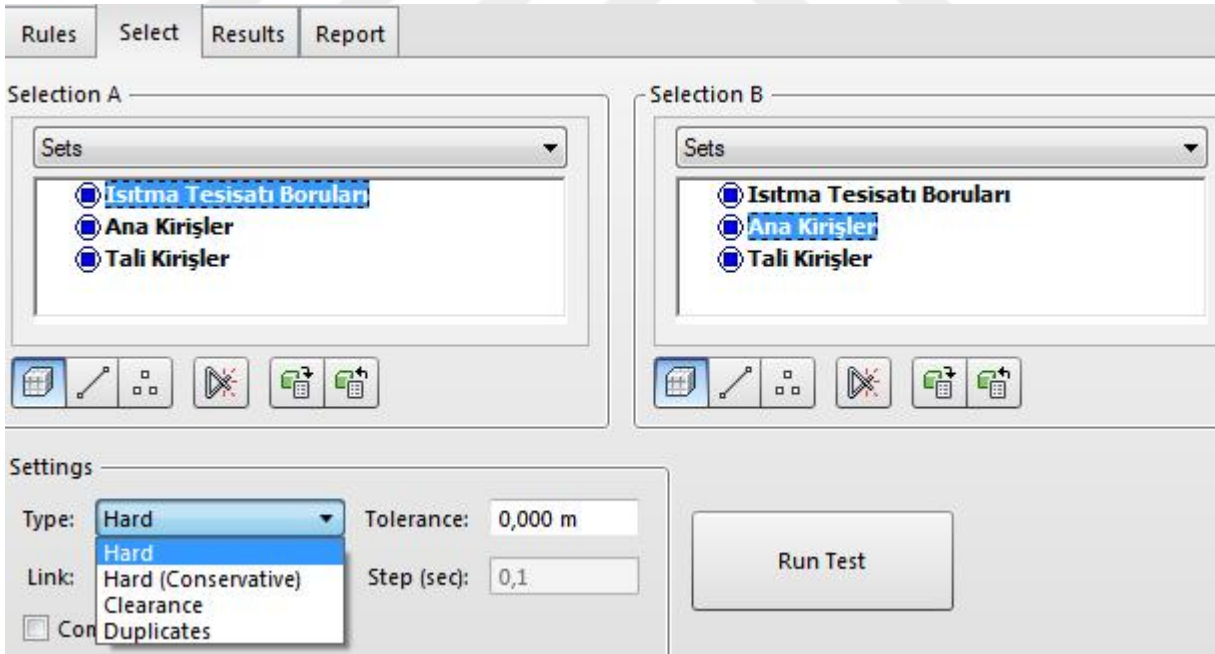
2.4.4. Proje Çakışma Analizinin Yapılması

Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası projesinde çakışma analizi, ısıtma tesisatı boruları ile betonarme yapı elemanları arasında yapılmıştır. Analiz öncesinde ısıtma tesisatı boruları bir grup, betonarme yapı elemanları, ana kirişler, tali kirişler başka bir grup olarak sınıflandırılıp toplamda iki grup olarak Navisworks dosyası içerisinde birleştirilmiştir.

Projenin statığı tek doğrultuda kirişli döşeme olarak çözüldüğünden dolayı projede çok sayıda kiriş bulunmaktadır. Çakışmaların daha kolay yönetilebilir olması amacıyla projenin 3B modelinde iki farklı çakışma analizi yapılmıştır:

- Isıtma tesisatı boruları ile ana kirişler arasında
- Isıtma tesisatı boruları ile tali kirişler arasındadır.

Şekil 2.39’te birinci analiz ayarları, Şekil 2.40’da ise analiz sonuçları verilmiştir.



Şekil 2.39. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası birinci çakışma analizi ayarları

Analizde çakıştırma tipi olarak Hard, tolerans olarak ise 0,0 m seçilmiştir. Hard, iki elemanın belirlenen tolerans değerince ya da daha fazla birbiri içerisine girmesi halinde çakışma

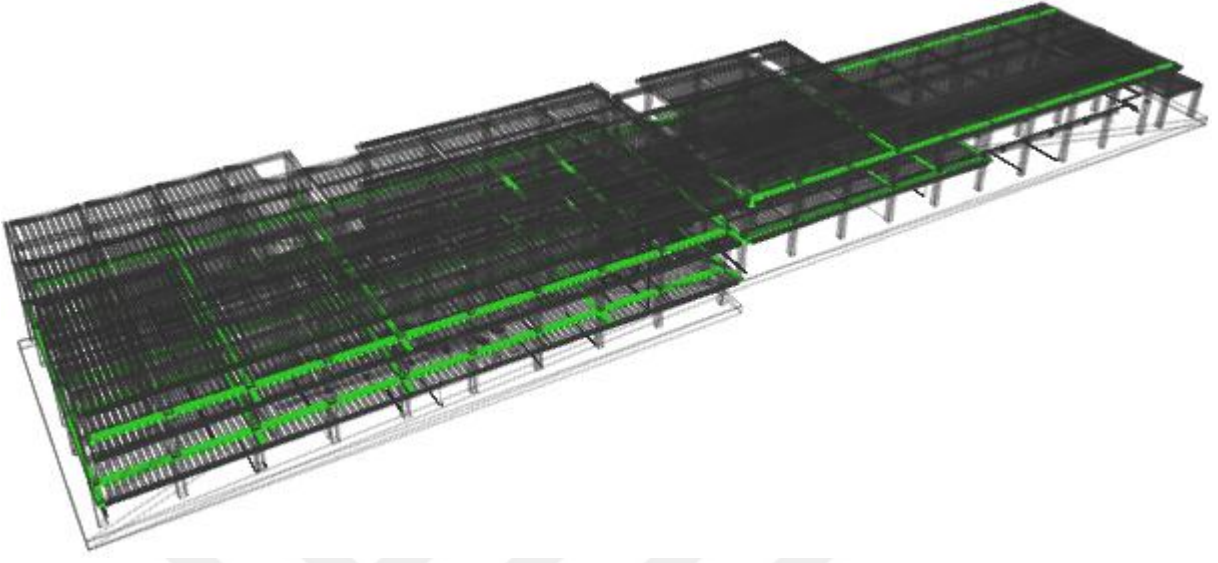
göster anlamına gelen çakıştırma tipidir. Bu ayarlara göre yapılan analizde, ısıtma tesisatı boruları ile ana kırışlerin birbirlerine temas etmesi (0,0 m) veya birbirleri içerisine girme durumunda çakışmalar görülmektedir.

Name	Status	Clashes	New	Ac...	Rev...	A...	R...
Isıtma tesisatı boruları & Ana kırışler	Done	100	100	0	0	0	0

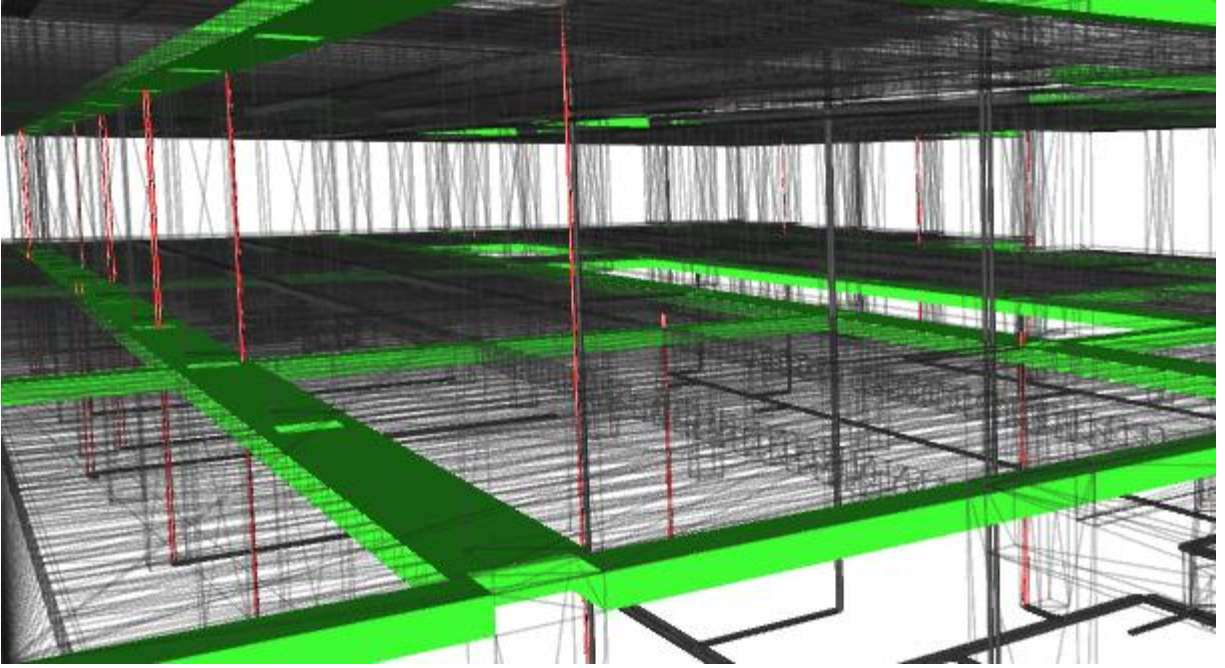
Name	Status	Level	Grid Int...	F. A. A.	Description	A. Distance
Çakışma 1	New	1.Kat (3)	C(-3)-13	2.	Hard	-0,090 m
Çakışma 2	New	1.Kat (3)	C(-3)-13	2.	Hard	-0,090 m
Çakışma 3	New	Zemin Kat (3)	G-1	2.	Hard	-0,084 m
Çakışma 4	New	Zemin Kat (3)	D(1)-6(-2)	2.	Hard	-0,082 m
Çakışma 5	New	1.Kat (3)	I-7	2.	Hard	-0,076 m
Çakışma 6	New	1.Kat (3)	I-5	2.	Hard	-0,076 m
Çakışma 7	New	Zemin Kat (3)	G-1	2.	Hard	-0,074 m
Çakışma 8	New	Zemin Kat (3)	I-5(2)	2.	Hard	-0,071 m
Çakışma 9	New	Zemin Kat (3)	I-7	2.	Hard	-0,066 m
Çakışma 10	New	Zemin Kat (3)	C(-3)-13	2.	Hard	-0,066 m

Şekil 2.40. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası birinci analiz sonuçları

Analiz sonucunda 100 adet çakışma meydana gelmiştir. Bu çakışma analizinde sıcak su ve soğuk su boruları ayrı ayrı gösterilmektedir. İmalatta bu iki boru yan yana döşeneceğinden 100 adet çakışma toplamda 50 bölgede meydana gelmiştir. Birinci analiz sonucu çakışmaların 3B model üzerindeki genel görünüşü Şekil 2.41’de, meydana gelen bazı çakışmalar Şekil 2.42’de verilmiştir.

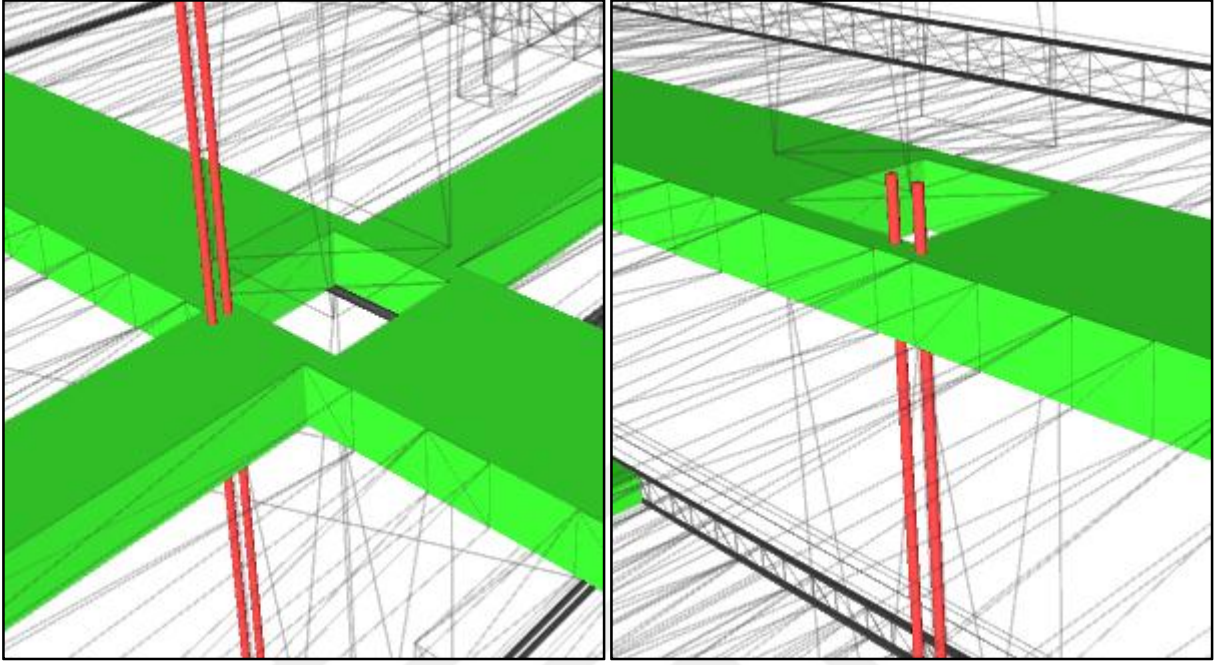


a) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası birinci analiz sonucu genel görünüş 1



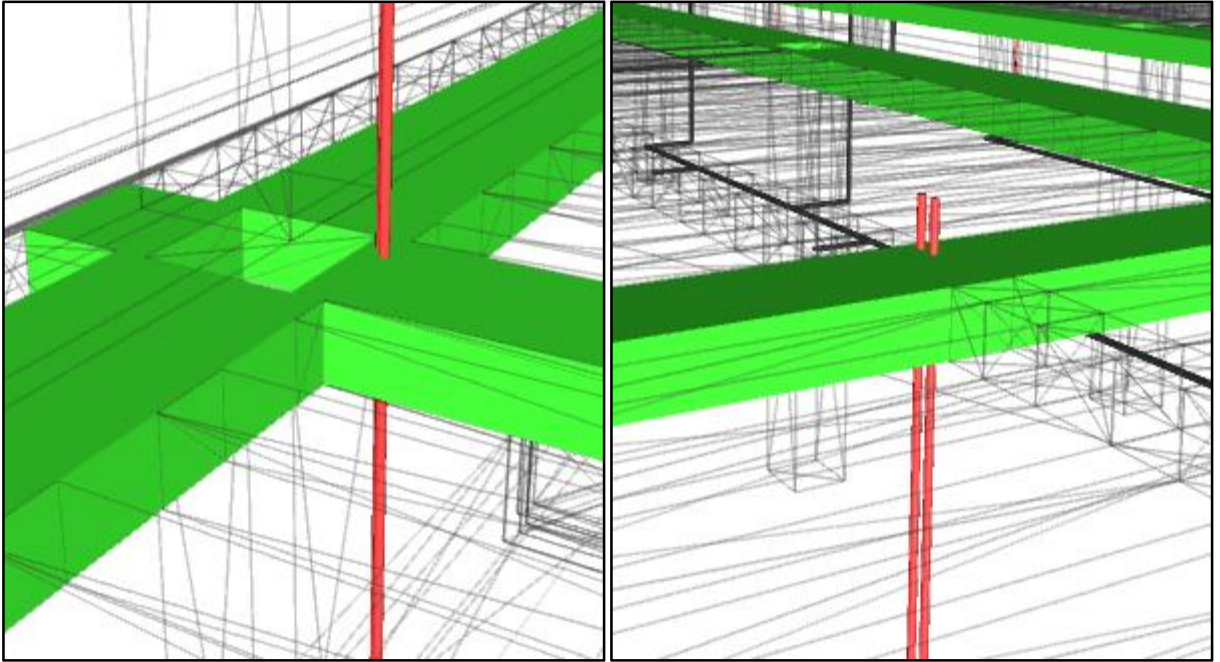
b) Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası birinci analiz sonucu genel görünüş 2

Şekil 2.41. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası birinci analiz sonucu genel görünüşler



a) Çakışma 43 ve 44

b) Çakışma 37 ve 38

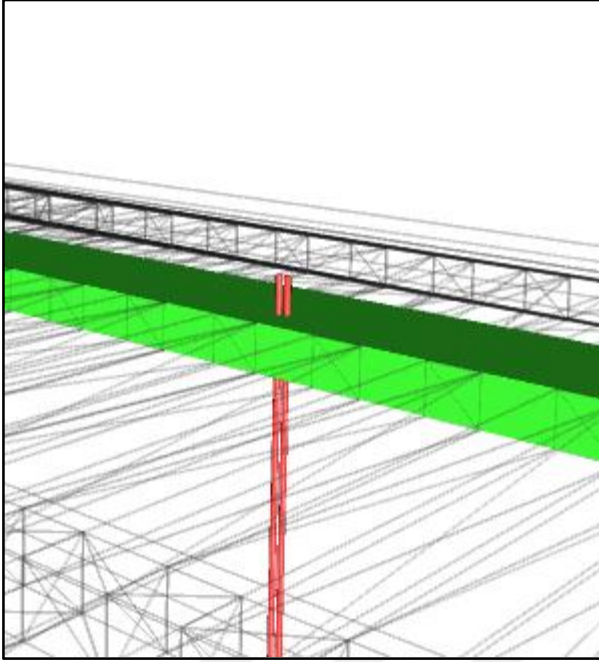


c) Çakışma 29 ve 30

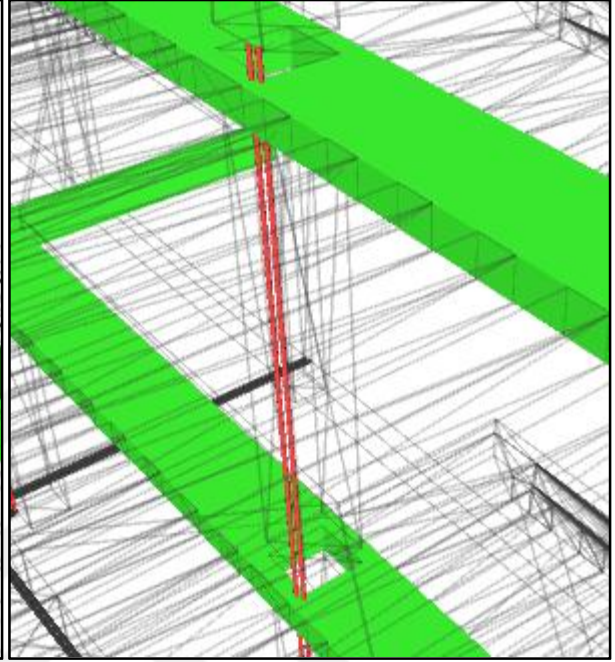
d) Çakışma 3 ve 4

Şekil 2.42. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası birinci analiz sonucu meydana gelen bazı çakışmalar

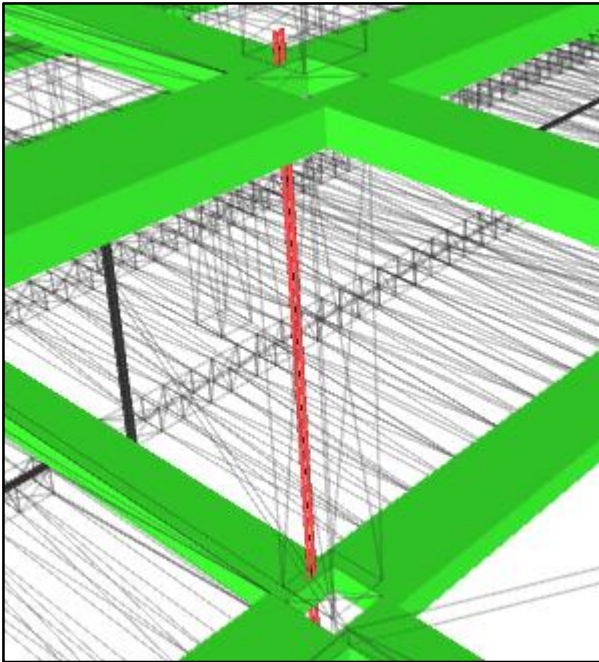
Şekil 2.42'nin devamı



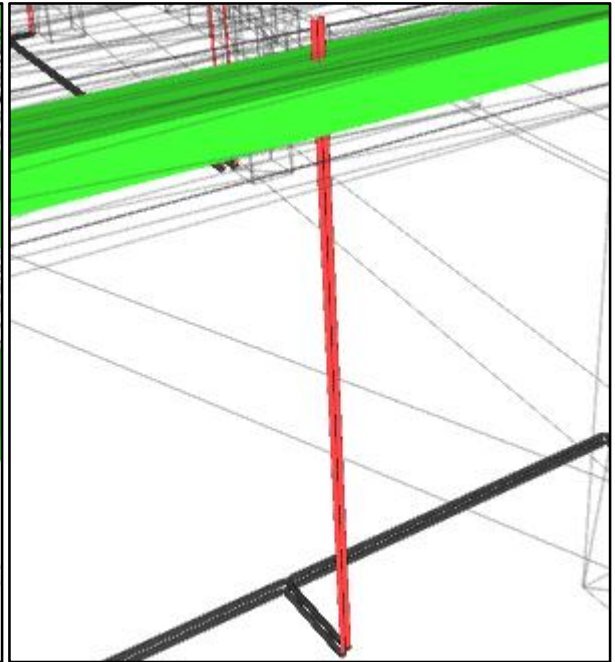
e) Çakışma 67 ve 68



f) Çakışma 80, 81 ve 72, 73

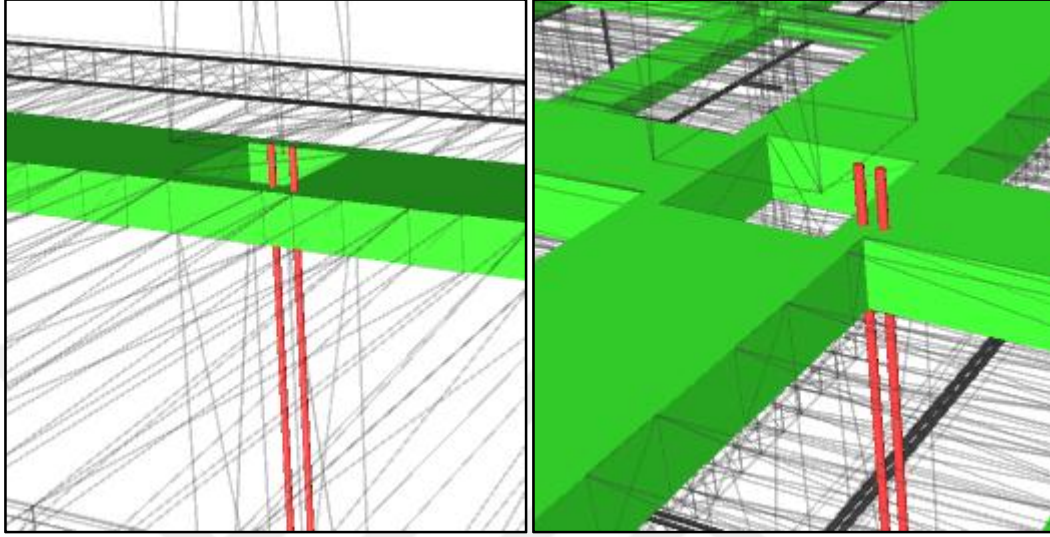


g) Çakışma 27, 28 ve 40, 41



ı) Çakışma 1 ve 2

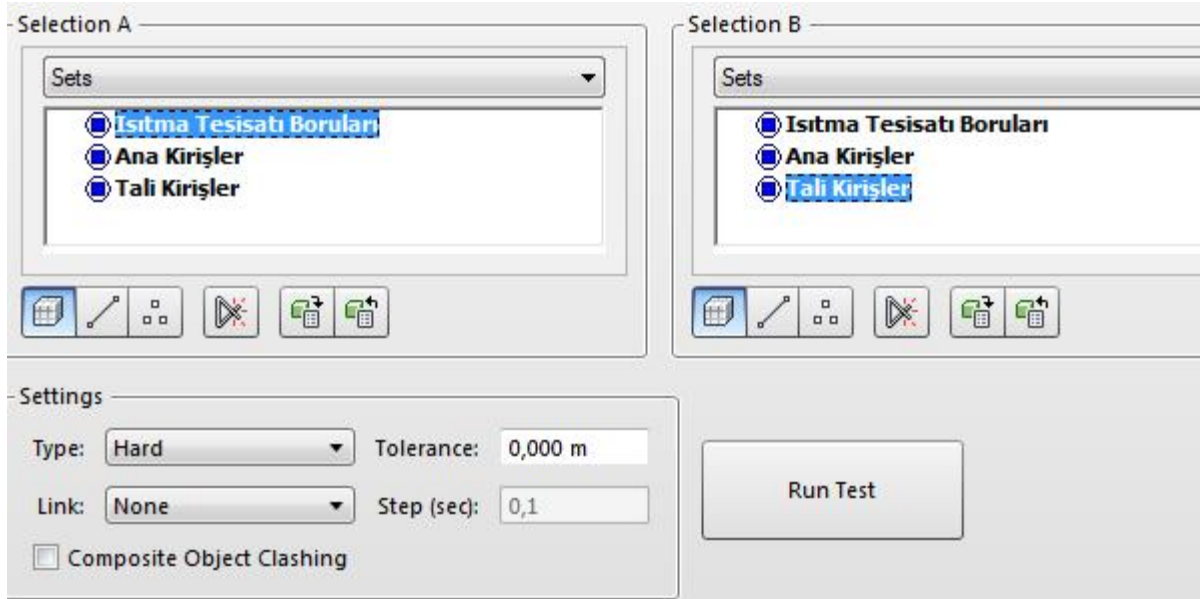
Şekil 2.42'nin devamı



i) Çakışma 50 ve 51

j) Çakışma 91 ve 92

İkinci analizde ısıtma tesisatı boruları ile tali kirişler çakıştırılmıştır. Analizde çakıştırma tipi olarak Hard, tolerans olarak 0,0 m seçilmiştir. İkinci analiz ayarları Şekil 2.43'te, analiz sonuçları Şekil 2.44'te, meydana gelen bazı çakışmalar ise Şekil 2.45'te verilmiştir.



Şekil 2.43. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası ikinci çakışma analizi ayarları

İsıtma tesisatı boruları & Tali kirişler

Name	Status	Clashes	New	Active	Rev...	App...	R...
İsıtma tesisatı boruları & Tali kirişler	Done	22	22	0	0	0	0
İsıtma tesisatı boruları & Ana kirişler	Done	100	0	100	0	0	0

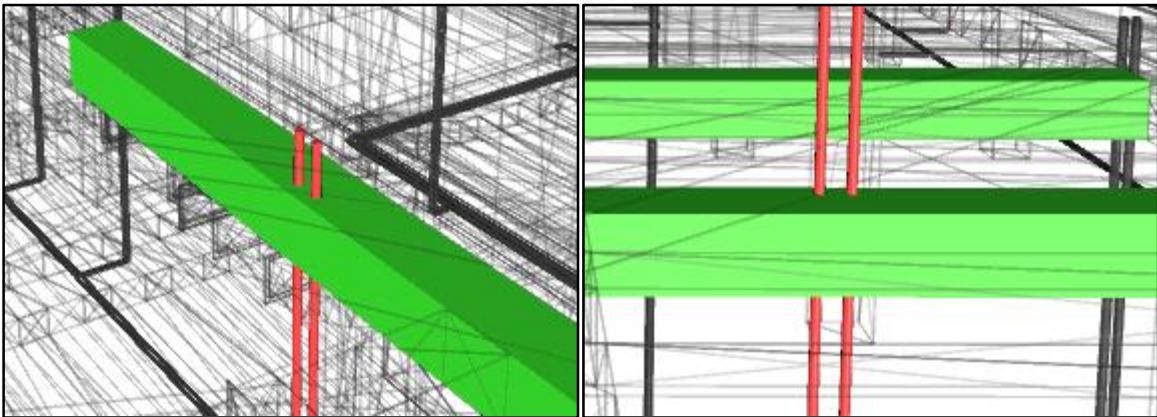
Add Test Reset All Compact All Delete All Update All

Rules Select Results Report

New Group Assign

Name	Status	Level	Grid Int...	F. A. A.	Description	A...	Distance
Çakışma 1	New	Zemin Kat (3)	D(1)-6(-2)	1.	Hard		-0,082 m
Çakışma 2	New	Zemin Kat (3)	G(-2)-3(1)	1.	Hard		-0,066 m
Çakışma 3	New	Zemin Kat (3)	D(1)-6(-2)	1.	Hard		-0,059 m
Çakışma 4	New	Zemin Kat (3)	G(-2)-3(1)	1.	Hard		-0,059 m
Çakışma 5	New	Zemin Kat (3)	G(-2)-3(1)	1.	Hard		-0,052 m

Şekil 2.44. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası ikinci çakışma analizi sonuçları

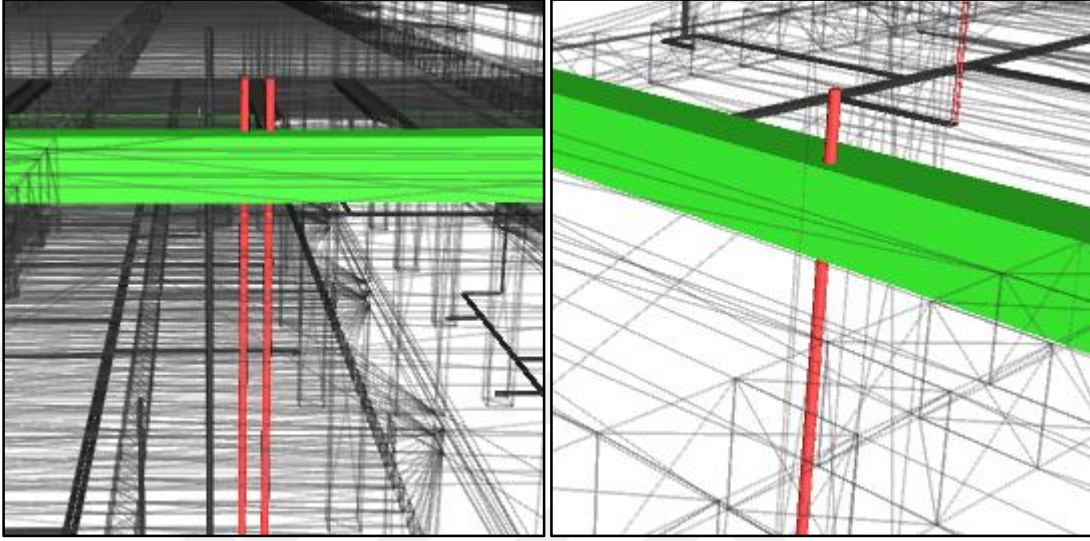


a) Çakışma 3 ve 4

b) Çakışma 10 ve 11

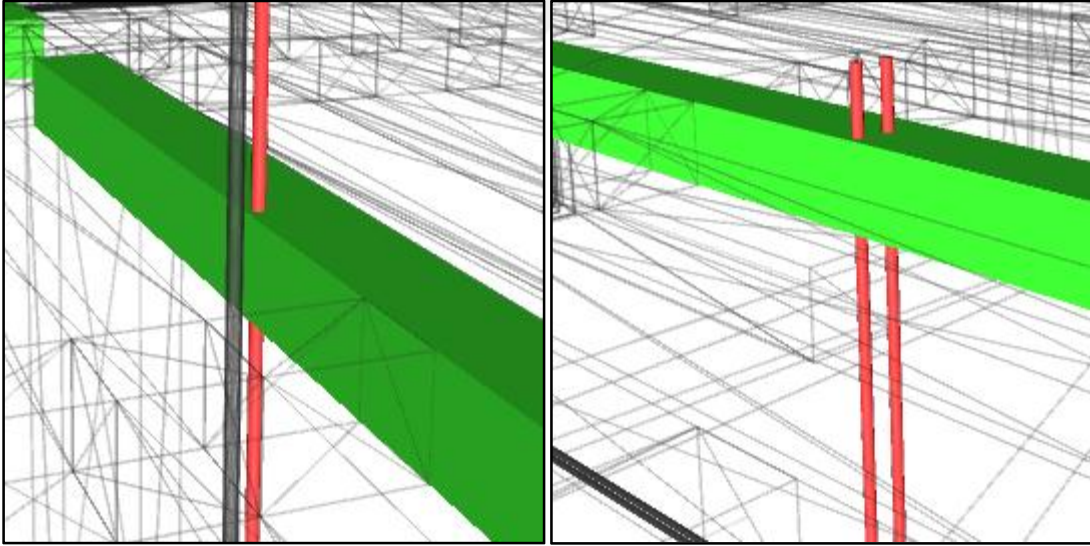
Şekil 2.45. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası ikinci çakışma analiz sonucu bazı çakışmalar

Şekil 2.45'in devamı



c) Çakışma 6 ve 7

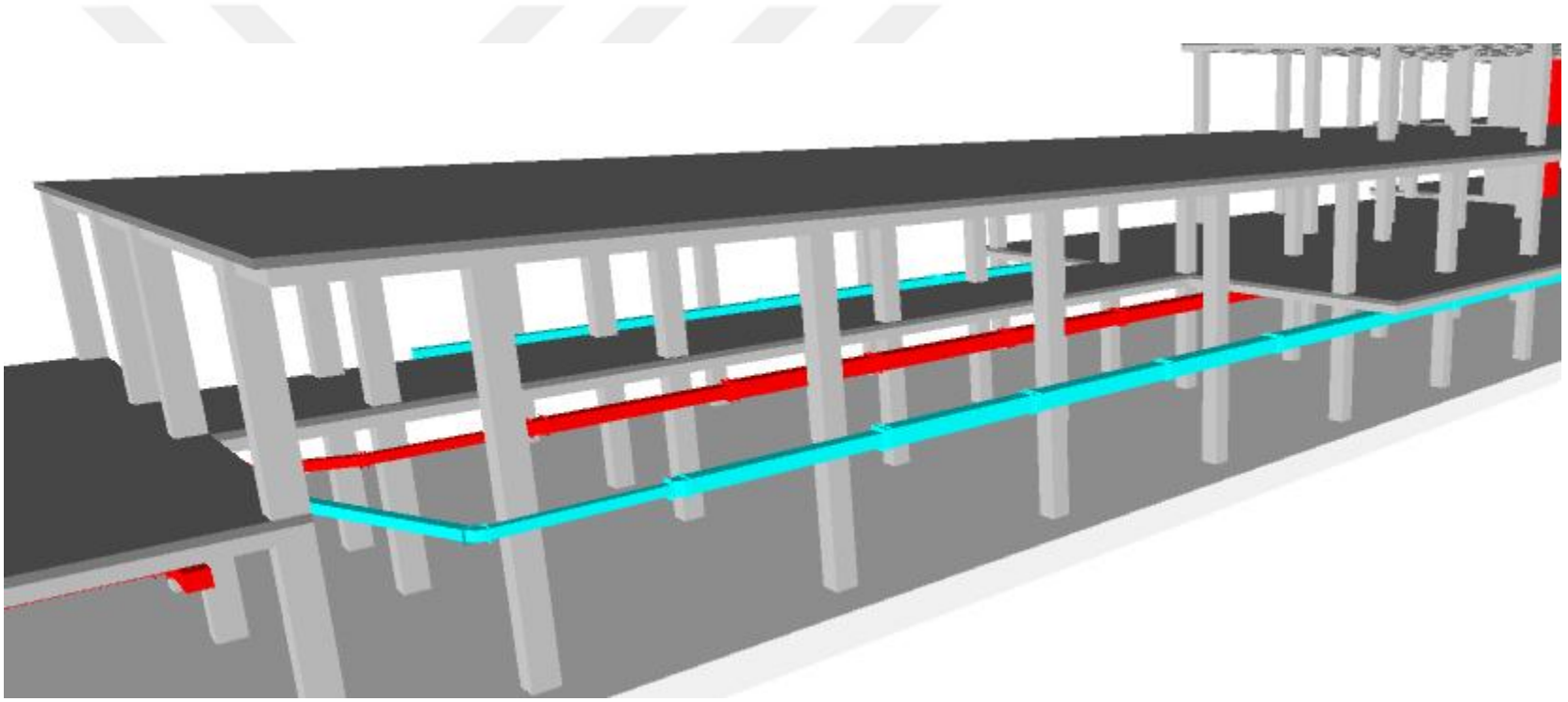
d) Çakışma 13



e) Çakışma 9

f) Çakışma 19 ve 20

Projede HVAC sistemi ile ilgili söz konusu problem çakışma analizi yapılmasının 3B model üzerinden görülmektedir. Olması gereken projede HVAC kanalları galeri boşluğunda + 7,00 kotundan geçmesi gerekirken + 4,00 kotundan devam ettiği Şekil 2.46'da ki Navisworks modelinde verilmiştir.



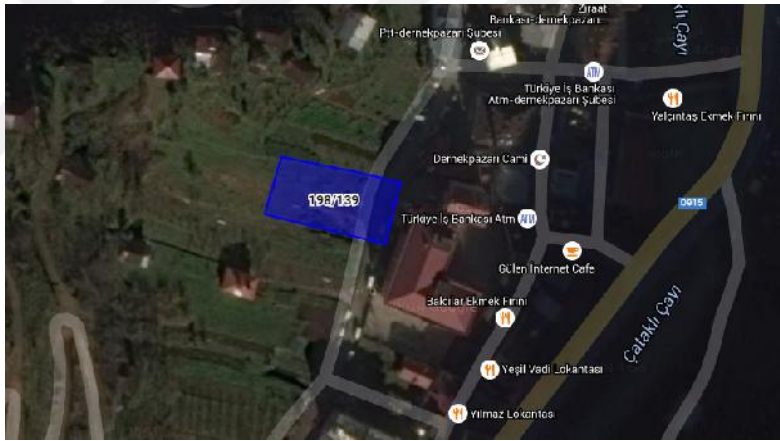
Şekil 2.46. Gen Bankası ve Bioteknoloji Merkezi binası HVAC kanalları ve galeri boşluğu

2.5. Hükümet Konağı Projesi

2.5.1. Proje Bilgileri

İncelenen son proje, T.C. Trabzon Dernekpazarı İlçe Kaymakamlığı bünyesinde yapılacak olan Dernekpazarı Hükümet Konağı yapım işidir. Bu proje ile ilgili genel bilgiler aşağıda verilmiştir:

- Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi, Trabzon ili Dernekpazarı ilçesi Kondu Mahallesi'nde 198 ada, 139 nolu parsel alanı üzerinde inşa edilecektir. Şekil 2.47'de parsel için uydu görüntüsü ve gerçek görüntüler verilmiştir.



a) Parsele ait uydu görüntüsü



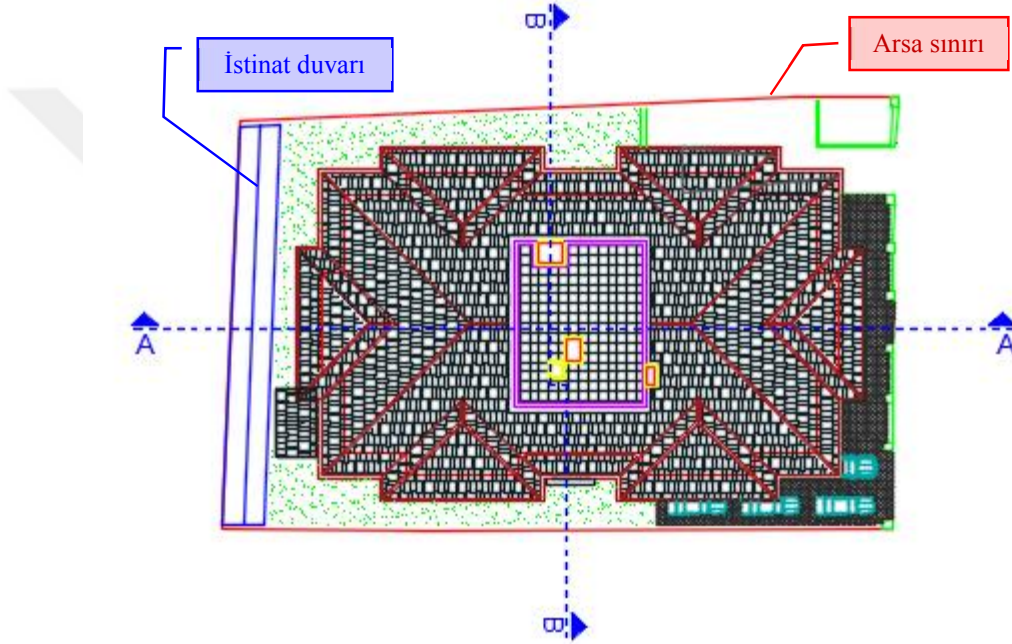
b) Parselin güneydoğudan görünüşü



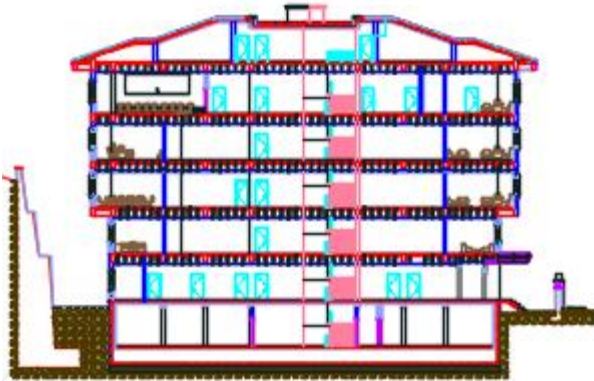
c) Parselin kuzeydoğudan görünüşü

Şekil 2.47. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi parseline ait uydu görüntüsü ve gerçek görüntüler

- Projenin ihalesi, Trabzon Valiliği Yatırım İzleme ve Koordinasyon Başkanlığı (YİKOB) tarafından gerçekleştirilmiştir.
- Arsanın mülkiyeti maliye hazinesine aittir.
- Arsanın alanı 1.184,64 m²'dir. Projenin vaziyet planı, A-A ve B-B kesiti Şekil 2.48'de verilmiştir. Vaziyet planında arsa sınırları kırmızı çizgilerle belirtilmiştir.



a) Vaziyet planı



b) A-A kesiti



c) B-B kesiti

Şekil 2.48. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi vaziyet planı ve kesitleri

- Binanın taban oturum alanı 511,85 m²'dir. TAKS oranı % 40'tır. Projelerde taban oturum alanına asansör boşlukları, aydınlık boşlukları, yangın merdivenleri ve bacalar dahil edilmemektedir. Buna göre bu projede taban oturum alanına dahil olmayan 38,10 m² çıkartıldığında esas alınan bina taban oturum alanı 473,75 m²'dir. Arsa alanı ve esas alınan taban oturum alanı denklem (2.1)'e göre hesaplandığında izin verilen TAKS oranı sağlanmaktadır.
- Projede yapı sistemi olarak betonarme karkas sistem, çatı sistemi olarak ahşap oturtma çatı kullanılmıştır.
- Hükümet Konağı projesi revizyona uğramadan önce bodrum kat, zemin kat, 4 normal kat ve çatı katından oluşmaktadır. Her bir katın kat alanları Tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.2. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesine ait kat alanları

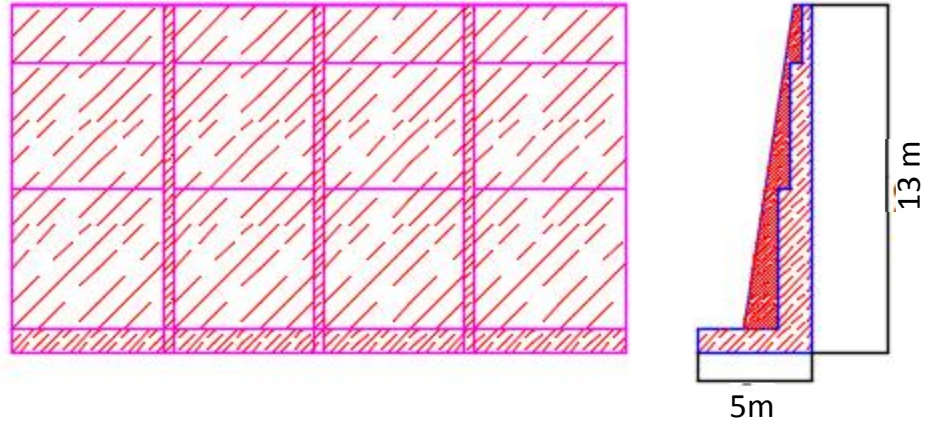
KATLAR	KAT ALANLARI
Bodrum Kat	774,70 m ²
Zemin Kat	511,85 m ²
1. Kat	511,85 m ²
2. Kat	575,45 m ²
3. Kat	575,45 m ²
4. Kat	575,45 m ²
Çatı Katı	98,50 m ²
Toplam	3.636,55 m²

2.5.2. Projede Karşılaşılan Problemler ve/veya Anlaşmazlıklar

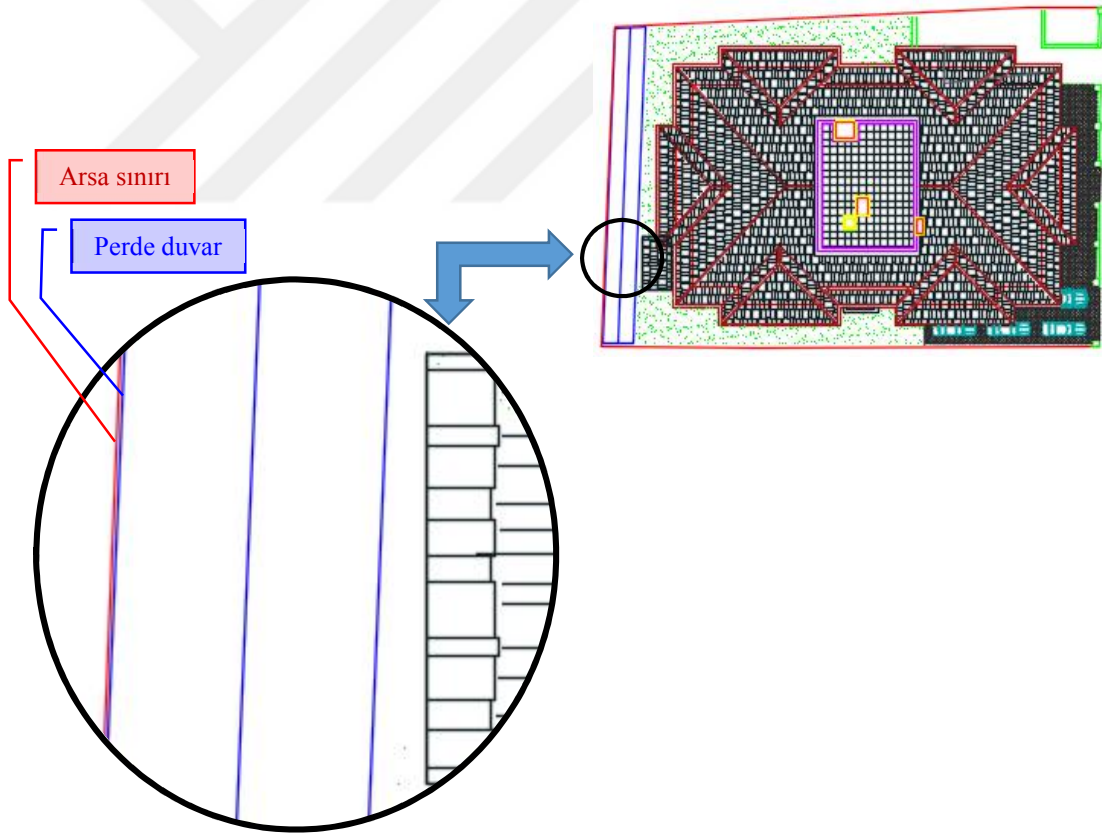
Yapımı devam etmekte olan Dernekpazarı Hükümet Konağı işinde problemler ve/veya anlaşmazlıklar istinat duvarı imalatı sırasında yaşanmıştır. Projenin başında gerçekleşen bu problem istinat duvarı gibi yapımı tamamlanmadan bir sonraki aşamaya geçilmesine engel olan bir iş kaleminde olduğundan dolayı işin durmasına sebep olmuştur. Aşağıda detayları verilen

problem ve/veya anlaşmazlık bilgilerine Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Trabzon İl Müdürlüğü'nde yapılan sözlü mülakatlar neticesinde ulaşılmıştır.

- Proje arsasının Şekil 2. 47'de görüldüğü üzere eğimli olduğu anlaşılmaktadır. Mimari projede Dernekpazarı Hükümet Konağı binasının ön cephesi doğu yönüne arka cephesi batı yönüne bakacak şekilde projelendirildiğinden binanın arkasına istinat duvarı yapılması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Daha sonra revizyona uğrayacak olan projede istinat duvarının ilk olarak betonarme olarak inşa edilmesi öngörülmüş çizimler bu şekilde yapılmıştır. Projelendirilen istinat duvarının yüksekliği 13 metre temel ampatmanı ise 5 metredir (Şekil 2.49). Fakat, yapılan çizimlerde istinat duvarı arsa sınırına dayandırılarak projelendirilmiş duvarın yapımı için gerekli olan çalışma payları bırakılmamıştır. Bu durum Şekil 2.50'de gösterilmektedir. Projenin yapılması için başlatılan istinat duvarı kazısı sırasında projelerde mevcut olan sınır ihlali problemi ile karşılaşılmış şantiye sahasında çözüm üretilemek istenmiş olsa da komşu arsa sahibi ile anlaşılammıştır. Bunun sonucunda istinat duvarı yapımı için öngörülen çalışma payı bırakılarak duvarın komşu arsa sınırından uzaklaştırılmasına karar verilmiştir. Ancak, istinat duvarı temel ampatmanı ile bina arasında yeterli alan olmaması nedeniyle duvarın kaydırılması halinde istinat duvarı temel ampatmanı, binanın temeline ve binanın arka cephesinde bulunan bodrum perde duvarları içerisine girme durumunun ortaya çıkacağı görülmüştür. Bu nedenle istinat duvarını komşu sınırlardan uzaklaştırma kararı gerçekleştirilmeden iptal edilmek zorunda kalmıştır. Çalışma payının bırakılmaması sebebiyle komşu arsa sahipleri ile yaşanan problemler ve/veya anlaşmazlıklara mevcut projeler üzerinden üretilen çözümün şantiye sahasında uygulanması mümkün olmadığından dolayı hem mimari projelerde hem de statik projelerde revizyona gidilmiş ve yapılacak olan Dernekpazarı Hükümet Konağı'nın bodrum katı iptal edilmiştir. İstinat duvarı çalışma payları dikkate alınarak yeniden projelendirilmiş binanın bodrum katı iptal edildiği için ihtiyaç duyulan istinat duvarı yüksekliği de azalmıştır. Ayrıca ilk projede betonarme olan istinat duvarı taş istinat duvarı olarak değiştirilmiştir.



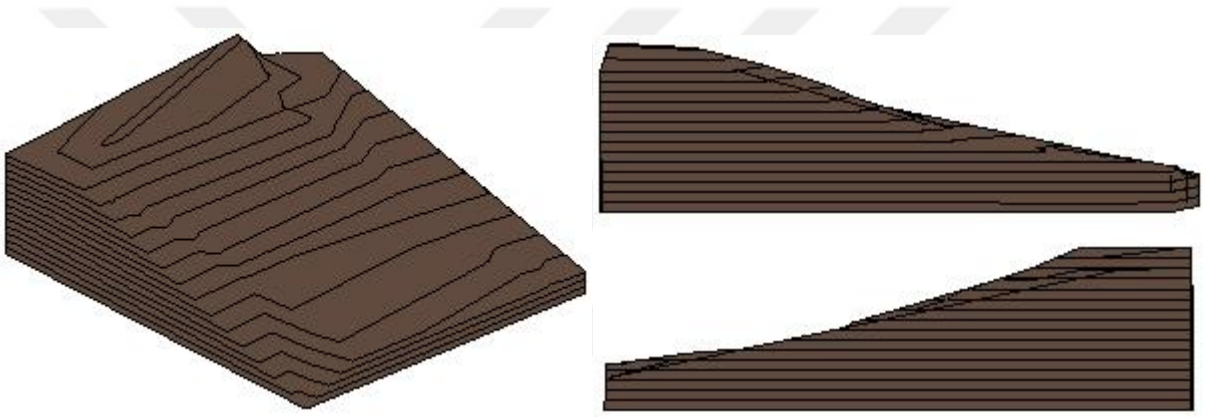
Şekil 2.49. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesinin istinat duvarı detayı



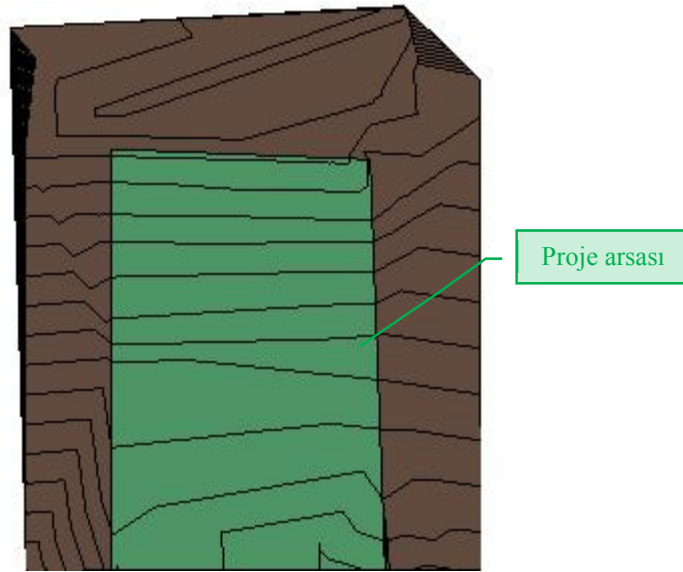
Şekil 2.50. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesinde arsa sınırına dayandırılmış istinat duvarı

2.5.3. Projenin 3B Modellenmesi

Modellemeye projenin gerçekleşeceği arsa ile başlanılmıştır. Arsa modellenirken projenin Autocad plankote dosyasından yararlanılmış bu şekilde arsadaki gerçek kotların kullanılması kolaylaştırılmıştır. Şekil 2.51’de modellenmiş olan arsa farklı açılardan verilmiştir. Şekil 2.52’de ise modellenmiş olan arsa içerisinde projenin gerçekleşeceği arsa sınırları gösterilmektedir.

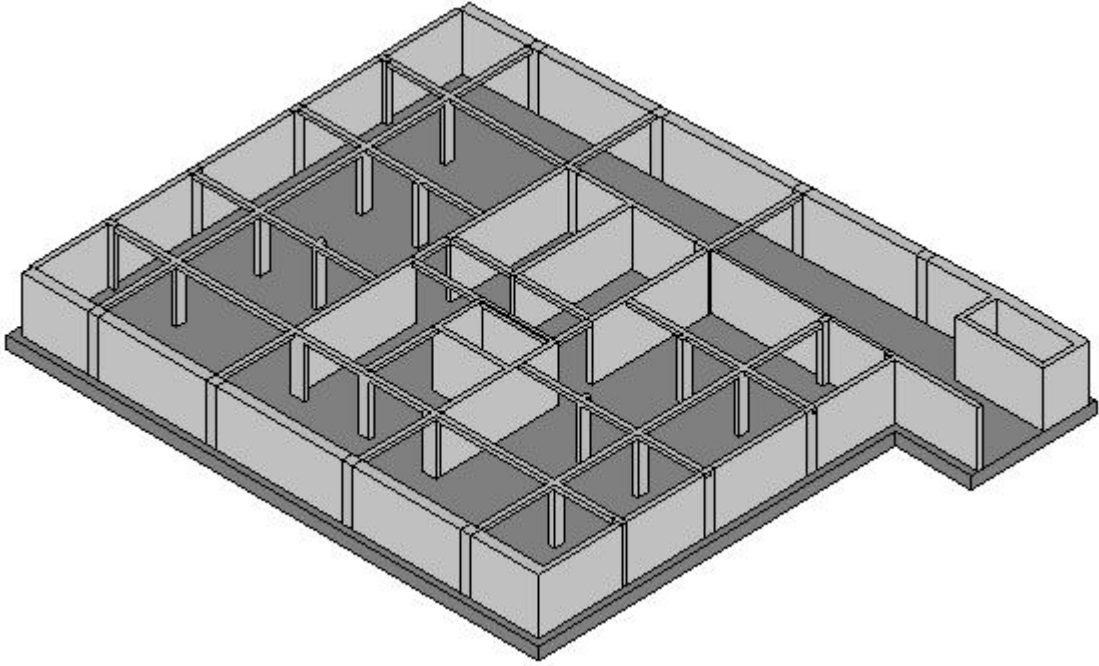


Şekil 2.51. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi için modellenmiş olan arsa



Şekil 2.52. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesinin gerçekleşeceği arsa sınırları

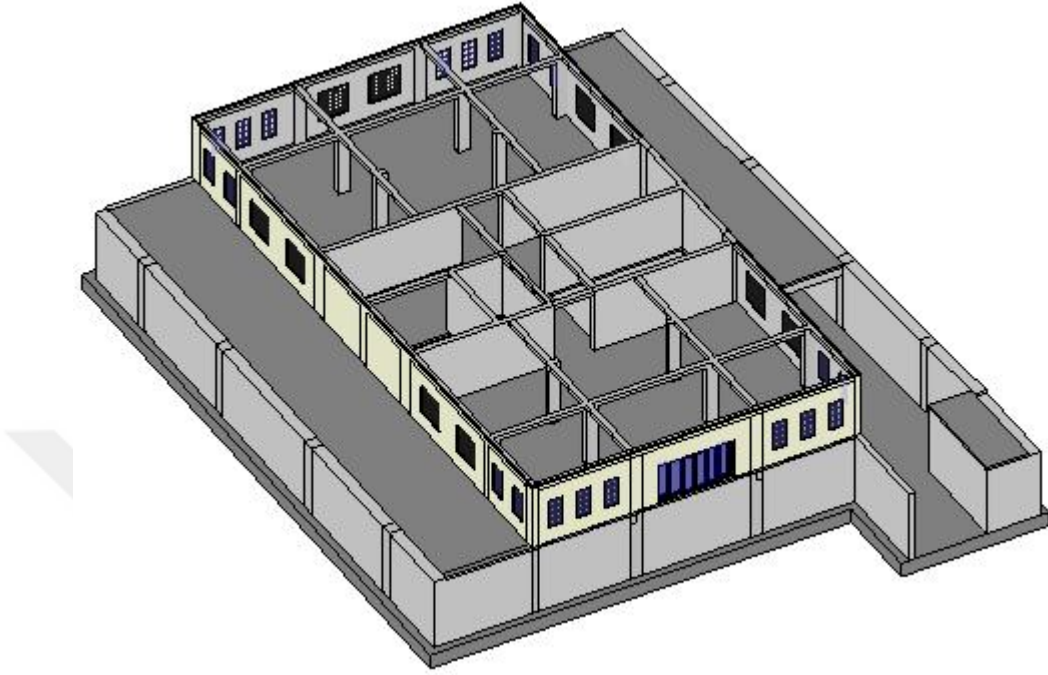
Arsa modellendikten sonra katlar oluşturulmuş, proje aksları çizilmiş ve kalıp planlarından da yararlanılarak perde duvarları ve kolonlar yerleştirilmiştir. Binada mimari olarak yalnızca dış duvarlar ile cam cephe giydirme sistemi modellenmiştir. Modelleme aşamaları ve modelin özellikleri aşağıdaki görseller üzerinden anlatılmaktadır. Şekil 2.53'te bodrum kat 3B modeli görülmektedir.



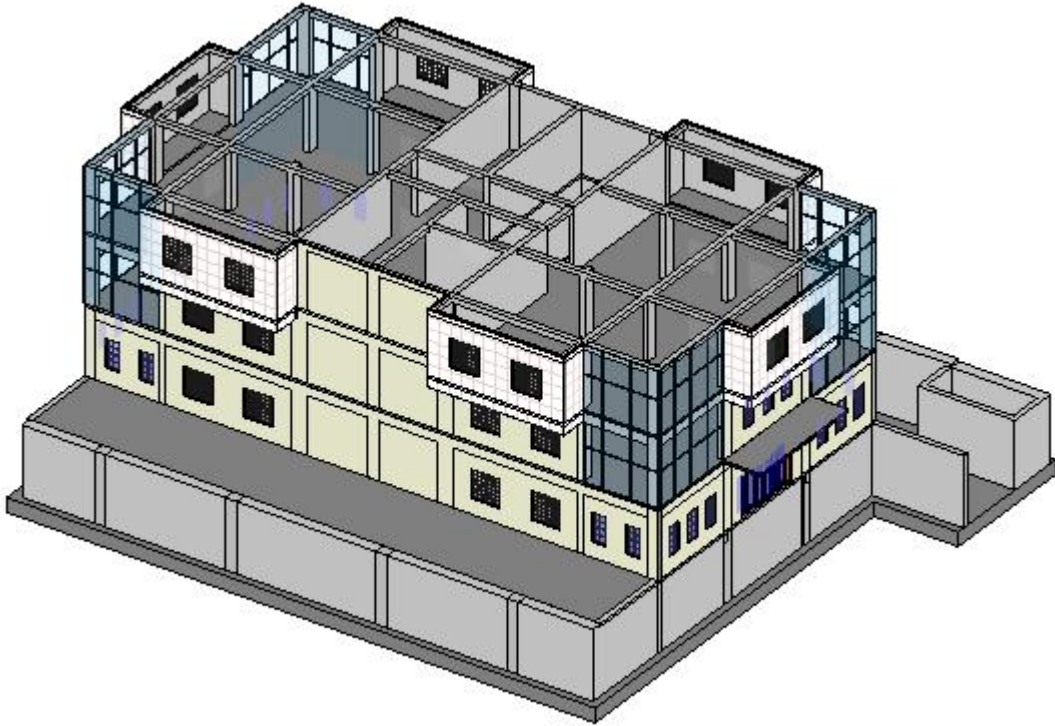
Şekil 2.53. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi bodrum katı 3B modeli

Zemin katta binanın kuzey ve güney cephelerinde 5'er metre çekme yapılmıştır. Şekil 2.54'te zemin kat 3B modelinde yapılan çekmeler görülmektedir. Binanın 2. katında kat planı değişmiş bazı yerlerde 1'er metre çıkmalar yapılmıştır. Binada 2. kattan sonra herhangi bir kat planı değişikliği olmadığı için üst katlarda aynı şekilde modellenmiştir. Şekil 2.55'te 2.kat 3B modeli verilmiştir.

Binanın modellemesi tamamlandıktan sonra istinat duvarı ve çevre duvarları da modellenerek projenin 3B modellemesi tamamlanmıştır. Projenin revizyona uğramadan önceki son hali Şekil 2.56'da, dört cepheden görünüşleri Şekil 2.57'de ve arsa üzerindeki son hali 2.58'de verilmiştir.



Şekil 2.54. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi zemin kat 3B modeli



Şekil 2.55. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi 2.kat 3B modeli



Şekil 2.56. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi genel görünüşü

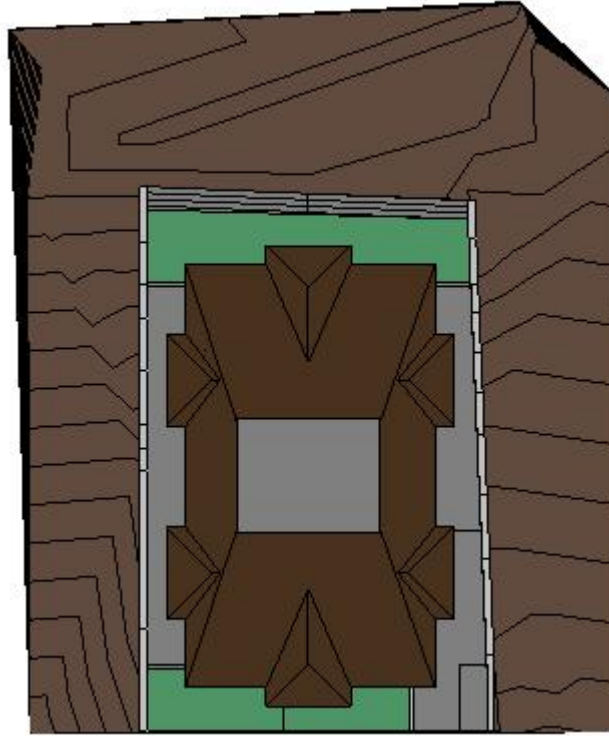
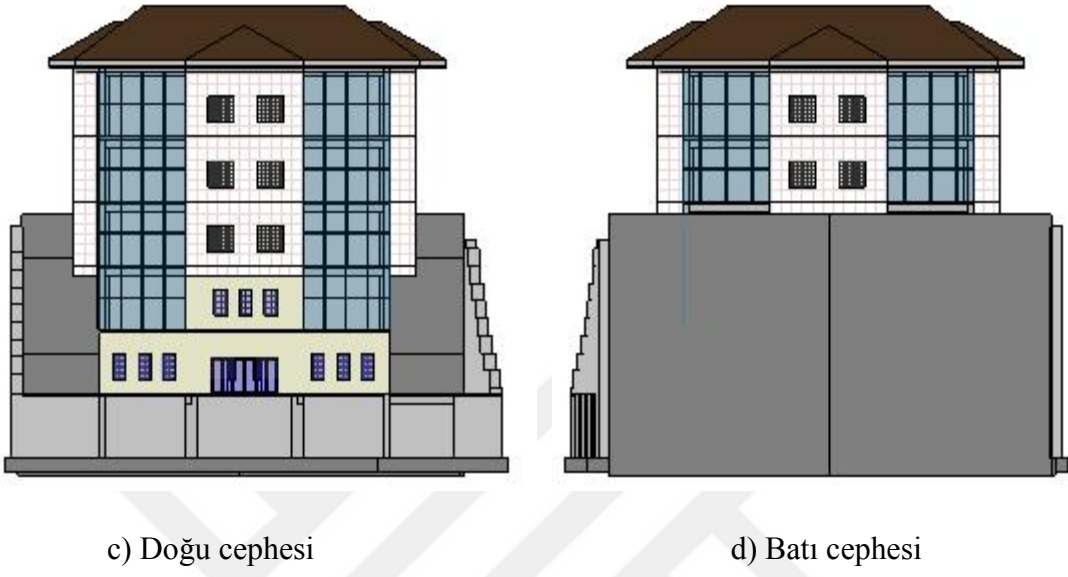


a) Kuzey cephesi

b) Güney cephesi

Şekil 2.57. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesinin cephe görünüşleri

Şekil 2.57'nin devamı



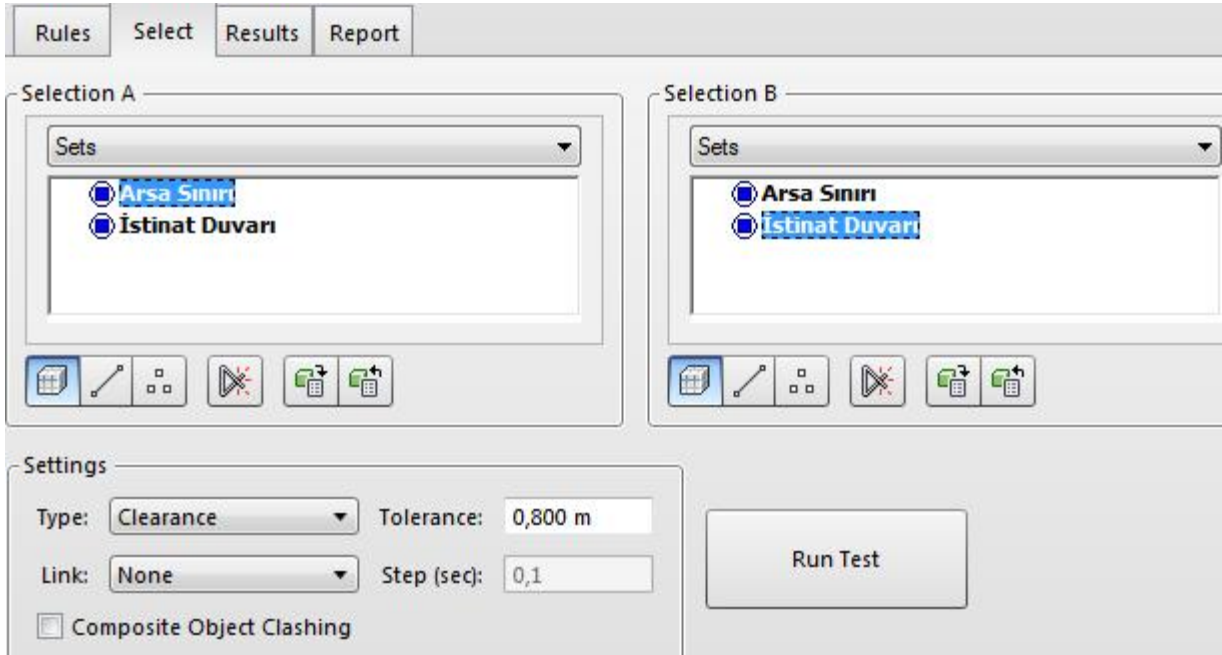
Şekil 2.58. Dernekpazarı Hükümet Konağı binasının arsaya yerleşimi

2.5.4. Proje Çakışma Analizinin Yapılması

Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi 3B modelinde çakışma analizi anlaşmazlıkların ve/veya problemlerin ortaya çıkmasına sebep olan istinat duvarı ile arsa sınırı arasında yapılmıştır.

Analizde çakıştırma tipi olarak Clearance, tolerans olarak ise 0,8 m seçilmiştir. Bu ayarlara göre yapılan analizde, arsa sınırları ile istinat duvarı arasındaki mesafenin 0,8 m veya daha yakın olması halinde çakışma meydana gelip gelmediği denetlenmektedir. Tolerans olarak seçilen 0,8 m perde duvarların yapılması için öngörülen çalışma payımı ifade etmektedir. Şekil 2.59'da analiz ayarları, Şekil 2.60'da analiz sonuçları verilmiştir.

Analiz sonucunda istinat duvarının batı cephesi arsa sınırına çalışma payı bırakılmadan projelendirildiği ve yaklaşık 14 cm komşu arsa sınırını ihlal ettiği görülmektedir. Şekil 2.61'de çakışma analizi sonucu genel görünüşü, Şekil 2.62'de çakışmanın meydana geldiği yerin çeşitli açılardan görünüşleri verilmiştir.

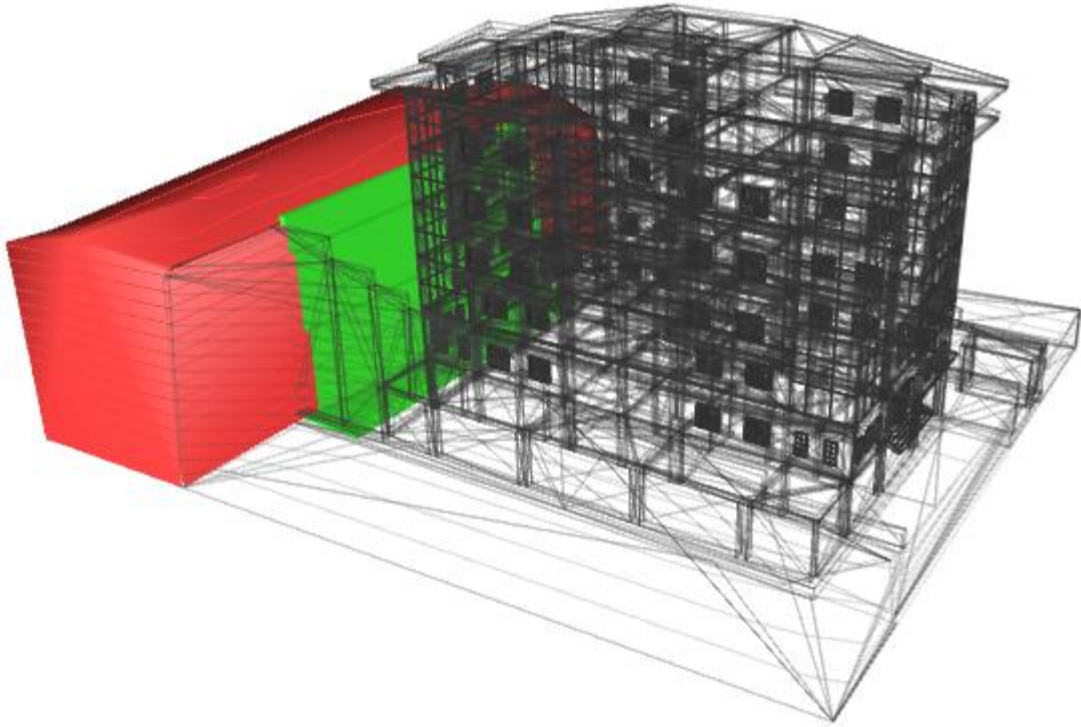


Şekil 2.59. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesinde yapılan çakışma analizi ayarları

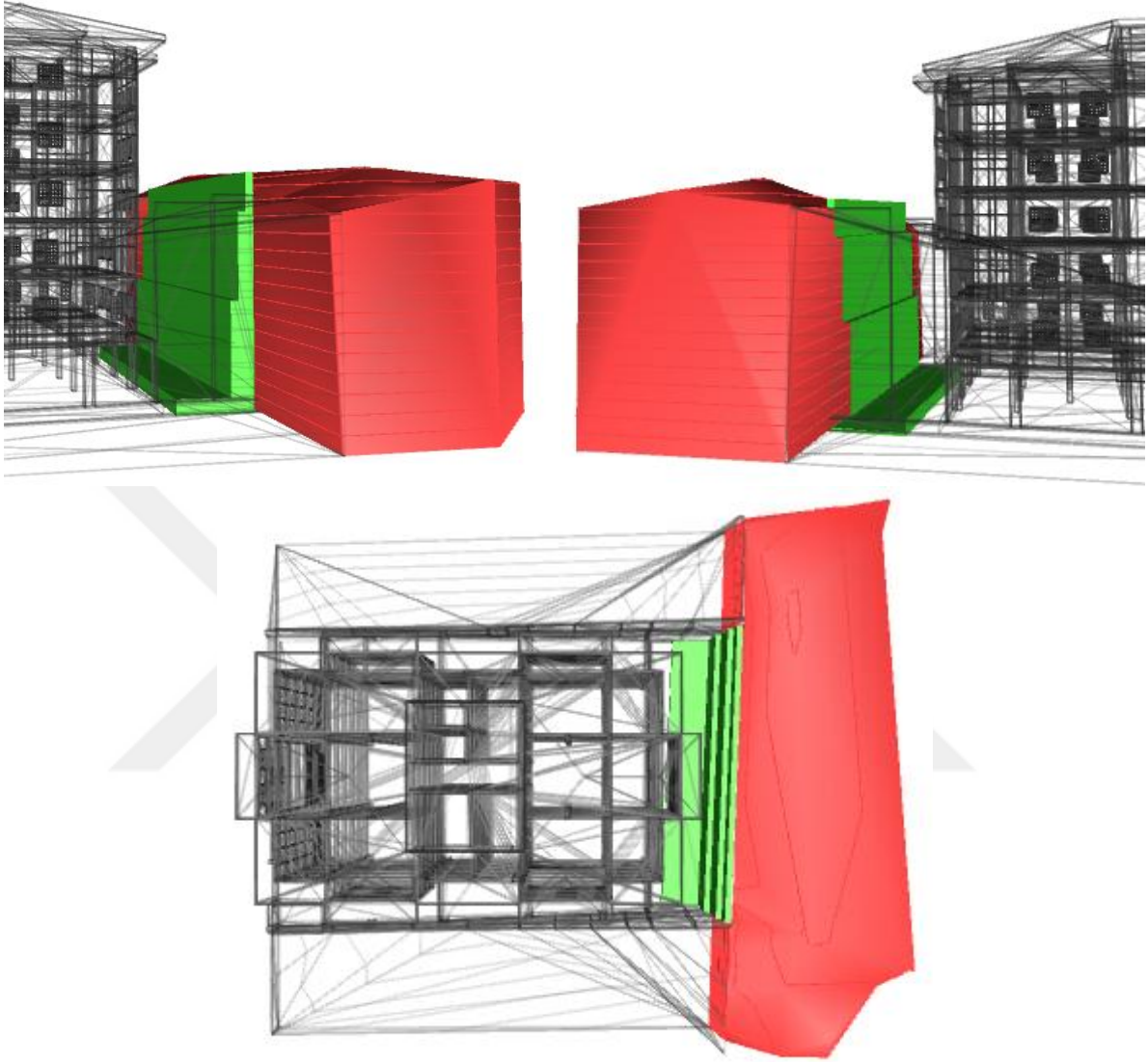
Name	Status	Clashes	New	Active	Rev...	App...	Reso...
Arsa Sınırı & İstinat Duvarı	Done	1	1	0	0	0	0

Name	Status	Level	Grid Int...	F. A. A.	Description	A...	Distance
Çakışma 1	New	+22.35	D-55	1.	Clearance		-0,139 m

Şekil 2.60. Dernekpazarı Hükümet Konağı çakışma analizi sonuçları



Şekil 2.61. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesi çakışma analizi sonrası genel görünüş



Şekil 2.62. Dernekpazarı Hükümet Konağı projesinde çakışmanın meydana geldiği yerin çeşitli açılardan görüşleri

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında kamu kurumları tarafından ihalesi gerçekleştirilen yapım işleri projelerinde yaşanan anlaşmazlık ve/veya problemlerin YBM kullanımı ile ihale öncesinde tasarım aşamasında belirlenebileceği gösterilmiştir. Tez kapsamında yapılan çalışmalar iki kısma ayrılmaktadır. Birinci kısım Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Trabzon İl Müdürlüğü'nde anlaşmazlık ve/veya problemlerin yaşandığı projeler hakkında görüşmeleri, ikinci kısım ise bu görüşmeler sonucu belirlenmiş projelerin YBM yazılımları ile modellenmesini içermektedir

Bu tez kapsamında yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar maddeler halinde aşağıda sunulmaktadır:

- 300 Kişilik Sürmene Yurt Projesi
 - ✓ Projede iki farklı çakışma dikkate alınmıştır. Bunlar, binaların bodrum kat perde duvarları ile arsa sınırları arasında çakışma ve binaların temelleri ile arsa sınırları arasında çakışmadır. İlk çakışma analizinde, perde duvarlarının inşası için gereken çalışma payı da dikkate alınarak çakışma iki elemanın birbirine 80 cm mesafeye kadar yaklaşabileceği kabulü ile kontrol edilmiştir. Bu analiz sonucu - 0,743 m ile + 0,714 m arasında toplam 8 adet çakışma belirlenmiştir. İkinci çakışma analizinde bina temelleri için çalışma payı 50 cm düşünülmüş ve çakışma için bu değer dikkate alınmıştır. Bu analiz sonucu ise - 0,500 m ile + 0,355 m arasında toplam 5 adet çakışma tespit edilmiştir.
 - ✓ Ana bina güney cephesindeki perde duvarları arsa sınırına dayandırılarak projelendirilmiştir. Ancak, bu durum projenin Autocad dosyalarında bir problem gibi gözükmez iken çalışma payları dikkate alınarak yapılan çakışma analizlerinde sınır ihlali tespit edilmiştir.
 - ✓ İdari bina kuzey cephesi perde duvarlarının arsa sınırını ihlal ettiği mevcut Autocad dosyalarında görülmektedir. Ancak, uygulama aşamasına gelinceye kadar geçen süreçte projenin paydaşları bu durumu fark edememiştir. Bu ihlal, yapılan çakışma analizinde de bariz bir şekilde belirlenmiştir.

- ✓ Mimari proje çizilirken binaların temel ampatmanlarının arsa sınırlarını ihlal edebileceği öngörülememiştir. Bu durum statik projeyi yapan inşaat mühendisi tarafından da fark edilememiştir.
- ✓ Servis koridoru ve idari bina ile arsa sahibinin mevcut binası arasındaki mesafelerin, mevcut binanın yapısal durumuna zarar verilmeden kazı yapılması için yeterli olmadığı projenin uygulanması esnasında anlaşılmıştır. Buna göre, iki boyutlu proje üzerinden projenin yerinde uygulanabilir olup olmadığının kontrol edilmediği anlaşılmıştır.
- Ulusal Su Ürünleri Gen Bankası Projesi
 - ✓ Projede iki farklı çakışma dikkate alınmıştır. Bunlar, binaların ısıtma tesisatı boruları ile ana kirişler arasında çakışma ve ısıtma tesisatı boruları ile tali kirişler arasında çakışmadır. İlk çakışma analizinde 100 adet, ikincisinde ise 22 adet çakışma meydana gelmiştir. Sıcak su ve soğuk su borularının yan yana döşeneceği düşünüldüğünde boruların 50 bölgede ana kirişlere, 11 bölgede tali kirişlere denk geldiği belirlenmiştir.
 - ✓ Projede tek doğrultuda kirişli döşeme kullanılmıştır. Seçilen bu sistemden dolayı HVAC kanallarının kirişlerin altından geçmesi gerekmektedir. Ancak, binanın ihtiyaçlarını karşılayacak HVAC kanalı boyutlarının fazla olmasının, kat yüksekliğinin azalmasına sebep olacağı proje yapım esnasında anlaşılmıştır. Ayrıca HVAC kanallarının binanın bazı mahallerinde olması gereken şekilde projelendirilmediği 2B çizimler üzerinde saptanamamış gözden kaçırılmıştır. Modellenen 3B proje üzerinde bahsedilen bu problemlerin tasarım aşamasında rahatlıkla görülebileceği yapım aşamasına kalmadan problemlerin çözülebileceği görülmektedir.
 - ✓ Mekanik projelerin yalnızca mimari planların referans alınarak çizilmesinden kaynaklı mekanik proje ve statik proje arasında uyumsuzluğun ortaya çıkabileceği anlaşılmıştır. YBM yazılımlarından Revitin disiplinler arası koordineli çalışmayı sağlamasından dolayı projeler arası bu uyumsuzluğun ortadan kalkabileceği öngörülmektedir.

- Dernekpazarı Hükümet Konağı Projesi
 - ✓ İstinat duvarının mimari projede arsa sınırına dayandırılarak projelendirilmesinin imalat açısından sakıncalı olacağı, çalışma payı dikkate alınarak yapılan çakışma analizi sonucunda tasarım aşamasında görülebileceği anlaşılmıştır.
 - ✓ Projenin yapım aşamasında istinat duvarının imalatı için yeterli çalışma payının olmaması fark edilmiş, bunun üzerine istinat duvarının çalışma payı kadar arsa sınırından öne çekilmesi kararı alınmıştır. Ancak, bu çözümün uygulanmasının mümkün olmadığı yerinde tespit edilmiş ve problem çözülene kadar iş durdurulmuştur. YBM ile modellenen 3 boyutlu projede hem uygulamada karşılaşılan problem tespit edilmiş hem de üretilen çözümün uygulanabilirliğinin olmadığı belirlenmiştir. Tasarım aşamasında tespit edilen bu husus sayesinde, problemden kaynaklı yaşanan zaman ve para kaybının önüne geçilebilecektir.

Tez çalışmasında, elde edilen sonuçlara göre, uygulama aşamasında karşılaşılan problemler çok büyük sonuçlar doğurabilmektedir. Bu tür problemler, bir inşaat projesinin en önemli unsurları olan iki parametreyi etkilemektedir: Zaman ve maliyet. Ayrıca, inşaatın belli safhasında karşılaşılan problemler için çözüm alternatifleri de azaldığından, projenin yapılmasını zorunlu kılan ihtiyaçların bir kısmından vazgeçme noktasına gelinebilmektedir.

Tez çalışmasında ele alınan unsurlardan arsa sınır ihlalleri projeler için çok ciddi zaman kaybına sebep verebilmekte ve/veya taraflar arasındaki anlaşmazlık yüzünden problemin mahkemeye taşınmasından kaynaklı devletin zarara uğraması söz konusu olabilmektedir. Bu çalışmada incelenen diğer bir husus uygulamada en çok karşılaşılan mekanik tesisat projesinin yerinde uygulama problemidir. Bu problemin kaynağı ise yapının mekanik tesisatı yapım hattının yapının taşıyıcı elemanları kesişmesidir. Bu tür çakışmaların çözümü genellikle tesisatı yapan usta tarafından üretilmekte ve uygulanmaktadır. Ancak, bu çözümlerin çoğu ya mimari yapıyı bozan bir görüntü oluşmasına ya da tesisatın düzgün çalışmasını engelleyen unsurların oluşmasına sebep olmaktadır. Bazı durumlarda ise yapının taşıyıcı sistemine zarar vererek çözüm üretilmektedir.

Yapı Bilgi Modellemesinde, projenin tasarım aşamasında yapıya ait bütün verilerini yapının 3 boyutlu modeline entegre ederek her alanda kullanılabilecek bir veritabanı oluşturulmaktadır. Dolayısıyla, mimari projeden başlayarak projenin bütün paydaşlarının koordinasyonunu bir çekirdek model üzerinden sağladığından uygulamada karşılaşılan

problemlerin çoğu otomatik olarak problem olmaktan çıkacaktır. Ayrıca, bu veritabanı kullanılarak yapılacak çakışma analizleri ile de gözden kaçan ve/veya düşünölemeyen unsurlar da göz önüne serilebilecektir.

Bu çalışma sonucunda da incelenen 3 projenin uygulama aşamasında karşılaşılan ve büyük proje revizyonlarına sebebiyet veren problemlerin tasarım aşamasında projelendirmenin YBM ile yapılması durumunda tespit edilebileceği ve uygulama aşamasına gelmeden önce bu problemler için bilgisayar başında çözüm üretilebileceği görölmüşür.

Bu tez kapsamında yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar ışığında ileride yapılacak çalışmalar için bazı öneriler maddeler halinde aşağıda sunulmaktadır:

- Modellenen proje sayısı arttırılarak anlaşmazlık ve/veya problemlerin meydana getirdiği para kaybı üzerine istatistiksel çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışmada iki çakışma türü için analiz yapılmıştır. Uygulamada problem olan farklı çakışma unsurları için de benzer çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışmaya örnek olarak seçilen projeler anahtar teslimi ihale türü ile ihale edilen projelerdir. Birim fiyat usulü ihale türüne göre ihale edilen projelerde de uygulamada karşılaşılan problemler incelenerek YBM ile çözüm olup olmadığı irdelenebilir.

4. KAYNAKLAR

- Arıcı, Y., 2012. İnşaat Sektöründe ADR (Alternatif Uyuşmazlık Çözüm Yolları) Kullanımı ve Seçim Kriterlerinin Kamu ve Özel Sektör Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Mimarlık Anabilim Dalı Proje ve Yapı Bilimleri Programı, İstanbul.
- Aladag, H., Demirdögen G. ve Isık, Z., 2016. Building Information Modeling (BIM) Use in Turkish Construction Industry, *Procedia Engineering*, 161, 174 – 179.
- A.C.E., 2008. Building Information Modelling, An Introduction to Best Methods Approach, Arizona Board of Regents, USA.
- Aydın, D., 2015. Süre Uzatımı ve Ek Ödemelerin KİK Ve FIDIC Anahtar Teslimi Sözleşmeleri Çerçevesinde İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akkaya, D., Ceylan, E., Karahan, P.G. ve Başaraner, M., 2011. Yapı Bilgi Modellemesi (YBM) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Entegrasyonuna Yönelik 3B Modelleme ve Görselleştirme Uygulaması, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi Ekim, Antalya, Bildirel Kitabı: Sayfa no:152.
- Akkaya, D., 2012. İnşaat Sektöründe Yapı Bilgi Modellemesi Hakkında İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akkoyunlu, T., 2015. Kentsel Dönüşüm Projeleri İçin BIM Uygulama Planı Önerisi, Doktora Tezi, İTÜ Mimarlık Anabilim Dalı Proje ve Yapı Bilimleri Programı, İstanbul.
- Azhar, S., Hein, M. ve Sketo, B., 2011. Building Information Modelling (BIM):Benefits, Risks and Challenges Leadership and Management in Engineering, 11, 3, 241-252.
- Badem, Y. ve Duru, S., 2010. Tesis Yönetiminde BIM: TAV Örneği, Yapı Bilgi Modelleme Dersi Vaka Çalışması, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Bolpagni, M., 2013. The Implementation of BIM Within The Public Procurement, Yüksek Lisans Tezi, VTT Technical Research Centre of Finland, Finland.
- Broquetas, M., 2010. Using BIM as a Project Management Tool, Yüksek Lisans Tezi, HFT Stuttgart University of Applied Sciences, Germany.
- Biermann, S. ve Fernandez L., 1998. Game Theory with Economic Applications, Addison-Wesley Publishing Company, USA.

- Clayton, M.J., Johnson, R.E., Vanegas, J., Özener, O., Nome, C.A. ve Culp, C.E., 2009. Downstream of Design: Lifespan Costs and Benefits of Building Information Modeling, Technical Report, College Station, TX: CRS Center for Leadership and Management in the Design and Construction Industry.
- Cheung, S.O. ve Pang, H.Y., 2013. Conceptualising Construction Disputes Chapter 2, 19 – 37.
- Czmocha, I. ve Pekala, A., 2014. Traditional Design versus BIM Based Design, Procedia Engineering, 91, 210 – 215.
- Cheung, S.O. ve Yiu, T.W., 2006. Are Construction Disputes Inevitable?, IEEE Transactions on Engineering Management, 53, 3, 456-470.
- Carmichael, D.G., 2002. Disputes and International Projects, Swets&Zeitlinger, Holland.
- Çelik, H., 2014. 4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu'nun Yapım İşleri Uygulama Yönetmeliğinin, İhale Sürecinde Meydana Gelen Sorunların İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi, İstanbul.
- Çamcı, Ç., 2008. Kamu İnşaatlarında Ortaya Çıkan Uyuşmazlıklar: Örnek Kararlar Işığında Uyuşmazlık Nedenlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Çiçek, G., 2009. 4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu'nun Yapım İşleri İhaleleri Uygulamalarında Karşılaşılan İhale Uyuşmazlıkları ve Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Elziny, A.A., Mohamadien, M.A., Ibrahim, H.M. ve Abdel Fattah, M.K., 2016. An Expert System to Manage Dispute Resolutions in Construction Projects in Egypt, Ain Shams Engineering Journal, 7, 57–71.
- Eken, B., 2005. İnşaat Sözleşmelerindeki Anlaşmazlıklar, Çözüm Yolları ve Türkiye'de Yargı Yoluyla Çözülmüş Anlaşmazlıklar Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eadie, R., Browne, M., Odeyinka, H., McKeown, C. ve McNiff, S., 2013. BIM Implementation Throughout The UK Construction Project Lifecycle: An Analysis, Automation in Construction, 36, 145–151.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. ve Liston, K., 2011. BIM Handbook, A Guide Book to Building Information Modelling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, John Wiley and Sons Inc., New Jersey.

- Fırtına, Ö., 2011. İnşaat Projelerinde Uyuşmazlık İnceleme Kuralları Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Mimarlık Anabilim Dalı Proje ve Yapım Yönetimi Programı, İstanbul.
- Federal Facilities Council Technical Report, 2007. Federal Facilities Council (FFC) Board on Infrastructure and the Constructed Environment (BICE); Division on Engineering and Physical Sciences (DEPS); National Research Council, Reducing Construction Costs: Uses of Best Dispute Resolution Practices by Project Owners, Proceedings Report, 149.
- Gül, G.D., 2010. Yüklenici İnşaat Firmalarında Kullanılan Uyuşmazlık Çözüm Yolları ve Çatışma Yönetim Stratejileri, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gad, M.G., 2012. Effect of Culture, Risk, and Trust on The Selection of Dispute Resolution Methods in International Construction Contracts, Yüksek Lisans Tezi, Iowa State University, Iowa.
- Gutierrez, A.L.C., Panuwatwanich, K. ve Walker, A., 2014. Learning From The Past: Analysis of Factors Contributing to Construction Project Disputes in Australia, Australia.
- Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Naismitha, N., Azhard, S., Efimovaa, O. ve Raahemifarb, K., 2016. Building Information Modelling (BIM) Uptake: Clear Benefits, Understanding Its Implementation, Risks and Challenges, Renewable and Sustainable Energy Reviews 2 December 2016.
- Hergunsel, M.H., 2011. Benefits Of Building Information Modeling For Construction Managers and BIM Based Scheduling, Yüksek Lisans Tezi, Worcester Polytechnic Institute, UK.
- Iyer, K.C., Chaphalkar, N.B. ve Joshi, G.A., 2008. Understanding Time Delay Disputes in Construction Contracts, International Journal of Project Management, 26, 174 – 184.
- İlter, D., 2010. İnşaat Projelerinde Uyuşmazlık Çözüm Yöntemi Seçimi için Çok Kriterli Karar Verme Modeli, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Jaffar, N., Abdul Tharim, A.H. ve Shuib, M.N., 2011. Factors of Conflict in Construction Industry: A Literature Review, The 2nd International Building Control Conference 2011, Procedia Engineering, 20, 193 – 202.
- Jensen, P. ve Johannesson, E., 2013. Building Information Modelling in Denmark and Iceland. Engineering, Construction and Architectural Management, 20, 1, 99-110.
- Koperdraat, M., 2015. The Strategic Consequences of Building Information Modeling for The Dutch Construction Industry, Yüksek Lisans Tezi, Maastricht University School of Business and Economics, Holland.

- Kuehmeier, J.C., 2008. Building Information Modeling And Its Impact On Design And Construction Firms, Yüksek Lisans Tezi, University Of Florida, USA.
- Kymmell, W., 2008. Building Information Modelling – Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations, McGraw Hill Construction.
- Kopuz, B., 2015. İnşaat Projelerinde Etkin bir BIM Uygulaması için Katılımcılar Arasındaki BIM Protokollerinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Mimarlık Anabilim Dalı Proje ve Yapım Yönetimi Programı, İstanbul.
- Karabulut, M., Önem, A.T. ve Nasserı, K., 2014. İstanbul Ulaşım A.Ş. Ataköy-İkitelli Metro İstasyonu Modellemesinde BIM Kullanılması, Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Lisansüstü Programı Tasarım ve Yapım Yönetimi Lisansüstü Programı, Bina Bilgi Modelleme Dersi Vaka Çalışması, İstanbul.
- Liu, Y., Nederveen, S. ve Hertogh, M., 2016. Understanding Effects of BIM on Collaborative Design and Construction: An Empirical Study in China, International Journal of Project Management, 2, 10, 152 – 153.
- Lindblad, H., 2013. Study of The Implementation Process of BIM in Construction Projects, Yüksek Lisans Tezi, KTH Architecture and The Built Environment, Sweden.
- Lahdou, R. ve Zetterman, D., 2011. BIM for Project Managers, Yüksek Lisans Tezi, Chalmers University Of Technology, Sweden.
- Love, P., Davis, P., Cheung, S.O. ve Ellis, J., 2010. Dispute Causation: Identification of Pathogenic Influences in Construction, Engineering, Construction and Architectural Management, 17, 404-423.
- Mersinkaya, S., 2010. Yapı Üretimi Kapsamında İnşaat Sözleşmelerinde Taraflar Arasındaki Anlaşmazlıklar ve Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Mitropoulos, P. ve Howell, G., 2001. Model For Understanding, Preventing, And Resolving Project Disputes, J. Constr. Eng. Manage, 127, 223-231.
- Mahamid, I., 2016. Micro and Macro Level of Dispute Causes in Residential Building Projects: Studies of Saudi Arabia, Journal of King Saud University Engineering Sciences, 28, 12 – 20.
- Muratoğlu, H., 2015. BIM Kullanımının Tasarım Aşamasından Kaynaklanan Uyuşmazlıklar Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Anabilim Dalı Proje ve Yapım Yönetimi Programı, İstanbul.

- Mitkusa, S. ve Mitkusa, T., 2014. Causes of Conflicts in a Construction Industry: a Communicational Approach, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 110, 777 – 786.
- Mehran, D., 2016. Exploring the Adoption of BIM in The UAE Construction Industry for AEC Firms, International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction, Procedia Engineering, 145, 1110 – 1118.
- Mcafee, R.P. ve Mcmillan, J., 1987. The Economic Theory of Auctions, An Elgar Reference Collection, Cambridge, UK, 159-198.
- McGraw-Hill Construction, 2014. The Business Value of BIM for Owners, USA.
- Oder, B., 2004. Kamu İhale Hukuku, İstanbul: Filiz Kitabevi, 549.
- Oladapo, A. ve Onabanjo, B., 2009. A Study of The Causes and Resolution of Disputes in The Nigerian Construction Industry, RICS COBRA Research Conference University of Cape Town, September, UK, Bildiriler Kitabı: 7 – 22.
- Özcan, H., 2010. Yapı Bilgi Sistemleri ve Mimarlıktaki Yeri, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pétursson, B.K., 2015. Disputes and Conflicts Within Construction Contracts in The Icelandic Construction Industry, Yüksek Lisans Tezi, School of Science and Engineering at Reykjavík University, Icelandic.
- Porwal, A. ve Hewage, K.N., 2013. Building Information Modeling (BIM) Partnering Framework For Public Construction Projects, *Automation in Construction*, 31, 204–214.
- Roginski, D., 2011. Quantity Takeoff Process for Bidding Stage Using BIM Tools in Danish Construction Industry, Yüksek Lisans Tezi, Technical University of Denmark, Denmark.
- Salah, S., 2014. Investigation Of Strengths And Weaknesses of 4D BIM Software Applications in Managing Construction, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Sağlık Bakanlığı Kamu Hastaneleri Kurumu, Doğrudan Temin Alımları Kılavuzu, 2013.
- Savaş, A.S., 2012. 4734 Sayılı Kamu İhale Kanununa Göre Yapım İşlerinin Sözleşme İmzalanıncaya Kadar Geçirdiği Süreçler ve Çıkabilecek Sorunlar, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Sambasivan, M. ve Soon, Y.W., 2007. Causes and Effects of Delays in Malaysian Construction Industry, *International Journal of Project Management*, 25, 517 – 526.

- T.C. Resmi Gazete, 4735 Sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu. (24648), 22.01.2002, 8259 – 8268.
- T.C. Resmi Gazete, 4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu. (24648), 22.01.2002, 8227 – 8258.
- Türkmen, V., 2013. Kamu İdareleri Tarafından Gerçekleştirilen Yapım İhalelerinde Karşılaşılan Uyuşmazlık Kararlarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi, İstanbul.
- Türk, D., 2005. İnşaat Sözleşmelerinde Uyuşmazlık ve Uyuşmazlıkların Çözüm Yolları, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Takim, T., Zulkifli, M.H. ve Nawawi, A.H., 2016. Integration of Automated Safety Rule Checking (ASRC) System for Safety Planning BIM-Based Projects in Malaysia, Procedia Social and Behavioral Sciences, 222, 103 – 110.
- Teicholz, P., 2013. BIM for Facility Managers, IFMA Foundation, John Wiley & Sons, Inc.
- Underwood, J. ve Isıkdag, U., 2010. Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies, IGI Global, USA.
- URL –1, <http://sayisalmimar.com>, 10.08.2016.
- URL–2, <http://www.infotron.com.tr/index.php/strataysys-uretim-serisi/18-urun-gelistirme/haberler-ug/439-bim-3-havalimani-projesi-ve-insaat-teknolojileri>, 11.08.2016.
- URL -3, <http://www.rencons.com/tr/expertise/bim>, 11.08.2016.
- Volkova, A., Chelyshkova, P. ve Lysenko, D., 2016. Information Management in The Application of BIM in Construction The Roles and Functions of The Participants of the Construction Process, Procedia Engineering, 153, 828 – 832.
- Wong, A., Wong, F. ve Nadeem, A. 2010. Attributes of Building Information Modelling Implementations in Various Countries. Architectural Engineering and Design Management, 6, 288-302.
- Weygant, R.S., 2011. BIM Content Development, Standarts, Strategies and Best Practices, John Wiley & Sons, Inc.

ÖZGEÇMİŞ

Fatih YÖNDEM, 1993 yılında İstanbul'un Kadıköy ilçesinde doğdu. İlkokulu 1999-2007 yılları arasında sırasıyla İstanbul Gülizar – Zeki Obdan İlköğretim Okulu ve İstanbul Gümüşsuyu İlköğretim Okulu'nda, orta öğrenimini ise 2007-2011 yılları arasında Tekirdağ Malkara Anadolu Lisesi'nde yatılı olarak tamamladı. 2011 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde "Lisans" eğitimine başladı. 2015 yılında Boğaziçi Üniversitesi tarafından düzenlenen "Uluslararası Çelik Köprü Yarışması 2015 (Design&Construct 2015)" yarışmasında "TEMREN" ekibi ile ikincilik ödülünü kazandı ve İnşaat Mühendisliği bölümünü "Onur Öğrencisi" olarak tamamladı. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda "Yüksek Lisans" eğitimine başladı. 2016 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından düzenlenen "Design Together with Building Information Modeling 2016" yarışmasında "KTU Together" ekibi ile birincilik ödülünü kazandı. Aynı yıl Erasmus bursu ile Portekiz, Polytechnic Institute of Guarda'da yüksek lisans eğitimi alan YÖNDEM iyi derecede İngilizce bilmektedir.