İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNA BİLGİ MODELLEME İLE ERKEN TASARIM AŞAMASINDA KARAR VERME SÜREÇLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Ömer Halil ÇAVUŞOĞLU

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

ŞUBAT 2019

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNA BİLGİ MODELLEME İLE ERKEN TASARIM AŞAMASINDA KARAR VERME SÜREÇLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Ömer Halil ÇAVUŞOĞLU
(523122010)

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ

ŞUBAT 2019

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 523122010 numaralı Doktora Öğrencisi Ömer Halil ÇAVUŞOĞLU, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "BİNA BİLGİ MODELLEME İLE ERKEN TASARIM AŞAMASINDA KARAR VERME SÜREÇLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ** .....
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Öğr. Gör. Dr. Elif S. YAĞMUR KİLİMCİ** .....
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Salih OFLUOĞLU .....
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

Prof. Dr. Hakan YAMAN .....
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Neşe ÇAKICI ALP .....
Kocaeli Üniversitesi

Teslim Tarihi : 08 Ocak 2019
Savunma Tarihi : 15 Şubat 2019

Aileme ve arkadaşlarıma,

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, doktora eğitimim süresince sabırla ve ilgiyle beni destekleyen tez danışmanım Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ'a teşekkürü bir borç bilir ve şükranlarımı sunarım.

Benzer şekilde, tez çalışması süresince kaynak ve yöntem açısından bana yol gösteren, önerilerde bulunan ve tez çalışmamı olgunlaştırmam açısından değerli katkılar sunan doktora tez çalışmamın jüri üyeleri olan Öğr. Gör. Dr. Elif Sezen YAĞMUR-KİLİMCİ ve Prof. Dr. Salih OFLUOĞLU'ya da sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, doktora tez çalışması süreci boyunca yanımda olan ve içinde bulunduğum durumu anlayışla karşılayarak beni destekleyen anneme ve eşime teşekkürü bir borç bilirim.

Şubat 2019

Ömer Halil ÇAVUŞOĞLU
(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **xiii**
SEMBOLLER ..... **xv**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xvii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xix**
ÖZET ..... **xxiii**
SUMMARY ..... **xxvii**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Problemin Tanımı ve Araştırmanın Bağlamı 1
1.2 Tezin Amacı, Kapsamı, Varsayımlar ve Kısıtlamalar 5
1.3 Yöntem 10
1.4 Tezin Strüktürü 12
2. LİTERATÜR ÖZETİ **15**
2.1 Tasarım Kuramı ve Tasarımda Biliş 15
2.2 Son Çeyrek Yüzyıldan İtibaren İnşaat Endüstrisinde Deneyimlenen Sorunlar, Sorunların Kaynağı ve Olası Çözüm Önerileri 19
2.3 Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Yapılaşma 21
2.3.1 Sürdürülebilirlik performansı değerlendirme ve sertifikasyon sistemleri 24
2.3.2 Sürdürülebilir yapılaşma doğrultusunda erken tasarım aşamasının önemi 25
2.4 Bina Bilgi Modelleme 27
2.5 Erken Tasarım Aşamasında Bina Bilgi Modelleme Yaklaşımı 30
3. YÖNTEM **35**
3.1 Veri Toplama Yöntemleri 35
3.1.1 Sözlü ifadelendirme teknikleri ve birincil veri toplama yöntemi olarak sesli düşünme 35
3.1.1.1 Sesli düşünme 35
3.1.1.2 Geçmişi anma 38
3.1.1.3 Sesli düşünme ve geçmişi anma yöntemleri arasındaki nicel ve nitel farklılıklar 39
3.1.1.4 Birincil veri toplama yöntemi olarak sesli düşünme tercihi 41
3.1.2 Nitel araştırma teknikleri ve destekleyici veri toplama yöntemi olarak derinlemesine mülakat 42
3.2 Veri Çözümleme Yöntemleri 44
3.2.1 Protokol analizi yöntemi 44
3.2.2 Veri çözümleme işlemleri ve kodlama şeması 46
3.3 Geçerlilik 53
4. PROTOKOL ÇALIŞMALARININ KURGUSU **55**
4.1 Katılımcılar 55

4.2 Tasarım Problemi 57
4.3 Protokol Çalışmalarının Gerçekleştirildiği Ortam 61
4.4 Protokol Çalışmalarında Kullanılan Araçlar 61
4.4.1 Protokol çalışmalarında kullanılan fiziksel araçlar 62
4.4.2 Protokol çalışmalarında kullanılan dijital araçlar, yazılımlar ve dosyalar 63
4.4.3 Protokol çalışmalarını kayıt altına almak için kullanılan araçlar 64
4.5 Protokol Çalışmalarının Prosedürü 65
4.5.1 Protokol çalışmalarına hazırlık aşaması 65
4.5.1.1 Pilot çalışmalar 65
4.5.1.2 Katılımcı adaylarının belirlenmesi 66
4.5.1.3 Katılımcıların belirlenmesi 67
4.5.1.4 Seminer, kütle modelleme eğitimi ve uygulama çalışmaları 67
4.5.2 Protokol çalışmaları ve veri toplama aşaması 67
4.5.2.1 Sesli düşünme egzersizi 67
4.5.2.2 Tasarım probleminin verilmesi ve soruların cevaplanması 68
4.5.2.3 Protokol çalışmalarına ait detaylar 68
4.5.2.4 Sesli düşünme yöntemi ile veri toplanması 69
4.5.3 Veri çözümleme aşaması 69
4.5.3.1 Farklı ortamlardaki veri ve dosyaların birleştirilmesi ve sözlü ifadelere ait transkriptlerin hazırlanması 70
4.5.3.2 Kodlama şemasının oluşturulması 71
4.5.3.3 İlgili protokollerin segmentlere ayrıştırılması, kodlanması ve verinin analizi 72
4.5.4 Bulguların tespiti ve değerlendirme aşaması 73
4.5.5 Geçerliliğin sınanması, geri bildirimlerin alınması ve sonuçların tespiti aşaması 73
5. PROTOKOL ÇALIŞMALARI, ANALİZ VE BULGULAR 77
5.1 Katılımcı-1'in (K1) Protokol Çalışması ve Analizi 77
5.1.1 K1-1A oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları 80
5.1.2 K1-1B oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları 83
5.1.3 K1-1C oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları 86
5.1.4 K1-2A oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları 87
5.1.5 K1-2B oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları 89
5.1.6 K1-2C oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları 91
5.1.7 Katılımcı-1'in (K1) çalışma süreçlerinde geliştirdiği tasarım alternatifleri ve enerji etkinlik değerleri 93
5.2 Katılımcı-2'nin (K2) Protokol Çalışması ve Analizi 95
5.2.1 K2-1 oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları 97
5.2.2 K2-2A oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları 100
5.2.3 K2-2B oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları 102
5.2.4 K2-2C oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları 104
5.2.5 K2-2D oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları 105
5.2.6 Katılımcı-2'nin (K2) çalışma süreçlerinde geliştirdiği tasarım alternatifleri ve enerji etkinlik değerleri 108
5.3 Katılımcı-3'ün (K3) Protokol Çalışması ve Analizi 110
5.3.1 K3-1 oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları 112
5.3.2 K3-2A oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları 116
5.3.3 K3-2B oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları 119
5.3.4 Katılımcı-3'ün (K3) çalışma süreçlerinde geliştirdiği tasarım alternatifleri ve enerji etkinlik değerleri 121

5.4 Protokol Çalışmalarının Bulguları 122
5.4.1 Protokol çalışması süreçlerinin bir bütün olarak değerlendirilmesi..... 123
5.4.2 Protokol çalışması süreçlerinin ilk analiz çıktılarının alınmasından itibaren değerlendirilmesi..... 132
6. TARTIŞMA VE SONUÇ..... 141
KAYNAKLAR 161
EKLER 179
ÖZGEÇMİŞ..... 285

KISALTMALAR

2B : 2 Boyut, 2 Boyutlu

3B : 3 Boyut, 3 Boyutlu

AGC : Associated General Contractors of America

AIA : American Institute of Architects

ASHRAE : American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

BBM : Bina Bilgi Modeli, Bina Bilgi Modelleme

BBM : Bina Bilgi Yönetimi

BDT : Bilgisayar Destekli Tasarım

BDMT : Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım

BEM : Bina Enerji Modelleme; Bina Enerji Modeli

BT : Bütünleşik Tasarım

CalRecycle : California Department of Resource Recycling and Recovery

CIFE : Center for Integrated Facility Engineering

ETABBM : Erken Tasarım Aşamasında Bina Bilgi Modelleme

ETABBMY : Erken Tasarım Aşamasında Bina Bilgi Modelleme Yaklaşımı

GSA : General Services Administration

HVAC : Isıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerine İngilizce dilinde verilen ve uluslararası alanda kabul görmüş kısaltma (Heating, ventilation, and air conditioning).

IFC : Mimarlık-Mühendislik-İnşaat Endüstrisinde kullanılan verileri herhangi bir yazılım sağlayıcıdan bağımsız olarak kullanıma imkan veren açık kaynaklı dosya formatı (Industry Foundation Classes).

LEED : Leadership in Energy and Environmental Design

NBIMS : National BIM Standard

NIBS : National Institute of Building Science

NIST : National Institute of Standards and Technology

WCS : World Conservation Strategy

WCED : World Comission on Environment and Development

SEMBOLLER

kWsa (kWh) : kilowatt saat (kilowatt hour)

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Çalışma Ortamları Özelinde Kodlanabilir Nitelikte olan Fiziksel ve Bilişsel Eylemler. **51**
Çizelge 4.1 : Protokol Çalışmaları Katılımcılarına Ait Bilgiler. **58**
Çizelge 4.2 : Tasarım Problemine Ait Mimari İhtiyaç Programı. **60**
Çizelge 5.1 : Katılımcı-1'in Protokol Çalışması Uygulama Süreleri. **78**
Çizelge 5.2 : Katılımcı-1'in (K1) Protokol Çalışması Sürecinin Protokol Analizi Çıktıları. **79**
Çizelge 5.3 : Katılımcı-2'nin Protokol Çalışması Uygulama Süreleri. **95**
Çizelge 5.4 : Katılımcı-2'nin (K2) Protokol Çalışması Sürecinin Protokol Analizi Çıktıları. **96**
Çizelge 5.5 : Katılımcı-3'ün Protokol Çalışması Uygulama Süreleri. **111**
Çizelge 5.6 : Katılımcı-3'ün (K3) Protokol Çalışması Sürecinin Protokol Analizi Çıktıları. **111**
Çizelge G.1 : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar. **196**
Çizelge G.2 : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar. **222**
Çizelge G.3 : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar. ……**237**
Çizelge H.1 : K1-1A Oturumunun Analiz Sonuçları. ……..**258**
Çizelge H.2 : K1-1B Oturumunun Analiz Sonuçları. ……..**259**
Çizelge H.3 : K1-1C Oturumunun Analiz Sonuçları. ……..**260**
Çizelge H.4 : K1-2A Oturumunun Analiz Sonuçları. ……...**261**
Çizelge H.5 : K1-2B Oturumunun Analiz Sonuçları. ……..**262**
Çizelge H.6 : K1-2C Oturumunun Analiz Sonuçları. ……..**263**
Çizelge H.7 : K2-1 Oturumunun Analiz Sonuçları. ……**264**
Çizelge H.8 : K2-2A Oturumunun Analiz Sonuçları. ……..**265**
Çizelge H.9 : K2-2B Oturumunun Analiz Sonuçları. ……..**266**
Çizelge H.10 : K2-2C Oturumunun Analiz Sonuçları. ……**267**
Çizelge H.11 : K2-2D Oturumunun Analiz Sonuçları. ……**268**
Çizelge H.12 : K3-1 Oturumunun Analiz Sonuçları. ……**269**
Çizelge H.13 : K3-2A Oturumunun Analiz Sonuçları. ……**270**
Çizelge H.14 : K3-2B Oturumunun Analiz Sonuçları. ……**271**

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1 : Tasarım Problemi İçin Belirlenen Tasarım Alanına Ait Görseller. **58**
Şekil 4.2 : Revit Ortamında Katılımcılara Verilen Model. **59**
Şekil 4.3 : Protokol Çalışmalarının Gerçekleştirildiği Ortama Ait Görseller. **62**
Şekil 5.1 : K1-1A Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi. **81**
Şekil 5.2 : K1-1A Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **82**
Şekil 5.3 : K1-1A Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **82**
Şekil 5.4 : K1-1A Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **83**
Şekil 5.5 : K1-1B Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi. **84**
Şekil 5.6 : K1-1B Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **85**
Şekil 5.7 : K1-1B Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **85**
Şekil 5.8 : K1-1B Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **85**
Şekil 5.9 : K1-1C Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi. **86**
Şekil 5.10 : K1-1C Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **86**
Şekil 5.11 : K1-1C Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **87**
Şekil 5.12 : K1-1C Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **87**
Şekil 5.13 : K1-2A Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi. **88**
Şekil 5.14 : K1-2A Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **88**
Şekil 5.15 : K1-2A Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **88**
Şekil 5.16 : K1-2A Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **89**
Şekil 5.17 : K1-2B Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi. **89**
Şekil 5.18 : K1-2B Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **90**
Şekil 5.19 : K1-2B Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **90**
Şekil 5.20 : K1-2B Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **91**
Şekil 5.21 : K1-2C Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi. **92**
Şekil 5.22 : K1-2C Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **92**
Şekil 5.23 : K1-2C Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **92**
Şekil 5.24 : K1-2C Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **93**
Şekil 5.25 : K1'in Geliştirdiği İlk Tasarım Alternatifine ait Bir Görsel. **94**
Şekil 5.26 : K1'in Geliştirdiği Son Tasarım Alternatifine ait Bir Görsel. **94**
Şekil 5.27 : K2-1 Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi. **98**
Şekil 5.28 : K2-1 Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **99**
Şekil 5.29 : K2-1 Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **99**
Şekil 5.30 : K2-1 Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **99**
Şekil 5.31 : K2-2A Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi. **100**
Şekil 5.32 : K2-2A Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **101**
Şekil 5.33 : K2-2A Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **101**
Şekil 5.34 : K2-2A Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **102**
Şekil 5.35 : K2-2B Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi. **102**
Şekil 5.36 : K2-2B Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **103**
Şekil 5.37 : K2-2B Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **103**
Şekil 5.38 : K2-2B Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **103**

Şekil 5.39 : K2-2C Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi. **104**
Şekil 5.40 : K2-2C Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **105**
Şekil 5.41 : K2-2C Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **105**
Şekil 5.42 : K2-2C Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **105**
Şekil 5.43 : K2-2D Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi. **107**
Şekil 5.44 : K2-2D Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **107**
Şekil 5.45 : K2-2D Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **107**
Şekil 5.46 : K2-2D Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **108**
Şekil 5.47 : K2'nin Eskiz Ortamında Geliştirdiği ve Kütle Modeli Olarak Oluşturduğu İlk Tasarım Alternatifine ait Görsel. **108**
Şekil 5.48 : K2'nin Eskiz Ortamında Gerçekleştirdiği ve Kütle Modeli Olarak Oluşturduğu İkinci Tasarım Alternatifine ait Görsel. **109**
Şekil 5.49 : K2'nin Enerji Analizi İşlemi Uyguladığı ve Geliştirmeyi Sürdürdüğü Tasarım Alternatifine ait Görsel. **109**
Şekil 5.50 : K2'nin Geliştirdiği Son Tasarım Alternatifine ait Bir Görsel. **110**
Şekil 5.51 : K3-1 Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi. **113**
Şekil 5.52 : K3-1 Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **114**
Şekil 5.53 : K3-1 Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **115**
Şekil 5.54 : K3-1 Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **116**
Şekil 5.55 : K3-2A Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi. **117**
Şekil 5.56 : K3-2A Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **117**
Şekil 5.57 : K3-2A Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **118**
Şekil 5.58 : K3-2A Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **118**
Şekil 5.59 : K3-2B Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi. **119**
Şekil 5.60 : K3-2B Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **120**
Şekil 5.61 : K3-2B Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **120**
Şekil 5.62 : K3-2B Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **121**
Şekil 5.63 : K3'ün Protokol Çalışmaları Boyunca Geliştirdiği Tasarım Alternatiflerine ait Görseller. **122**
Şekil 5.64 : Katılımcıların Protokol Çalışması Süreçlerini Gösteren Zaman Çizelgeleri. **124**
Şekil 5.65 : Katılımcıların Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları. **125**
Şekil 5.66 : Katılımcıların Protokol Çalışması Süreçlerinde Fiziksel Eylemlerinin Sürelerinin Oranları. **127**
Şekil 5.67 : Katılımcıların Protokol Çalışması Süreçlerinde Bilişsel Eylemlerinin Sürelerinin Oranları. **128**
Şekil 5.68 : Protokol Çalışması Süreçlerinin Farklı Kod Kategorileri Doğrultusunda ve O1 Ortamındaki Çapraz Eşleşmelerine ait Zaman Dağılımı. **129**
Şekil 5.69 : Protokol Çalışması Süreçlerinin Farklı Kod Kategorileri Doğrultusunda ve O2 Ortamındaki Çapraz Eşleşmelerine ait Zaman Dağılımı. **130**
Şekil 5.70 : Protokol Çalışması Süreçlerinin Farklı Kod Kategorileri Doğrultusunda ve O3 Ortamındaki Çapraz Eşleşmelerine ait Zaman Dağılımı. **131**
Şekil 5.71 : Katılımcıların Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirmeye Alınan Çalışma Süreçlerini Gösteren Zaman Çizelgesi. **133**
Şekil 5.72 : Katılımcıların Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirmeye Alınan Çalışma Süreçlerinde Farklı Ortamlarda Gerçekleştirdikleri Çalışma Sürelerinin Oranı. **134**

Şekil 5.73 : Katılımcıların Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirmeye Alınan Çalışma Süreçlerinde Gerçekleştirdikleri Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **136**
Şekil 5.74 : Katılımcıların Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirmeye Alınan Çalışma Süreçlerinde Gerçekleştirdikleri Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı. **137**
Şekil 5.75 : Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirilen Süreçlerin Farklı Kod Kategorileri Doğrultusunda ve O1 Ortamındaki Çapraz Eşleşmelerine ait Zaman Dağılımı. **138**
Şekil 5.76 : Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirilen Süreçlerin Farklı Kod Kategorileri Doğrultusunda ve O2 Ortamındaki Çapraz Eşleşmelerine ait Zaman Dağılımı. **139**
Şekil 5.77 : Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirilen Süreçlerin Farklı Kod Kategorileri Doğrultusunda ve O3 Ortamındaki Çapraz Eşleşmelerine ait Zaman Dağılımı. **140**
Şekil 6.1 : Protokol Çalışmaları Süresince Katılımcıların Farklı Ortamlarda Geçirdikleri Sürelerin Oranları. **145**
Şekil 6.2 : Tasarım ve Modelleme ile Sürdürülebilirlik Çalışmaları Sınıflandırmalarının Protokol Çalışmaları Süreçlerindeki Zaman Dağılımı ve Ortalama Değerleri. **146**
Şekil 6.3 : Tasarım, Modelleme ve Özelleştirme ile Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi Sınıflandırmalarının Protokol Çalışmaları Süreçlerindeki Zaman Dağılımı ve Ortalama Değerleri. **147**
Şekil 6.4 : Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirilen Süreçlerin Zaman Dağılımı ve Ortalama Değerleri. **148**
Şekil C.1 : Vaziyet Planından Görüntü. **184**
Şekil C.2 : 3B'lu Vaziyet Modelinden Görüntü. **185**
Şekil C.3 : Tasarım Alanı ve Yakın Çevresinin 3B'lu Modelinden Görüntü. **185**
Şekil D.1 : Egzersiz Çalışmasında Katılımcılar İle Paylaşılan Tasarım Alanı. **189**
Şekil I.1 : 3B'lu çalışma ekranından görseller. **273**
Şekil I.2 : 3B'lu çalışma ekranından görseller. **274**
Şekil I.3 : Sabit kamera açılarından alınmış olan 3B'lu perspektifler. **275**
Şekil I.4 : Tasarım önerisinin cephe görünüşleri. **276**
Şekil I.5 : 3B'lu çalışma ekranından görseller. **277**
Şekil I.6 : 3B'lu çalışma ekranından görseller. **278**
Şekil I.7 : Sabit kamera açılarından alınmış olan 3B'lu perspektifler. **279**
Şekil I.8 : Tasarım önerisinin cephe görünüşleri. **280**
Şekil I.9 : 3B'lu çalışma ekranından görseller. **281**
Şekil I.10 : 3B'lu çalışma ekranından görseller. **282**
Şekil I.11 : Sabit kamera açılarından alınmış olan 3B'lu perspektifler. **283**
Şekil I.12 : Tasarım önerisinin cephe görünüşleri. **284**

BİNA BİLGİ MODELLEME İLE ERKEN TASARIM AŞAMASINDA KARAR VERME SÜREÇLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Sanayi Devrimi ile başlayan, Dünya Savaşları ile devam eden ve son olarak günümüze kadar uzanan süreçte dünya tarihinde daha önce görülmemiş bir hızda değişim ve gelişim gerçekleşmiştir. Dünya Savaşlarının sonucu olarak ortaya çıkan ihtiyaçlar doğrultusunda, inşaat endüstrisi Sanayi Devriminin karakteristik özelliklerinden olan seri üretim anlayışına benzer bir pratik geliştirmiş, hızlı ve yoğun yapılaşma stratejilerinin uygulanmasıyla deneyimlenen sorunlara etkin çözüm üretme yolları tercih edilmiştir. Sanayi Devriminde kabul edilen yaygın görüş ile benzer şekilde, bu süreçte de kullanılan doğal kaynaklar maliyet olarak ucuz ve tükenmeyecek kadar bol varsayılmıştır. Böylelikle, 1900'lü yılların ortalarından itibaren dünya ekosistemine doğrudan ve dolaylı olarak kitlesel zararlar verilmeye başlanmıştır. Son elli yılda gerçekleşen gelişmeler, ortaya çıkan ihtiyaçlar ve uygulanan çözüm yollarının sonucunda; küresel olarak dünyayı etkileyen küresel ısınma sorunu, belirgin iklim değişiklikleri, ozon tabakasının incelmesi, yeraltı kaynaklarının tükenme tehlikesi, enerji sarfiyatının ve çevre kirliliğinin artması gibi yeni olumsuzluklar ortaya çıkmıştır.

Bu olumsuzlukların mimarlık mesleğini ve mimari tasarım pratiğini doğrudan değişmeye ve gelişmeye zorlamasının temel nedeni; inşaat endüstrisinin ve inşa edilmiş yapıların işletim giderlerinin ortaya çıkan bu olumsuzluklarda önemli bir paya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Bu duruma ek olarak, dünya nüfusunun büyük bir hızla artmaya devam ediyor olması sebebiyle inşaat endüstrisindeki üretim yoğunluğunun önemli ölçüde artacağı öngörülmektedir. Bu doğrultuda, doğal kaynaklara ve enerjiye olan ihtiyacımızın büyük bir ivmeyle katlanarak artmakta olduğu ve sürdürülebilirlik kapsamında deneyimlenen olumsuzluklara karşı yeni yaklaşımlar geliştirilmesinin önemi net bir şekilde görülmektedir.

Bu veri ve tespitler doğrultusunda dünyanın, insanoğlunun katlanarak artan ihtiyaçlarını yakın gelecekte karşılayamayacağı ve mevcut durumun sürdürülebilir olmaktan çıktığı açık bir şekilde görülmektedir. Dolayısıyla, inşaat endüstrisi özelinde problemin temelini tespit etmek ve gündemde olan küresel tehlikelere karşı önlemler almak önemli bir durum olarak ortaya çıkmaktadır.

İnşaat endüstrisi genelinde belirlenen bu olumsuzluklar mimarlık ve mimari tasarım ölçeğine indirgendiğinde, erken tasarım süreci mevcut problemlere ortam hazırlayan ve dolayısıyla çözüm üretebilecek olan en önemli çalışma alanlarından biri olarak belirlenmiştir. Bu durumun temel nedeni; erken tasarım süreci işlevsel, estetik ve mali kaygılar göz önünde bulundurularak gerçekleştirilirken, bu kriterlerle enerji etkinlik kriterleri ve çevresel faktörlerin ilişkisinin eş güdümlü olarak değerlendirilmesinin tasarımcılar için zorlayıcı olması olarak saptanmıştır.

Bu durum üzerinde daha detaylı araştırmaların yapılmasıyla sürdürülebilirlik kriterleri ile doğrudan ilgili birçok kararın tasarımın ilk evrelerinde alındığı belirlenmiştir. Tasarımın ilk evrelerinde yapının biçimi, kabuğu, strüktür sistemi, işlevsel özellikleri, enerji verimliliği, iklim ve çevresel etkenlerle ilişkisi bazı bitirme malzemelerinin seçimi gibi tasarım ürününe ait birçok önemli karar; yeterli bilgiye sahip olmaksızın verilmekte ve bu durum nihai tasarım ürününün çevresel, iklimsel veya coğrafik gerçekliklerle uyumlu olamaması ve ekolojik anlamda zararlı olabilmesi durumuna neden olmaktadır.

Yakın geçmişte tasarım probleminin niteliğine göre göz ardı edilebilir olarak kabul edilen ve tasarlanan yapının nihai etkinliğine ve estetiğine etki eden birçok etken günümüzde önem kazanmaya başlamıştır.

Nihai tasarım ürününe ait birçok önemli kararın tasarımın ilk evrelerinde alınıyor olması; alınan bu kararların ilerleyen evrelerde değiştirilmesinin zaman, iş gücü ve ekonomik anlamda büyük zorluklara neden olması ve bunun sonucu olarak tasarım ürünüyle ilgili arzu edilen düzenlemelerin yapılamamasından dolayı; tasarımın ilk evrelerinde tasarımın performansını ölçebilen, sınayabilen; tasarım ürünü ve tasarımcıyla etkileşime girerek bu süreçte tasarımcıya destek sağlayabilecek yeni araçlara gereksinim doğmuştur. Günümüzde mimarlık, mühendislik ve inşaat endüstrisinin ihtiyaçları ile doğal etkenler arasındaki olumsuz etkileşimi azaltabilmek ve hatta sonlandırabilmek için, mimari tasarımın sahip olduğu yaratıcı düşünceyi rasyonel düşünce ile desteklemenin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda inşaat endüstrisinin birçok alanında yaygın ve etkin bir şekilde kullanılmakta olması, erken tasarım aşamasıyla ileri aşamalar arasındaki devamlılığı, etkileşimi ve iletişimi sağlayabilecek özelliklere sahip olması ve erken tasarım aşamasında deneyimlenen sıkıntılara çözüm ortamı oluşturabilecek varsayımsal, kavramsal ve ileri düzey analiz araçlarını içinde barındırması sebebiyle; geleneksel ve yenilikçi erken tasarım araç ve ortamlarına destekleyici olarak çalışabilecek yeni bir çalışma ortamı olarak Bina Bilgi Modelleme öne çıkmıştır.

Bu bağlamda, Bina Bilgi Modelleme ortamları için kütle tasarım araçları geliştirilmiş ve ortamın bu kütle modelleri üzerinde enerji modellemesi, potansiyel yenilenebilir enerji analizi ve güneş-gölge analizi gibi kavramsal analiz ve simülasyonlar yapabilmesi sağlanmıştır. Böylelikle, tasarımcılara erken tasarım aşamasında dahi tasarımlarını belirli kavramsal ve varsayımsal girdiler ile sınayabilme ve çalışmalarını sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirebilme ortamı sunulmuştur.

Bu çalışmanın birincil amacı, erken tasarım aşamasında Bina Bilgi Modelleme ortamlarının sunduğu yeni tasarım araçlarının, tasarımcıların ilk tasarım kararları üzerindeki etkisini sürdürülebilirlik bağlamında incelemek ve erişilen bulguları irdelemektir. Bu amaca ulaşabilmek için belirlenmiş olan araştırma soruları aşağıda paylaşılmıştır:

- Protokol çalışmalarında hangi fiziksel ve bilişsel tasarım eylemleri ne yoğunlukta ortaya çıkmaktadır?
- Katılımcıların bu çalışma süreçleri kapsamında gerçekleştirdikleri tasarım eylemlerinin dağılımı bağlamında, herhangi bir benzerlik veya farklılık tespit edilebilmekte midir?
- Katılımcılar Bina Bilgi Modelleme ortamında erken tasarım aşamasında gerçekleştirdikleri çalışmalarda sürdürülebilirlik ile ilgili hangi başlıklar altında ve ne yoğunlukta karar almaktadır?

- Bu bağlamda, Bina Bilgi Modelleme ortamının sağladığı geri beslemeler, erken tasarım kararlarının alınma sürecine ne gibi katkı ya da etkilerde bulunmaktadır?

Bu bağlamda, öncelikle tez konusu ile ilgili kuramsal altyapı oluşturulmuş ve ardından uygulama çalışmalarının gerçekleştirilmesi süreci başlatılmıştır. Uygulama çalışmaları süresince tasarımcıların Bina Bilgi Modelleme ortamında aldığı ilk tasarım kararları incelenmiş ve ortamın sunduğu olanakların tasarımcıların ilk tasarım kararları üzerindeki etkisi irdelenmiştir. Literatür araştırması kapsamında yorumlanmış olan bilgiler ışığında, tez çalışması kapsamında gerçekleştirilmiş protokol çalışmaları ve bu uygulamalardan elde edilmiş sonuçlar aynı bağlamda değerlendirilmiş ve Bina Bilgi Modelleme ortamının tasarımcıların ilk tasarım kararları üzerindeki etkileri saptanmış ve tartışılmıştır.

Tezin amaç ve hedefleri doğrultusunda belirlenen araştırma konusunu incelemek ve araştırma sorularına cevap bulabilmek için Bina Bilgi Modelleme ortamında erken tasarım uygulamaları, asgari katılımcı olma şartlarını sağlayan ve gönüllü olarak katılımcı olmayı kabul eden 3 kişilik bir katılımcı grubuyla protokol çalışmaları olarak gerçekleştirilmiştir.

Protokol çalışmaları süresince veri toplanması için tasarım ve biliş bilimi arakesitinde yapılan çalışmalarda yaygın olarak kullanılan sesli düşünme tekniği birincil veri toplama yöntemi olarak kullanılmıştır. Ayrıca, sesli düşünme süreçleri ile eş güdümlü olmak üzere çalışma sürecinin ses ve görüntü kaydı alınmıştır. Böylelikle, metin tabanlı sözel ve ayrıca görsel veriler elde edilmiş ve kaydedilmiş görüntüler aracılığıyla araştırmacının çalışma süreçlerini yeniden deneyimleyebilmesi mümkün hale gelmiştir. Sesli düşünme yöntemine ek olarak, protokol çalışmalarının tamamlanması sonrasında katılımcılarla yarı yapılandırılmış ve açık uçlu mülakatlar yapılmıştır. Böylelikle, katılımcıların tez konusu kapsamında gerçekleştirdikleri bilişsel eylemlerle ilgili düşünceleri hakkında derinlemesine bilgi edinilebilmesi ve veri toplanabilmesi sağlanmıştır. Ayrıca, bu yöntem ile doğrudan katılımcılardan edinilen bu geri bildirimler protokol çalışmalarının geçerliliğinin sınanması amacıyla da kullanılmıştır. Bu verilerin çözümleme işleminin gerçekleştirilmesi için tasarımda biliş alanında kabul görmüş ve sıklıkla kullanılan bir yöntem olan protokol analizi yöntemi tercih edilmiş ve tez çalışmasının amacı doğrultusunda geliştirilen kodlama şeması, toplanan veriler üzerinde uygulanarak bulgular elde edilmiştir.

Bu bulguların değerlendirilmesi ve yorumlanmasıyla tez çalışmasının araştırma soruları cevaplanmış ve elde edilen sonuçlar tartışılmıştır. Bu bağlamda, katılımcıların tasarım sürecini gerçekleştirme ve tasarım problemine çözüm üretme yaklaşımları bakımından benzerlik ve farklılık gösteren durumlar nitel ve nicel olarak paylaşılmıştır. Katılımcıların erken tasarım aşamasında çalışmalarını gerçekleştirdikleri Bina Bilgi Modelleme ortamının hangi kavramsal sürdürülebilirlik çıktıları üzerinde ne yoğunlukta karar aldıkları ve ortamın sağladığı bu geri beslemelerin sürdürülebilir tasarım uygulamalarında karar alma süreçlerine ne gibi etkilerde bulunduğu tartışılmıştır.

Bu incelemeler sonucunda, protokol çalışmaları süreçlerinin genel bir perspektiften incelenmesiyle, katılımcıların uygulama süreçlerinin önemli bir kısmını eskiz ve 3B'lu model üretimi için kullandıkları görülmüştür. Bir diğer deyişle, tasarımcıların sürdürülebilirlik bağlamında gerçekleştirdiği çalışmaların, tasarım çalışmalarına göre daha az oranda süreyi kapsadığı saptanmıştır. Ayrıca, erken tasarım aşamasında Bina Bilgi Modelleme ortamlarının kullanılmasının geliştirilen tasarım alternatiflerinin

performans değerlerini önemli ölçüde geliştirirken, tasarımcıların tasarım pratiklerini asgari düzeyde etkilediği ve hatta tasarım süreçlerini daha etkin bir şekilde sürdürebilmelerine ortam sağladığı tespit edilmiştir.

EVALUATION OF DECISION MAKING PROCESSES IN THE EARLY DESIGN STAGE WITH BUILDING INFORMATION MODELING IN THE CONTEXT OF SUSTAINABILITY

SUMMARY

Starting with the Industrial Revolution, continuing with the World Wars and finally extending to the present day, there has been a change and development in world history at an unprecedented speed. In line with the needs resulting from the World Wars, the construction industry has developed a practice similar to the mass production approach, which is characteristic of the Industrial Revolution, and preferred solutions to the problems experienced by the implementation of rapid and intensive construction strategies. Similar to the widespread view adopted in the Industrial Revolution, the natural resources used in this process are assumed to be cheap and inexhaustible. Thus, direct and indirect damages to the world ecosystem has began to be inflicted since the mid-1900s. As a result of the developments in the last fifty years, the emerging needs and the solutions implemented; global warming problem affecting the world globally, significant climate changes, ozone depletion, the danger of depletion of underground resources, increased energy consumption and environmental pollution have emerged.

The main reason why these negativities force the architectural profession and architectural design practice to change and develop directly is; this is due to the fact that the operating costs of the construction industry and built structures have a significant share in these unfavorable problems. In addition, as the world population continues to increase rapidly, production intensity in the construction industry is expected to increase significantly. In this respect, our need for natural resources and energy is increasing exponentially and the importance of developing new approaches against the negative situations experienced within the scope of sustainability is clearly seen.

Based on these data and findings, it is clear that the world cannot meet the exponentially increasing needs of human beings in the near future and that the current situation is no longer sustainable. Therefore, it is important to identify the basis of the problem in the construction industry and to take precautions against the current global dangers.

When these negativities identified in the construction industry are reduced to the scale of architecture and architectural design, the early design process has been identified as one of the most important working areas that prepare the environment for the existing problems and thus produce solutions. The main reason for this situation while early design process is carried out considering functional, aesthetic and financial concerns, it is determined that coordinated evaluation of relationship between energy efficiency criteria and environmental factors is compelling for designers.

With more detailed research on this situation, it was determined that many decisions directly related to sustainability criteria were taken in the early stages of the design. In the early stages of design, many important decisions related to the design product, such

as the shape of the structure, its shell, structural system, functional properties, energy efficiency, relation to climate and environmental factors, such as the selection of some finishing materials have been taken without sufficient knowledge, which results in the final design product being incompatible with environmental, climatic or geographic realities and being ecologically harmful.

In the recent past, many factors that have been regarded as negligible according to the nature of the design problem and affect the final effectiveness and aesthetics of the designed structure have begun to gain importance today.

Due to the fact that many important decisions of the final design product are taken in the early stages of the design; the fact that changing these decisions in later stages causes great difficulties in terms of time, labor and economy and as a result of this, the desired arrangements regarding the design product cannot be made; in the early stages of design there is a need for new tools to support the designer in this process by interacting with the design product and the designer. Nowadays, in order to reduce or even terminate the negative interaction between the needs of architecture, engineering and construction industry and natural factors, it has emerged that the creative thinking of architectural design should be supported by rational thought. In this context, due to the construction industry is widely and effectively used in many areas, the continuity between early design stage and advanced stages, to provide the characteristics of interaction and communication, and the problems experienced during the early design stage that can create solutions to the hypothetical, conceptual and advanced analysis tools that contain; Building Information Modeling has come to the fore as a new working environment that can work as supportive to traditional and innovative early design tools and environments.

In this context, mass design tools have been developed for Building Information Modeling environments and the conceptual analysis and simulations such as energy modeling, potential renewable energy analysis and sun-shadow analysis have been provided. Thus, the designers have been offered the environment to test their designs with certain conceptual and presumptive inputs and to evaluate their work in the context of sustainability even at the early design stage.

The primary aim of this study is to examine the impact of new design tools presented by Building Information Modeling environments on early design decisions in the context of sustainability and to examine the findings. The research questions identified to achieve this aim are as follows:

- What intensity of physical and cognitive design actions occur in protocol studies?
- Is it possible to identify any similarities or differences in the context of the distribution of design actions the participants have undertaken within the scope of these working processes?
- Under what headings and to what extent are the participants making decisions regarding sustainability in their early design process in the Building Information Modeling environment?
- In this context, how do feedbacks provided by the Building Information Modeling environment contribute to or influence early design decisions?

In this context, first of all, the theoretical infrastructure related to the thesis topic was established and then the implementation process was initiated. During the application

studies, the first design decisions taken by the designers in Building Information Modeling environment have been examined and the effect of the opportunities offered by the designers on the initial design decisions of the designers has been examined. In the light of the information interpreted within the scope of the literature research, the protocol studies carried out within the scope of the thesis and the results obtained from these applications have been evaluated in the same context and the effects of the Building Information Modeling environment on the initial design decisions of the designers have been determined and discussed.

In order to examine the research topic determined in line with the aims and objectives of the thesis and to find answers to the research questions, early design applications in the Building Information Modeling environment were carried out as protocol studies with a group of 3 participants who met the minimum participant requirements and agreed to voluntarily participate.

During the protocol studies, think aloud technique which is commonly used in the studies conducted in the design and cognition intersection was used as the primary data collection method for data collection. In addition, audio and video recordings of the study process were taken in coordination with think aloud processes. Thus, it was possible to re-experience the work processes of the researcher through text-based verbal and visual data obtained and recorded images. In addition to the think aloud method, semi-structured and open-ended interviews were conducted with the participants after the completion of the protocol studies. In this way, it was provided to gain in-depth information about the participants' thoughts about cognitive actions and collect data. In addition, the feedback received directly from the participants with this method was used to test the validity of the protocol studies. In order to carry out the analysis of these data, protocol analysis method, which is accepted and frequently used in the field of cognition was preferred in the design and the coding scheme developed for the purpose of the thesis study was applied on the collected data and the findings were obtained.

By evaluating and interpreting these findings, the research questions of the thesis were answered and the results obtained were discussed. In this context, the similarities and differences between the participants' approaches to realizing the design process and producing solutions to the design problem were shared qualitatively and quantitatively. It was discussed how the Building Information Modeling environment in which the participants carried out their work during the early design stage, decided on which conceptual sustainability outputs and how much the feedback provided by the environment to the decision making processes in sustainable design applications.

As a result of these investigations, it has been determined that the use of Building Information Modeling environments in the early design stage significantly improves the performance values of the design alternatives, while minimizing the design practices of designers and even enabling them to continue their design processes more effectively. In addition, by examining the protocol studies from a general perspective, it was observed that the participants used a significant part of the application processes for sketch and 3D model production. In other words, it was found that the sustainability studies of the designers covered less time than the design studies.

1. GİRİŞ

1.1 Problemin Tanımı ve Araştırmanın Bağlamı

Dünya tarihi boyunca birbirini bir zaman çizgisi üzerinde takip eden birçok önemli olay gerçekleşmiş ve bu olaylar kendilerinden sonra gelecek olan olaylara ortam ve altyapı hazırlamıştır. Günümüz inşaat endüstrisindeki etkileri hala devam etmekte olan en önemli dönüşümlerden biri Rönesans döneminde yaşanmış ve daha öncesinde bütünleşik bir çalışma alanı olan mimarlık ve mühendislik alanları ayrışarak iki farklı çalışma alanı haline gelmiştir (Kolarevic, 2011). Takip eden yüzyıllarda Sanayi Devrimi ile başlayan ve Dünya Savaşları ile devam eden sürecin sonrasında, içinde bulunduğumuz çağın imkan ve gereksinimlerinde ciddi değişiklikler yaşanmıştır. Sanayi Devrimi ile yeni araç ve makineler üretilmiş ve makineleşmiş endüstrinin temelleri atılmıştır. I. Dünya Savaşı sırasında ise makine tabanlı büyük araçlar geliştirilmiş ve bu araçların performans tabanlı optimizasyonları üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Bayazıt, 2004). II. Dünya Savaşı sonrasında uzun ve karmaşık hesapları dahi büyük bir hızla yapabilen, mantıksal bağlantılara dayalı karar verip işlem yürütebilen ve bilgi işleyen elektronik makinalar olan ilk bilgisayarlar üretilmiştir (Capron ve Johnson, 1989). Bilgisayar teknolojilerinin yıllar içinde gelişmesi, hemen her kesim tarafından ulaşılabilir hale gelmesi ve internet teknolojilerinin de ortaya çıkmasıyla Bilgi Çağı olarak adlandırılan yeni bir döneme girilmiştir. Bilgisayar, hesaplama ve iletişim teknolojileri alanında gerçekleştirilen hızlı gelişimin sonucunda elektronik ve mekanik araçlar insan hayatına doğrudan etki etmeye başlamış; sosyal, ekonomik, kültürel ve ticari alanlarda köklü değişikliklere sebep olmuştur. Dünya Savaşlarının etkileri ve yeni geliştirilmiş olan teknolojik imkanlar doğrultusunda, bilim alanında da önemli değişiklik yaşanmış; birçok yeni araştırma ve bilim dalı ortaya çıkmıştır. Bu gelişmeler sonucunda çağın gereksinimleri değişmiş, endüstrilerdeki iş akışları ve işlem kapasitelerinde ciddi değişim ve gelişim gerçekleşmiştir.

II. Dünya Savaşı sonrasında savaştan etkilenmiş olan ülkeler ciddi sosyal ve ekonomik sıkıntılarla karşı karşıya kalmış ve bu zorlukları aşabilmek için seri üretim ve yoğun yapılaşma gibi hızlı ve etkin çözüm yollarını tercih etmişlerdir. Bu süreçte kullanılan doğal kaynaklar Endüstri Devriminden itibaren kabul görüldüğü üzere maliyet olarak ucuz ve tükenmeyecek kadar bol varsayılmıştır. Böylelikle, 1900'lü yılların ortalarından itibaren dünya ekosistemine doğrudan ve dolaylı olarak kitlesel zararlar verilmeye başlanmıştır. Son elli yılda gerçekleşen gelişmeler, ortaya çıkan ihtiyaçlar ve uygulanan çözüm yollarının sonucunda; küresel olarak dünyayı etkileyen küresel ısınma sorunu, belirgin iklim değişiklikleri, ozon tabakasının incelmesi, yeraltı kaynaklarının tükenme tehlikesi, enerji sarfiyatının ve çevre kirliliğinin artması gibi yeni olumsuzluklar ortaya çıkmıştır.

Bu olumsuzlukların mimarlık mesleğini ve mimari tasarım pratiğini doğrudan değişmeye ve gelişmeye zorlamasının temel nedeni; inşaat endüstrisinin ve inşa edilmiş yapıların işletim giderlerinin ortaya çıkan bu olumsuzluklarda önemli bir paya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde enerji sarfiyatının %47.6'sı (Architecture 2030, 2017), Avrupa Birliği'nde ise %40'ı (The European Union, 2012) binalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde insan yapımı olan köprüler, yollar, barajlar ve limanlar gibi taşınmaz yapıların tamamı değerlendirilmeye alındığında, inşaat endüstrisinde tüketilen doğal kaynakların, tüketilen toplam kaynakların %75'ini aştığı tespit edilmiştir (Roodman ve ark., 1995; Matos ve Wagner, 1998). Bir başka deyişle, Amerika Birleşik Devletleri'nde inşaat endüstrisi diğer tüm endüstrilerdeki doğal kaynakların üç katından daha fazlasını tüketmektedir (Smith ve Tardiff, 2009).

Birleşmiş Milletler (2005) dünya nüfusunun 6 milyar olması durumunda dünyanın insanlara orta seviyede bir tüketim ortamını ancak sağlayabileceğini açıklamıştır ki dünya nüfusu 6 milyarı 1990'lı yıllarda aşmıştır (Smith ve Tardiff, 2009). Bu olumsuz gidişatı çok daha kritik seviyeye taşıyan bir diğer durum ise; dünya nüfusunun ve buna bağlı olarak yapılı çevre ihtiyacının büyük bir ivmeyle artmaya devam ediyor olmasıdır. Birleşmiş Milletler (2017) 2050 yılında dünya nüfusunun 10 milyar sınırına ulaşmasının öngörüldüğünü bildirmiştir. 2056 yılı için yapılan öngörüler ve hesaplamalar, küresel bağlamda ekonomik hareketliliğin 5 kat, enerji sarfiyatının yaklaşık 3 kat ve üretim yoğunluğunun en az 3 kat artacağını göstermektedir (Matthews et al., 2000; Ilha et al., 2009). Benzer bir tespite göre 20 yıl içerisinde

dünyadaki yapılı çevrenin iki kattan daha fazla artması beklenmektedir (Krygiel ve Nies, 2008). Bu durum doğal kaynaklara ve enerjiye olan ihtiyacımızın büyük bir ivmeyle katlanarak artmakta olduğunu net bir şekilde göstermektedir (Basbagill ve diğ., 2013; Akadiri ve diğ., 2012; Attia ve diğ., 2012; Kubba, 2012; USDOE, 2011; Yahya ve Boussabaine, 2010; Bribian ve diğ., 2009; Pitt ve diğ., 2009; USGBC, 2009; Ding, 2008; EIA, 2008; Osmani ve diğ., 2008; Holton ve diğ., 2008; Nelms ve diğ., 2007; Burgan ve Sansom, 2006; Zimmermann ve diğ., 2005; Fumo ve diğ., 2010; Kukadia ve Hall, 2004; Gardner ve Bright, 2003; Thomark, 2002; Citherlet, 2001; Fay ve diğ., 2000; Winther ve Hestnes, 1999).

Bu veri ve tespitler doğrultusunda dünyanın, insanoğlunun katlanarak artan ihtiyaçlarını yakın gelecekte karşılayamayacağı ve mevcut durumun sürdürülebilir olmaktan çıktığı açık bir şekilde görülmektedir. Dolayısıyla, inşaat endüstrisi özelinde problemin temelini tespit etmek ve gündemde olan küresel tehlikelere karşı önlemler almak mesleki bir sorumluluk ve zorunluluk olarak inşaat endüstrisi paydaşlarının karşısına çıkmaktadır. Bu bağlamda, birçok çalışma gerçekleştirilmiş, hükümetler ve uluslararası organizasyonlar tarafından yeni kanunlar önerilmiş ve bazı kamu kurumları tarafından sürdürülebilir ve enerji etkin yapı tasarımları resmi zorunluluk olarak kabul edilmeye başlanmıştır. Akademik, ticari ve yasal platformlarda gerçekleştirilen bu çalışmalar sonucunda, günümüzde var olan mevcut olumsuz durumun nedenleri açık bir şekilde belirlenmiş ve bu doğrultuda farklı alanlarda çalışmalar gerçekleştirilmeye devam edilmiştir (UK Cabinet Office, 2011; DCLG, 2006; King ve Clare, 2008).

İnşaat endüstrisi genelinde belirlenen bu olumsuzluklar mimarlık ve mimari tasarım ölçeğine indirgendiğinde, erken tasarım süreci mevcut problemlere ortam hazırlayan ve dolayısıyla çözüm üretebilecek olan en önemli çalışma alanlarından biri olarak belirlenmiştir. Bu durumun temel nedeni; erken tasarım süreci işlevsel, estetik ve mali kaygılar göz önünde bulundurularak gerçekleştirilirken, bu kriterlerle enerji etkinlik kriterleri ve çevresel faktörlerin ilişkisinin eş güdümlü olarak değerlendirilmesinin tasarımcılar için zorlayıcı olması olarak saptanmıştır (Aish ve Marsh 2011, Radford ve Gero 1980, Grierson 2008). Bu durum üzerinde daha detaylı araştırmaların yapılmasıyla sürdürülebilirlik kriterleri ile doğrudan ilgili birçok kararın tasarımın ilk evrelerinde alındığı belirlenmiştir. Tasarımın ilk evrelerinde yapının biçimi, kabuğu, strüktür sistemi, işlevsel özellikleri, enerji verimliliği, iklim ve çevresel etkenlerle

ilişkisi bazı bitirme malzemelerinin seçimi gibi tasarım ürününe ait birçok önemli karar; yeterli bilgiye sahip olmaksızın verilmekte, (Gervasio ve diğ., 2014; Granadeiro ve diğ., 2013a; Oral ve Yılmaz, 2002; Oral ve Yılmaz, 2003; Hong ve diğ., 2000; Holm, 1993; Gratia ve De Herde, 2003) ve bu durum nihai tasarım ürününün çevresel, iklimsel veya coğrafik gerçekliklerle uyumlu olamaması ve ekolojik anlamda zararlı olabilmesi durumuna neden olmaktadır.

Mimarlık tarihinin ilk dönemlerinden itibaren etkin bir şekilde değerlendirildiği bilinen sürdürülebilirlik ilkeleri ile tasarım süreci arasındaki iletişimsizliğin nasıl gerçekleştiği araştırıldığında, Dünya Savaşları sonrasında yaşanan dönüşüm ve bu dönemde benimsenen çevre algısının etkili olduğu görülmüştür. Özellikle, 1900'lü yıllarda doğadan elde edilen enerji kaynaklarının sınırsız ve ucuz olarak kabul edilmesi ve fosil yakıtlar ile çevresel etkiler arasındaki negatif etkileşimin fark edilememesi, enerji etkin yapılaşma anlayışına yeterince ilgi duyulmamasına sebep olmuştur (Schurr, 1980; McMichael ve diğ., 2004). Günümüzde dahi etkisini göstermekte olan bir diğer önemli sebep ise; dönemin erken tasarım araç ve yöntemleri ile bina performans analizlerinin gerçekleştirilmesinin zaman, maliyet ve iş gücü bakımından mimarlar tarafından makul bulunmaması olmuştur (Azhar ve diğ., 2009).

Yakın geçmişte tasarım probleminin niteliğine göre göz ardı edilebilir olarak kabul edilen ve tasarlanan yapının nihai etkinliğine ve estetiğine etki eden birçok etken günümüzde önem kazanmaya başlamıştır. Bu nedenle, son yıllarda yapıların enerji etkinliğini ve farklı etkenlere bağlı performans değerlerini hesaplayabilen birçok araç geliştirilmiştir. Ancak, bu araçların büyük çoğunluğu mekanik sistemlerin optimizasyonunun sağlanması gibi mühendislik tabanlı amaçlar için üretilmiş olup (Hensen ve Lamberts 2011; Toth ve diğ. 2011), verimli kullanılabilmesi için ileri düzeyde mühendislik bilgisine ihtiyaç duymakta ve bu sebeple erken tasarım aşamasında mimarlar tarafından kullanılamamaktadır.

Nihai tasarım ürününe ait birçok önemli kararın tasarımın ilk evrelerinde alınıyor olması; alınan bu kararların ilerleyen evrelerde değiştirilmesinin zaman, iş gücü ve ekonomik anlamda büyük zorluklara neden olması ve bunun sonucu olarak tasarım ürünüyle ilgili arzu edilen düzenlemelerin yapılamamasından dolayı; tasarımın ilk evrelerinde tasarımın performansını ölçebilen, sınayabilen; tasarım ürünü ve tasarımcıyla etkileşime girerek bu süreçte tasarımcıya destek sağlayabilecek yeni araçlara gereksinim doğmuştur (Crawley et al. 2008, Flager et al. 2009, Schlueter ve

Thesseling 2009). Do (2002), yaratıcı tasarımı desteklemek için standart çizim ve düzenleme yazılımlarına ek özellikler sunabilecek araçların gereksiniminden bahsederken; birçok farklı veri gruplarına erişebilen, düzenleme ve simülasyon yapabilen bilgi tabanlı sistemlerin kullanılmasının önemini vurgulamıştır. Attia ve De Herde (2011) ise; mimarların bina performans analiz aracı seçerken, aracın 'akıllı' olmasına ya da karar verme sürecinde performans ve maliyet tabanlı bilgilendirme yapabilme özelliğine dikkat ettiklerini belirtmiştir.

Günümüzde mimarlık, mühendislik ve inşaat endüstrisinin ihtiyaçları ile doğal etkenler arasındaki olumsuz etkileşimi azaltabilmek ve hatta sonlandırabilmek için, mimari tasarımın sahip olduğu yaratıcı düşünceyi rasyonel düşünce ile desteklemenin ve tasarım sürecinin diğer bilim dallarından beslenme durumunun tasarımın ilk evrelerinden itibaren mimarların önderliğinde gerçekleştirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda inşaat endüstrisinin birçok alanında yaygın ve etkin bir şekilde kullanılmakta olması, erken tasarım aşamasıyla ileri aşamalar arasındaki devamlılığı, etkileşimi ve iletişimi sağlayabilecek özelliklere sahip olması ve erken tasarım aşamasında deneyimlenen sıkıntılara çözüm ortamı oluşturabilecek varsayımsal, kavramsal ve ileri düzey analiz araçlarını içinde barındırması sebebiyle; geleneksel ve yenilikçi erken tasarım araç ve ortamlarına destekleyici olarak çalışabilecek yeni bir çalışma ortamı olarak Bina Bilgi Modelleme öne çıkmıştır.

1.2 Tezin Amacı, Kapsamı, Varsayımlar ve Kısıtlamalar

Bina Bilgi Modelleme 2000'li yılların başlarından itibaren inşaat endüstrisindeki etkinliğini artırmış ve günümüzde endüstrinin hemen her alanında kendine bir yer edinmeyi başarmıştır. Buna karşın; Bina Bilgi Modelleme sunduğu çalışma prensipleri ve yapabilirlikleri sebebiyle erken tasarım aşaması için katı, sınırlayıcı ve yönlendirici olarak değerlendirilmiş ve yakın bir tarihe kadar erken tasarım süreci için uygun olmayan bir çalışma ortamı olarak kabul edilmiştir.

'1.1. Problemin Tanımı ve Araştırmanın Bağlamı' bölümünde açıklanan, inşaat endüstrisi ile doğrudan etkileşim içerisinde olan sürdürülebilirlik kapsamındaki olumsuzlukların göz ardı edilemez seviyeye ulaşmasıyla yeni erken tasarım araç, yaklaşım ve yöntemleri geliştirilmeye başlanmıştır. Bu bağlamda, Bina Bilgi Modelleme ortamları için kütle tasarım araçları geliştirilmiş ve ortamın bu kütle modelleri üzerinde enerji modellemesi, potansiyel yenilenebilir enerji analizi ve

güneş-gölge analizi gibi kavramsal analiz ve simülasyonlar yapabilmesi sağlanmıştır. Böylelikle, tasarımcılara erken tasarım aşamasında dahi tasarımlarını belirli kavramsal ve varsayımsal girdiler ile sınayabilme ve çalışmalarını sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirebilme ortamı sunulmuştur.

Bina Bilgi Modelleme ortamları mevcut durumda sağlayabildiği ve kısa vadede sağlayabileceği özellikleriyle erken tasarım aşaması için önemli bir alternatif çalışma ortamı olarak öne çıkmayı başarmıştır. Bu bakış açısıyla Bina Bilgi Modelleme ortamında gerçekleştirilen erken tasarım eylemi üzerine birçok çalışma yapılmış ancak bu çalışmalar genellikle yeni tasarım araçları, yaklaşımları ve yöntemleri geliştirmek ve etkinliklerini sınamak üzerine odaklanmıştır (Asl ve diğ., 2013; Asl ve diğ., 2014; Attia ve diğ., 2012; Azhar ve diğ., 2011; Azhar ve MBC, 2009; Barnes ve Castro-Lacouture, 2009; Basbagill ve diğ, 2013; Bazjanac, 2008; Biswas ve diğ., 2008; Bribian ve diğ., 2011; Coley ve Schukat, 2002; Fischer ve diğ., 2004; Gerber ve diğ., 2012; Gerber ve Lin, 2012; Gervasio ve diğ, 2014; Granadeiro ve diğ., 2013a; Granadeiro ve diğ., 2013b; Gratia ve De Herde, 2003; Gu ve diğ., 2006; Hauglustaine ve Azar, 2001; Lundgren-Laine ve diğ., 2007; Mavromatidis ve diğ., 2014; Morissey ve diğ., 2004; Nembrini ve diğ., 2014; O'Sullivan ve Keane, 2005; Pushkar ve diğ., 2005; Sanguinetti, 2008; Sanguinetti, 2013; Schlueter ve Thesseling, 2009; Wang ve diğ., 2005; Welle ve diğ., 2011; Yan ve diğ., 2013).

Bu çalışmanın birincil amacı ise, erken tasarım aşamasında Bina Bilgi Modelleme ortamlarının sunduğu yeni tasarım araçlarının, tasarımcıların ilk tasarım kararları üzerindeki etkisini sürdürülebilirlik bağlamında incelemek ve erişilen bulguları irdelemektir. Bu amaca ulaşabilmek için belirlenmiş olan araştırma soruları aşağıda paylaşılmıştır:

- Protokol çalışmalarında hangi fiziksel ve bilişsel tasarım eylemleri ne yoğunlukta ortaya çıkmaktadır?
- Katılımcıların, bu çalışma süreçleri kapsamında gerçekleştirdikleri tasarım eylemlerinin dağılımı bağlamında, herhangi bir benzerlik veya farklılık tespit edilebilmekte midir?
- Katılımcılar, Bina Bilgi Modelleme ortamında erken tasarım aşamasında gerçekleştirdikleri çalışmalarda sürdürülebilirlik ile ilgili hangi başlıklar altında ve ne yoğunlukta karar almaktadır?

- Bu bağlamda, Bina Bilgi Modelleme ortamının sağladığı geri beslemeler, erken tasarım kararlarının alınma sürecine ne gibi katkı ya da etkilerde bulunmaktadır?

Bu sorulara cevap bulabilmek üzere tez çalışmasının iş akışı sırasıyla şu şekilde gerçekleştirilmiştir: İlk olarak; tez konusu ile doğrudan ve dolaylı ilişkili alanlarda (araştırma yöntemleri, tasarım kuramı, tasarımda biliş, sürdürebilirlik, sürdürülebilir mimari tasarım, Bina Bilgi Modelleme ve Erken Tasarım Aşamasında Bina Bilgi Modelleme Yaklaşımı) literatür araştırması tez çalışması süresince sürdürülmüş, mevcut durumla ilgili bilgiler tezin konusu ve amacı doğrultusunda değerlendirilmiş ve literatür özeti olarak paylaşılmıştır. Tez konusu ile ilgili kuramsal altyapı oluşturulmasını takiben uygulama çalışmalarının gerçekleştirilmesi süreci başlatılmıştır. Uygulama çalışmaları süresince tasarımcıların Bina Bilgi Modelleme ortamında aldığı ilk tasarım kararları incelenmiş ve ortamın sunduğu olanakların tasarımcıların ilk tasarım kararları üzerindeki etkisi irdelenmiştir. Literatür araştırması kapsamında yorumlanmış olan bilgiler ışığında, tez çalışması kapsamında gerçekleştirilmiş protokol çalışmaları ve bu uygulamalardan elde edilmiş sonuçlar aynı bağlamda değerlendirilmiş ve Bina Bilgi Modelleme ortamının tasarımcıların ilk tasarım kararları üzerindeki etkileri saptanmış ve tartışılmıştır.

Tez çalışması kapsamında gerçekleştirilecek ve irdelenecek olan protokol çalışmaları, verilen tasarım problemi doğrultusunda kütle tasarımı geliştirmek ile sınırlı tutulmuştur. Bina Bilgi Modelleme ortamının sağladığı yeni imkanların, tasarımcının erken tasarım aşamasındaki tasarım kararları üzerindeki etkisini daha net bir şekilde kavrayabilmek için; erken tasarım süreci Bina Bilgi Modelleme ortamının sunduğu kavramsal kütle modelleme aracı ile kütle üretilmesi ve üretilen kütlelerin Bina Bilgi Modelleme ortamının sunduğu kavramsal analiz ve simülasyon araçlarıyla değerlendirilerek ilk tasarım önerisinin geliştirilmesi kapsamıyla sınırlandırılmıştır. Bu bağlamda, uygulama sürecininin çalışmanın hedefleri ve kapsamı doğrultusunda gelişebilmesi ve hedeflenen bulgulara daha kolay ulaşılabilmesi amacıyla uygulamalar için belirlenmiş olan tasarım konusunun hedefleri işlevsel, bağlamsal ve sürdürülebilirlik hedefleri ile tanımlanmış ve bu hedefler tasarım çalışmasının değerlendirme kriterleri olarak belirlenmiştir. Protokol çalışmalarının kurgusuna yönelik bilgiler ‘4. PROTOKOL ÇALIŞMALARININ KURGUSU’ bölümünde detaylı olarak açıklanmıştır.

Tez çalışmasının kapsamında belirtildiği üzere bu çalışmada erken tasarım süreci, Bina Bilgi Modelleme ortamının sunduğu kavramsal kütle modelleme özelliği ile kütle üretilmesi ve üretilen kütlelerin Bina Bilgi Modelleme ortamının sunduğu kavramsal analiz ve simülasyon araçlarıyla değerlendirilerek ilk tasarım önerisi olarak geliştirilmesi kapsamıyla sınırlandırılmıştır. Dolayısıyla, tez çalışmasının uygulama çalışmaları kapsamında kullanılmış olan dijital araç bir Bina Bilgi Modelleme ortamı olsa da, kullanılmış olan çalışma tekniği (3B'lu temsil) standart Bilgisayar Destekli Tasarım araçlarının da sunduğu kütle (geometrik) modellemedir. Bir diğer deyişle, uygulama çalışmaları boyunca Bina Bilgi Modelleme yaklaşımının en temel özelliklerinden biri olan akıllı bina elemanları ile sayısal temsil modeli geliştirilmemiş, bunun yerine geliştirilen tasarım fikirlerinin 3B'lu ortamda temsili Revit ortamının sunduğu kütle (geometrik) modelleme yolu ile gerçekleştirilmiştir.

Bu bağlamda, standart bir Bilgisayar Destekli Tasarım aracının modelleme özellikleriyle eş değer nitelikte bir modelleme ortamı sağlamasına rağmen, erken tasarım aşamasında ve özellikle sürdürülebilir mimari tasarım bağlamında Bina Bilgi Modelleme ortamının neden önemli olduğunu ve bu çalışmada neden bir Bilgisayar Destekli Tasarım aracı değil de bir Bina Bilgi Modelleme ortamı tercih edildiğinin açıklanması önem kazanmaktadır.

Öncelikle, her ne kadar Bina Bilgi Modelleme yaklaşımının bazı temel ileri düzey modelleme ve temsil özellikleri bu çalışmada kullanılmamış olsa da, uygulama çalışmaları kapsamında geliştirilen tasarım fikirleri ve üretilen kütle modelleri bir Bina Bilgi Modelleme ortamında geliştirilmiştir. Bu sebeple, bu kütle modellerinin temsil edildiği ortam doğrudan bir Bina Bilgi Modelleme ortamının sağladığı temel özelliklere ve çalışma mantığına sahiptir. Bu durum standart Bilgisayar Destekli Tasarım araçlarında olmayan ya da sınırlı ölçüde katkı verebilen birçok önemli özelliğin doğrudan kütle modelleri üzerinde kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır.

Bina Bilgi Modelleme yaklaşımının erken tasarım aşamasında sağlayabileceği katkıların fark edilmesi ve bu doğrultuda yeni tasarım araç ve özelliklerinin geliştirilmeye başlanması son yıllarda gerçekleşmiştir. Ancak, tasarım sürecinin ilerleyen aşamalarında ve mühendislik alanında yapılan ileri düzey performans değerlendirme çalışmalarında, Bina Bilgi Modelleme ortamlarının sahip olduğu hesaplama ve analiz becerilerinin önemi çok daha önceki yıllarda tespit edilmiş ve inşaat endüstrisinde sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bu bağlamda, Bina Bilgi

Modelleme ortamlarının erken tasarım aşamasından itibaren kullanılması sadece tasarım ürününün performansı ile ilgili kaygıları değil, tasarım süreçleri ve paydaşları arasındaki proje sürecinin devamlılığının sağlanması konusunda da önemli bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Böylelikle, proje paydaşlarının tasarım sürecinin ilk aşamasından bina ömrünün sonuna kadar olan süreci aynı ortamda bütünleşik bir şekilde sürdürebilmesi mümkün olmaktadır.

Bina Bilgi Modellemenin diğer araç ve yaklaşımlara göre fark yaratan ve kütle modelleme aracılığıyla yapılan çalışmalarda dahi Bina Bilgi Modelleme ortamlarını diğer araçlara göre öne çıkarabilecek nitelikte olan temel özellikler '2.5. Erken Tasarım Aşamasında Bina Bilgi Modelleme Yaklaşımı' bölümünde daha detaylı olarak açıklanmıştır.

Bütün bu özelliklere ek olarak; Bina Bilgi Modellemeyi öne çıkaran bir diğer unsur ise, Bina Bilgi Modellemenin günümüz inşaat endüstrisinde yenilikçi ve teknolojik bir paradigma değişikliği (Kolarevic, 2011) olarak kabul edilmesidir. Bu bağlamda, inşaat endüstrisi için geliştirilen birçok yenilikçi yaklaşım ve teknolojik gelişim Bina Bilgi Modelleme ortamları ile doğrudan ilişkili veya bağlantılı olabilecek nitelikte geliştirilmektedir. Örneğin, son yıllarda büyük bir hızla gelişmekte ve inşaat endüstrisinde kullanımı yaygınlaşmakta olan parametrik tasarım, algoritmik tasarım, betikler ile çalışabilme, performatif tasarım, robotik, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi birçok yeni yaklaşım günümüzde Bina Bilgi Modelleme ortamlarında bütünleşik olarak çalışabilmektedir. Böylelikle, Bina Bilgi Modelleme ortamlarında çalışmanın günümüzde sağladığı doğrudan katkılara ek olarak yakın gelecekte gerçekleştirilecek birçok yenilikçi araç ve teknoloji ile eş doğrultuda ilerlenebilinmesine de olanak sağlamaktadır.

Bina Bilgi Modelleme yaklaşımın bu çalışma kapsamında diğer dijital çalışma araç ve yaklaşımlara göre neden tercih edilebilir nitelikte olduğu yukarıda kısaca açıklanmıştır. Bu çalışmada kullanılacak olan Bina Bilgi Modelleme ortamının kararlaştırılması için farklı Bina Bilgi Modelleme ortamları değerlendirilmiş ve Autodesk Revit'in uygulama çalışmalarında kullanılacak olan çalışma ortamı olarak seçilmesine karar verilmiştir. Bu tercihin temel sebepleri aşağıda kısaca özetlenmiştir:

- Günümüz inşaat endüstrisinde önemli bir ivmeyle yaygınlaşmakta olan Bina Bilgi Modelleme ortamları değerlendirildiğinde Revit endüstride en yaygın

olarak kullanılan yazılım durumundadır. Revit'in ülkemiz inşaat endüstrisinde de yaygın olarak tercih edilmesi sebebiyle, bu ortamı etkin bir şekilde kullanabilen katılımcı adayların daha kolay bir şekilde bulunabileceği öngörülmüştür.

- Autodesk firması akademik amaçlı kullanımlar için öğretim üyeleri ve öğrencilere ücretsiz erişim olanağı sunmaktadır. Böylelikle, bu çalışmada ilgili yazılım sağlayıcısının sunduğu bütün yazılım ve hizmetlere ücretsiz erişim sağlamak mümkün olacaktır.
- Revit ortamı, kullanıcı deneyimini geliştirebilecek veya çeşitli amaçlara hizmet verebilecek birçok farklı eklentiye sahiptir. Bu eklentilerden bazılarının uygulama çalışmaları kapsamında kullanılabileceği öngörülmüştür.
- Uygulama çalışmaları kapsamında farklı araç ve ortamlar arasında etkileşim kurulmasının gerekliliği durumunda; kullanılan Bina Bilgi Modelleme ortamının birlikte çalışabilirlik (interoperability) bakımından diğer yazılımlara uyum sağlayabilecek nitelikte olması gerekmektedir. Bu bağlamda Revit, Autodesk firmasının sahip olduğu birçok farklı tasarım aracıyla eş güdümlü olarak doğrudan çalışabildiği gibi, birlikte çalışabilirlik bakımından IFC'yi (Industry Foundation Classes) destekleyen bir çalışma sistemine sahiptir.
- Revit, kavramsal kütle (geometrik) modelleme ve kütle modelleri üzerinden kavramsal analiz ve simülasyonlar (enerji analizi, yenilenebilir enerji analizi ve güneş-gölge analizleri gibi) yapabilmesi sebebiyle tez çalışmasının amacı, içeriği ve kapsamı için önemli ve uygun özellikleri bünyesinde barındırmaktadır.

1.3 Yöntem

Tezin amaç ve hedefleri doğrultusunda belirlenen araştırma konusunu incelemek ve araştırma sorularına cevap bulabilmek için Bina Bilgi Modelleme ortamında erken tasarım uygulamaları, asgari katılımcı olma şartlarını sağlayan ve gönüllü olarak katılımcı olmayı kabul eden 3 kişilik bir katılımcı grubuyla protokol çalışmaları olarak gerçekleştirilmiştir.

Protokol çalışmaları süresince veri toplanması için tasarım ve biliş bilimi arakesitinde yapılan çalışmalarda yaygın olarak kullanılan sesli düşünme tekniği birincil veri

toplama yöntemi olarak kullanılmıştır. Ayrıca, sesli düşünme süreçleri ile eş güdümlü olmak üzere çalışma sürecinin ses ve görüntü kaydı alınmıştır. Böylelikle, metin tabanlı sözel ve ayrıca görsel veriler elde edilmiş ve kaydedilmiş görüntüler aracılığıyla araştırmacının çalışma süreçlerini yeniden deneyimleyebilmesi mümkün hale gelmiştir.

Sesli düşünme yöntemine ek olarak, protokol çalışmalarının tamamlanması sonrasında katılımcılarla yarı yapılandırılmış ve açık uçlu mülakatlar yapılmıştır. Böylelikle, katılımcıların tez konusu kapsamında gerçekleştirdikleri bilişsel eylemlerle ilgili düşünceleri hakkında derinlemesine bilgi edinilebilmesi ve veri toplanabilmesi sağlanmıştır. Ayrıca, bu yöntem ile doğrudan katılımcılardan edinilen bu geri bildirimler protokol çalışmalarının geçerliliğinin sınanması amacıyla da kullanılmıştır.

Veri toplama işlemlerinin hemen sonrasında kayıt altına alınmış olan protokol çalışmaları süreçlerine ait video tabanlı dokümanlar düzenlenmiştir. Bu düzenleme aşamasında tasarım sürecinin doğal yapısı içinde olmayan uygulama başlangıcındaki konuşmalar ve kayıdın başladığı ve sonlandırıldığını ifade eden bildirimler gibi çalışmaların özünde değeri olmayan gereksiz bölümler temizlenmiştir. Böylelikle, çalışma sürecinin net akışını ifade edebilecek nitelikte görsel ve işitsel ham bir veri havuzu oluşturulmuştur.

Bu verilerin çözümleme işleminin gerçekleştirilmesi için tasarımda biliş alanında kabul görmüş ve sıklıkla kullanılan bir yöntem olan protokol analizi yöntemi kullanılmıştır. Sözlü ifadelerin protokol analizi yöntemi ile değerlendirilmesi için farklı araştırmacılar ve bakış açıları doğrultusunda birçok farklı çözümleme yolu geliştirilmiş ve literatürde tartışılmıştır. Bu çalışmada ise literatürde kabul görmüş olan ve sıklıkla kullanılan bir yöntem olan kodlama şemalarının kullanılması tez çalışmasının konusu, kapsamı ve araştırma soruları doğrultusunda uygun bulunmuş ve çalışma bu doğrultuda gerçekleştirilmiştir.

Bu bölümde tez çalışması kapsamında kullanılmış olan veri toplama, veri çözümleme ve geçerliliğin sınanması gibi yöntemler ve protokol çalışmalarının içeriği, planlanması ve kapsamı gibi uygulama çalışmalarının kurgusuna yönelik bilgiler kısaca paylaşılmıştır. Bu ana başlıklar ayrıca üçüncü ve dördüncü bölümde (‘3. YÖNTEM’ ve ‘4. PROTOKOL ÇALIŞMALARININ KURGUSU’) kapsamlı olarak irdelenmiş ve detaylarıyla açıklanmıştır.

1.4 Tezin Strüktürü

Başta inşaat endüstrisi olmak üzere küresel ölçekte deneyimlenen ve her geçen gün etkisini daha da artıran sürdürülebilirlik bağlamındaki olumsuz şartlara etkin bir şekilde çözüm geliştirebilmek için erken tasarım aşamasının önemi birçok çalışma ile tespit edilmiştir. Erken tasarım aşamasında tasarımcıların sürdürülebilirlik bağlamında bilinçli karar alabilmek için yeterli bilgiye sahip olamadıkları, bu sebeple; sürdürülebilirlik ilkelerinin bu aşamada göz ardı edilebildiği ve bu durumun binaları enerji etkinliği bakımından olumsuz etkilediği birçok araştırmacı tarafından literatürde tartışılmış ve bu kapsamda kapsamlı bir literatür özeti '1.1 Problemin Tanımı', '1.2 Tezin Amacı, Kapsamı, Kısıtlamalar ve Varsayımlar' ve '2. LİTERATÜR ÖZETİ' bölümlerinde paylaşılmıştır.

Bu çalışmanın temel amacı; gerek inşaat endüstrisinde gerekse mimarlık alanı özelinde tespit edilen bu problemli duruma çözüm sunabilecek bir çalışma ortamı olarak öne çıkmayı başarmış olan Bina Bilgi Modelleme araçlarının, erken tasarım aşamasında tasarımcıların sürdürebilirlik ilkeleri bağlamında aldığı kararların üzerindeki etkisini incelemektir. Bu bağlamda, tez çalışması 6 ana başlık altında kurgulanmıştır. Bölümün devamında tez çalışmasının ana başlıklarının içerikleri kısaca açıklanacaktır.

İlk bölümde ('1. GİRİŞ) problemin tanımı, araştırmanın bağlamı, araştırma konusunun önemi ve literatürdeki yeri belirtilmiştir. Bu doğrultuda, araştırmanın amacı ve kapsamı açıklanmış, tezin amaç ve hedeflerine ulaşabilmek için cevap aranacak araştırma soruları ve kullanılacak olan araştırma yöntemleri paylaşılmıştır. Son olarak, tezde kullanılan özel terimler tanımlanmış ve tez çalışmasının strüktürü ile birlikte bölüm içeriklerinin özeti kısaca açıklanmıştır.

İkinci bölümde ('2. LİTERATÜR ÖZETİ') araştırma konusunun kuramsal ve bağlamsal temellerini oluşturmak üzere tasarım kuramı, tasarımda biliş, sürdürülebilirlik, sürdürülebilir tasarım, sürdürülebilir tasarım araçları, Bina Bilgi Modelleme ve erken tasarım aşamasında Bina Bilgi Modelleme ortamları konularında yapılmış literatür araştırması özet olarak sunulmuştur.

Üçüncü bölümde ('3. YÖNTEM') tez çalışması süresince araştırma yöntemi olarak kullanılabileceği öngörülen, araştırılan ve pilot çalışmalar ile uygunluğu değerlendirilmiş olan veri toplama ve çözümleme teknikleri açıklanmış, tez çalışmasında kullanılması uygun görülen yöntemlerin tercih sebepleri detaylı olarak

tartışılmıştır. Ayrıca bu bölümde, tez çalışmasının etik değerleri, geçerliliği ve güvenilirliği gibi konularda dikkate alınan hususlar ve kullanılan yöntemler paylaşılmıştır.

Dördüncü bölümde (‘4. PROTOKOL ÇALIŞMALARININ KURGUSU’) katılımcıların seçilmesi, tasarım problemi, uygulamaların gerçekleştirileceği ortam, uygulamalarda kullanılacak olan araçlar ve uygulamaların prosedürü gibi protokol çalışmasının kurgusuna ait başlıklar detaylı olarak açıklanmıştır.

Beşinci bölümde (‘5. PROTOKOL ÇALIŞMALARI, ANALİZ VE BULGULAR’) protokol çalışmalarında katılımcılar tarafından gerçekleştirilen tasarım sürecine ait bilgiler verilmiş, bu süreçte toplanan verilerin analizleri paylaşılmış ve araştırma kapsamında elde edilmiş nitel ve nicel sonuçlar detaylı olarak sunulmuştur.

Altıncı bölümde (‘6. TARTIŞMA VE SONUÇ’) ise, araştırmanın amacı ve hedefleri doğrultusunda elde edilen bulgular, literatür araştırması sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda tartışılmış, sonuçlar ve çıkarımlar paylaşılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Tasarım Kuramı ve Tasarımda Biliş

Tasarım pratiğinin geçmişi insanoğlunun ilk dönemlerine kadar uzanmaktadır. İnsanlar ilk olarak yararlı amaçlara hizmet etmek ve ihtiyaçlarını karşılamak için araçlar tasarlamaya ve üretmeye başlamıştır. İlerleyen dönemlerde hayatta kalabilmek için silahlar ve araçlar geliştirilmeye devam edilmiştir. Yaklaşık 40.000 yıl önce, belli bir amacı gerçekleştirmek için özelleştirilmiş araçlar üretilmeye başlanmıştır. Yaklaşık 10.000 yıl önce, ilk mimarlık ve kentsel tasarım uygulamaları Mezopotamya'da gerçekleştirilmiş (Goldschmidt, 2014) ve tasarım alanındaki değişim ve gelişimler hızlı bir şekilde ilerlemeye devam etmiştir.

Uzun bir geçmişe sahip olmasına rağmen 'tasarım' sözcüğünün ilk kullanımı 14. yüzyılda gerçekleşmiştir (url-1, 2016). Her çağın sahip olduğu farklı ihtiyaçlar ve imkanlar doğrultusunda, bir eylem ve isim olarak 'tasarım' sözcüğü; tarih boyunca farklı soyut ve somut anlamları ifade etmek için kullanılmıştır. Günümüzde Merriam-Webster sözlüğünde 'tasarım'; 'belirli bir amaç veya kullanım için bir şeyi planlama, onunla ilgili kararlar alma ve yapma' eylemi olarak tanımlanmıştır. Simon (1982) tasarımı "mevcut durumu, tercih edilen daha iyi bir duruma çevirmeyi amaçlayan eylemler bütünü" olarak tanımlamıştır. Tasarım sözcüğü, bir eylem ve isim olmanın ötesinde; yeni, değerli ve arzu edilen çözümler üretme sürecini de ifade etmektedir (Casakin, 2008; Woo, 2005; Buchanan, 2001; Galle ve Kroes, 2014; Galle, 2011).

Birçok araştırmacıya göre 'tasarım' insanlara ait olan en karmaşık düşünsel süreçlerden birisidir (Liu, 1996; Akin, 1979; Oxman, 1996; Gero ve McNeill, 1998). Bu nedenle, tasarım ve biliş bilimi arasında güçlü bir yakınlık vardır. Biliş bilimi; algılama, eylem, imgelem, lisan, hafıza ve mantık yürütme başta olmak üzere insan zihni ve düşünsel aktiviteleriyle ilgilenir (Oxman, 1996). 1960'lı yıllardan itibaren tasarım eylemindeki düşünsel süreçlerin çözümlenmesi, tasarımın biliş bağlamında daha iyi tanımlanabilmesi ve böylelikle, tasarım yaklaşım ve yöntemlerinin daha verimli hale getirilebilmesini sağlamak amacıyla, tasarım ve biliş bilimi arakesitinde

çok sayıda bilimsel araştırma yapılmıştır. Bu kapsamda yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda tasarım sürecinin; bilgi, deneyim, eğitim, bilişsel stratejiler, yaratıcı düşünce yetenekleri, örtük (tacit) ve içkin (implicit) bilgi birikiminden faydalandığı kabul edilmektedir (Casakin ve Goldschmidt, 1999; Goldschmidt ve Weil, 1998; Cross, 1982).

Her tasarım problemi, tasarım fikirleri veya kavramları üretebilmek için birçok farklı etken ile ilgilenmek durumundadır (Goldschmidt, 1989; Casakin, 2008). Tasarım problemleri çoğunlukla yoruma açık (Pinch et al., 2010; Carmel-Gilfilen, 2010), geniş kapsamlı, karmaşık ve muğlak karakterdedir. Goel (1995), tasarım problemlerinin birçok farklı parça ve bileşenden oluştuğunu ve bunların birbirleriyle mantıksal açıdan bağlı olmayabileceklerini, doğru veya yanlış yerine iyi ya da kötü çözümler olarak değerlendirilebileceklerini ifade etmiştir. Bu nedenle, tasarım problemlerini çözmek için doğrusal veri işleme süreçleri yerine geri beslemelerden faydalanan döngüsel süreçlerin kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Tasarım sürecinin tanımlanması konusunda farklı bakış açıları sunulmuş olsa da bu bölümde tartışılmış özellikleri doğrultusunda tasarım eyleminin iyi tanımlanmamış problem çözme etkinliği olduğu konusunda genel bir görüşe ulaşılmıştır.

Rittel ve Webber (1973), bir problemi iyi tanımlanmamış yapan yapısal özelliklerden bazılarını şu şekilde belirtmiştir:

- İyi tanımlanmamış her problem kendi özelinde özgündür.
- İyi tanımlanmamış problemler belirli formüller uygulanarak çözülemez.
- İyi tanımlanmamış problemlerin herhangi bir sonlandırma kuralı yoktur.
- İyi tanımlanmamış problemlerin çözümleri doğru ya da yanlış olarak değil, iyi ya da kötü olarak değerlendirilir.
- İyi tanımlanmamış problemlere üretilen çözümlerin kesin ve mutlak bir değerlendirme yolu yoktur.
- İyi tanımlanmamış problemler sayısız çözüm potansiyeline sahiptir.

Christopher Alexander (1964) “Notes on the Synthesis of Form” isimli kitabında tasarımın temel amacını, ‘tasarım amacına uygun olarak biçim üretilmesi’ şeklinde tanımlamıştır. Alexander’a göre; başarılı bir tasarım ürünü, estetik ve işlevsel olarak uygun olmanın yanında, bütün uyumsuz etkenlerden de arınmış olmalıdır. Tasarım

problemlerinin yapısal özellikleri göz önüne alındığında büyük ölçekli tasarım problemlerinin, bütün tasarım ölçütleri değerlendirilerek çözülebilmesinin tasarımcıların bilişsel kapasitesini aşacak nitelikte olduğu ortaya çıkmaktadır. Alexander, bu duruma bir çözüm üretmek için karmaşık tasarım problemlerinin daha küçük alt tasarım problemlerine ayrıştırılabileceğini öne sürmüştür. Böylelikle, tasarım probleminin kapsamı ve ölçütleri daraltılmış olacak ve tasarımcılar, daha tanımlı hale gelen problemleri rasyonel olarak ele alabilecek ve başarıyla çözebileceklerdir (Goldschmidt, 2014).

Takip eden yıllarda; Simon (1973), Schön (1983) ve Dorst (2003) tasarım ve tasarım probleminin niteliği ile ilgili farklı saptama ve değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Simon, iyi tanımlanmamış problemlerin iyi tanımlanmış problemler gibi rasyonel yollarla çözülebileceğini savunmuştur. Simon'ın görüşüne göre; iyi tanımlanmamış problemlerin çözümü için en iyi sonucu aramaya gerek yoktur; tatminkar sonuç elde etmek yeterlidir. Bu yaklaşım, teknik rasyonalite (technical rationality) olarak isimlendirilmiştir. Schön ise; tasarım pratiği gibi alanlarda teknik rasyonalitenin doğru bir yaklaşım olmadığını öne sürmüştür. Schön, karmaşık durumlar baş edilebilir hale gelene kadar problemleri kurgulamayı ve yeniden kurgulamayı ifade eden yansıtıcı uygulama (reflective practice) yaklaşımını savunmuştur. Bu yaklaşıma göre; düşünmek ve yapmak birbirlerinin tamamlayıcılarıdır. Birbirlerini besleyerek ve kendi sınırlarını genişleterek çözüme giden yolu açabilmektedirler. Dorst ise; farklı yapıdaki problemler için her iki yaklaşımın da başarılı veya başarısız olabileceğini öne sürmüştür. Dorst'a göre; Simon ve Schön'ün yaklaşımları birleştirilebilir ve birleşik yeni bir problem çözme yaklaşımı elde edilebilir niteliktedir.

Mimarlık pratiği özelinde tasarım problemi kendine özgün girdiler, kısıtlamalar, gereksinimler ve imkanlara sahiptir. Mimari tasarım problemi sosyal, kültürel, ekonomik ve estetik gibi birçok farklı kapsamda değerlendirilebilir niteliktedir. Bir diğer deyişle, mimari tasarım eylemi insan aklının aynı anda değerlendirebileceğinden çok daha fazla sayıda etkenin, aynı anda değerlendirilerek yaratıcı bir şekilde, anlam ve fayda sağlayan mimari bir ürüne dönüşmesini hedeflemektedir. Bu bağlamda Foqué (2010); mimarların birincil amacının, 'işverenlerinin hayallerini işlevsel, yasal ve estetik olan kavramsal bir modele dönüştürmek' olarak ifade etmiştir. Bu durumu gerçekleştirebilmek için; tasarım sürecini kolaylaştıracak birçok farklı bilimsel tasarım ve problem çözme yöntemi önerilmiş (Bamford, 2002; Cross, 2001; Cross, 2006;

Dorst ve Djikhuis, 1995; Liu, 1996, Pinch ve diğ., 2010; Fricke, 1999) ve tasarım problemlerinin en etkin şekilde hangi araç ve yollar kullanılarak çözülebileceği ile ilgili birçok araştırma gerçekleştirilmiştir.

Mimari tasarım süreci; tasarım problemini anlamak, tasarım verilerini toplamak ve analiz etmek, küçük tasarım çözümleri üretmek ve tasarım fikrinin üretimini gerçekleştirmek ile ilgili birçok farklı eylemi içermektedir (Casakin, 2008; Cross, 2006). Bu süreç; analiz, sentez ve değerlendirme aşamalarının döngüsel olarak devam ettiği bir eylemi tanımlar (Cross, 2006; Bamford, 2002). Stempfle ve Badke-Schaub (2002) tasarım sürecinin analitik, yaratıcı ve uygulama olmak üzere üç temel aşamadan oluştuğunu belirtmiştir. Bütün aşamalarda aynı döngüsel süreç tekrar etmektedir. Tasarımcı yeni fikirler keşfettiğinde veya eski tasarım fikirlerini yeniden değerlendirdiğinde aynı tasarım adımları farklı tasarım süreçleri için tekrar uygulanır (Stempfle ve Badke-Schaub, 2002). Hsiao ve Chou (2004) tasarım sürecini; ıraksak (divergent), dönüştürme (transformation) ve yakınsak (convergent) olmak üzere üç farklı aşamada değerlendirmiştir. Buna göre ıraksak aşama problem ile ilgili analitik arayış sürecidir. Dönüştürme aşaması, alt tasarım çözümlerinin yeni yaklaşımlarla bir araya getirildiği sentez sürecini ifade etmektedir. Son olarak yakınsak aşama ise, uygulanabilir nitelikte olan alt tasarım ve nihai tasarım çözümlerini bulmayı sağlayan değerlendirme sürecidir.

Bu tez çalışmasının konusunun da önemli bir parçası olan erken tasarım aşaması; tasarım kuramı, tasarımda biliş ve tasarım süreçleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalarda önemli bir yere sahiptir. Nihai tasarım ürünü ile ilgili soyut ve somut birçok önemli kararın erken tasarım aşamasında veriliyor olması ve bu aşamada öncelikli amacın tasarım tabanlı konular olması nedeniyle erken tasarım süreci önemli ve güncel bir çalışma alanı olarak yerini korumaktadır. Erken tasarım aşaması, tasarım probleminin tanımlanması, yorumlanması ve tekrar tekrar değerlendirilmesini içeren döngüsel bir süreci ifade etmektedir. Bu döngüsel süreç, yaratıcı tasarım çözümleri üretebilmek için tasarım bilgisinin işlenmesi ve dönüştürülmesi gibi tasarımcının bilişsel becerilerine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Her tasarım fikri, tasarımcısının tasarım problemini anlayışı ve kendi düşünceleriyle süreci yönetmesini yansıtmaktadır (Oxman, 1997; Kryssanov ve diğ., 2001; Stempfle ve Badke-Schaub, 2002). Mimari tasarım problemini iyi tanımlamak ve kurgulamak, yeni ve yararlı tasarım alternatifleri üretebilmek için en önemli işlemlerden biri olarak kabul görmektedir (Cross, 2001).

Ancak, tasarım problemini oluşturan girdiler ve değerlendirme ölçütleri kontrol edilemeyecek kadar çok sayıda veya muğlak nitelikte olabilmektedir. Bu zorlukları aşmak için tümdengelim ve tümevarım gibi birçok farklı tasarım yaklaşımı geliştirilmiş ve günümüzde kullanılmaya devam edilmektedir.

Tasarım sürecinin işleyişini ele alan yaklaşımların ötesinde gerçekleştirilen birçok araştırma kalem ve kağıt kullanılarak gerçekleştirilen eskiz çalışmalarının; muhtemel tasarım çözümlerini keşfetme, tasarım fikirlerini değerlendirme ve tasarım ürünüyle iletişim halinde olma gibi konularda çok önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Eskiz ile çalışmanın tasarımcının düşünsel becerilerini geliştirdiği ve yaratıcılığını önemli ölçüde tetiklediği birçok farklı çalışma sonucunda tespit edilmiştir (Cross, 2001; Purcell ve Gero, 1998; Verstijnen ve diğ., 1998; Suwa ve diğ., 2001; Bilda ve diğ., 2006; Suwa ve Tversky, 1997; Do, 2002; Lawson, 1994; Herbert,1993; Graves, 1977; Schön, 1985; Goldschmidt, 1989; Goldschmidt, 2003; Bar-Eli,2013; Hasırcı ve Demirkan, 2007; Lang ve diğ., 2002; Lugt, 2005; Cross, 2006; Oxman, 1997; Woo, 2005; Goel, 1995; Goldschmidt ve Smolkov, 2006; Goldschmidt, 1997). Bu durum doğrultusunda, erken tasarım sürecinde eskiz çalışmalarının etkinliği günümüzde de oldukça yaygın bir şekilde kabul görmekte ve uygulanmaktadır.

2.2 Son Çeyrek Yüzyıldan İtibaren İnşaat Endüstrisinde Deneyimlenen Sorunlar, Sorunların Kaynağı ve Olası Çözüm Önerileri

Endüstri devrimini takiben birbirlerini ardarda takip eden teknolojik gelişmeler sonucunda tüm endüstri alanları işlem kapasitelerini ve hızlarını önemli ölçüde artırmış ve yeni bir üretim-tüketim dönemine geçiş gerçekleşmiştir. Bu değişim ve dönüşümden inşaat endüstrisi de payını almış; Dünya Savaşları ile başlayan ve takip eden yıllarda gerçekleşen hızlı nüfus artışı ile birlikte artarak devam eden yapılaşma ihtiyacını karşılamak üzere endüstrinin her alanında yeni teknolojiler kullanılmaya başlanmıştır.

20. yüzyıl boyunca inşaat endüstrisi kendisinden beklenilen talebe cevap verebilmiş olsa da, 1990'lı yıllarda endüstriyi küresel olarak etkileyen bir kriz belirmiştir. Bu krizin temel sebebi son yüzyılda işlem kapasitesini artırmayı başaran inşaat endüstrisinin etkinlik ve verimlilik bakımından yetersiz kalması olarak belirlenmiştir (Smith ve Tardiff, 2009). 1964 ile 2003 yılları arasında inşaat endüstrisinin

verimliliğinin değerlendirilmesi için gerçekleştirilen bir çalışmada; diğer endüstriler verimliliklerini artırırken, aynı dönemde inşaat endüstrisinin verimliliğinde gerileme olduğu saptanmıştır (Teicholz, 2004).

Bu bağlamda yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen veri ve çıkarımlar, inşaat endüstrisinin verimlilik bakımından teknolojik gelişmelerden yeterince faydalanamamış olduğunu ve endüstrinin mevcut pratiğinde ciddi değişim ve dönüşümler yaşanmasının kaçınılmaz olduğunu net bir şekilde ortaya koymaktadır (Smith ve Tardiff, 2009; Teicholz, 2004). Teicholz (2004) yakın geçmişte endüstrinin verimsiz olmasına sebep olan iki önemli etkeni; (1) doğal kaynakların (enerji kaynakları ve ham maddeler) sınırsız olarak görülmesi ve (2) kullanılmakta olan yeni bilgi teknolojilerinin birlikte çalışabilirlik (interoperability) durumunun sağlanamaması olarak tanımlamıştır.

Teicholz'un tespitleriyle benzer şekilde, son yüzyılda doğal kaynakların sınırsız ve dolayısıyla ucuz olarak kabul edilmesi sonucunda inşaat endüstrisinde enerji kaynaklarının ve ham maddelerin verimsiz ve ölçüsüz olarak tüketildiği birçok araştırma ile saptanmıştır (Smith ve Tardiff, 2009). Bu dönemde inşaat endüstrisinde kullanılan malzemelerin tüketiminin diğer endüstrilerde kullanılan malzemelerin tüketimine göre çok daha büyük bir oranda artığı tespit edilmiştir.

Aynı dönemde inşaat endüstrisi küresel olarak bir başka problem ile daha yüzleşmiş ve ölçüsüz şekilde tüketilen doğal kaynakların sadece endüstrinin verimliliğine değil, aynı zamanda dünya ekosistemine de önemli ölçüde olumsuz etkide bulunduğunu tespit edilmiştir. Binaların yaşam döngüsü boyunca sebep olduğu bu olumsuzluklar; enerji sarfiyatı, elektrik tüketimi, karbondioksit emisyonu, ham madde tüketimi, içilebilir su tüketimi ve atık üretimi gibi birçok farklı başlık altında tanımlanmıştır (Basbagill ve diğ., 2013; Akadiri ve diğ., 2012; Citherlet, 2001; USDOE, 2011; Yahya ve Boussabaine, 2010; Bribian ve diğ., 2009; Pitt ve diğ., 2009; USGBC, 2009; Ding, 2008; EIA, 2008; Osmani ve diğ., 2008; Holton ve diğ., 2008; Nelms ve diğ., 2007; Burgan ve Sansom, 2006; Zimmermann ve diğ., 2005; Fay ve diğ., 2000; Fumo ve diğ., 2010; Kukadia ve Hall, 2004; Gardner ve Bright, 2003; Thomark, 2002; Winther ve Hestnes, 1999). Endüstri devrimi ve teknolojik gelişimler sonrasında dönüşümünü ideal şekilde geliştiremeyen inşaat endüstrisinin diğer üretim tabanlı endüstrilere göre etkinliğinin ne ölçüde geride kaldığı birçok farklı çalışma tarafından ortaya konmuştur (Eastman ve ark., 2008).

Bu bilgiler ve tespitler ışığında inşaat endüstrisinin iş yapma yaklaşımlarında ciddi bir dönüşüm yaşamasının gerekliliği ortaya çıkmış ve endüstri ile uyum sağlayabilecek yeni bilgi teknolojileri ve yaklaşımları üzerinde çalışmalar başlatılmıştır. Bu bağlamda, 20. yüzyılın son dönemlerinden itibaren inşaat endüstrisinde sürdürülebilirlik konusu önem kazanmaya başlamış ve binaların dünya ekosistemi üzerindeki etkisini azaltmak üzere birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Benzer şekilde, inşaat endüstrisindeki verimliliğin artırılması için yapılan araştırma ve geliştirme çalışmalarında, teknolojik bir paradigma olarak Bina Bilgi Modelleme (Kolarevic, 2011), inşaat endüstrisinin bütün paydaşlarına aynı ortamda çalışma imkanı ve yukarıda tanımlanan problemlere çözüm üretebilecek bir altyapı sunan yeni bir çalışma ortamı ve yaklaşımı olarak öne çıkmayı başarmıştır.

Bu bölümün devamında sırasıyla sürdürülebilir kalkınma ve Bina Bilgi Modelleme kavramları ve bu kavramların inşaat endüstrisi için neden önemli oldukları tartışılmıştır. Ardından, tez çalışmasının '1. GİRİŞ' bölümünde de tartışıldığı üzere mimari sürdürülebilirlik için çok büyük öneme sahip olan erken tasarım aşamalarında Bina Bilgi Modelleme yaklaşımının kullanılmasının sağladığı ve sağlayabileceği faydalar açıklanmış ve tartışılmıştır.

2.3 Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Yapılaşma

Sürdürülebilir kalkınma (sustainable development) düşüncesinin kavramsallaşması 20. yüzyılın son çeyreğinden itibaren Birleşmiş Milletler'in öncülüğünde birçok uluslararası kurum ve kuruluşun gerçekleştirdiği çalışmalar sonucunda gerçekleşmiştir. Sürdürülebilir kalkınma kavramı ilk olarak 1980 yılında Dünya Koruma Stratejisi'nde (The World Conservation Strategy – WCS) ifade edilmiştir (WCS, 1980). Bu çalışmada sürdürülebilir kalkınmanın; (1) ekolojik süreçlerin korunması, (2) kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve (3) genetik çeşitliliğin korunması olmak üzere üç önemli ilkeye sahip olması gerektiği tartışılmıştır (Soussan, 1992). Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun (The World Comission on Environment and Development - WECD) 1987 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kuruluna sunduğu 'Ortak Geleceğimiz (Our Common Future)' raporunda ise sürdürülebilir kalkınma; 'gelecek nesillerin kendi gereksinimlerini karşılayabilme yeterliliklerine ödün vermeksizin günümüzün gereksinimlerini karşılamak' olarak tanımlanmıştır (WECD, 1987).

1980 ve 1987 yıllarında gerçekleştirilen ilk önemli örneklerde de görülebileceği üzere, sürdürülebilir kalkınma kavramı daha çok ekolojik bir yaklaşım olarak ortaya atılmış ve bu doğrultuda tartışılmıştır. Ancak, takip eden süreçte sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramları ekolojik kaygıların yanı sıra; toplum, çevre, sağlık ve ekonomi gibi birçok farklı alanda değerlendirilmiş ve çok daha geniş bir çerçevede bütünleşmiştir. Bu bağlamda sürdürülebilirlik; 'insanların sağlıklı bir ortamda gelişmiş sosyal, ekonomik ve çevresel koşullar altında yaşamasını sağlamak ve böylelikle toplumun yaşam kalitesini iyileştirmek' gibi geniş bir alanı kapsayacak şekilde tanımlanmış ve kabul görmüştür (Ortiz ve diğ., 2009).

Sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin makro ölçekte tartışılmaya başlanması ile birlikte sürdürülebilirlik ve inşaat endüstrisi arasındaki güçlü ve olumsuz etkileşim dikkat çekmeye başlamıştır. İnşaat endüstrisinin sürdürülebilir kalkınma stratejileri doğrultusunda ilerleyebilmesi ve doğayı koruma konusundaki sorumluluğunu betimleyebilmesi için bir yöntem olarak sürdürülebilir yapılaşma (sustainable building) yaklaşımı tartışmaya açılmıştır (Abidin, 2010; Ding, 2008; Ofori, 1998; Shen ve diğ., 2010). Bu yaklaşım doğrultusunda; sürdürülebilir yapılaşma ilkeleri, sürdürülebilir kalkınmanın temel dayanaklarından olan ekonomik, sosyal ve çevresel etkenler ve bu etkenlerin kendi aralarındaki ilişkilerine bağlı olarak tanımlanmıştır (Akadiri ve diğ., 2012). Sürdürülebilir yapılaşma ilkeleri doğrultusunda geliştirilen çözümlerin başarısının bu üç temel dayanağın dengeli olarak kurgulanmasından geçtiğini tartışılmıştır (Krygiel ve Nies, 2008).

Bu bağlamda sürdürülebilir yapılaşma; tasarım ve inşaat uygulamalarını belirli ilkeler doğrultusunda geliştirerek, yapıların daha uzun süre varlığını ve işlevselliğini koruyabilmesini, daha az maliyetle işletilebilmesini ve kullanıcıları için kaliteli yaşam veya çalışma ortamları sunabilmesini ifade etmektedir. Ayrıca, bu sonuçlar elde edilirken; doğal kaynakların korunması, yapılı çevrenin iyileştirilmesi ve böylelikle insanların ve dünya ekosisteminin sağlıklı ve bolluk içerisinde varlığını sürdürebilmesini hedeflemektedir.

CalRecycle (The California Department of Resources Recycling and Recovery) kurumu bir yapıyı sürdürülebilir nitelikte kılan temel özellikleri şu şekilde özetlemiştir (Kubba, 2012):

- Yapının sürdürülebilirlik ilkeleri bakımından doğru konumlandırılması (siting),
- Su kaynaklarının verimli kullanılması ve su sarfiyatının asgari düzeyde olması (water efficiency),
- Enerji kaynaklarının verimli kullanılması ve enerji sarfiyatının asgari düzeyde olması (energy efficiency),
- Sürdürülebilirlik bağlamında verimli malzemelerin kullanımı ve kaynak korunumu ilkesinin göz önünde bulundurulması (materials efficiency and resource conservation),
- Yapıya ait kapalı alanlardaki hava kalitesinin insanlar için sağlıklı nitelikte olması (environmental air quality) ve
- Bina işletim ve bakım ölçütlerinin sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu olması (building operation and maintance).

Bu bakış açısı doğrultusunda; sürdürülebilirlik bağlamında geliştirilen projelerin toplum, çevre, sağlık ve ekonomi gibi birçok başlık altında belirlenmiş olan ölçütler bakımından verimli veya etkin olacak şekilde tasarlanmış, üretilmiş, yenilenmiş ve işletilmiş olmasının gerekliliği literatürde vurgulanmıştır (Ortiz ve diğ., 2010; John ve diğ., 2005; Bainbridge, 2004).

Bir başka bakış açısı ile sürdürülebilir yapılaşmanın binanın planlama aşamasından yıkım aşamasına ve hatta atık malzemelerin geri dönüşümüne kadar olan binanın yaşam döngüsünün tamamını kapsadığı tartışılmıştır (Hill ve Bowen, 1997). Bu bakış açısı doğrultusunda, farklı endüstrilerde uygulanmakta olan sistematik bir yaklaşım olan Yaşam Döngüsü Analizi (Life Cycle Analysis, Life Cycle Assesment, LCA), sürdürülebilir yapılaşma hedefinin bina ölçeğinde uygulanabilmesi amacıyla inşaat endüstrisinin gereksinimleri doğrultusunda gözden geçirilmiş ve geliştirilmiştir (Gervasio ve diğ., 2014; De Kleine ve diğ., 2011; Spitzley ve diğ., 2005; Keoleian ve diğ., 2004). Bu yöntemin temel amacı; bir binanın yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirlik bağlamında göstereceği performansı tasarım aşamasından itibaren öngörmek ve böylelikle binanın sürdürülebilirlik hedefleri bağlamında geliştirilmesi için ortam oluşturmaktır (Basbagill ve diğ., 2013; Lee ve diğ., 2009; Yohanis ve Norton, 2006; Gluch ve Baumann, 2004; Norris, 2001).

Sürdürülebilir yapılaşma; binanın yaşam döngüsü boyunca devamlılığını sürdürüyor olması ve bu kapsamda birçok farklı uzmanlık alanından gelen sayısız girdi ve çıktının aynı bağlamda değerlendirilmesinin gerekliliği sebebiyle çok geniş bir alana yayılan, karmaşık ve zorlayıcı bir uzmanlık alanı olarak kabul görmüştür. Dahası, bu yaklaşımların uygulanmasının inşaat endüstrisi için ek iş gücü, zaman ve araçlara gereksinim duyduğu ve dolayısıyla ek maliyetlere sebep olduğu tespit edilmiştir (Gervasio ve diğ., 2014). Bu olumsuzlukların giderilmesi için zorlukları barındıran temel konular irdelendiğinde sürdürülebilir yapılaşmanın uygulanabilirliğinin artırılabilmesi için belli tespitler gerçekleştirilmiş ve bu doğrultuda yeni araştırma ve geliştirme çalışmaları başlatılmıştır. Bu bağlamda tez çalışması için kilit öneme sahip olan sürdürebilirlik performansı değerlendirme ve sertifikasyon sistemleri, sürdürülebilir yapılaşma doğrultusunda erken tasarım aşamasının önemi konularına ait literatür özeti aşağıda paylaşılmıştır.

2.3.1 Sürdürülebilirlik performansı değerlendirme ve sertifikasyon sistemleri

İnşaat endüstrisinde sürdürülebilir kalkınma için hayata geçirilen ilk girişimler daha çok makro ölçeğe odaklanmış ve küresel bağlamda ulaşılması hedeflenen beklentilerin tanımlanması ve stratejik hedeflerin belirlenmesi kapsamında ele alınmıştır. Ancak, makro ölçekte gerçekleştirilen bu tanım ve tespitlerin mikro ölçekte (bina veya proje ölçeğinde) temsil ve tanımlanması konusunda güçlü bir ilişki kurulamamıştır (Ugwu ve diğ., 2006). Makro ölçekte belirlenen problemlerin çözümünün ancak mikro ölçek seviyesinde gerçekleştirilebilir olması sebebiyle, bina veya proje ölçeğinde bir yapının sürdürülebilirlik performansının belirlenebilmesi için yapıyı sürdürülebilirlik hedefleri bağlamında sınayabilen bir yöntemin gerekliliği ortaya çıkmış (Akadiri ve diğ., 2012; Kubba, 2012) ve gerek yerel gerek ise uluslararası kapsamda kullanılmak üzere birçok farklı sertifikasyon yöntemi geliştirilmiştir (NIBS, 2016; Url-3; Url-4; Url-5).

Farklı sertifikasyon sistemleri, tasarım ölçütlerini değerlendirme (puanlama) konusunda diğer sertifikasyon sistemlerine göre farklı değerler tanımlamış olsalar da genel hatlarıyla benzer tasarım ölçütleri üzerine odaklanmışlardır. Günümüzde uluslararası ortamda en çok tercih edilen sertifikasyon sistemlerinden biri olan (Url-6) LEED'in (Leadership in Energy and Environmental Design) belirlediği ana sürdürülebilirlik ölçütleri ve bu ölçütlerin puan ağırlıkları şu şekildedir (Url-7):

- Konum ve Ulaşım (Location and Transportation) – 16 puan;

- Sürdürülebilir Araziler (Sustainable Sites) – 10 puan;
- Su Verimliliği (Water Efficiency) – 11 puan;
- Enerji ve Atmosfer (Energy and Atmosphere) – 33 puan;
- Malzeme ve Kaynaklar (Materials and Resources) – 13 puan;
- İç Mekân Kalitesi (Indoor Environmental Quality) – 16 puan;
- İnovasyon (Innovation) – 6 puan;
- Bölgesel Öncelik (Regional Priority) – 4 puan.

Yukarıda verilen ana ölçütler birçok alt ölçüt ile detaylı olarak tanımlanmış ve böylelikle, inşaat endüstrisinde sürdürülebilir yapılaşma ilkeleri matematiksel bir hesaplama yöntemi ile temsil edilebilir hale gelmiştir.

2.3.2 Sürdürülebilir yapılaşma doğrultusunda erken tasarım aşamasının önemi

Küresel ölçekte başlatılan sürdürülebilir kalkınma girişimi ve bu doğrultuda yapılan çalışmalar, inşaat endüstrisi ile sürdürülebilirlik arasındaki güçlü ve olumsuz etkileşimi net bir şekilde ortaya çıkarmıştır. İnşaat endüstrisinde tespit edilen bu olumsuzlukların araştırmacılar ve uygulamacılar tarafından irdelenmesiyle, erken tasarım aşamasının bina yaşam döngüsü boyunca binanın çevresi ve ekosistemimiz üzerindeki etkisini azaltmak konusunda çok önemli bir yere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bu durumun temel sebebi, erken tasarım aşamasında ilk tasarım önerilerinin çoğunlukla işlevsel, mekânsal, estetik ve mali kaygılar göz önünde bulundurularak geliştirilmesi ve bu kriterler ile sürdürülebilirlik kriterlerinin eş güdümlü olarak değerlendirilmesinin tasarımcılar için bu aşamada zorlayıcı nitelikte olması olarak saptanmıştır (Aish ve Marsh, 2011; Turrin ve diğ., 2011; Radford ve Gero, 1980; Grierson, 2008). Bu olumsuz durum, sürdürülebilirlik kriterlerinin erken tasarım aşamasında değerlendirilememesine veya sürdürülebilirlik hedefinin görece daha daraltılmış bir perspektif doğrultusunda belirlenmesine (Chong ve diğ., 2009) sebep olduğu literatürde tartışılmıştır. Bu durumun; yapının sürdürülebilirlik performansının tam anlamıyla sınanmasının (Schlueter ve Thesseling, 2009) ve bu bağlamda alınacak olan bilinçli tasarım kararlarının (informed design decisions), tasarım sürecinin daha tanımlı hale geldiği ileri aşamalara ertelenmesine (Turrin ve diğ., 2011) ve hatta

mühendislik pratisyenlerine devredilmesine sebep olduğu tespit edilmiştir (Kienzl ve diğ., 2003).

Geleneksel tasarım süreci bağlamında erken tasarım, tasarım probleminin ve sağlanabilen tasarım detaylarının az tanımlı ve muğlak nitelikte olduğu bir aşamadır (Gerber ve Lin, 2012). Tasarım probleminin tam kurgulanmamış ve tasarıma ait bilgilerin yeterli seviyede edinilememiş veya üretilememiş olmasına rağmen, erken tasarım aşamasında alınan kararların tasarım sürecinin ilerleyen aşamalarında alınacak kararların önemli bir kısmına doğrudan etki ettiği literatürde tartışılmıştır (Attia ve diğ., 2012; Bogenstatter, 2000). Gerçekleştirilen birçok araştırma sonucunda yapıların performansına doğrudan etki eden yapının şekli, kabuğu, strüktür sistemi, işlevsel özellikleri, enerji verimliliği, iklim ve çevresel etkenlerle ilişkisi, bazı bitirme malzemelerinin seçimi gibi tasarım ürününe ait birçok önemli kararın tasarımın ilk evrelerinde yeterli bilgiye sahip olmaksızın alındığı tespit edilmiştir (Gervasio ve diğ., 2014; Granadeiro ve diğ., 2013a; Oral ve Yılmaz, 2002; Oral ve Yılmaz, 2003; Hong ve diğ., 2000; Holm, 1993; Gratia ve De Herde, 2003; Basbagill ve diğ., 2013; Ellis ve diğ., 2008; Kotaji ve diğ., 2003; Cofaigh ve diğ., 1999). Böylelikle, bir binanın sürdürülebilirlik performansına doğrudan etki eden birçok önemli kararın alındığı evre olan erken tasarım aşamasında sürdürülebilirlik kriterlerinin tasarımcılar tarafından yeterince dikkate alınmadığı ve bu durumun nihai tasarım ürününün çevresel, iklimsel ve coğrafik gerçekliklerle uyumlu olamaması veya ekolojik anlamda zararlı olabilmesi durumuna neden olabildiği saptanmıştır (Gerber ve Lin, 2012; Schlueter ve Thesseling, 2009).

Yapıya ait ilk tasarım önerileri erken tasarım aşamasında geliştirildiği için; tasarım fikirlerinin üretilmesi, değiştirilmesi ve geliştirilmesi bu sürecin olağan akışı içerisinde yer almaktadır. Bu sebeple, bu aşamada alınan yeni kararların veya yapılması planlanan revizyonların uygulanabilirliği kolay bir şekilde sağlanabilinmektedir. Erken tasarım aşamasının aksine, proje sürecinin ilerleyen aşamalarında yeni tasarım kararlarının alınması ve proje üzerinde revizyon ihtiyacının ortaya çıkması proje sürecine zaman, iş gücü ve maliyet bakımından olumsuz yansımaktadır. Bu durumu destekleyici şekilde, proje sürecinin ilerleyen aşamalarında tasarım önerisi üzerinde önemli değişiklikler ve etkiler yaratacak yeni kararların alınması ve bu kararların uygulanması ihtimalinin önemli ölçüde azaldığı farklı çalışmalar ile tespit edilmiştir. Bu sebeple, yapıların sürdürebilirlik performanslarının tasarımın ilk aşamalarından

itibaren sınanabiliyor olması ileri aşamalarda gereksinim duyulması muhtemel büyük çaplı değişiklikleri önleyebilecek yada makul ve uygulanabilir kılacak niteliktedir.

2.4 Bina Bilgi Modelleme

Bina Bilgi Modelleme (BBM), 2000'li yıllardan itibaren ivme kazanarak mimarlık, mühendislik ve inşaat sektöründe kendine önemli bir yer edinmiş olsa da BBM ile ilgili kuramsal tartışma ve çalışmalar Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) araçlarının ilk yıllarına kadar uzanmaktadır. Mantıksal ve fiziksel bilgiler arasında bağlantı kuran 'Semantik Veri Modelleri' kavramı ilk olarak 1970'li yıllarda makina mühendisliği alanında ortaya çıkmıştır (Grabowski ve Eigner, 1979).

1970'lerde birçok araştırmacı, 1960'lı yıllarda üretilen ilk bilgisayar destekli çizim araçlarının özünde kısıtlı olduğunu fark etmiştir. Aynı dönemde, katı modellemenin geliştirilmesini takiben (Baumgart, 1972; Braid, 1973), tasarımda kullanılan tüm geometrik bilgilerin tek bir bütünleşik modelde temsil edilebileceği önerilmiştir (Baer ve diğ., 1979). Tasarımla ilgili bütün geometrik bilgilerin bütünleşik olarak yaratılabilmesi mümkünse geometrik olmayan diğer bütün bilgilerin de bu bütünleşik temsil modeline entegre edilebileceği tartışılmıştır (Eastman, 1989). Semantik veri modelleri kavramının inşaat endüstrisinin ihtiyaçları doğrultusunda uyarlanması sonucunda geliştirilen kavramlar zaman içerisinde 'Bina Betimleme Sistemleri (Building Description Systems)' ve 'Bina Ürün Modelleri* (Building Product Models)' olarak isimlendirilmiştir (Eastman, 1976; Eastman, 1999). Günümüzde ise, inşaat endüstrisi için geliştirilmekte olan ve tasarlanan yapının bütün unsurlarıyla tek bir bütünleşik modelde temsil edilebileceği fikrini esas alan bu sistemlerin ismi Bina Bilgi Modeli (Building Information Model) olarak kabul görmüştür.

Son yıllarda BBM araçları yapabilirlikleri açısından önemli gelişmeler göstermiş ve bu durum BBM'nin inşaat endüstrisinde kullanımının yaygınlaşması ve hatta bir standart haline gelmesine zemin hazırlamıştır. Bu gelişmeler doğrultusunda; yasal, ticari ve akademik platformlarda BBM'nin belli standart ve özellikler ile tanımlanması için çalışmalar gerçekleştirilmiş ancak BBM'yi bütün özellikleriyle kapsayıcı bir şekilde ifade edebilecek net bir tanım geliştirilememiştir. Bu süreç içerisinde BBM, farklı disiplinler ve araştırmacılar tarafından farklı biçimlerde tanımlanmıştır. Bu tanımlamalar genellikle BBM'nin ilgili disiplinlere olan katkıları üzerinden

şekillenmiş ve bir araç, ortam, temsil modeli, süreç ve yaklaşım gibi birçok farklı bakış açısını kapsamıştır.

Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bina Bilimi Enstitüsü (National Institute of Building Science – NIBS), ilk ulusal Bina Bilgi Modeli standartlarını açıklarken şu tanımlamayı kullanmıştır: "Bina Bilgi Modeli, bir tesisin fiziksel ve işlevsel karakteristiğini içinde barındıran bir sayısal temsil modelidir. Tesis ile ilgili bütün veri ve bilgilerin paylaşılabilir bir kaynak olarak sunulabilmesini sağlar. Böylelikle, başlangıç aşamasından tesis ömrü boyunca karar almak için güvenilir bir temel oluşturur. Bina Bilgi Modellerinin esası; farklı paydaşların, tesis ömrü boyunca farklı aşamalarda, model üzerinde ekleme, değişiklik, çıkarım ve güncelleme gibi konularda işbirliği yapmasına dayanmaktadır" *(NIBS, 2007).*

Günümüzde bir binayı tanımlamak için gerekli olan geometrik, sayısal, sözel, semantik ve topolojik veriler gibi farklı disiplinlerden beslenen birçok veri tipini bünyesinde barındıran sayısal temsil modelleri Bina Bilgi Modelleri olarak tanımlanmıştır. Temsil modeli üzerinde tanımlanan bu bilgiler; birbirleriyle bütünleşik olarak ilişkilendirilmiş olan akıllı nesneler aracılığıyla temsil edilmekte ve her akıllı nesne parametrik ve topolojik olarak birbirleri ile ilişki kurabilmektedir. Böylelikle, Bina Bilgi Modeli temsil ettiği binanın biçimini (form), davranışını (behaviour) ve binayı oluşturan parçaların birbirleriyle olan ilişkisini (relations of parts and assemblies) temsil edebilmektedir (Eastman, 1999; Schlueter ve Thesseling, 2009). Bu bütünleşik ve parametrik altyapı sayesinde, Bina Bilgi Modelleri barındırdığı bütün veriler ve veri tipleri arasında eş güdümlü bir etkileşim sağlayabilmekte ve herhangi bir veri üzerinde yapılan bütün değişiklikler doğrudan modeli oluşturan ilgili bütün girdiler üzerinde güncellenebilmektedir. Bu özellikler doğrultusunda Bina Bilgi Modelleri; mimarlık, mühendislik ve inşaat endüstrisindeki farklı disiplinler tarafından farklı soyut temsil biçimleri, görseller, çıkarsamalar, raporlar, çizelgeler, iş ve zaman programları, analizler ve simülasyonlar gibi birçok farklı ihtiyaca yönelik tutarlı bilgi üretilebilmesi ve edinilebilmesi için kullanılmaktadır.

Bir başka bakış açısıyla; GSA (US General Services Adminstation), Bina Bilgi Modellemeyi bir süreç olarak 'çok yönlü bilgisayar yazılımlarının bir veri modeli olarak geliştirilmesi ve kullanılması' şeklinde tanımlamıştır (Url-2). Bu bakış açısı doğrultusunda Bina Bilgi Modelleme; tasarım öncesindeki aşamalardan bina ömrünün sonuna kadar olan süreçte, farklı disiplinler tarafından sağlanmış binaya ait farklı tipte

sayısız verinin, bina yaşam döngüsü boyunca Bina Bilgi Modeli üzerinden eş güdümlü, tutarlı ve hesaplanabilir olarak üretilmesi, yönetilmesi ve paylaşılmasını ifade etmektedir (Garber, 2009; Ofluoğlu, 2009; Eastman ve diğ., 2011; Krygiel ve Nies 2008; Deutsch, 2011; Park, 2008; Kubba, 2012). Böylelikle, Bina Bilgi Modelleme ile bina yaşam döngüsü boyunca sürece dahil olan bütün paydaşlar arasında gerçek zamanlı, eş güdümlü, güncellenebilir ve tutarlı verilerin aynı temsil modeli üzerinde etkileşimli bir şekilde paylaşılabilmesi mümkün olmaktadır. Bu sayede bina ile ilgili gereksinim duyulan çıkarsama, analiz ve simülasyonların kolaylıkla gerçekleştirilebilmesi mümkün hale gelmekte ve bu durum bina ile ilgili alınacak kararlar için karar vericilere önemli bir karar alma ortamı sağlamaktadır. Ayrıca bu özellikleri ile BBM, tasarım aşaması ile bina yaşam döngüsünün diğer aşamaları arasındaki sürekliliği ve etkileşimi sağlamaktadır. Böylelikle, ileri aşamalarda deneyimlenebilecek problemlerin çok daha öncesinden tespit edilebilmesi ve hatta henüz tasarım aşamasındayken bu problemlere çözüm üretilebilmesi mümkün olmaktadır. Bu bağlamda, Bina Bilgi Modelleme bir temsil modeli ve sürecini temsil etmenin yanı sıra, farklı ilkelerin, işlemlerin ve teknolojilerin oluşturduğu işbirlikçi bir çalışma yöntemi olarak da kabul edilmektedir (Succar, 2009; Krygiel ve Nies, 2008).

Son 20 yılda gerçekleştirilen çok sayıda araştırma, BBM'nin tasarım öncesi aşamalardan binanın işletme ve hatta yıkım aşamasına kadar olan süreçte inşaat endüstrisi paydaşlarına birçok farklı fayda sağladığını ortaya koymuştur (Kubba, 2012; Eastman ve diğ., 2011; Deutsch, 2011; Smith ve Tardiff, 2009; Krygiel ve Nies, 2008; Kymmell, 2008). BBM sahip olduğu tüm bu özellikler ile daha etkin ve daha iyi tasarlanmış yapıların, daha kısa sürede ve daha az maliyet ile elde edilebilmesine olanak sağlamaktadır. Bu durum BBM'nin etkin kullanımının nitelik, iş gücü, zaman ve maliyet gibi inşaat endüstrisi için önemli olan birçok ölçüt için faydalı katkılar sağladığını ortaya koymuştur. (Bynum ve diğ., 2012; Suermann ve Issa, 2009; Eastman ve diğ., 2008). Böylelikle, BBM inşaat endüstrisinde köklü değişikliklere sebep olmuş ve yeni bir Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) paradigması olarak endüstride yer edinmiştir (Succar, 2009).

AIA'nın (American Institute of Architects) inşaat endüstrisinde faaliyet gösteren şirketler ile gerçekleştirdiği anket çalışmasına göre, BIM araçlarının kullanımı 2006 yılından 2009 yılına kadar olan süreçte 2 kat artış göstermiş ve %34'e ulaşmıştır (AIA, 2009). McGraw-Hill'in (2012) gerçekleştirdiği bir diğer çalışmada ise 2007 ile 2012

yılları arasında BBM kullanıcılarının BBM ile ilgili eğilim ve algılarındaki değişiklikler araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; BBM'yi benimseme oranı 2007'de %28 iken, 2012'de bu oran %71'e yükselmiştir. Dennis Neeley, inşaat endüstrisinin el çiziminden BDT'ye geçiş sürecinin yaklaşık 15 yıl sürdüğünü; BBM ile olan adaptasyonunun ise, BDT'ye göre iki kattan da hızlı bir şekilde gerçekleştiğini açıklamıştır (Deutsch, 2011).

BBM; planlama, tasarım, inşaat ve yönetim süreçlerinde kullanıcısına sağladığı sayısız kolaylık ve olanağın yanı sıra, meslek pratisyenlerinin yaptıkları işi algılamasında da farklılık yaratmayı başarmıştır. Deutsch'un (2011) gerçekleştirdiği vaka çalışması röportajlarında; Perkins+Will firmasının CIO'su Rich Nitzsche, BBM'nin sunduğu olanaklar doğrultusunda çalışanların teknik ressam rolünden kurtularak, mimarlığa ve mimari tasarıma daha çok odaklanabilme şansı bulduğunu belirtmiştir. Bir başka vaka çalışmasında ise; Winter Street Architects'in kurucu üyesi Durand, BBM'nin mimarlara daha iyi mimarlık yapabilme olanağı sağladığını belirtmiştir. Durand'a göre; mimar BBM'nin bütünleşik çalışma yapısı ile usta inşaatçı rolüne tekrar sahip olabilme şansını yakalamıştır.

Farklı kapsamlarda ve farklı amaçlar için BBM'nin kullanıldığı ve katılımcı görüşlerinin alındığı birçok vaka çalışması gerçekleştirilmiş ve BBM'nin etkinliği mimarlık pratisyenlerinin deneyimleri doğrultusunda araştırılmıştır (Eastman ve diğ., 2008; Aranda-Mena ve diğ., 2008; Deusch, 2011; Sanguinetti ve diğ., 2011; Hartmann ve diğ., 2009). Bu veriler ışığında, BBM'nin teknolojik ve yöntemsel olarak inşaat endüstrisindeki bütün katılımcıları doğrudan etkilediğini ve endüstride devrimci bir rol üstlendiğini söylemek mümkündür (Succar ve diğ., 2007). Bu bölümde BBM'nin inşaat endüstrisine doğrudan ve dolaylı etkileri ve katkıları kısaca özetlenmiş ve BBM yaklaşımının inşaat endüstrisi için önemi nicel ve nitel veriler ile açıklanmıştır. Tez çalışmasının odaklandığı konu olan BBM'nin erken tasarım aşamasında kullanımı ile ilgili literatür araştırması bu bölümün devamında '2.5 Erken Tasarım Aşamasında Bina Bilgi Modelleme Yaklaşımı' bölümünün altında daha detaylı olarak irdelenmiştir.

2.5 Erken Tasarım Aşamasında Bina Bilgi Modelleme Yaklaşımı

Tez çalışmasının '1.1. Problemin Tanımı ve Araştırmanın Bağlamı' ve '2.3.2 Sürdürülebilir Yapılaşma Doğrultusunda Erken Tasarım Aşamasının Önemi'

bölümlerinde de açıklandığı üzere, tasarımın erken aşamalarında bina performansının değerlendirilmesinin zorluğu mimari tasarım süreçlerinde geliştirilen tasarım ürünlerinin istenilen performansa ulaşmakta yetersiz kalmasına sebep olabilmektedir (Schluter ve Thessling, 2009). Daha sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarının nasıl elde edilebileceğinin araştırıldığı çalışmalarda tasarımın ilk aşamalarından itibaren sürdürülebilirlik kriterlerinin tasarım sürecine dahil edilmesinin gerekliliği tespit edilmiştir (Attia ve De Herde, 2011).

Bu bağlamda, tasarım sürecinin ilk evrelerinden itibaren tasarımcıların hiçbir ileri mühendislik bilgisine ihtiyaç duymaksızın, tasarımlarını performans ve etkinlik kriterlerine göre analiz edebilmelerini ve elde ettikleri geri beslemelerle tasarım sürecini sürdürebilmelerine ortam sağlayacak araçlar üzerine çalışılmaya başlanmıştır. Bu doğrultuda yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular ve tespit edilen gereksinimler sonucunda; tasarımın ilk aşamalarından itibaren estetik, işlev ve performans kaygısının eş güdümlü olarak ele alınabildiği Bina Bilgi Modelleme, bir erken tasarım ortamı olarak öne çıkmayı başarmıştır.

Son yıllarda erken tasarım için yeni bir çalışma ortamı olarak geliştirilmeye başlanan BBM kısa bir süre öncesine kadar erken tasarım için başarısız bir çalışma ortamı olarak kabul edilmekteydi. Özellikle son 10 yılda; endüstride yaygın olarak kullanılan diğer bilgisayar destekli 2B ve 3B'lu tasarım araçlarının becerilerini karşılayabilir duruma gelen BBM, erken tasarım aşaması için BDT araçlarıyla rekabet edebilir seviyeye ulaşmıştır. Günümüzde ise; erken tasarım aşaması özelinde değerlendirildiğinde BBM; 'geometrik (kütle) ve parametrik modelleme' ve 'simulasyon, analiz ve çıkarım' özellikleriyle öne çıkmaktadır. Birbirleriyle bütünleşik ve döngüsel olarak çalışan bu iki özellik Erken Tasarım Aşamasına Bina Bilgi Modelleme Yaklaşımının (ETABBMY) temelini oluşturmaktadır.

BBM ortamları yapabilirlikleri ve kullanılabilirliği bakımından son yıllarda önemli ölçüde geliştirilmiş ve erken tasarım sürecinin ihtiyaçlarına cevap verebilecek duruma erişmiştir. Günümüzde BBM'nin parametrik, akıllı ve nesne tabanlı çalışma prensipleri erken tasarım için geliştirilmiş olan kütle modelleme ve kavramsal çıkarsama özellikleri ile doğrudan çalışabilmektedir. Bu durum, tasarımcı tarafından geliştirilen geometrik modele sadece geometrik bilgilerin değil, tasarım elemanlarını ilgilendiren birçok sayısal ve işlevsel değerin kavramsal olarak tanımlanabilmesine ve farklı tasarım elemanları arasında topolojik ilişkiler kurulabilmesine olanak

sağlamaktadır. Bir diğer deyişle; BBM ortamında geometrik olarak modellenen bir kütleye, ileri düzey bilgiye ve iş gücüne ihtiyaç duyulmaksızın; sayısal, sözel ve işlevsel değerler atanabilmektedir. Böylelikle, tasarlanmakta olan kütle modeli kendisine ait birçok farklı veri tipini bünyesinde barındırabilmekte ve bu sayede Bina Bilgi Modeli olmadığı halde bir Bina Bilgi Modeli gibi davranış gösterebilmektedir. Bu sayede tasarımın ilk aşamalarından itibaren kütle modeli üzerinden birçok farklı hesaplama ve çıkarım yapmak ve tasarım ürününün performansını sınamak mümkün hale gelmiştir. Bu işlemler sonucunda, tasarlanmakta olan modelin performansına ilişkin sözel, sayısal ve görsel geri beslemeler; raporlar, anlık görsel çıktılar ve simülasyonlar olarak elde edilebilmektedir.

Erken tasarım aşamasında geometrik model üzerinden elde edilebilen ve tasarım ürünün nihai performansına bir önbakış sağlayan bu özellikleriyle BBM, tasarımcılara tasarım ürünleri ile ilgili sayısal ve gerçek zamanlı geri beslemelerde bulunabilmekte ve tasarımcıların tasarımın her aşamasında çalışmalarını istedikleri şartlar doğrultusunda sınayabilmelerini ve geliştirebilmelerini sağlamaktadır. Analizlerin gerçekleştirilmesi, geri beslemelerin değerlendirilmesi ve tasarımın geliştirilmesi süreçleri döngüsel olarak sürdürülebilmekte; tatminkar çözüm arayışında estetik, işlev ve performans gelişiminin eşgüdümlü olarak sürdürülebilmesi sağlanmaktadır (Schade ve diğ., 2011).

BBM, en temel erken tasarım kararlarının alındığı ilk aşamalarda dahi tasarımcılara tutarlı çizim, model ve dökümantasyon üretimi ve kontrolü sağlamakla birlikte, üretilmiş modelin ilgili hesaplamalarının yapılması ve bu sonuçların karşılaştırılması gibi konularda da ortam sağlamaktadır. Böylelikle, tasarımcılar alışık oldukları sayısal tasarım aracı özellikleri ve tasarım yöntemlerinden kopmadan, günümüzde ihtiyaç duyulmaya başlanan bina performans gereksinimlerini tasarımın ilk aşamalarından itibaren kolaylıkla kontrol edebilecek ve değerlendirebilecek duruma gelmiştir.

Tasarım ile ilgili birçok önemli karar erken tasarım aşamasında henüz alınmamış olduğu için; BBM ortamlarının kütle tasarım modelleri üzerinden analiz ve simülasyon yapabilme özelliği BBM'yi diğer araç ve ortamlardan ayırmakta ve erken tasarım için önemli bir çalışma ortamı olarak öne çıkarmaktadır. Bu bağlamda, Krygiel ve Nies'in (2008) sürdürülebilir BBM yaklaşımı için belirledikleri pasif ve aktif önlemler, BBM'nin erken tasarım aşamasında sağlayabileceği imkanlara uygun olarak indirgenmiş ve sıralanmıştır:

- Bina Konumlandırma (Building Orientation)
- Bina Kütlesinin Belirlenmesi (Building Massing)
- Güneş ve Gölge Analizleri (Solar and Shadow Analysis)
- Kavramsal Enerji Modellemesi (Conceptual Energy Modeling)
- Potansiyel Yenilenebilir Enerji Analizi (Potential Renewable Energy Analysis)

BBM'nin erken tasarım aşamasından itibaren yukarıda listelenmiş başlıklar altında kalan alanlarda tasarımcılara hizmet verebiliyor olması, yapıya ait belirlenen sürdürebilirlik hedeflerinin tasarımın ilk aşamalarından itibaren değerlendirilmeye başlanmasına olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda, sürdürebilirlik performans değerlendirme sistemleri ile belirlenmiş olan değerlendirme ölçütleri ve ağırlıkları göz önüne alındığında, Erken Tasarım Aşamasında Bina Bilgi Modelleme Yaklaşımı (ETABBMY) ile erken tasarım aşamasından itibaren mimarların süreç üzerinde ne kadar etkili bir rol alabileceğini görmek son derece mümkündür.

3. YÖNTEM

3.1 Veri Toplama Yöntemleri

Tez çalışmasının amaç ve hedefleri doğrultusunda; sesli düşünme (think aloud protocol), geçmişi anma (retrospective protocol), gözlem (observation), derinlemesine mülakat (in-depth interview) ve odak grubu (focus group) yöntemleri veri toplama yöntemleri olarak incelenmiştir. Bu yöntemler, gerçekleştirilecek olan protokol çalışmalarının nitelikleri bağlamında güçlü ve zayıf yönleri bakımından değerlendirilmiş ve pilot çalışmalar ile sınanmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda sesli düşünme tekniğinin birincil veri toplama yöntemi, bir nitel araştırma yöntemi olan derinlemesine mülakatın ise destekleyici veri toplama yöntemi olarak kullanılması kararlaştırılmıştır. Bu bölümün devamında bu tercihlerin sebepleri açıklanacaktır.

3.1.1 Sözlü ifadelendirme teknikleri ve birincil veri toplama yöntemi olarak sesli düşünme

Tasarımda biliş alanında yapılan çalışmalarda sözlü ifadelendirme teknikleri amaca yönelik derinlemesine bulguya erişebilme konusunda öne çıkmayı başarmıştır. Özellikle veri çözümleme yöntemi olarak protokol analizi yöntemi kullanılan çalışmalarda sözlü ifadelerin kullanılması gerekliliği sebebiyle, veri toplama yöntemleri olarak sesli düşünme ve geçmişi anma öne çıkmayı başarmış ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bölümün devamında bu çalışmanın birincil veri toplama yöntemi olarak değerlendirilmiş olan her iki yöntem açıklanacak, güçlü ve zayıf yönleri irdelenecek ve bu çalışma için sesli düşünmenin birincil veri toplama yöntemi olarak tercih edilmesinin sebepleri açıklanacaktır.

3.1.1.1 Sesli düşünme

Sesli düşünme protokolleri ve bu protokollerin analizi, karmaşık bilişsel eylemler sırasında insan düşünme süreçlerini incelemek ve iç yüzünü anlayabilmek için başlıca araştırma yöntemlerinden biri olarak kullanılmaktadır (Ericsson ve Simon, 1993). Bu

yaklaşımın bilim alanında kabul görmesi bakımından en önemli gelişmelerden biri Ericsson ve Simon'ın (1984) sesli düşünmeyi problem çözme davranışlarının incelenmesi ve tanımlanması için bir strateji olarak sunması olmuştur. Aynı dönemde, çalışma hafızasından faydalanan yüksek seviyeli düşünce süreçlerini değerlendirmenin en etkili yollarından birinin sesli düşünme tekniği olduğu ve aynı bilişsel eylemi gerçekleştiren farklı katılımcıların bireysel farklılıklarının bu teknik kullanılarak irdelenebileceği vurgulanmıştır (Olson ve diğ., 1984). Sesli düşünme ile edinilen veriler araştırma katılımcılarının sözlü ifadeleri ile ilgili geliştirilen varsayımlara dayanmaktadır (Fonteyn ve diğ., 1993). Ericsson ve Simon (1984), bu durumu şu üç madde halinde tanımlamıştır:

- Sözlü ifadeler üreten bilişsel süreçler, herhangi bir tür kaydedilebilir yanıt veya davranış üreten bilişsel işlemlerin bir alt kümesidir,
- İnsan bilişi, bir dizi bilgi işlemiyle art arda dönüştürülmüş bir iç durum (internal state) dizisi olan bilgi işleme (information processing) eylemini kapsar,
- Sesli düşünme yöntemi ile sözlü ifadeler şeklinde olmak üzere konsantre olunan bir konu ile alakalı doğrudan sözel veri elde edilebilir.

Tasarımda biliş özelinde sesli düşünme yöntemi ise, tasarımcıların bilişsel süreçlerinde neler gerçekleştiğine dair yararlı bilgilerin elde edilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Gilhooly ve Green, 1996; Akin, 1985; Goldschmidt ve Weil, 1998; Hasirci ve Demirkan, 2007; Lloyd ve diğ., 1995). Ayrıca bu yöntem tasarımcıların zihinsel süreçlerine erişerek (Akin ve Lin, 1995) tasarım eylemini nasıl gerçekleştirdiklerine (Gero ve Mc Neill, 1998), muhakeme süreçlerine ve stratejilerine (Craig, 2001) dair bir anlayış geliştirmek için kullanılmaktadır. Sesli düşünme protokolleri tasarımcıların tasarım yaparken doğrudan farkında olmadıkları içkin bilgilerini açığa çıkarmak konusunda başarılı olarak kabul edilmekte ve bu nedenle ilgili alanda yapılan çalışmalarda oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır.

Sesli düşünme yönteminde katılımcıdan problem çözme sürecinde düşüncelerini sesli olarak ifade etmesi istenmektedir. Sesli düşünme boyunca denekler eş güdümlü olarak tasarım eylemini gerçekleştirir ve tasarım düşüncelerini sözlü olarak ifade ederler. Sesli düşünme protokollerinin kullanıldığı çalışmalar, sesli düşünmenin tasarımcının kısa süreli belleğinden (short term memory) faydalandığını ortaya koymuştur (Gero ve

Tang, 1999). Bu durum, deneklerin performansı boyunca daha tutarlı biliş temsillerinin elde edilebilmesini sağlamakta (Whyte ve diğ., 2010) ve karar verme eylemi ile ilgili birçok önemli detayın ortaya çıkarılmasını sağlamaktadır (Kuusela ve Paul, 2000).

Sesli düşünme süreci boyunca katılımcının sesli düşünme eylemi kesilmemeli, yönlendirici tavsiyelerde bulunulmamalı, soru sorulmamalı, düşüncelerini açıklaması veya gerekçelendirmesi istenmemelidir. Bu süreçte denekler kendi düşünceleri ile ilgili yorumlama yapmamalı ve düşünceleri akıllarına geldikleri anda ve geldikleri şekilde ifade etmelidirler. Bu durum, sesli düşünme ile toplanan verilerin gecikme olmaksızın elde edilmiş doğrudan veriler olmasını sağlamakta ve deneklerin bilişsel eylemlerini gözlemlemek için uygun veriler edinilmesine ortam oluşturmaktadır. Böylelikle, katılımcı ne yaptığını ya da neden yaptığını açıklamak zorunda kalmadan, problem çözme sürecinde doğrudan kendi düşüncelerini dile getirebilmektedir (Ericsson ve Simon, 1993; van Someren ve diğ., 1994; Goldschmidt, 2014).

Prensip olarak sesli düşünme yönteminin katılımcıların düşünce sürecini rahatsız etmeyecek nitelikte olduğu kabul edilmektedir. Katılımcıların problem çözerken düşüncelerini sözlü olarak ifade etmeleri birçok araştırmacı tarafından kendiliğinden ve rahatça gerçekleştirilen bir eylem olarak tanımlanmıştır (Ericsson ve Simon, 1993; van Someren ve diğ., 1994). Ancak, bu görüşlere zıt olarak literatürde sesli düşünmenin düşünme eylemi üzerine doğrudan etkisi olduğu (Lloyd ve diğ., 1995), deneklerin dikkatini dağıtabildiği ve özellikle zaman kısıtlı çalışmalarda (Dickson ve diğ., 2000; Ericsson ve Simon 1980) ya da karmaşık bilişsel süreçlerin deneyimlendiği durumlarda (van den Haak ve diğ., 2003) deneklerin performansını düşürebileceği tartışılmıştır. Dolayısıyla, sesli düşünmenin sürecin doğal akışına etki ettiği ve sağladığı verilerin yeterli tutarlıkta olmayabileceği vurgulanmıştır. Sesli düşünme ile ilgili tartışılan bir diğer önemli olumsuz durum ise, özellikle otonom olarak gerçekleştirilen problem çözme işlemlerinde katılımcıların düşüncelerini sözlü olarak ifadelendirmekte zorlanmaları ile ilgilidir (Erlandsson ve Jansson, 2013).

Bazı tartışmalı bakış açılarına rağmen, insanların bilişsel eylemlerinin anlaşılması ve özellikle tasarım ve biliş bilimi ara kesitinde yapılan çalışmalarda veri toplanabilmesi için sesli düşünme protokolleri yaygın olarak kullanılmaya devam edilmekte ve birçok önemli araştırmacı tarafından geçerliliği ve uygunluğu kabul görmektedir.

3.1.1.2 Geçmişi anma

Sesli düşünmeden farklı olarak geçmişi anma yönteminde katılımcının problem çözme eylemini olağan şekilde gerçekleştirmesi istenir. Uygulama sonrasında katılımcılardan o süreçteki düşüncelerini hatırlaması beklenir. Telaffuz edilen ifadelerin büyük bir kısmı genellikle süreçteki önemli olaylardan bahsetmekte, süreç içerisindeki önemli kararları takip edebilmek mümkün olmaktadır.

Geçmişi anma yöntemi ile katılımcıların bilişsel bakış açılarını sesli düşünme yöntemine göre daha kolay ifade edebildikleri ve problem çözme sürecindeki öncelikli ve önemli eylemlerini daha kolay aktarabildikleri literatürde tartışılmıştır (Whyte ve diğ., 2010; Pew ve diğ., 1981). Uygulama süresince katılımcıdan herhangi bir sözlü ifade beklenmediği için geçmişi anma ile gerçekleştirilen sözlü ifadelendirme sürecinin uygulamanın doğasına ve katılımcının bilişsel eylemleri üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi bulunmamaktadır.

Ancak, sözlü ifadelendirme sürecinin uygulama sonrasında gerçekleştirilmesi bir başka olumsuz duruma sebep olmaktadır. Sesli düşünme yönteminde katılımcıların sözlü ifadelendirme eylemi sadece kısa süreli bellekten yararlanırken; geçmişi anma yönteminde katılımcılar kısa süreli belleklerinin yanında uzun süreli belleklerinden (long term memory) de faydalanmaktadır. İnsan hafızasının karakteristiği gereği, uzun süreli bellekten edinilen verilerin anımsamadan (recall) ziyade, muhakeme (reasoning) yeteneği ile değiştirilmiş ya da yeniden üretilmiş veriler olma (Gero ve Tang, 1999) veya seçilerek uygunluğa göre ifade edilmiş olma tehlikesi ortaya çıkmaktadır (Suwa ve diğ., 2001). Uzun süreli bellekten yararlanma durumunun katılımcıların düşüncelerini kendi görüşlerine göre rasyonelleştirerek istemsizce yeniden tanımlamalarına sebep olabildiği ve bu durumun da edinilen verinin tutarlılığını tehlikeye atabilecek nitelikte olabileceği tartışılmıştır (Erlandsson ve Jansson, 2013).

Bu durumun mümkün olduğunca önüne geçmek ve deneklerin kısa süreli belleklerinde gerçekleşen bilişsel işlemleri daha kolay hatırlayabilmelerini sağlamak için, geçmişi anma protokollerinin mümkün olan en kısa süre içinde alınması ve hatırlatıcı bir unsur olarak uygulama sürecinin video kaydı altına alınmış olması önem kazanmaktadır. Geçmişi anma protokolleri süresince alınan video kaydının deneklere izletilmesi deneklerin o anki düşüncelerine daha kolay ulaşabilmelerini sağlamakta (Suwa ve diğ., 1998) ve bu nedenle yaygın olarak kullanılmaktadır.

Sesli düşünme ile benzer şekilde, geçmişi anma yöntemi de tasarım ve biliş bilimleri arakesitinde gerçekleştirilen çalışmalarda birçok önemli araştırmacı tarafından kabul görmekte ve yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.1.1.3 Sesli düşünme ve geçmişi anma yöntemleri arasındaki nicel ve nitel farklılıklar

Bu bölümde, sesli düşünme ile geçmişi anma yöntemlerini birbirleriyle kıyaslayarak farklılıklarını nicel ve nitel olarak ortaya koyan Gero ve Tang'in (2001) çalışmasının sonuçları açıklanmıştır. Gero ve Tang'in çalışmasında sesli düşünme ve geçmişi anma yöntemleri sürece yönelik (process-oriented) bir uygulama kapsamında değerlendirilmiş ve gerçekleştirilen protokol analizlerinin sonucunda iki önemli temel farklılık tespit edilmiştir. Buna göre, sesli düşünme yöntemi tasarımcıların problemi algılamaya çalıştıkları tasarım sürecinin başlangıç aşamasında geçmişi anma yöntemine göre daha çok bilgi ortaya çıkarmaktadır. Geçmişi anma yönteminin bu konuda daha zayıf kalmasının sebebi olarak katılımcıların video yardımıyla dahi olsa süreci hatırlamakta zorluk çekmeleri ve böylelikle bazı bilgilerin atlanabilmesinin mümkün olmasından kaynaklanmaktadır. Tespit edilen bir diğer farklılık ise sözlü ifade etme sürecinin sürdürülebilirliği konusunda ortaya çıkmaktadır. Sesli düşünme yönteminde tasarımcıların zaman zaman sözlü ifadelerini duraksattıkları tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu duraksamaların genellikle dikkat odaklarının değiştiği ya da sözel olmayan düşüncelerin işlendiği anlara geldiğini açıklamıştır. Bu duraksamalar süresince önemli olabilecek verilere ulaşmanın zorlaştığı ve o süreç boyunca çok az girdi elde edilebildiği belirtilmiştir. Buna karşın, geçmişi anma yönteminde bu duraksamalar özelinde de bilgi akışı kısmen de olsa sağlanabilmektedir. Çünkü katılımcılar video kaydını izlerken tam o anda ne yaptıklarını anımsayabilmektedirler. Bu duraksamalar genellikle tasarımcıların eylemlerinin yoğun olduğu anlarda gerçekleşmekte ve bu nedenle verilerin elde edilip edilemediği durumu önem kazanmaktadır.

Gero ve Tang, sesli düşünme ve geçmişi anma yöntemlerinin daha detaylı olarak irdelenebilmesi için analiz sonuçlarını nicel ve nitel farklılıklar olarak iki alt başlık altında incelemiş ve sonuçları paylaşmıştır:

Nicel Farklılıklar: Araştırmacılar gerçekleştirdikleri bütün uygulamalarda geçmişi anma protokollerinin sesli düşünme protokollerinden daha uzun olduğunu tespit

etmiştir. Bunun nedeni geçmişi anma yönteminde katılımcılar kendilerini ifade etmek için daha geniş bir zamana sahipken; sesli düşünmede sözlü ifadelendirme ve tasarım eyleminin eş güdümlü olarak sürdürülmesi ve kendilerini ifade etmek için sahip oldukları zamanın daha kısıtlı olmasıdır. Fakat araştırmacılar protokol süreleri daha uzun olan geçmişi anma protokollerinin sadece süre uzunluğu sebebiyle daha çok bilgi ortaya çıkmasına ortam sağlamadığını tespit etmiştir. Bir başka nicel farklılık ise protokollerin segmentasyonu aşamasında ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar bu çalışmalarında Gero ve McNeill'in (1998) segmentasyon sistemini kullanmış ve bu segmentasyon işleminin sonucunda geçmişi anma protokollerinin (276 segment), sesli düşünmeye (218 segment) göre yaklaşık %26 oranda daha çok segment sayısına sahip olduğu ortaya konmuştur. Bu tip çözümleme yaklaşımlarında segmentlerin karşılığı tasarımcıların niyetlerini temsil ettiği için araştırmacılar geçmişi anma yönteminin sesli düşünmeye göre daha çok tasarlanmış bilgiyi (intentional information) ortaya koyduğunu tartışmıştır. Ayrıca, ortalama sesli düşünme protokolü segmentlerinin, ortalama geçmişi anma protokolü segmentlerine göre daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu durumu literatürde tartışılmakta olan sesli düşünme eyleminin tasarım sürecini ve tasarım sürecinin de sesli düşünme eylemini etkilediği iddialarını destekleyici nitelikte bir sonuç olarak değerlendirmişlerdir.

Nitel Farklılıklar: Gero ve Tang (2001), sesli düşünme ve geçmişi anma yöntemlerinin nitel farklılıklarının ortaya çıkarılması için Gero ve McNeill'ın (1998) sürece yönelik kodlama şemasını kullanmışlardır. Buna göre, soyutlama seviyesi (level of abstraction), prototip (prototype) ve makro strateji (macro strategy) analizleri sonuçları karşılaştırıldığında, sesli düşünme ve geçmişi anma yöntemlerinin birbirleriyle yüksek oranda örtüştüğü gözükmektedir. Bu üç kategorinin aksine, mikro strateji (micro stragegy) kategorisinin analizinde (analiz, sentez, değerlendirme, belirgin stratejiler başlıkları altında) iki veri toplama yöntemi arasında iki önemli farklılık gözlemlenmiştir: İlk olarak; problemin analiz edilmesi, dış verilere (external information) danışılması ve tasarım probleminin değerlendirilmesi eylemleri sesli düşünme yönteminde daha geniş bir bölümde ele alınmaktadır. Diğer tarafta ise geçmişi anma yönteminde, önerilen çözümün değerlendirilmesi, geçmiş çözüm önerilerinin tartışılması ve yeni çözümler önerilmesi konuları daha çok irdelenmektedir. İki yöntem arasındaki farklılıklar göze alındığında araştırmacılar sesli düşünme protokollerinin problemin kurgulanması gibi işlev tabanlı konularda daha

çok veri açığa çıkardığını belirtmiştir. Geçmişi anma yönteminde ise çözümlerin üretilmesi ve değerlendirilmesi süreçleri kapsamında daha çok verinin ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

3.1.1.4 Birincil veri toplama yöntemi olarak sesli düşünme tercihi

Bu tez çalışmasının gerçekleştirileceği alan ve ulaşılmak istenen bulgular sebebiyle araştırma konusunun alanı tasarım ve biliş bilimi arakesitindedir. Bu bağlamda, araştırmanın birincil veri toplama yöntemi olarak sesli düşünme ve geçmişi anma yöntemleri irdelenmiş ve birbirlerine karşı olan üstünlükleri ve zayıflıkları kapsamında değerlendirilmiştir.

İncelenen iki veri toplama yöntemi de tasarımda biliş alanında gerçekleştirilen çalışmalarda sıklıkla kullanılan ve bu çalışmanın gereksinimlerine uygun özelliklere sahip olan veri toplama yöntemleri olarak öne çıkmaktadır. Genel bir perspektiften bakıldığında sesli düşünme ve geçmişi anma yöntemleri uygulama şekilleri farklı olsa da kullanıcıların sesli ifadelerine dayalı ve benzer veriler elde edilmesini sağlayan birbirlerine benzer özelliklere sahip iki araştırma yöntemidir. Ancak, veriyi elde etme şekillerindeki farklılıklar bazı detaylarda iki yöntemin birbirinden farklılaşmasına sebep olmaktadır.

Bu çalışma kapsamında iki yöntemin güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesi için birçok kaynak taranmış ve her iki yöntem farklı pilot çalışmalar aracılığıyla denenmiştir. Kuramsal araştırma ve pilot çalışmalar sonrasında, sesli düşünme yönteminin bu çalışmanın amacı, hedefleri ve gereksinimlerine daha uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, sesli düşünme yönteminin bu tez çalışması için öne çıkan özellikleri aşağıda paylaşılmıştır:

- Sesli düşünme tasarımcının kısa süreli belleğinden faydalanmakta (Gero ve Tang, 1999) ve dolayısıyla tutarlı biliş temsillerinin elde edilebilmesini sağlamaktadır (Whyte ve diğ., 2010). Kısa süreli bellekten faydalanma durumunun karar verme eylemi ile ilgili birçok detayın ortaya çıkarılmasını sağlayabildiği literatürde tartışılmıştır (Kuusela ve Paul, 2000).
- Sesli düşünme ile gerçekleştirilen sözlü ifadelendirme sürecinde tasarımcı, ne yaptığını ya da neden yaptığını açıklamak zorunda kalmadan, problem çözme sürecinde doğrudan kendi düşüncelerini dile getirmektedir (Ericsson ve Simon, 1993; van Someren ve diğ., 1994; Goldschmidt, 2014). Böylelikle,tasarımcının

gerçekleştirdiği eylemler sırasındaki düşünceleri herhangi bir yorum ve muhakeme sürecinden geçmeden doğrudan elde edilebilmektedir.

- Sesli düşünme yöntemi, tasarımcıların problemi algılamaya çalıştıkları tasarım sürecinin başlangıç aşamasında geçmişi anma yöntemine göre daha çok bilgi ortaya çıkarmaktadır (Gero ve Tang, 2001).
- Sesli düşünme protokollerinde problemin analiz edilmesi, dış verilere (external information) danışılması ve tasarım probleminin değerlendirilmesi gibi eylemlerin geçmişi anma protokollerine göre daha geniş bir bölümde ele alındığı tespit edilmiştir (Gero ve Tang, 2001).

3.1.2 Nitel araştırma teknikleri ve destekleyici veri toplama yöntemi olarak derinlemesine mülakat

Nitel araştırma yöntemlerinin bilimsel alanda ortaya çıkışı insan davranışlarına detaylı bir anlayış geliştirmek isteyen sosyal bilimler alanında gerçekleşmiştir (Denzin and Lincoln, 2005). Mack ve ark. (2005) nitel araştırmayı bir bilimsel araştırma yöntemi olarak tanımlarken bilimsel araştırmanın karakteristik özelliklerini şu şekilde sıralamıştır:

- Bir soruya cevap arar,
- Soruya cevap verebilmek için önceden tanımlanmış yöntemleri sistematik olarak uygular,
- Kanıt toplar,
- Daha önce saptanmamış bulgular üretir,
- Başka ortamlarda sınanabilecek ve yeniden üretilebilecek sonuçlar üretir.

Mack ve ark.'a göre nitel araştırma bu karakteristik özelliklerin tamamına sahiptir. Bunlara ek olarak, araştırma problemini ilgili yerel popülasyonların perspektifinden anlamayı amaçlamaktadır. Nitel araştırmanın gücü bireylerin araştırma konusunu nasıl deneyimledikleri hakkında karmaşık metinsel tanımlamaları elde edebilme özelliğinden gelmektedir. Bu yöntem aracılığıyla davranışlar, inançlar, fikirler, duygular ve bireyler arasındaki ilişkiler gibi konu ile ilgili 'insan' tabanlı bilgilerin elde edilmesi mümkün olmaktadır. Nitel yöntemler ayrıca soyut etkenlerin tanımlanması için de etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Nitel araştırmalar

çoğunlukla araştırmanın amacına uygun olarak seçilmiş küçük katılımcı gruplarından zengin ve derinlemesine bilgilerin edinilmesi için kullanılmaktadır (Patton, 1990).

Nitel araştırmayı diğer yöntemlerden ayrıştıran bir diğer önemli özellik ise, araştırma konusu hakkında asgari düzeyde ön kabul ve yargıya sahip olarak araştırma çalışmasının başlatılabilmesine olanak sağlayan bir araştırma yaklaşımı olmasıdır. Ön kabul ve yargıların asgari düzeyde olması araştırma bağlamının süreç boyunca güncellenebilir ve uyarlanabilir olmasını sağlamaktadır. Yöntem kısıtlılıklarının görece daha esnek olması sebebiyle araştırma planlanırken öngörülemeyen beklenmedik bulguların ortaya çıkarılabilmesi ve önemli birçok detayın atlanmaması sağlanabilmektedir (Knight ve Ruddock, 2008). Bu özellikleri doğrultusunda nitel araştırma yöntemleri, yeni keşifler yapılması amaçlanan çalışmalar (exploratory research) için etkili bir araştırma yöntemi olarak kabul edilmektedir (Mack ve diğ., 2005).

Bu çalışmanın birincil amacı, erken tasarım sürecinde Bina Bilgi Modelleme ortamının sunduğu yeni tasarım araç ve olanaklarının tasarımcıların ilk tasarım kararları üzerindeki etkisini sürdürülebilirlik bağlamında incelemek ve irdelemektir. Bu bağlamda gözlem, derinlemesine mülakat ve odak grubu yöntemleri nitel veri toplama yöntemleri olarak değerlendirilmiş ve pilot çalışmalar ile sınanmıştır. Bu değerlendirme sürecinin sonunda destekleyici veri toplama yöntemi olarak derinlemesine mülakat yönteminin kullanılması kararlaştırılmıştır.

Derinlemesine mülakat katılımcının araştırma konusu ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak için geliştirilmiş bir araştırma tekniğidir. Araştırmacı, katılımcının cevaplarını dikkatlice dinler ve birbirini takip eden sorular ile konuyu detaylandırmasını sağlar. Derinlemesine mülakatta araştırmacılar katılımcıları belli cevaplara yönlendirecek hareketlerde bulunmaz ve bu amaçla soru sormazlar. Katılımcıların verdiği cevaplarla ilgili olumlu veya olumsuz herhangi bir tepkide bulunmazlar. Mülakat boyunca, mülakat yapılan kişi bir uzman olarak varsayılır ve araştırma konusuyla ilgili bütün düşüncelerini doğal bir şekilde aktarması beklenir. Derinlemesine mülakat tekniği bireylerin duyguları, düşünceleri ve deneyimlerini kendi cümleleriyle ifade etmelerini sağlamaktadır. Bu durum katılımcıların konuyu nasıl yorumladıkları ve algıladıkları ile ilgili bir görüş edinilmesine de olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda, derinlemesine mülakat bireylerin belirli bir konu

hakkındaki görüşlerini öğrenmek konusunda faydalı bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Mack ve diğ., 2005).

Bu çalışma kapsamında derinlemesine mülakat tekniğinin bir çeşidi olan yarı yapılandırılmış (semi-structured, semi-standardized) ve açık uçlu (open-ended) mülakat tekniği kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakat tekniğinde sorulması planlanan soruları içeren mülakat protokolü uygulama öncesinde hazırlanır. Önceden belirlenmiş bu protokol sayesinde mülakatın belirli bir sistematik akış içerisinde ilerlemesi sağlanmış olur. Önceden hazırlanmış protokole rağmen yarı yapılandırılmış mülakat tekniğinde araştırmacı veri toplama işlemini derinleştirebilmek için ek sorular sorabilmekte ve bu yolla verilen yanıtları açarak detaylandırılmasını sağlayabilmektedir. Bu etkileşim aracılığıyla katılımcının görüş ve deneyimlerine dair daha derin bulgular edinilebilmesi sağlanmaktadır (Berg, 2001). Bu çalışmada da derinlemesine mülakat yönteminin kullanılmasıyla araştırmacı katılımcılara sorular sorabilmiş ve verilen cevapları açmalarını sağlayarak mülakatı derinleştirebilmiştir. Mülakatlar açık uçlu nitelikte uygulanacağı için katılımcılardan sabit cevaplar yerine detaylı ve derin cevaplar alınabilmiştir. Böylelikle, derinlemesine mülakat ile sesli düşünmeye göre daha farklı tip ve içerikte veri edinilmiş ve çalışmanın veri havuzu genişletilmiştir.

Tez çalışmasının amacı ve içeriği doğrultusunda nitel araştırma yöntemleri özgün faydalar sunuyorsa da kendine özel bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Nitel araştırma ile elde edilen nitel betimlemeler genellikle somut sonuçlardan çok sözlü anlatılara dayanmaktadır. Bu durum uygulamadaki muğlaklık ve karmaşıklık seviyesine bağlı olarak araştırma sonuçlarından genelleme üretilebilmesi ve araştırmanın tekrarlanabilmesi gibi konularda zorluklar oluşturmaktadır (Geertz, 1973). Bu bağlamda, tez çalışmasında kullanılacak yöntemlerin geçerliliğini sınamak için uygulanacak olan aşamalar ‘3.3 Geçerlilik’ bölümünde tartışılmıştır.

3.2 Veri Çözümleme Yöntemleri

3.2.1 Protokol analizi yöntemi

Tasarımda biliş alanında gerçekleştirilen birçok çalışmada olduğu üzere, bu çalışmanın veri çözümleme yöntemi olarak da protokol analizi yönteminin kullanılması tercih edilmiştir. Tez çalışmasının birincil veri toplama yöntemi olan sesli

düşünme ile protokol analizi yöntemleri arasındaki olumlu etkileşim literatürde birçok farklı araştırmacı tarafından tartışılmış ve çok sayıda araştırma kapsamında kullanılarak alandaki geçerliliği kabul görmeyi başarmıştır. Bu bölümün devamında protokol analizi yöntemi ve genel özellikleri kısaca özetlenecek ve hemen ardından '4. PROTOKOL ÇALIŞMALARININ KURGUSU' bölümü altında çalışma kapsamında kullanılacak olan veri çözümleme teknikleri irdelenecektir.

Bu çalışmanın veri çözümleme yöntemi olan protokol analizi, araştırma katılımcılarının sözlü bildirimlerinin toplanması ve çözümlenmesiyle araştırma konusunda tespitler yapabilmeyi sağlayan bir araştırma yöntemidir. Sözlü ifadeler, özellikle sosyal bilimler alanındaki araştırmalar kapsamında 19. Yüzyılın başlarından itibaren veri girdisi olarak kullanılmasına (Duncker, 1926) rağmen, 20. Yüzyılın son dönemlerine kadar güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik bakımından birçok araştırmacı tarafından eleştirilmiştir. 1980'li yıllarda, araştırmacılar sözel verilerin toplanması için daha sistematik bir yaklaşım geliştirmiş (Ericsson ve Simon, 1993; Newell ve Simon, 1972) ve böylelikle protokol analizi yöntemi bilişsel süreçlerle ilgilenen birçok farklı bilim dalında geçerli bir araştırma yöntemi olarak kabul edilmeye başlanmıştır.

Günümüzde protokol analizi bilişsel süreçlerin çözümlenmesi kapsamındaki çalışmalarda ve farklı birçok disiplin tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Psikoloji bilimi alanında problem çözme, planlama ve karar alma gibi karmaşık bilişsel süreçler kapsamında hipotezlerin üretilmesi ve sınanması; belirli bir konuda farklı katılımcılar arasındaki bireysel farklılıkların incelenmesi; bilgisayar simülasyon sistemlerinin, uzman sistemlerin geliştirilmesi; bilgisayar yazılımlarının kullanılabilirlik bakımından sınanması ve arayüzlerinin geliştirilmesi gibi konular (van den Haak ve diğ., 2003; van Someren ve diğ., 1994) bu bağlamda örnek olarak verilebilir niteliktedir.

İkinci Dünya Savaşı sonrasında yavaş yavaş önem kazanmaya başlayan, birçok farklı disiplinden katkı gören ve karşılığında da fayda sağlayan bilişsel çalışmalar, ilerleyen dönemlerde tasarım alanında da ilgi çekmeyi başarmıştır. Protokol analizi yönteminin tasarım alanındaki ilk uygulaması Eastman (1970) tarafından gerçekleştirilmiş ve o günden itibaren protokol analizi, tasarımda biliş alanında kullanılan en önemli araştırma yöntemlerinden biri olmayı başarmıştır (Dorst ve diğ., 1996; Goldschmidt ve Weil, 1998; Cross, 2001; Cross, 2006). Eastman'ın tasarımda biliş alanı kapsamında gerçekleştirdiği bu ilk protokol analizi çalışması sonrasında tasarımcıların tasarım eylemini nasıl gerçekleştirdiklerini anlama konusuna büyük bir ilgi oluşmuş

ve bu ilgi artarak yayılmaya başlamıştır. Gero ve Tang (2001), bu ilginin temel sebeplerini tasarımcılar için uygun hesaplamalı destek araçları geliştirmek ve tasarım modellerine bir temel oluşturmak olarak açıklamıştır.

Protokol analizinin temel kullanım amacı bu çalışmanın da konusu ve kapsamı ile uygun olmak üzere katılımcıların düşünme süreçlerini tanımlamak ve karar alma süreçlerinin iç yüzüne dair bir anlayış geliştirmek olarak tanımlanmıştır (Phansalkar ve diğ., 2006; Lundgren-Laine ve Salentrera, 2009). Bu yöntemin tasarım alanında kullanılması ile tasarımda düşünme ve karar alma gibi yüksek seviyeli bilişsel süreçlerin incelenebilmesi mümkün olmuştur (Ericsson ve Simon, 1993; van Someren ve diğ., 1994; Akın, 1978). Protokol analizi aynı zamanda araştırma katılımcılarının eylemleri boyunca gerçekleştirdikleri stratejileri bir düzen içinde tanımlayabilmeyi de mümkün kılmaktadır (Ericsson ve Simon, 1993). Ayrıca, bu yöntem tasarımda yaratıcılık ve tasarımcıların bilişsel süreçlerini tanımlamak için etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Kim ve diğ., 2007).

Protokol çalışmaları aracılığıyla, sözlü-kavramsal düşünce (sözlü ifadeler) ve görsel-grafik (çizim ve yazımlar) olmak üzere iki farklı biçimde veri elde edilebilmekte ve bu veriler protokol analizi yöntemi aracılığıyla nitel ve nicel olarak çözümlenebilinmektedir (Cheong ve diğ., 2012). Bu iki farklı veri tipi arasındaki etkileşim tasarım döngüsünü yansıtmaktadır (Goldschmidt ve Weil, 1998; Hasirci ve Demirkan, 2007; Akin, 1985; Akin ve Lin, 1995; Goldschmidt ve diğ., 2010; Alhusban 2012).

3.2.2 Veri çözümleme işlemleri ve kodlama şeması

Protokol analizi yöntemi, sesli düşünme protokollerinin çözümlenebilmesi için sözel verinin anlamlı kategoriler ile sınıflandırılmasına ihtiyaç duymaktadır. Tasarım eylemlerini araştıran çalışmalarda sürece yönelik (process-oriented) ve içeriğe yönelik (content-oriented) olmak üzere iki önemli analiz yaklaşımının öne çıktığı görülmektedir. Sürece yönelik analiz, problem çözme eylemleri ve tasarım stratejileri gibi daha çok tasarım eyleminin süreç tabanlı özelliklerine odaklanmaktadır. İçeriğe yönelik analiz ise, tasarım sürecinin altında yatan temel unsurları irdelemekten ziyade daha çok tasarımcıların neye baktığı, neyi gördüğü, ne yaptığı ve ne düşündüğü gibi konular ile ilgilenmektedir (Jiang ve Yen, 2009; Coley ve diğ., 2007; Dorst, 1997; Dorst ve Djikhuis, 1995). Jiang ve Yen'in (2009) gerçekleştirdiği çalışma her iki analiz

yaklaşımının da tasarımda biliş alanındaki çalışmalarda sıklıkla kullanıldığını ve tercih edilebilirlik bakımından birbirlerine daha ağır basmadıklarını ortaya koymaktadır. Aynı çalışma ayrıca her iki yöntemin de kullanıldığı ve tasarım sürecinin hem süreç hem de içerik bakımından değerlendirildiği çalışmaların da azımsanmayacak derecede var olduğunu göstermektedir.

Bu tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen protokol çalışmalarının çözümlenmesi ve değerlendirilmesi için iki farklı yol izlenmiş ve son aşamada bu iki çalışmanın çıktıları değerlendirilerek kodlama şeması oluşturulmuştur. İlk etapta kodlama şemasının geliştirilme süreci, araştırmacının literatür özeti ve pilot çalışmalar kapsamında edindiği bilgi, deneyim ve geri bildirimler doğrultusunda genel tanım ve niteliklerin tartışılması ile başlamıştır. Takip eden süreç içerisinde literatürde farklı çalışmalarda uygulanmış ve bu çalışmanın kapsamına uygun düşen ya da benzerlik gösteren farklı çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmalarda geliştirilmiş olan kodlama şemaları, bu tez çalışmasının referans kodlama şeması olarak kabul edilmiştir (Akın ve Moustapha, 2004; Lopez-Mesa ve Chakrabarti, 2007; Almendra ve Christiaans, 2009; Kreider ve Messner, 2013; Kruger ve Cross, 2006; Atman ve diğ., 2005; Gero ve McNeill, 1998; Vallet ve diğ., 2013; Stempfle ve Badke-Schaub, 2002; Bakker, 1995; Özbaki, 2016; Wang ve Ruhe, 2007; Wang ve diğ., 2006; Özbaki ve diğ., 2016).

Bu bağlamda, Crowley ve Delfico'nun (1996) 'kategorileri belirleme, araştırma sorusunu cevaplamaya yarayacak ve kendi içerisinde çeşitlilik gösterecek kavram, olay vb. hususların belirlenmesi sürecidir' tanımından yola çıkarak, yukarıda belirtilmiş olan referans kodlama şemaları ve çalışmalardan elde edilmiş sesli düşünme protokolleri verileri göz önünde bulundurarak tez çalışmasının amacına hizmet edebilecek yeni bir kodlama şeması geliştirilmiştir. Bu çalışma için geliştirilmiş olan kodlama şeması Ortam, Fiziksel Eylemler ve Bilişsel Eylemler olmak üzere üç ana kategoriden oluşmaktadır. Böylelikle, katılımcıların hangi ortamda çalışırken hangi fiziksel ve bilişsel eylemleri eş güdümlü veya sıralı olarak gerçekleştirdikleri takip edilebilir hale gelmiştir. Bu üç ana kategori ve ilgili alt kategorileri aşağıda sırasıyla tanımlanmıştır:

- **(O) Ortam:** Ortam kategorisinin temel amacı diğer ana kategoriler altında gerçekleştirilen eylemlerin hangi çalışma ortamında gerçekleştirildiğini çözümleme ve bulguların açığa çıkarılması süreçlerinde doğrudan değerlendirebilmek ve kontrol edebilmektir. Bu çalışmanın kapsamı

doğrultusunda katılımcıların kullandıkları ortamlar Eskiz, Kütle Modelleme ve Enerji Analizi Arayüzü olarak tasarlanmış ve bu ortamlar aşağıda kısaca açıklanmıştır:

(O1) Eskiz Ortamı: Katılımcıların doğrudan eskiz ortamında çalışmaları durumunda o süreçteki çalışma ortamları 'O1' (Eskiz Ortamı) olarak kodlanmıştır.

(O2) Kütle Modelleme Ortamı: Katılımcıların doğrudan kütle modelleme ortamında çalışmaları durumunda o süreçteki çalışma ortamları 'O2' (Kütle Modelleme Ortamı) olarak kodlanmıştır.

(O3) Enerji Analizi Arayüzü Ortamı: Katılımcıların doğrudan enerji analizi arayüzü ortamında çalışmaları durumunda o süreçteki çalışma ortamları 'O3' (Enerji Analizi Arayüzü Ortamı) olarak kodlanmıştır.

- **(F) Fiziksel Eylemler:** Fiziksel Eylemler kategorisinde katılımcıların çalıştıkları ortamda bilişsel eylemleri ile eş güdümlü olarak gerçekleştirdikleri fiziksel eylemlerin genel bir perspektifte kodlanarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Buna göre fiziksel eylemler olarak Eskiz Çalışması, Kütle Modeli Oluşturma veya Dönüştürme, Kütle Modeline Varsayımsal Değerler Atama, Analiz Sonuçlarını İnceleme ve Enerji Analizi Arayüzü Üzerinde Varsayımsal Değerler Atama ve Durum Değerlendirme olarak tanımlanmış ve bu alt kategoriler aşağıda kısaca açıklanmıştır:

  (F1) Eskiz Çalışması: Katılımcıların eskiz ortamında gerçekleştirdikleri çalışmalar doğrudan 'F1' (Eskiz Çalışması) olarak kodlanmıştır.

  (F2) Kütle Modeli Oluşturma veya Dönüştürme: Katılımcıların Bina Bilgi Modelleme ortamında gerçekleştirdikleri kütle modeli oluşturma ve dönüştürme gibi modelleme tabanlı eylemler 'F2' (Kütle Modeli Oluşturma veya Dönüştürme) olarak kodlanmıştır.

  (F3) Kütle Modeline Varsayımsal Değerler Atama: Katılımcıların Bina Bilgi Modelleme ortamında geliştirdikleri kütle modellerine analiz sürecinde kullanmak üzere ortamın özelliklerini kullanarak varsayımsal değerler atamaları 'F3' (Kütle Modeline Varsayımsal Değerler Atama) olarak kodlanmıştır.

(F4) Analiz Sonuçlarını İnceleme ve Enerji Analizi Arayüzü Üzerinde Varsayımsal Değerler Atama: Katılımcıların bu çalışmada kullanılan Bina Bilgi Modelleme ortamı olan Revit üzerinde bir eklenti olarak çalışan ve ayrıca bir websitesi arayüzü ile de erişim sağlanabilen Insight aracının arayüzünde ilgili enerji analiz sonuçlarını incelemeleri ve yine bu arayüz üzerinde varsayımsal değerler atayarak model ile analiz girdi ve çıktıları arasındaki etkileşimi deneyimleme eylemleri 'F4' (Analiz Sonuçlarını İnceleme ve Enerji Analizi Arayüzü Üzerinde Varsayımsal Değerler Atama) olarak kodlanmıştır.

(F5) Durum Değerlendirme: Protokol çalışmaları süresince bazı durumlarda, katılımcıların doğrudan bir fiziksel eylem gerçekleştirmiyorken de düşüncelerini sesli olarak ifade ettikleri belirlenmiştir. Bu süreçler değerlendirildiğinde katılımcıların o esnalarda daha çok mevcut durumları ile ilgili bir değerlendirme yaptıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların herhangi bir fiziksel eylem gerçekleştirmediği süreçler 'F5' (Durum Değerlendirme) olarak kodlanmıştır. Bazı durumlarda katılımcıların ifadeleri durum değerlendirme olarak değerlendirilebilecek nitelikte olmalarına rağmen aktif olarak bir fiziksel eylem gerçekleştiriyor olmaları durumunda o süreçler, ilgili diğer fiziksel eylemler bağlamında değerlendirilmiştir. Bu durumun temel sebebi, bu ana kategori altında sadece fiziksel eylemlerin kodlanmasının amaçlanmış olmasıdır. Sözlü ifadelerin niteliklerinin değerlendirilmesi bir sonraki ana kategori olan bilişsel eylemler altında gerçekleştirilmiştir.

- **(B) Bilişsel Eylemler:** Bilişsel eylemler kategorisinde katılımcıların çalıştıkları ortamda fiziksel eylemler ile eş güdümlü olarak gerçekleştirdikleri bilişsel eylemlerin genel bir perspektifte kodlanarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda Düşüncenin İfade Edilmesi ve Problemin Kurgulanması, Değerlendirme, Karar Verme ve Değerlendirme Dışı İçerik bu çalışmanın bilişsel eylemleri olarak tanımlanmış ve bu alt kategoriler aşağıda kısaca açıklanmıştır:

  (B1) Düşüncenin İfade Edilmesi ve Problemin Kurgulanması: Katılımcıların düşüncelerini sesli olarak ifade etmeleri ile elde edilen transkriptlerin içeriği doğrultusunda katılımcının düşüncesini ifade ettiği veya problem kurgulamaya yönelik ifadelerde bulunduğu süreçler 'B1' (Düşüncenin İfade Edilmesi ve Problemin Kurgulanması) olarak kodlanmıştır.

B1 kodunu diğer kodlardan ayrıştıran ve farklı kılan bir diğer özellik ise, transkriptlerin değerlendirilmesi sırasında diğer temel bilişsel eylem kategorileri olarak belirlenmiş olan B2, B3 ve X'e uymayan diğer bilişsel eylemlerin tamamının da bu kategori altında tanımlanmış olmasıdır.

(B2) Değerlendirme: Katılımcıların sözlü ifadelerinin temel amacının ilgili durumu değerlendirmek olduğu süreçler 'B2' (Değerlendirme) olarak kodlanmıştır.

(B3) Karar Verme: Katılımcıların sözlü ifadelerinin temel amacının ilgili durum ile ilgili karar vermek olduğu süreçler 'B3' (Karar Verme) olarak kodlanmıştır.

(X) Değerlendirme Dışı İçerik: Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar ortam ve fiziksel eylemler kategorileri kapsamında baştan sona kadar kodlanmış olsalar da bilişsel eylemler bağlamında belirli nitelikteki bazı süreçler değerlendirme dışı olarak kabul edilmiş ve 'X' (Değerlendirme Dışı İçerik) olarak kodlanmıştır. Değerlendirme dışı olarak kabul edilmiş olan süreçler şu şartlar doğrultusunda değerlendirilmiştir:

(1) Tez çalışmasının amacı ve kapsamı doğrultusunda katılımcıların ilk analiz inceleme girişimleri öncesinde gerçekleştirdikleri eskiz çalışması ve kütle modelleme süreçlerinin bilişsel eylemler kategorisi altında detaylı olarak kodlanmaması tercih edilmiş ve süreçler 'X' olarak kodlanmıştır.

(2) Protokol çalışmaları süresince sesli düşünmeye uygun düşmeyen ya da katılımcıya ait bir bilişsel eylem olarak kodlanabilecek nitelikte olmayan katılımcının araştırmacıya soru sorması, araştırmacının cevap vermesi, araştırmacının katılımcıya düşüncelerini sesli olarak ifade etmeye devam etmesi gerektiğini hatırlatması veya katılımcının uzun süre sessiz kalması gibi çalışmanın kapsamı dışında kalan sözlü ifadeler ve süreçler 'X' olarak kodlanmıştır.

Kategoriler altında tanımlanmış olan kodların açıklamalarında da görüleceği üzere ortam kategorisi altındaki kodlar diğer kategorilerdeki kodların sadece belirli bir bölümüyle eşleşebilmektedir. Bunun sebebi özellikle katılımcıların çalışmalarını sürdürdükleri ortamın gerçekleştirdikleri fiziksel eylemler üzerinde önemli bir etkisi bulunmasıdır. Ayrıca, eskiz ortamında gerçekleştirilen ve fiziksel eylem olarak eskiz

çalışması olarak tanımlanmış olan çalışma süreçlerinin bilişsel eylemler kategorisi altında ‘X’olarak kodlanması sebebiyle ‘O1’ ve ‘F1’ koduna sahip segmentler bilişsel eylem olarak mecburen ‘X’ koduna sahip olmuşlardır. Ortam kategorisi altında belirlenmiş olan kodların hangi fiziksel ve bilişsel eylemler kapsamında kodlanabilir olduğunu gösteren tablo aşağıda paylaşılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 : Çalışma Ortamları Özelinde Kodlanabilir Nitelikte olan Fiziksel ve Bilişsel Eylemler.

Çalışma Ortamları (O)	**Fiziksel Eylemler (F)**	**Bilişsel Eylemler (B)**
Eskiz Ortamı (O1)	Eskiz Çalışması (F1)	Değerlendirme Dışı İçerik (X)
Kütle Modelleme Ortamı (O2)	Kütle Modeli Oluşturma veya Dönüştürme (F2) Kütle Modeline Varsayımsal Değerler Atama (F3) Durum Değerlendirme (F5)	Düşüncenin İfade Edilmesi ve Problemin Kurgulanması (B1) Değerlendirme (B2) Karar Verme (B3) Değerlendirme Dışı İçerik (X)
Enerji Analizi Arayüzü Ortamı (O3)	Analiz Sonuçlarını İnceleme ve Enerji Analizi Arayüzü Üzerinde Varsayımsal Değerler Atama (F4) Durum Değerlendirme (F5)	Düşüncenin İfade Edilmesi ve Problemin Kurgulanması (B1) Değerlendirme (B2) Karar Verme (B3) Değerlendirme Dışı İçerik (X)

Kodlama şeması, toplanan ve kayıt altına alınmış olan görsel ve işitsel veriler üzerinde şu şekilde uygulanmıştır:

- Protokol çalışmaları süreçlerine ait kayıt altına alınan sürecin tamamı en büyük ölçekli kodlama sınıfı olan ‘Ortam’ bağlamında kodlanmış ve protokol çalışması süreçlerinin makro ölçekli bir uygulama akış şeması elde edilmiştir.

  Bu aşamada özel ve detay içeren durumların ötesinde katılımcıların o süreç içinde aktif olarak kullandıkları ortamlar değerlendirmeye alınmış, saniyelerle

ölçülebilecek uzunlukta olan farklı ortamlar arasındaki geçişler değerlendirmeye alınmamıştır. Örneğin, Bina Bilgi Modelleme ortamında kütle modeli oluşturulurken eskiz ortamında tasarlanmış ilk önerinin kaç metre uzunlukta bir cepheye sahip olduğuna bakılması gibi durumlarda BBM ile eskiz ortamları arasında geçiş varmış gibi değerlendirilmemiş; bu gibi durumlar bir ortamdayken başka bir ortamdan bilgi alma (farklı çalışmalarda bu gibi durumlar 'explicit strategies', 'information asking', 'information reading' gibi tanımlar ya da kategorilerle ifade edilmektedir) niteliğinde değerlendirilmiştir. Dolayısıyla, bu ölçekteki geçişler katılımcıların, eylemlerini gerçekleştirmek niyetinde oldukları aktif çalışma ortamı bağlamında tek bir parça olarak kodlanmıştır.

- Dijital ortamda (Kütle Modelleme Ortamı ve Enerji Analizi Arayüzü) gerçekleştiği tespit edilen çalışma bölümlerinin daha detaylı olarak incelenebilmesi için katılımcıların sözlü ifadelerinin tamamı birebir yazıya (transcribe verbatim) dönüştürülmüştür. Transkriptleri elde edilen bu çalışma süreçleri, Bina Bilgi Modelleme ortamında ilk tasarım kararlarının sürdürülebilirlik bağlamında nasıl alındığını ve ortamın bu kararlar üzerindeki etkisini anlayabilmek amacıyla segmentlere ayrılmış ve daha detaylı incelemeye uygun hale getirilmiştir. Bu segmentler 'Fiziksel Eylemler' ve ilk analiz çıktılarının alınmasını takiben 'Bilişsel Eylemler' kodlama kategorileri kapsamında tanımlanmış olan kodlar ile daha detaylı bir perspektifte tekrar kodlanmıştır.
- Bina Bilgi Modelleme ortamında ve kavramsal enerji analizi arayüzünde gerçekleştirilen çalışmaların bilişsel bakımdan daha detaylı incelenmesi mümkün olmuş ve doğrudan karar alma süreçlerine etki eden durumlar tespit edilerek ayrıntılarıyla incelenebilir hale getirilmiştir.

Bu işlemlerin tamamı bilişsel ve davranışsal çalışmalarda kabul görmüş bir veri çözümleme aracı olan INTERACT ortamında gerçekleştirilmiştir. Böylelikle, araştırmacının gözlem ve görüşlerinin yanı sıra, INTERACT'ın sağladığı ham verilere ait analiz sonuçları gerek çalışmalar bazında gerekse çalışmaların kendi kod sınıfları ve kodları ölçeğinde görsel temsiller olarak elde edilmiştir.

3.3 Geçerlilik

Lucko ve Rojas (2009), geçerliliğinin doğrulanması işleminin amacını "araştırmanın her aşamasında, seçilmiş olan araştırma yönteminin en yüksek kalite standartlarına bağlı kaldığından emin olmak" şeklinde tanımlamıştır. Literatürde bu amacı sağlamak için farklı niteliklere sahip birçok doğrulama yöntemi tartışılmıştır (Babbie, 2010; Bailey, 2008; Creswell, 2012; Hinkin, 1995; Yin, 2002).

Bu tez çalışmasında kullanılmış olan veri toplama ve çözümleme yöntemleri, araştırmanın geçerliliğinin ve güvenirliliğinin doğrulanması bakımından diğer araştırma yöntemlerine göre daha zorlayıcı araştırma yaklaşımları olarak öne çıkmaktadır. Sesli düşünme ve protokol analizi ile gerçekleştirilen çalışmalarda, toplanılan ve çözümlenen verinin geçerliliği birçok araştırmacı tarafından sorgulanmıştır.

Bu bağlamda Green (1995), veri toplama tekniğinin doğru uygulanmasının önemini belirtmiş ve araştırmacıların, katılımcıların bilişsel süreçlerine etki edecek davranışlarda bulunmamasının önemini vurgulamıştır. Green'in altını çizdiği bir diğer önemli husus ise veri çözümleme aşamasında gerçekleştirilen işlemlerin güvenilirliğinin ve geçerliliğinin sınanması olmuştur (McGuiness ve Ross, 2003, Lundgren-Laine ve Salentrera, 2009; Burla ve diğ., 2008). Sesli düşünme tekniği ve protokol analizi ile gerçekleştirilen çalışmaların güvenilirliğinin sağlanması için öne çıkan en önemli şartlardan biri, araştırmacıların çalışma sürecini sistematik bir şekilde planlaması ve uygulaması olarak kabul edilmektedir. Böylelikle, çalışma sürecinin tamamı açıklanabilir nitelikte olacak ve araştırmacıların çalışma amacına ulaşmak için izledikleri yol herkes tarafından takip edilebilir olacaktır (Malterud, 2001; Miles ve Huberman, 1994).

Benzer şekilde, nitel araştırmalarda da veri toplama ve çözümleme süreçleri büyük ölçüde araştırmacının kontrolünde gerçekleşmekte ve bu nedenle elde edilen sonuçların nesnelliği tartışılmaktadır. Buna rağmen, bu yöntemler belirli çalışma alanlarında diğer araştırma yöntemlerine göre çok daha etkin sonuçlar verebilmekte ve bu nedenle birçok araştırmacı tarafından tercih edilmektedir.

Bu araştırmada tercih edilen veri toplama ve veri çözümleme yöntemlerinin doğrulanması ve nesnelliğin sağlanabilmesi için aşağıda sıralanmış olan yollar izlenmiştir:

- Araştırmacı, bilinçli olarak öznel düşüncelerini bastırmaya ve nesnel bulguları ön plana çıkarmaya çalışmıştır.
- Veri çözümleme işleminin belirli bir bölümü farklı bir araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş ve toplanan verinin çözümlenmesindeki nesnellik kontrol edilmeye çalışılmıştır (inter-rater reliability).
- Toplanan veriler ve edinilen bulguların doğru yorumlandığının netleştirilmesi amacıyla katılımcılardan protokol çalışması ve mülakatlar sonrasında geri bildirimler (respondent feedback, member validation) alınmış ve edinilen veri ve bulgular bu bağlamda gözden geçirilmiştir.

4. PROTOKOL ÇALIŞMALARININ KURGUSU

Bu bölümde tez çalışması kapsamında gerçekleştirilmiş olan protokol çalışmalarının kurgusuna yönelik detayları kapsayan konular, bu konular kapsamında alınan önemli kararlar ve bu kararların tercih sebepleri tartışılmış ve açıklanmıştır. Pilot çalışmalar ile deneyimlenen farklı uygulama süreçleri sonrasında alınan ve bu bölüm altında paylaşılan kararların tamamı, farklı katılımcılar tarafından gerçekleştirilen bütün protokol çalışmalarında (aksi belirtilmedikçe) esnetilmeksizin aynı olacak şekilde uygulanmıştır. Böylelikle, farklı katılımcılar tarafından gerçekleştirilen çalışmaların aynı prosedürü takip etmesi durumu sağlanmıştır.

4.1 Katılımcılar

Kuipers ve Kassirer (1984) insan bilgisi (human knowledge) tabanlı konuların karmaşıklığına uygun olmak üzere araştırma yapmak için kullanılan yöntemlerin çok sayıda katılımcıdan edinilen yüzeysel bilgilerden ziyade, daha az sayıda bireyden elde edilen ancak çok daha zengin içeriğe sahip olan verilere ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde, Fonteyn ve ark. (1993) nitel veri edinilmesini sağlayan diğer birçok benzer yöntemde olduğu gibi sesli düşünme yöntemi ile gerçekleştirilen çalışmaların da küçük katılımcı gruplarından derinlemesine ve zengin veri edinilmesini amaçladığını ifade etmiştir.

Bu tespitlerle benzer şekilde, tasarımda biliş alanında önemli araştırmacılar tarafından sesli düşünme ve protokol analizi yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen birçok çalışmanın az sayıda katılımcının bilişsel deneyimlerini derinlemesine irdelemeye odaklandıkları ve literatürde bu durumun geçerliliğinin kabul gördüğü tespit edilmiştir (Nielsen, 1994). Bu durumun en temel sebebi, sesli ifadelendirme teknikleri ile veri toplanması ve protokol analizi yöntemi ile toplanan verilerin çözümlenmesinin iş gücü ve zaman bakımından çok zorlayıcı olması olarak kabul edilmektedir (Ericsson ve Smith, 1991). Bu bağlamda, tez çalışması kapsamında uygulaması tamamlanmış ve ilerleyen bölümlerde detayları paylaşılmış olan protokol çalışmaları 3 kişilik bir katılımcı grubu ile gerçekleştirilmiştir.

Literatürde bu tip çalışmalar kapsamında katılımcıların araştırma yöntemine ve konusuna uygunluğunun önemi birçok farklı araştırmacı tarafından ifade edilmiş (Caulton, 2001; Fonteyn et al., 1993; Hall ve ark., 2004; van den Haak et al., 2003; van Someren et al., 1994; Lundgren-Laine ve Salentrera, 2009) ve katılımcı gruplarının belirlenmesi için farklı örnekleme tipleri geliştirilmiştir (Patton, 1990).

Bu çalışmanın katılımcılarının seçilme aşamasında doğrudan bu örnekleme yöntemleri değerlendirilmiş olmasa da katılımcıların belirlenmesi ve seçilmesi bakımından 16 farklı amaçlı örnekleme tekniklerinden olan (Patton, 1990) türdeş örnekleme (homogenous sampling) ve ölçütlere dayalı örnekleme (criterion sampling) yaklaşımlarına benzer bir yaklaşım kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme literatürde seçici ve öznel örnekleme olarak da tanımlanmaktadır. Bunun sebebi, insan katılımcılarla sürdürülen ve amaçlı örnekleme ile gerçekleştirilen bu çalışmaların araştırmacının kendi karar ve inisiyatiflerine dayanmasından kaynaklanmaktadır. Ancak, tasarımda biliş alanında sıklıkla görüldüğü gibi bu örnekleme yöntemi ile katılımcı grubu sayıca az ama derinlemesine bilgi edinilmesi için nitelikli ve uygun bireylerin seçilmesi mümkün olmakta ve böylelikle, araştırılmak istenen konu için rastgele bireyler seçmek yerine konu kapsamında uygun veri üretebilecek katılımcıların belirlenmesi sağlanabilmektedir.

Bu çalışmanının protokol çalışmaları katılımcılarının belirlenmesi için ise iki aşamalı bir süreç izlenmiştir. İlk aşamada katılımcı adaylarının karşılaması beklenen asgari kriterler belirlenmiş ve bu şartları sağlayan kişiler tez çalışmasının potansiyel katılımcı adayları olarak belirlenmiştir. Katılımcı aday havuzunun oluşturulması için tanımlanan bu kriterler genelden özele şekilde sıralanmış olarak aşağıda paylaşılmıştır:

- Mimarlık Bölümü mezunu olmak,
- İstanbul Teknik Üniversitesi – Fen Bilimleri Enstitüsü – Bilişim Anabilim Dalı – Mimari Tasarımda Bilişim Programında yüksek lisans ya da doktora öğrencisi olmak.

İkinci aşamada ise, bir önceki aşamada belirlenen ve asgari şartları sağlayan katılımcı havuzunun 3 kişiye indirgenmesi için araştırmanın konusu ve kapsamı bağlamında protokol çalışmaları katılımcılarının sahip olması beklenen daha özelleşmiş kriterler belirlenmiştir. Buna göre, katılımcıların protokol çalışmasının içeriği, amaçları ve hedeflerine uygun olarak ve araştırma konusu ile doğrudan ya da dolaylı ilişkisi olan

sayısal tasarım alanlarından en az birinde iyi düzeyde kuramsal ve pratik bilgiye sahip olmaları beklenmektedir. Tez çalışması kapsamında belirlenen bu uzmanlık alanları aşağıda paylaşılmıştır:

- Bilgisayar Destekli Tasarım
- Bina Bilgi Modelleme
- Mimarlıkta Görsel Programlama

Katılımcıların belirlenmesi için tanımlanan asgari şartların tamamını sağlayan katılımcı adayları e-posta yolu ile tez çalışması hakkında kısaca bilgilendirilmiş ve bu doğrultuda bir yüzyüze görüşme talep edilmiştir. Bu ön görüşme talebini kabul eden, uygulamalara hazırlık için verilecek olan Bina Bilgi Modelleme ortamında kütle modelleme (mass modeling) ve kavramsal enerji analizi (conceptual/preliminary energy analysis) seminerlerine ve iki farklı günde gerçekleştirilecek olan protokol çalışmalarına katılım göstermeyi gönüllü olarak kabul eden 3 katılımcı adayı protokol çalışmalarının katılımcıları olarak belirlenmiştir.

Bu görüşmelerde ayrıca, gönüllü olarak protokol çalışmalarında katılımcı olmayı kabul eden katılımcıların genel özelliklerinin belirlenmesi ve belgelenmesi için katılımcıların demografik, pedagojik ve mesleki geçmişleri ve yeterliliklerine ait bilgiler temin edilmiştir (EK-A). Katılımcı olma şartları ile belirlenmiş olan kısıtlamalar doğrultusunda katılımcıların tamamı Mimarlık Bölümü mezunu ve İstanbul Teknik Üniversitesi – Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programı öğrencisidir. Her katılımcı için sabit olan bu bilgilere ek olarak, katılımcı grubu içinde farklılık gösteren bazı temel özellikler Çizelge 4.1'de özetlenmiş ve paylaşılmıştır.

4.2 Tasarım Problemi

2017 yıl sonu itibariyle İstanbul Teknik Üniversitesinde 99 Lisans ve 173 Lisansüstü olmak üzere toplam 272 eğitim programı bulunmaktadır. Bu eğitim programlarında 37 binden fazla öğrenci eğitim almakta ve 2 binden fazla akademik personel görev yapmaktadır (Url-8, 2018). Mevcut duruma ek olarak, İstanbul Teknik Üniversitesinin öğrenci sayısı her geçen yıl artış göstermeyi sürdürmektedir. Bu sebeple, gerek lisans gerekse lisansüstü seviyesinde, öğrencilerin akademik ve sosyal aktivitelerini gerçekleştirebilecekleri yeni mekanlara olan ihtiyaç artmaktadır.

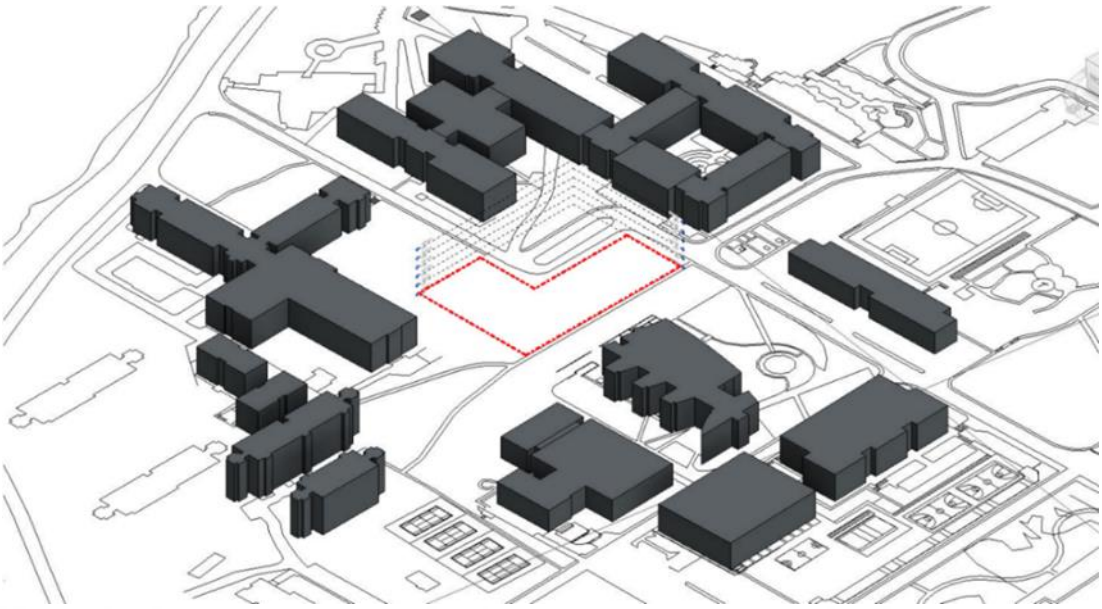
Çizelge 4.1 : Protokol Çalışmaları Katılımcılarına Ait Bilgiler.

Katılımcı	Cinsiyet	Yaş	Mezuniyet Yılı (Lisans / Yüksek Lisans)	Güncel Eğitim Durumu	Tasarım Yaparken Kullandığı Araçlar	BBM Tecrübesi
K1	Kadın	23	2017 / -	Yüksek Lisans Öğrencisi	Kalem, Kağıt, 3ds Max, Sketchup, Autocad.	Başlangıç Düzeyinde
K2	Erkek	29	2012 / 2014	Doktora Öğrencisi	Kalem, Kağıt, Sketchup, Rhinoceros, Grasshopper, 3ds Max, Maket.	Yok
K3	Kadın	28	2014 / 2017	Doktora Öğrencisi	Kalem, Kağıt, Archicad, Rhino-Grashopper.	Başlangıç Düzeyinde (Archicad)

Bu bağlamda, tez çalışmasında gerçekleştirilecek olan protokol çalışmalarının tasarım konusu, İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa Kampüsü içerisinde belirlenen proje yerinde kısa ve orta vadede ihtiyaç duyulabilecek işlevleri kapsamak üzere; öğrencilerin toplanma ve buluşma merkezi olarak deneyimleyebileceği, eğitim ve sosyal tabanlı aktivitelerini gerçekleştirebileceği konforlu bir ortam olarak bir 'çok amaçlı öğrenci merkezi' için kütle tasarım modeli geliştirmek olarak belirlenmiştir. Tasarım problemi için belirlenmiş olan alana ve yakın çevresine ait fotoğraflar Şekil 4.1'de ve katılımcılara verilen vaziyet modeline ait görsel ise Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1 : Tasarım Problemi İçin Belirlenen Tasarım Alanına Ait Görseller.



Şekil 4.2 : Revit Ortamında Katılımcılara Verilen Model.

Tasarım çalışmasının belirlenen sürede tamamlanabilmesini sağlamak ve araştırmanın amacına engel olmayacak şekilde tasarım problemini kurgulamak amacıyla; çalışmanın asgari tasarım hedefleri işlevsel, bağlamsal ve sürdürebilirlik hedefleri bağlamında belirlenmiş ve bu hedefler aşağıda açıklanmıştır. Ayrıca, protokol çalışmaları öncesinde katılımcılara verilen ve tasarım problemi ile ilgili bilgileri barındıran dosyanın bir örneği EK-B'de paylaşılmıştır.

İşlevsel Hedefler: Tasarım problemi kapsamında belirlenmiş olan kullanım alanlarının işlevsel özellikleri ve mekansal büyüklükleri Çizelge 4.2'de paylaşılmıştır. Bu bağlamda belirlenmiş olan işlevsel hedefler aşağıda sıralanmıştır:

- Katılımcıların Çizelge 4.2'de verilmiş olan mimari ihtiyaç programında belirtilen mekansal ve işlevsel özellikleri göz önünde bulundurarak tasarım problemine ait ilk tasarım önerilerini geliştirmeleri beklenmektedir.

  Erken tasarım sürecinin doğasını bozmamak amacıyla mimari ihtiyaç programında belirlenmiş mekansal büyüklüklerin %10'luk oranı aşmamak kaydıyla artılabilmesine izin verilmiştir.

- Bu bağlamda, katılımcılardan tasarım önerilerinin temel mekansal kurgusunu oluşturmaları, farklı işlevlere, mahremiyet seviyelerine ve çalışma saatlerine sahip mekanların doğrudan ve dolaylı bağlantılarını kurgulamaları istenmiştir.

Bağlamsal Hedef: Tasarım problemi kapsamında belirlenmiş olan bağlamsal hedef aşağıda verilmiştir:

- Tasarım problem kapsamında geliştirilen ilk tasarım önerilerinin öncelikli olarak komşu binalar ve yakın çevre olmak üzere İstanbul Teknik Üniversitesi - Ayazağa Kampüsünün tamamıyla başarılı bir şekilde bütünleşebilecek nitelikte tasarlamak.

Çizelge 4.2 : Tasarım Problemine Ait Mimari İhtiyaç Programı.

Kullanım Amacı	Alan
Akademik Çalışma Alanları *Açık planlı çalışma salonları ve stüdyolar* *(ilgili servis ve sirkülasyon alanları dahil)*	**2500 m²**
Akademik Çalışma Alanları *Çalışma grubu, seminer, çalıştay odaları ve bilgisayar laboratuvarı* *(ilgili servis ve sirkülasyon alanları dahil)*	**1500 m²**
Sosyal İçerikli Çalışma ve Dinlenme Alanları *Öğrenci kulüp odaları ve ortak kullanım alanları* *(ilgili servis ve sirkülasyon alanları)*	**1500 m²**
Yeme/İçme Alan(lar)ı *Öğrenci merkezi ve yurtlar için yeme/içme alanı* *(ilgili servis ve sirkülasyon alanları dahil)*	**1500 m²**
Toplam	**7000 m²**

Sürdürülebilirlik Hedefleri: Tasarım problemi kapsamında belirlenmiş olan sürdürebilirlik hedefleri aşağıda sıralanmıştır:

- Protokol çalışmaları kapsamında geliştirilen tasarım önerilerinin asgari enerji etkinlik performansının Revit ortamının da referans değer olarak kullandığı standartlardan biri olan ASHRAE 90.1 standardını sağlaması beklenmektedir. Ancak, katılımcılar çok daha yüksek enerji etkinlik seviyesine sahip bir tasarım önerisi geliştirme konusunda teşvik edilmiştir. Bu bağlamda Revit ortamının referans standartlarından bir diğeri olan Architecture 2030 inisiyatifinin 2030 yılı için belirlediği 'Sıfır Karbon Salınımlı Bina Hedefi' katılımcılara bir diğer hedef olarak sunulmuştur.

  Özetle, katılımcıların geliştirmiş oldukları tasarım önerisinin ASHRAE 90.1 standardını sağlaması asgari teslim şartı olarak belirlenmiş, ancak bu değeri elde ettikten sonra tasarımlarını kendi mimarlık görüşleri ve sürdürebilirlik

parametreleri bağlamında ne yönde ve ölçüde geliştirecekleri kendi inisiyatiflerine bırakılmıştır.

- Tasarım sürecinde yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesinin önemi vurgulanmış ve tasarım önerisinin enerji etkinlik performansı geliştirilirken bu kapsamda bir çalışmanın da yapılması konusunda katılımcılar cesaretlendirilmiştir.

4.3 Protokol Çalışmalarının Gerçekleştirildiği Ortam

Tez çalışmasının başlangıcından itibaren birçok uygulama çalışması denemesi tez çalışmasının pilot uygulamaları olmak üzere farklı ortamlarda gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamalar sonrasında tezin gerçek uygulama çalışmaları olarak geliştirilen ve bu bölümde (4. PROTOKOL ÇALIŞMALARININ KURGUSU) detayları paylaşılan protokol çalışmalarının tamamı ise aynı ortamda ve yerleşim düzeninde gerçekleştirilmiştir. Böylelikle, Goldschmidt ve Smolkov'un (2006) saptadığı yaratıcı ve yenilikçi düşüncenin farklı ortamlardan etkilenme durumunun engellenmesi ve veri toplama işleminin tutarlı olarak gerçekleştirilebilmesi için ortam sağlanmıştır.

Protokol çalışmalarının gerçekleştirileceği mekan, uygulama sürecinin doğal akışını bozmadan görüntü ve ses kaydı alınabilmesine olanak sağlayacak, insan sirkülasyonu, gürültü ve hareketlilik gibi dikkat dağıtıcı unsurlardan büyük ölçüde kaçınılabilecek nitelikte olacak şekilde belirlenmiştir. Böylelikle, katılımcıların çalışmaları rahat bir şekilde gerçekleştirebilmelerinin sağlanması hedeflenmiştir. Çalışma ortamının ve kayıt cihazlarının yerleşim düzenine ait örnek görseller Şekil 4.3'te paylaşılmıştır.

4.4 Protokol Çalışmalarında Kullanılan Araçlar

Tez çalışması kapsamında planlanan protokol çalışmalarını gerçekleştirmek ve uygulama çalışmaları süreçlerinin görüntü ve ses kayıtlarını almak üzere farklı fiziksel ve dijital araçlar kullanılmıştır. Bu bölümde bu araçların hangi amaçla ve nasıl kullanıldığı kısaca açıklanmıştır. '1.2. Tezin Amacı, Kapsamı, Kısıtlamalar ve Varsayımlar' bölümünde detaylarıyla açıklandığı üzere protokol çalışmalarının içeriği eskiz ve Bina Bilgi Modelleme ortamlarını kullanarak, verilen tasarım problemi için ilk tasarım önerisini geliştirmeyi kapsamaktadır. Bu bağlamda, protokol çalışmalarında kullanılmış olan araçlar üç başlık altında açıklanmıştır.



Şekil 4.3 : Protokol Çalışmalarının Gerçekleştirildiği Ortama Ait Görseller.

4.4.1 Protokol çalışmalarında kullanılan fiziksel araçlar

Bu başlık altında ele alınabilecek nitelikte olan donanım, teçhizat, dosya ve malzemeler gibi araçlar ve varsa bu araçların belirleyici özellikleri aşağıda paylaşılmıştır:

Bilgisayar: Protokol çalışmalarının tasarım uygulamaları bir Bina Bilgi Modelleme ortamı olan Autodesk Revit'te gerçekleştirilmiş ve tasarım süreci boyunca bilgisayar ekranının görüntü ve bilgisayara girişi sağlanan seslerin ses kaydı alınmıştır. Gerek Autodesk Revit'in gerek ise görüntü ve ses kaydı yapmak için kullanılan yazılımın performans gereksinimleri sebebiyle, protokol çalışmalarında her iki yazılımı da eş güdümlü olarak rahatlıkla çalıştırabilecek seviyede güçlü donanımsal özelliklere ve hızlı internet bağlantısına sahip bir masaüstü bilgisayar kullanılmıştır.

Eskiz Araçları: Bu çalışma kapsamında katılımcıların tasarım süreci içerisinde eskiz kullanma zorunlulukları olmasa da tasarım süreci boyunca istedikleri zaman ve şekilde eskiz çalışması yapabilmeleri durumu serbest bırakılmıştır. Bu bağlamda katılımcılara ihtiyaç duydukları sayıda 30x50cm, A3 ve A4 boyutunda olmak üzere eskiz kağıdı; A3 ve A4 boyutlarında da düz beyaz renkli kağıt sağlanmıştır. Ayrıca, 5 farklı sertlikte kurşun kalem (6H, 2H, HB, 2B, 6B), silgi, kalemtraş, farklı renklerde keçeli kalem, 30 cm uzunluğunda cetvel, 25 cm uzunluğunda gönye ve bir hesap makinesi de fiziksel ortamda gerçekleştirmeleri mümkün olan çalışmalarda kullanabilmeleri için katılımcılara temin edilmiştir.

4.4.2 Protokol çalışmalarında kullanılan dijital araçlar, yazılımlar ve dosyalar

Bu başlık altında ele alınabilecek nitelikte olan yazılımlar, dijital araçlar ve dosyalar ve varsa bu araçların belirleyici özellikleri aşağıda paylaşılmıştır:

İşletim Sistemine ait Temel Özellikler: Bu çalışmada bilgisayarda kurulu olan işletim sistemine ait temel özelliklerin (internet tarayıcı, hesap makinesi ve benzeri araçlar) katılımcılar tarafından kullanılması yasaklanmamış ve fakat bu uygulamaların kullanılması teşvik de edilmemiştir.

Autodesk Revit: Tez çalışmasında gerçekleştirilmiş olan protokol çalışmalarının tamamında Autodesk firmasının Bina Bilgi Modelleme ortamı olarak kullanıma sunduğu Revit aracı kullanılmıştır. ‘1.2. Tezin Amacı, Kapsamı, Kısıtlamalar ve Varsayımlar’ bölümünde de açıklandığı üzere bu tercihin en önemli sebepleri şu şekilde sıralanabilir:

- Günümüz inşaat endüstrisinde önemli bir ivmeyle yaygınlaşmakta olan Bina Bilgi Modelleme ortamları değerlendirildiğinde Revit endüstride en yaygın olarak kullanılan yazılım durumundadır. Ayrıca, Autodesk firmasının geliştirdiği tasarım ürünlerinin ülkemiz inşaat endüstrisinde de yaygın olarak tercih edilmesi sebebiyle, firmanın tasarladığı arayüzlere ve kullanıcı deneyimlerine aşina olan katılımcı adayların daha kolay bir şekilde bulunabileceği öngörülmüştür.
- Autodesk firması akademik amaçlı kullanımlar için öğretim üyeleri ve öğrencilere ücretsiz erişim olanağı sunmaktadır. Böylelikle, bu çalışmada ilgili yazılım sağlayıcısının sunduğu bütün yazılım ve hizmetlere ücretsiz erişim sağlamak mümkün olmuştur.

- Revit ortamı, kullanıcı deneyimini geliştirebilecek veya çeşitli amaçlara hizmet verebilecek birçok farklı eklentiye sahiptir. Bu eklentilerden bazılarının uygulama çalışmaları kapsamında kullanılabileceği öngörülmüştür. Tez çalışmasının gerçek protokol çalışmalarının gerçekleştirileceği dönemin hemen öncesinde, Autodesk Insight isimli eklentinin yeni sürümü yayınlanmış ve tez çalışmasının amacı bağlamında protokol çalışmalarına önemli faydalar sağlamıştır.
- Uygulama çalışmaları kapsamında farklı araç ve ortamlar arasında etkileşim kurulmasının gerekliliği durumunda; kullanılan Bina Bilgi Modelleme ortamının birlikte çalışabilirlik (interoperability) bakımından diğer yazılımlara uyum sağlayabilecek nitelikte olması gerekmektedir. Bu bağlamda Revit, Autodesk firmasının sahip olduğu birçok farklı tasarım aracıyla doğrudan çalışabildiği gibi, birlikte çalışabilirlik bakımından IFC'yi (Industry Foundation Classes) destekleyen bir çalışma sistemine sahiptir.
- Son olarak Revit, kavramsal kütle (geometrik) modelleme ve kütle modelleri üzerinden kavramsal analiz ve simülasyonlar (enerji analizi, yenilenebilir enerji analizi ve güneş-gölge analizleri gibi) yapabilmesi sebebiyle tez çalışmasının amacı, içeriği ve kapsamı için önemli ve uygun özellikleri bünyesinde barındıran bir çalışma ortamı olarak öne çıkmayı başarmıştır.

4.4.3 Protokol çalışmalarını kayıt altına almak için kullanılan araçlar

Bu başlık altında ele alınabilecek nitelikte olan fiziksel ve dijital araçlar ve varsa bu araçların belirleyici özellikleri aşağıda paylaşılmıştır:

Bilgisayar Ekran Kayıt Yazılımı: Protokol çalışmaları süresince bilgisayar ekranının görüntü kaydı alınmıştır. Bu çalışma süreçlerinden birçok farklı görselin tez metni içinde sunulabilecek olması sebebiyle ekran kaydının yüksek çözünürlüklü bir şekilde gerçekleştirilmesi kararlaştırılmıştır. Video kaydı üzerinden edinilecek görsellerin kullanım amaçları göz önünde bulundurularak 720p çözünürlük ile kayıt yapılmasının bu çalışma kapsamında yeterli olacağı ön görülmüş ve pilot çalışmalarda yapılan gözlemler doğrultusunda 720p çözünürlüğün amaca uygun veri toplayabildiği tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda protokol çalışmalarında bu özellikleri sağlayan bir ekran kayıt yazılımı kullanılmıştır.

Ses Kayıt Aracı: Protokol çalışmaları süreci boyunca ortamın ses kaydını alabilmek ve sesli düşünme protokollerini sağlıklı bir şekilde elde edebilmek için bilgisayara doğrudan bağlı olan gürültü azaltıcı niteliğe sahip harici bir ses kayıt cihazı ve mikrofon kullanılmıştır. Bu mikrofon bilgisayara bir çevre birimi olarak bağlanabildiği için bilgisayarın ekran kaydını alan yazılıma tanıtılabilmekte ve bu iki araç bütünleşik olarak çalışabilmektedir. Böylelikle, bilgisayarın ekran kaydını içeren görüntü dosyası aynı zamanda ortamdaki sözlü ifadeleri de barındırabilmekte ve görüntü ile ses dosyalarının işlenmesi bakımından önemli bir avantaj sağlamaktadır. Bu tespit doğrultusunda protokol çalışmalarında bu özellikleri sağlayan bir ses kayıt cihazı kullanılmıştır.

Video Kamera: Protokol çalışmaları boyunca eskiz ortamı ve çalışma (eskiz ve bilgisayar) masasının görüntü kaydı alınmıştır. Eskiz çalışması süreçlerinden birçok farklı görselin tez metni içinde sunulabilecek olması sebebiyle video kaydının en az 720p çözünürlükte olması gerektiğine karar verilmiş ve bu özellikleri sağlayan bir video kamera kullanılmıştır.

4.5 Protokol Çalışmalarının Prosedürü

Tez çalışmasında gerçekleştirilecek olan protokol çalışmaları; (1) protokol çalışmalarına hazırlık süreci, (2) protokol çalışmaları ve veri toplama süreci, (3) veri çözümleme süreci, (4) bulguların tespiti ve değerlendirme süreci ve (5) geçerliliğin sınanması, geri bildirim alınması ve sonuçların tespiti süreci olmak üzere beş ana aşama altında kurgulanmıştır. Bu bölümde beş aşamanın uygulama prosedürleri, hedefleri ve kapsamları detaylarıyla paylaşılmıştır.

4.5.1 Protokol çalışmalarına hazırlık aşaması

4.5.1.1 Pilot çalışmalar

Protokol çalışmalarına hazırlık süreci, tez çalışmasının ilk aşamalarından itibaren literatür araştırması ile başlamıştır. Bu süreç boyunca tez konusunun amacı, kapsamı ve yöntemi farklı bakış açısı ve teknikler bağlamında tartışılmış ve geliştirilmiştir. Bu bağlamda, tercih edilmiş veri toplama yöntemlerinin ve geliştirilmiş protokol çalışmaları kurgusuna yönelik detayların gerçek protokol çalışmaları öncesinde

sınanması, geliştirilmesi ve netleştirilmesi amacıyla birçok farklı içerik ve kapsamda pilot çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Bu pilot çalışmalarda sesli düşünme, geçmişi anma, gözlem, mülakat, odak grubu ve anket gibi farklı veri tiplerini toplayan ve farklı nitelikte sonuçlar üretebilen veri toplama yöntemleri denenmiş, tez çalışmasının amacı ve kapsamı doğrultusunda bu tekniklerin uygunluğu sınanmıştır. Bu çalışmalar, tercih edilen veri toplama yöntemine bağlı olarak 1 katılımcıdan 20 katılımcıya kadar genişleyen farklı büyüklükteki katılımcı grupları ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, bu çalışmalarda farklı kapsam ve ölçekte tasarım problemleri ele alınmış, farklı karmaşıklık seviyelerinde mimari ihtiyaç programlarının tezin amacına ve uygulanabilirliğine ne ölçüde hizmet edebileceği araştırılmıştır. Benzer şekilde, bu araştırmaların kapsamına ve katılımcı grubunun büyüklüğüne bağlı olmak üzere birçok farklı prosedür denenmiş ve protokol çalışmaları için kaç oturum yapılması gerektiği, tahmini uygulama süresinin kaç dakika olacağı ve protokol çalışmalarının prosedürünün en etkin şekilde nasıl belirlenebileceği ile ilgili farklı denemeler gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmaların bir kısmı ulusal ve uluslararası platformlarda yayınlanmıştır (Çavuşoğlu ve Çağdaş, 2018; Çavuşoğlu ve Çağdaş, 2017; Çavuşoğlu, 2015b; Çavuşoğlu, 2015a; Çavuşoğlu, 2014). Pilot çalışmalarda sınanan farklı yöntem, yaklaşım ve kurgular doğrultusunda tez çalışmasının ana uygulamaları olacak olan protokol çalışmalarının nihai çerçevesi oluşturulmuştur.

4.5.1.2 Katılımcı adaylarının belirlenmesi

İstanbul Teknik Üniversitesi – Fen Bilimleri Enstitüsü – Bilişim Anabilim Dalı – Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programında yüksek lisans ya da doktora öğrenimine devam tüm öğrenciler bu çalışmanın potansiyel katılımcı adayları olarak kabul edilmiştir.

Ancak, protokol çalışmalarının 3 katılımcı ile sınırlandırılmış olması sebebiyle potansiyel katılımcı aday havuzunu daraltmak için mevcut kriterlere bir ekleme yapılarak ‘Bilgisayar Destekli Tasarım, Bina Bilgi Modelleme ve Mimarlıkta Görsel Programlama alanlarından en az birinde iyi düzeyde kuramsal ve pratik bilgiye sahip olma’ şartı eklenmiştir. Katılımcı adaylarının hangi şartlar altında belirlendiği ‘4.1 Katılımcılar’ bölümü altında daha detaylı olarak açıklanmıştır. Bu şartları sağlayan

Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programı öğrencileri çalışmanın katılımcı adayları olarak belirlenmiştir.

4.5.1.3 Katılımcıların belirlenmesi

Araştırmacı katılımcı adaylarını yukarıda belirtilen kriterler doğrultusunda değerlendirerek bu çalışma için uygun gördüğü adayları e-posta yolu ile tez çalışması hakkında kısaca bilgilendirmiş ve bu doğrultuda bir yüzyüze görüşme talep edilmiştir. Ön görüşme talebini, uygulamalara hazırlık için verilecek olan Bina Bilgi Modelleme ortamında kütle modelleme (mass modeling) ve kavramsal enerji analizi (conceptual/preliminary energy analysis) seminerlerine ve iki farklı günde gerçekleştirilecek olan protokol çalışmalarına katılım göstermeyi gönüllü olarak kabul eden ilk 3 katılımcı adayı protokol çalışmalarının katılımcıları olarak belirlenmiştir.

Bu aşamada katılımcıların demografik, pedagojik ve mesleki özelliklerine dair bir anlayış elde etmek için gerekli bilgiler edinilmiştir. Bu süreçte katılımcılardan alınan bilgilere ait başlıklar EK-A'da paylaşılmıştır. Ardından katılımcılar, katılım gösterecekleri protokol çalışması hakkında daha detaylı olarak bilgilendirilmiş, uygulama sürecinde uygulanacak olan veri toplama yöntemleri ve araçlar kısaca tanıtılmış ve açıklanmıştır. Katılımcıların araştırma konusu, kapsamı ve süreci ile ilgili soruları cevaplanmış ve araştırmanın etik ilkeleri konusunda bilgi verilmiştir.

4.5.1.4 Seminer, kütle modelleme eğitimi ve uygulama çalışmaları

Protokol çalışmalarında katılımcı olması netleşen adaylara Revit ortamında kütle modelleme ve kavramsal enerji analizi konularında kısa seminerler verilmiştir. Bu seminerlerin hemen sonrasında, edinilen bilgi ve becerileri uygulamalar ile pekiştirmek ve katılımcı adaylarının protokol çalışmaları öncesinde uygulamaya hazır hale gelmesini sağlamak amacıyla, kısa bir kütle modelleme uygulama çalışması gerçekleştirilmiştir. Seminer konularının içeriği ve kapsamına ait bilgiler EK-D'de paylaşılmıştır.

4.5.2 Protokol çalışmaları ve veri toplama aşaması

4.5.2.1 Sesli düşünme egzersizi

Her ne kadar çoğu insan düşüncelerini ifade etmekte zorlanmasa da, sesli düşünme yöntemini rahatlıkla uygulamayı başaramayan katılımcıların varlığı literatürde

tartışılmıştır. Ancak, kısa bir egzersizin ardından katılımcıların büyük oranda bu sorunu atlatabildiği ve doğrudan sesli olarak düşüncelerini ifade edebilmeyi başarabildikleri belirlenmiştir (van Someren ve diğ., 1994).

Bu tespitler doğrultusunda, protokol çalışmalarının hemen öncesinde katılımcılara sesli düşünme yöntemi ile düşüncelerini nasıl sözlü ifade edebilecekleri anlatılmış, sıklıkla yapılan hatalı ifade şekilleri açıklanmış ve aktarılan bilgilerin pekiştiğinden emin olmak adına kısa sesli düşünme egzersizleri uygulatılmıştır. Ayrıca, sesli düşünme egzersizlerinin hemen sonrasında farklı çalışmalardan alınmış örnek sesli düşünme protokolleri katılımcılar ile paylaşılmıştır. Protokol çalışmalarının hemen öncesinde gerçekleştirilen bu egzersizler ve örnek sesli düşünme protokolleri tez çalışmasının ekler bölümünde paylaşılmıştır (EK-E ve EK-F).

4.5.2.2 Tasarım probleminin verilmesi ve soruların cevaplanması

Sesli düşünme egzersizinin tamamlanmasından hemen sonra, katılımcılar tasarım problemi hakkında detaylı olarak bilgilendirilmiş ve önceden hazırlanmış metin ve görsel tabanlı dokümanların aktarımı gerçekleştirilmiştir. Bu dokümanlar tasarımın gerçekleştirileceği alana ait genel bilgilere ek olarak; tasarım probleminin işlev, estetik, performans ve özel gereksinimlere ait asgari tasarım hedeflerini de içermektedir. Katılımcılar ile paylaşılan dokümanlar EK-B, EK-C, EK-D, EK-E ve EK-F'de sunulmuştur.

4.5.2.3 Protokol çalışmalarına ait detaylar

Protokol çalışmaları iki farklı günde ve her biri 120 dakika olarak öngörülen iki farklı oturumda gerçekleştirilmiştir. Sesli düşünme yönteminin ve tasarım sürecinin birebir gözlemleniyor olma durumunun baskı yaratıcı etkenler olmasından dolayı, katılımcıların baskı altında olma hissini azaltabilmek adına bu süre kendilerine belirlenmiş yaklaşık oturum süresi olarak verilmiş ve fakat katılımcılara bu süreyi ihtiyaçlarına yönelik olarak kısaltma veya uzatma hakları tanınmıştır. İkinci oturumun sonunda uygulama çalışmaları sonlandırılmıştır. Uygulamalar süresince bilgisayar ekranının ve eskiz ortamının görüntü kaydı ve çalışma ortamının ses kaydı alınmıştır. Böylelikle, veri toplama işlemlerinin etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için altyapı oluşturulmuştur.

Bu çalışmada birincil veri toplama yöntemi olarak sesli düşünme yöntemi kullanılmıştır. Toplanan veri tipinin ve havuzunun genişletilebilmesi; çalışmanın nesnelliğinin, tutarlılığının ve geçerliliğinin sınanabilmesi için, derinlemesine mülakat yöntemi destekleyici veri toplama yöntemi olarak tercih edilmiştir. Protokol çalışmalarının birincil veri toplama yöntemi olan sesli düşünme ile ilgili prosedür detayları takip eden bölümde açıklanmıştır. Destekleyici veri toplama yöntemi olarak tercih edilen derinlemesine mülakatın prosedür detayları ise bu bölümün devamında 'Geçerliliğin sınanması, geri bildirim alınması ve sonuçların tespiti' alt başlığı altında paylaşılmıştır.

4.5.2.4 Sesli düşünme yöntemi ile veri toplanması

Protokol çalışmalarının başlamasıyla eş güdümlü olarak katılımcılar düşüncelerini sesli olarak ifade etmeye başlamış ve 240 dakika olarak öngörülen uygulama süresi boyunca sesli düşünme eylemini sürdürmüşlerdir. Protokol çalışması süreci boyunca görüntü ve ses kaydı alınıyor olması sebebiyle katılımcıların düşüncelerini sesli olarak ifade etme ve tasarım süreçleri de doğrudan kayıt altına alınmıştır.

Protokol çalışmalarının tamamlanması ve dolayısıyla sesli düşünme protokollerinin kayıt altına alınmasının ardından destekleyici veri toplama yöntemi olarak belirlenmiş olan derinlemesine mülakat uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

4.5.3 Veri çözümleme aşaması

Protokol çalışmalarının hemen sonrasında, edinilen verilerin çözümlenmesi amacıyla veri çözümleme aşamasına geçilmiştir. Bu bölümün altında tanımlanan ve veri çözümleme aşamasını oluşturan alt başlıklar çözümleme sürecinin bir zaman çizgisi üzerindeki başlangıç aşamalarına göre kronolojik sırayla verilmiştir. Ancak, tez çalışmasının son aşamasına kadar her bir prosedür kapsamı yenilenmeye ve güncellenmeye devam edildiği için bu sıralama sadece başlangıç tarihleri bakımından geçerlilik göstermektedir. Dolayısıyla, aşağıda tanımlanmış ve açıklanmış olan adımlar birbirleri üzerine binen ve etkileşim halinde evrilen ortak çalışma süreçlerini ifade etmektedir.

Bu aşamada kullanılmış olan teknikler ve tercih detayları '3.2 Veri Çözümleme Yöntemleri' bölümünde detayları ile açıklanmıştır. Bu bölümde ise veri çözümleme

sürecinin aşamaları parçalar halinde kısaca açıklanacak ve prosedürel detayları paylaşılacaktır.

4.5.3.1 Farklı ortamlardaki veri ve dosyaların birleştirilmesi ve sözlü ifadelere ait transkriptlerin hazırlanması

Protokol çalışmalarında katılımcıların ses kaydı, eskiz ve bilgisayar ortamlarındaki çalışmalarının ise görüntü ve ses kaydı alınmıştır. Bu ham kaynakların kullanılabilir veriye dönüştürülmesi ve veri çözümleme işlemine hazır hale getirilmesi için öncelikle bu farklı ortam ve kayıt cihazları ile kayıt altına alınmış olan ses ve görüntü tabanlı içerikler birbirleriyle eş zamanlı çalışabilecek şekilde bütünleşik bir medya formatında temsil edilecek şekilde temizlenmiş ve düzenlenmiştir.

Ardından, ilk olarak bu görsel ve işitsel dokümanlar kodlama şemasının makro ölçekli çözümleme sınıfı olan 'Çalışma Ortamı' (kullanıcının o anda aktif olarak kullandığı ortam) başlığı bağlamında ana bölümlerine ayrılmıştır. Böylelikle, süreklilik içeren bir süreçteki tasarımcı düşüncelerinin sözlü ifadelendirilmiş halleri olan sesli düşünme protokollerinin, farklı çözümleme yöntemleri ile değerlendirilebilecek daha küçük ve tanımlı birimler olarak temsil edilmesi sağlanmıştır.

Hemen sonrasında ise tez çalışmasının hedeflediği sorulara cevap bulabilmek amacıyla Bina Bilgi Modelleme ortamında kütle modelleme ve kavramsal enerji analizi çalışmalarının yürütüldüğü 'Kütle Modelleme' ve 'Enerji Analizi Arayüzü' sınıfları ile etiketlenmiş olan ana segmentler daha küçük ölçekli olarak tanımlanmış olan ve kodlama şemasının diğer sınıflarını oluşturan 'Fiziksel Eylemler' ve 'Bilişsel Eylemler' bağlamında daha detaylı incelemeye alınmıştır. Bu bağlamda, ilk analiz çıktısının alındığı andan itibaren dijital ortamda gerçekleştirilen çalışma süreçlerinin tamamı daha küçük ölçekli olan genişletilmiş kodlama şeması doğrultusunda kodlanmıştır.

Bu aşamada, tez çalışmasının amacı ve araştırma soruları doğrultusunda Bina Bilgi Modelleme ortamlarının sürdürebilirlik bağlamında alınan ilk tasarım kararlarına nasıl etki ettiğinin anlaşılabilmesi için dijital ortamda gerçekleşen eylemlerde, ilk tasarım kararları bağlamında değerlendirilebilecek nitelikte olan ve bu şekilde kodlanmış olan segment parçaları kelimesi kelimesine yazıya (transcribe verbatim) dönüştürülmüştür. Böylelikle, protokol çalışmaları süreçlerinin tamamını temsil eden makro ölçekli süreç

temsil grafikleri oluşturulmuş ve ayrıca her protokol çalışması için karar alma süreçleri bağlamında gerçekleştirilen eylemlere ait sözlü ifadelerin transkriptleri edinilmiştir.

4.5.3.2 Kodlama şemasının oluşturulması

Literatürdeki protokol analizi ile gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde kodlama şemalarının oluşturulması için birçok farklı yaklaşımın kabul gördüğü ve uygulandığı görülmektedir. Bu tez çalışması kapsamında izlenen yolun detayları ve tercih sebepleri '3.2 Veri Çözümleme' bölümünde detaylarıyla paylaşılmıştır. Bu aşama her ne kadar veri çözümleme sürecinin bir parçası olsa da, tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen pilot çalışmaların başlangıcından itibaren kodlama şemalarının içeriği ve niteliği tartışılmaya başlanmıştır. Dolayısıyla, kodlama şemaları süreci nihai protokol çalışmalarından daha önce geliştirilmeye başlanmıştır.

Kodlama şemasının geliştirilmesi için ilk girişim, literatür araştırması aşamasında inşaat endüstrisi kapsamında tespit edilen farklı problemlere çözüm üretebilecek birçok niteliğe sahip olan Bina Bilgi Modelleme ortamları ile gerçekleştirilen vaka çalışmaları ile başlamıştır. Bu aşamada araştırmacı, problem edilen konu ile çözüm olabileceği varsayılan ortamın özellikleri ve tasarımcıların deneyimlediği tasarım süreçleri arasındaki etkileşime odaklanmış ve tez çalışmasının konusunun fırsatları ve zorlukları hakkında anlayış geliştirmeyi denemiştir. Bu süreçte gerçekleştirilen çalışmalar tam anlamıyla bir kodlama şeması olarak oluşturulmamış olsa da, çalışmanın süreci boyunca değerlendirilecek bir takım bilgi ve dayanakların belirlenmesi konusunda fayda sağlamıştır.

Tez çalışması sürecinin ilerleyen aşamalarında tasarımda biliş alanında gerçekleştirilmiş olan ve özellikle karar alma süreçlerine odaklanan farklı çalışmalar incelenmiş ve tez çalışmasının konusu ve hedefleri bağlamında bu çalışmaların kodlama şemaları değerlendirilmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan ve birbirleriyle belli kapsamlarda benzerlik gösteren bazı kodlama şemaları, bu çalışmanın kodlama şemasının oluşturulması için de referans olarak kabul edilmiştir (Akın ve Moustapha, 2004; Lopez-Mesa ve Chakrabarti, 2007; Almendra ve Christiaans, 2009; Kreider ve Messner, 2013; Kruger ve Cross, 2006; Atman ve diğ., 2005; Gero ve McNeill, 1998; Vallet ve diğ., 2013; Stempfle ve Badke-Schaub, 2002; Bakker, 1995; Özbaki, 2016; Wang ve Ruhe, 2007; Wang ve diğ., 2006; Özbaki ve diğ., 2016).

Tez çalışmasının nihai uygulama çalışmalarının tamamlanması ile birlikte elde edilen veriler ve araştırmacının çok sayıda farklı pilot uygulama ile edindiği görüşler doğrultusunda, literatür taraması sonucunda referans olarak belirlenmiş olan kodlama şemaları son kez değerlendirmeye alınmış ve bu değerlendirme sonucunda tez çalışmasının veri çözümleme yöntemi olarak kullanılacak olan kodlama şeması tanımlanmıştır.

4.5.3.3 İlgili protokollerin segmentlere ayrıştırılması, kodlanması ve verinin analizi

Tez çalışmasının amacı kapsamında irdelenmek istenen ve sesli düşünme yoluyla elde edilmiş olan katılımcılara ait sözlü ifadelerin transkriptler biçiminde oluşturulması ile veri çözümleme aşamasının ilk etabı tamamlanmış ve bu transkriptler üzerinde bir önceki bölümde de değinilmiş olan referans kodlama şemalarının sınanması gerçekleştirilmiştir. Ancak, kodlama şemalarının sesli düşünme protokollerine doğru ve etkin bir şekilde uygulanabilmesi için transkriptlerin segmentlere ayrılması gerekmektedir.

Bu bağlamda, farklı araştırmacılar ve araştırma kapsamları doğrultusunda farklı segmentasyon yöntemleri kullanılmıştır. Bu çalışma kapsamında ise, diğer birçok çalışmada da olduğu üzere segmentasyon ilkesi 'katılımcıların niyetlerini ve eylemlerini temsil eden ve birbirini takip eden en küçük sözdizimsel ifadeler grubu' olarak belirlenmiştir (Joseph ve Patel, 1990; Goldschmidt ve Weil, 1998).

Bir önceki aşama kapsamında hazırlanmış olan segmentlerine ayrılmış transkriptler, daha önce hazırlanmış ve geliştirilmesi süreç boyunca sürdürülmüş olan kodlama şeması doğrultusunda işlenmeye hazır hale gelmiştir. Bu aşamanın ilk bölümünde, segmentlere ayrıştırılmış olan veriler ve tez çalışmasının araştırma soruları bağlamında çalışma süreci boyunca geliştirilmiş olan kodlama şemaları son kez değerlendirilmiş, ve tez çalışmasının hedeflerine hizmet edecek şekilde kurgulanmıştır.

Ancak, segmentlerin kodlanması işlemi sırasıyla Ortam, Fiziksel Eylemler ve son olarak Bilişsel Eylemlerin kodlanması olacak şekilde gerçekleştirildiği için segmentlerin ayrıştırılması kapsamında daha pratik bir yol tercih edilmiştir. Buna göre transkriptlerden tamamen bağımsız olarak temizlenmiş ve analize hazır hale getirilmiş ses ve görüntü kayıtları üzerinden ilgili çalışma süreçlerinin hangi ortamlarda gerçekleştiği tespit edilmiş ve böylelikle protokol çalışmalarının tamamı ortam

kategorisi bağlamında segmentlerine ayrıştırılmıştır. Daha sonra farklı ortamlarda gerçekleşen eylemleri temsil eden bu segmentler de kendi içlerinde yeni segmentlere ayrıştırılarak o süreçlerde gerçekleşen fiziksel eylemler bakımından yeniden kodlanmıştır. Son olarak, segmentlerin tamamı transkriptler üzerinden en fazla 1 saniyelik hassasiyet sınırını koruyarak tek tek bilişsel eylemler kategorisi bağlamında tekrar kodlanmış ve bir önceki aşamadan gelen segmentler bu doğrultuda yeniden ayrıştırılmıştır. Böylelikle, 3 aşamalı bir segmentasyon ve kodlama süreci sonrasında veri toplama sürecinde elde edilen verilerin tamamı veri çözümleme şeması doğrultusunda tamamen kodlanmış ve analize hazır hale getirilmiştir. Ardından, nitel araştırmalar için sıklıkla kullanılan bir sayısal çözümleme aracı olan INTERACT ortamına sözlü ifadeler ve kodlama şemasının içerikleri entegre edilmiş ve çözümleme süreci başlatılmıştır. Bu aşamada gerek araştırmacının tespit ettiği bulgular gerek ise çözümleme çıktıları doğrultusunda ham bulgular tespit edilmiş ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir. Bu aşamada kullanılan veri çözümleme yöntemleri ve aşama kapsamında gerçekleştirilen işlemlerin geçerliliğin sınanması ve sağlanması için uygulanan teknikler '3.2 Veri Çözümleme Yöntemleri' ve '3.3 Geçerlilik' bölümlerinde detaylarıyla paylaşılmıştır.

4.5.4 Bulguların tespiti ve değerlendirme aşaması

Her bir uygulama çalışması sonrasında gerçekleştirilen veri çözümleme işlemlerinin hemen ardından, veri çözümleme aşamasında gerçekleştirilen tespit ve gözlemler daha detaylı bir değerlendirmeye alınmıştır. Bu değerlendirme her bir bilişsel işlemin kendi özelinde, katılımcının bilişsel işlemlerinin süreci genelinde veya farklı katılımcıların bilişsel işlemlerinin aynı ortamda değerlendirilmesi gibi daha geniş bir perspektifte değerlendirmeye alınmış ve özellikle tasarımda biliş alanında tartışılan ve de tez çalışmasının hedefleri bağlamında bulguların tespit edilmesi için çalışılmıştır.

Bu süreç kapsamında tespit edilen bulgular tez çalışmasının geçerliliğinin temini ve sınanması için belirlenmiş olan farklı yöntem ve teknikler ile değerlendirmeye alınmış ve sınanmıştır.

4.5.5 Geçerliliğin sınanması, geri bildirimlerin alınması ve sonuçların tespiti aşaması

Protokol çalışmaları sürecinin son aşamasında, gerçekleştirilen uygulamalardan edinilen verilerin tercih edilen veri çözümleme yöntemi ile değerlendirilmesi

sonrasında tespit edilen bulguların paylaşılması öncesinde geçerliliğinin sınanması için bir dizi işlem yapılmıştır. Geçerliliğin temini için tercih edilen yöntemler '3.3 Geçerlilik' bölümünde açıklanmıştır.

Araştırma sürecinin bilimsel etik bakımından sınanması için uygulanan bu yöntemler haricinde, tez çalışması süreci boyunca gerçekleştirilen çalışmalar kendi dönemleri içinde farklı uluslararası ortamlarda bilimsel çalışmalar olarak paylaşılmış ve sunulmuştur. Böylelikle, tez çalışması süreci boyunca belirli aralıklarla uluslararası alandan dolaylı olarak da olsa geri bildirim alınmış ve bu bildirimler nihai çalışmanın oluşturulması için bir kılavuz olarak kullanılmıştır.

Son olarak, protokol çalışmalarının ilk sonuçlarının tespiti sonrasında, bu sonuçların genel hatları katılımcılar ile mülakat aşamasında mülakat soruları olarak paylaşılmış ve protokol çalışmaları bulgularının geçerliliğinin sınanması için katılımcılardan doğrudan ve dolaylı geri bildirim alınmıştır. Mülakatların bu içerikte gerçekleştirilebilmesi için, tez çalışmasının mülakatları yarı yapılandırılmış ve açık uçlu olmak üzere tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

Protokol çalışmaları süresince araştırmacı tespit ettiği önemli veya tartışmaya açık noktaları not almış ve protokol çalışmalarının hemen sonrasında gerçekleştirilmiş olan mülakatta bu notlardan mülakat protokolü olarak faydalanmıştır. Mülakat protokolleri temel bilgilerin edinilmesi bakımından her katılımcı için aynı olmakla beraber, yarı yapılandırılmış ve açık uçlu mülakat tekniği kullanılması dolayısıyla, araştırmacının farklı katılımcılara farklı ek sorular sorarak mülakatı ilgi çekici bulguları ortaya çıkarmak üzere yönetmesi mümkün olmuştur.

Tez çalışması kapsamında gerçekleştirilmiş olan mülakatlar; birebir olarak araştırmacı ve katılımcı arasında, tamamı aynı mekanda olmak üzere ses kaydı alınarak gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar her katılımcı için yaklaşık 20 dakika sürmüştür. Kayıt altına alınan mülakatlar, kelimesi kelimesine yazıya dönüştürülmüş (transcribe verbatim) ve veri çözümleme sürecinde kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir.

Mülakatlar sonrasında geçerliliğin sınanması için gerçekleştirilen bir diğer işlem ise araştırmacı dışında iki farklı kişi tarafından aynı transkriptlerin tamamına kodlama şemasının uygulanması olmuştur. Tartışmaya açık bulunan yorum farklılıkları değerlendirilmiş, gözden geçirilmiş ve ardından gerekli düzenlemeler yapılarak kodlama şeması araştırmacı ve iki kişilik kontrol ekibi tarafından tekrar gözden

geçirilmiştir. Bu iki aşamalı kontrol sürecinin sonrasında ve buradan edinilmiş olan deneyimler göz önünde bulundurulmak üzere araştırmacı transkriptleri son defa değerlendirererek kodlamış ve bu kodlamalar doğrultusunda veri çözümleme işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Veri çözümleme aşamasında saptanan ve daha sonrasında değerlendirme sürecinden geçirilerek protokol çalışmalarının bulguları olarak tespit edilen ilk sonuçlar, geçerliliğin sınanması sürecini başarıyla geçebilmeleri durumunda tez çalışmasının sonuçları olmak üzere daha genel bir değerlendirmeye alınmıştır. Bu değerlendirmede protokol çalışmalarının bulguları, tez çalışmasının konu edindiği genel literatür konuları üzerinde kabul görmüş bilimsel çalışmalar kapsamında değerlendirilmiş ve çalışmanın çıktıları ile güncel literatür arasındaki ilişki ortaya konmuştur. Böylelikle, çalışma konusu ile yakın geçmişte literatürde tartışılan konular arasındaki etkileşim ve çalışma konusunun güncel durumu ile ilgili bir saptama yapılması mümkün olmuştur.

5. PROTOKOL ÇALIŞMALARI, ANALİZ VE BULGULAR

Bu bölümde, tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen protokol çalışmalarında katılımcıların tasarım problemine nasıl yaklaştıkları, tasarım problemi üzerindeki genel tasarım görüşleri ve kararlarının neler olduğu kısaca açıklanacaktır. Ardından '3. YÖNTEM' ve '4. PROTOKOL ÇALIŞMALARININ KURGUSU' bölümlerinde detaylarıyla açıklandığı üzere toplanmış verilerin çözümleme süreçlerinin sonunda elde edilen çıktılar ve bulgular paylaşılacaktır.

Bu bağlamda, öncelikle katılımcıların protokol çalışması süreçleri kendi özellerinde ele alınacak, kodlama şeması doğrultusunda gerçekleştirilmiş olan çözümleme işlemi sonucunda elde edilen veriler paylaşılacaktır. Ardından, tez çalışması kapsamında gerçekleştirilmiş olan bu 3 protokol çalışması sonucunda edinilen veriler tez çalışmasının genel bulgularını saptamak ve paylaşmak üzere '5.4 Protokol Çalışmalarının Bulguları' bölümünde ayrıca ele alınacaktır. Tez çalışmasının gönüllü katılımcılarının gizlilik haklarını korumak ve etik şartları sağlamak amacıyla üç katılımcı uygulamayı gerçekleştirme sıralarına göre; Katılımcı-1 (K1), Katılımcı-2 (K2) ve Katılımcı-3 (K3) şeklinde isimlendirilmiştir ve bu bölümden itibaren doğrudan bu şekilde anılacaklardır.

5.1 Katılımcı-1'in (K1) Protokol Çalışması ve Analizi

Bu bölümde Katılımcı 1'in (K1) protokol çalışması süreci kısaca açıklanmış; protokol analizi, mülakatlar ve araştırmacının gözlemleri doğrultusunda elde edilmiş olan analiz çıktıları ve bulgular paylaşılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, öncelikle sürecin tamamına ait veri ve bulgular bir bütün olarak ele alınmış, ardından K1'in protokol çalışmalarını yürüttüğü oturumlar kendi içlerinde daha kapsamlı olarak irdelenmiştir.

K1, tez çalışması kapsamında kendisine sunulmuş olan ve 2 oturumda tamamlaması gerektiği belirtilen tasarım problemini her oturumda 2'şer mola alarak toplam 6 farklı çalışma süreci kapsamında gerçekleştirmiştir. K1'in protokol çalışması sürecinin tamamı 12.380,572 saniye sürmüştür. Protokol çalışması sürecini oluşturan 6 farklı alt çalışma süreci, bu çalışma kapsamında; Oturum-1A, Oturum-1B, Oturum-1C,

Oturum-2A, Oturum-2B ve Oturum-2C olarak isimlendirilmiş ve her çalışma sürecinin uygulama süresi aşağıda paylaşılmıştır (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 : Katılımcı-1'in Protokol Çalışması Uygulama Süreleri.

Oturumlar	**Uygulama Süresi (Saniye)**
Oturum-1A	4.773,066
Oturum-1B	988,634
Oturum-1C	2.164,035
Oturum-1'in Toplam Süresi	**7.925,736**
Oturum-2A	3.624,036
Oturum-2B	305,300
Oturum-2C	525,500
Oturum-2'nin Toplam Süresi	**4.454,836**
Protokol Çalışmasının Toplam Süresi	**12.380,572**

Tez çalışmasının amaçları ve belirlenmiş olan veri çözümleme yöntemi kapsamında K1'in gerçekleştirdiği bu çalışma sürecinin tamamı ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler bağlamında belirlenmiş olan kodlar doğrultusunda asgari 1 saniyelik hassasiyet kuralı uygulanarak kodlanmıştır. Bu kodlama ve geçerliliğin sınanması işleminin gerçekleştirilmesi sonucunda sürecin geneline ait elde edilmiş olan veriler; kodlanma sayısı, kodlanma sayısının yüzdelik birimi, kodlanma süresi ve kodlanma süresinin yüzdelik birimi olacak şekilde saptanmış ve her bir kodlama kategorisi için sonuçlar aşağıda paylaşılmıştır (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2'de paylaşılmış olan sonuçlar her bir kod sınıfı özelinde hangi kodun ne kadar süre kodlandığını (kodlanma süresi) ve her kod sınıfının kendi içerisindeki kodlar arasında kaç farklı sayıda geçiş gerçekleştirdiğini (kodlanma sayısı) göstermektedir. Bu tabloda her bir kod için tespit edilmiş olan kodlanma süresi tam anlamıyla doğru sonucu göstermekle birlikte, kodlanma sayısı bakımından protokol çalışması sürecinin bir bütün olarak değerlendirilmesi durumunda doğru sonuç elde

edilememektedir. Bu durumun temel sebebi, protokol çalışması sürecinin tamamının ortam ve fiziksel eylemler bakımından kodlanmış olması ve fakat bilişsel eylemler sınıfındaki kodların (B1, B2 ve B3) ancak ilk enerji analizi arayüzü ortamına (O3) başvurulması kararı sonrasındaki süreç için uygulanmış olmasıdır. Dolayısıyla, protokol çalışmaları sürecinin tamamına bakıldığında, gerek bilişsel eylemler kategorisi altındaki 'X' kodunun kodlanma süresi çok yüksek çıkmakta gerek ise bilişsel eylemler kategorisinin detaylı olarak ele alınmadığı süreç için ele alınan kodlanma sayıları, kodlama sırasında daha az segment oluşmuş olduğu için sayıca daha az çıkmaktadır.

Çizelge 5.2 : Katılımcı-1'in (K1) Protokol Çalışması Sürecinin Protokol Analizi Çıktıları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	2	%0,881	1.071,066	%8,651
O2	147	%64,758	8.773,904	%70,868
O3	78	%34,361	2.535,602	%20,480
Toplam	227	%100,00	12.380,572	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	2	%0,881	1.071,066	%8,651
F2	91	%40,088	7.326,036	%59,174
F3	46	%20,264	1.233,534	%9,963
F4	75	%33,040	2.452,502	%1,809
F5	13	%5,727	297,433	%2,402
Toplam	227	%100,00	12.380,572	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	76	%33,480	2.335,535	%18,865
B2	50	%22,026	1.767,668	%14,278
B3	59	%25,991	1.499,968	%12,115
X	42	%18,502	6.777,401	%54,742
Toplam	227	%100,00	12.380,572	%100,00

Tez çalışmasının asıl amacının, enerji analizi arayüzünün kullanılmaya başlandığı andan itibaren bilişsel eylemler kategorisinin detaylı olarak kodlanması doğrultusunda elde edilecek sonuçlara odaklanmak olması ve her katılımcının enerji analizi sürecine geçişinin birbirlerinden farklı aşamalarda gerçekleşmesi sebebiyle protokol çalışması

süreçlerinin tamamının çıktılarının aynı biçimde paylaşılabilmesi adına her katılımcı için ilgili veriler aynı içerik ve kapsamda olmak üzere paylaşılmıştır. Ayrıca her bir farklı çalışma aşaması her katılımcı için ayrı ayrı irdelenmiş ve böylelikle anlamlı sonuçlar elde edebilmek üzere her bir çalışma süreci kendi özelinde değerlendirilmiştir.

5.1.1 K1-1A oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları

İlk oturumda K1, kendisine verilen tasarım problemi doğrultusunda tasarım çalışmasına eskiz ortamında genel yerleşim kararlarını alarak başlamıştır. Eskiz ortamında binasının kat planlarını kabuk sınırları detayında çözdükten ve yaklaşık büyüklükleri sağladıktan hemen sonra vakit kaybetmeden BBM ortamında modelleme sürecini başlatmıştır. Modelleme sürecinin tamamlanmasıyla K1 oluşturduğu modeli doğrudan analize göndermiş, ardından sonuçlar gelene kadar ara almak istediğini belirtmiş ve oturum bu noktada tamamlanmıştır.

Eskiz aşamasında gerçekleştirilen aktiviteler bu çalışmada doğrudan değerlendirmeye alınmasa dahi (bu aşama 'Bilişsel Eylemler' kategorisi bağlamında protokol analizine tabi tutulmamıştır), tasarım sürecinin özünü tam anlamıyla görebilmek ve sürecin sürekliliği üzerinden eskiz ortamı ile BBM ortamı arasındaki olumlu veya olumsuz etkileşimi tespit edebilmek bakımından araştırmacının gözlemleri ve katılımcılar ile gerçekleştirilen mülakatlarda edinilen geri beslemeler yoluyla dolaylı olarak irdelenmiştir.

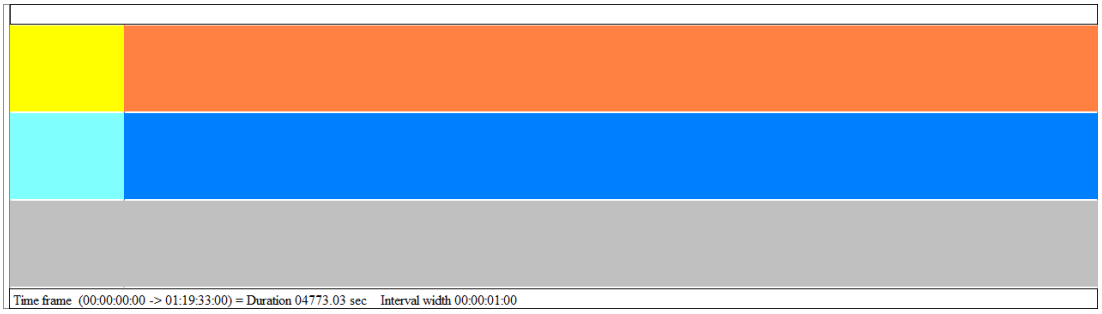
Bu hususta ilk dikkat çeken durum, eskiz ortamında sadece iki farklı seviyedeki kabul sınırlarını oluşturan K1'in BBM ortamında modelleme sürecinde ortaya çıkan 3B'lu temsil modelinden tatmin olmadığı ve eskiz ortamında geliştirdiği konsepti henüz modellerken dahi dönüştürmeye ve değiştirmeye yöneldiği olmuştur. Bu sürecin sonunda K1'in ilk tasarım fikri, arsaya dik bir şekilde yayılan ve geniş cephelerini doğu-batı yönüne bakacak şekilde konumlanan bir kütle modeli ile sonuçlanmıştır. Uygulamalar sonrasında gerçekleştirilen görüşmelerde K1, bu kararını 'arsanın boyutları doğrultusunda hakim yöne doğru yerleşmek' olarak açıklamıştır. Ayrıca, her ne kadar doğu-batı aksı üzerinde olmak K1'e göre olumsuz bir durum yaratmıyor olsa da, bu kararı alırken yerleşim aksı ile yönler ve sürdürülebilirlik bağlamında bir ilişki kurmadığını ve arsaya sezgisel olarak bu şekilde yerleşmeyi tercih ettiğini ifade etmiştir. Benzer şekilde, kütle tasarımının yerleşimine dair ilk kararları alırken

manzara veya bakış açıları gibi etkenleri de göz önünde bulundurmadığını ifade etmiştir. Aynı görüşmede K1, aldığı kararların gerek sürdürebilirlik gerekse estetik ve işlevsel açılardan kendisini rahatsız etmediğini ve retrospektif bir bakış açısıyla değerlendirdiğinde bu bağlamda aldığı bazı kararların detaylı düşünülmemiş olduğunu fark etmiş olmasına rağmen, şuanda bir şansı olsa dahi ciddi bir değişiklik yapmayı tercih etmeyeceğini belirtmiştir.

K1'in tasarım fikrini oluşturan bir diğer önemli etken olarak, kampüsün ana aksına paralel şekilde konumlanmış olan ve K1'in toplanma/buluşma alanı olarak tanımladığı cephe öne çıkmaktadır. Bu cepheye ve dolayısıyla kampüsün ana ulaşım aksına paralel bir başka geçiş ise kütle modelinin tam ortasından zemin kotunda geçmekte ve böylelikle ön cephe ile arka cephe arasında ilişki kurmayı hedeflemektedir. K1'in uygulama sonrasındaki mülakatta, ana aksa bakan cephede arsa sınırının dar olmasından dolayı o cepheden çok memnun olmasa da şartlardan dolayı razı olmak durumunda kaldığı ve tasarladığı saçak ile orada bir toplanma alanı yaratabildiğini ifade etmiştir. Ancak, kütle tasarımını ikiye bölen geçiş ve bağlantı koridoru gibi çalışması planlanan alanın ana akslardan çok kopuk olduğu ve kütle tasarımında istediği etkiyi yaratmadığı katılımcı tarafından ifade edilmiştir.

Son olarak K1, binasının işlevsel davranışını yeterli bulsa da, estetik açıdan istediği etkiyi yaratmadığı düşüncesiyle geliştirdiği model üzerinde bazı dönüştürme işlemleri gerçekleştirmiş ve sürecin sonunda kütle kabuğunu çevreleyen, teras gibi çalışan ve kat yükseldikçe genişliği azalan döşeme çıkmalarıyla tasarım önerisine karakter kazandırmaya çalışmıştır.

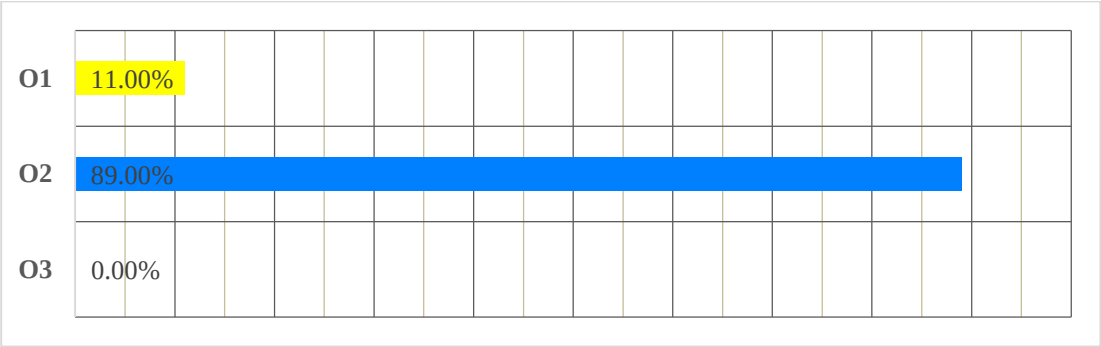
K1'in ilk oturumda gerçekleştirdiği çalışma süreci sırasıyla; ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler kodları doğrultusunda kodlandığında elde edilen sürece ait zaman çizelgesi Şekil 5.1'de paylaşılmıştır.



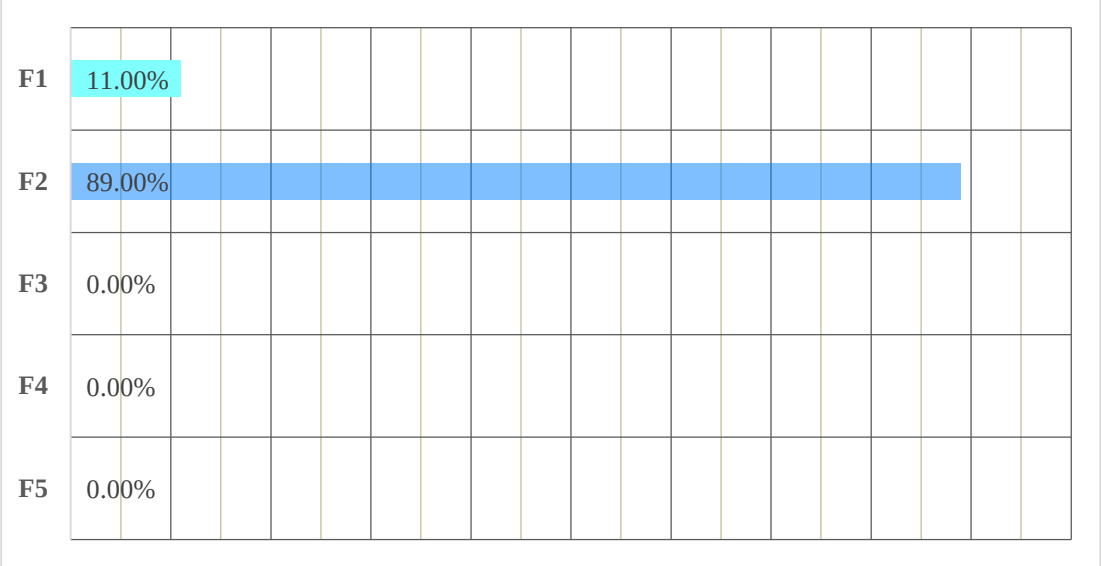
Şekil 5.1 : K1-1A Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi.

Şekil 5.1'de paylaşılmış olan çalışma sürecinin zaman çizelgesini detaylandırmak üzere, K3-1 oturumunda gerçekleşen çalışmaya ait protokol analizi çıktıları EK-H'de paylaşılmış ve ardından K3'ün her kod kategorisi altında gerçekleştirdiği çalışma sürelerinin yüzdelik birimdeki oranları Şekil 5.2, Şekil 5.3 ve Şekil 5.4'te sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

K1, protokol çalışması sürecinin ilk oturumu olan K1-1A'de kısa bir eskiz çalışması sonrasında doğrudan sayısal ortamda modelleme yapmayı tercih etmiş ve tasarım sürecini böyle başlatmıştır. Şekil 5.2'de de görülebileceği üzere katılımcı K1-1A sürecinin %11'inde O1 ortamında çalışırken, %89'unda O2 ortamında çalışmasını sürdürmüştür.



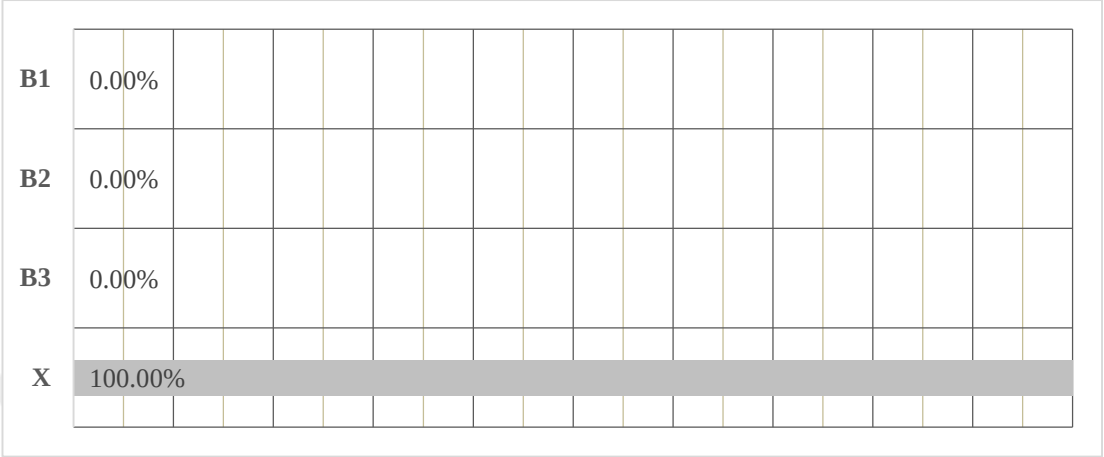
Şekil 5.2 : K1-1A Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.



Şekil 5.3 : K1-1A Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

K1-1A süreci fiziksel eylemler bakımından değerlendirildiğinde, O1 ortamında gerçekleştirilebilecek tek fiziksel eylem F1 olarak belirlendiği için benzer şekilde sürecin %11'i F1 olarak kodlanmıştır. Katılımcı, O2 ortamında yaptığı çalışmaların

tamamını kütle modellemeye ayırdığı için geri kalan sürecin tamamı da (toplam sürecin %89'u) F2 olarak kodlanmıştır. Son olarak, bu oturumda enerji analizi çalışmaları başlatılmamış olduğu için sürecin tamamı bilişsel eylemler bakımından X olarak kodlanmıştır.



Şekil 5.4 : K1-1A Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

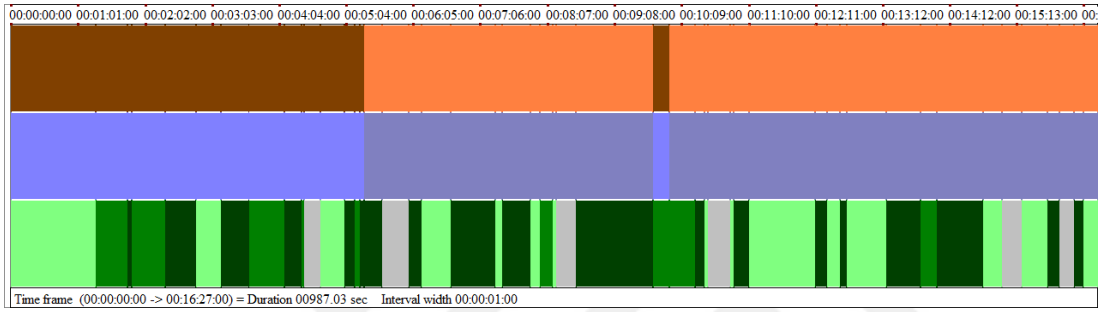
5.1.2 K1-1B oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları

K1-1B oturumunun başlamasıyla birlikte K1, hızlıca bir önceki oturumda modellediği kütleye, BBM ortamının kavramsal malzemelerini ve temsili doluluk/boşluk oranlarını tanımlamış ve ilk tasarım önerisini analize yollayarak erken tasarım sürecinde BBM ortamının analiz sürecini ilk defa başlatmıştır. Bu aşamada, katılımcının kavramsal enerji analizi ve bu yaklaşım ile gerçekleştirilen BBM uygulamalarında yeteri kadar tecrübesi olmaması sebebiyle bazı sıkıntılar deneyimlenmiş ve sürecin önemli bir kısmı katılımcının Autodesk Revit ve Insight araçlarının kendisine sunduğu performans çıktılarını anlamaya çalışmasıyla devam etmiştir.

Daha önceki pilot çalışmalarda da defalarca gözlemlendiği üzere, bu çalışmada da katılımcının, sürdürebilirlik bilgisinin yetersizliğini fark etmesi üzerine, çözüm üretebilmek için BBM ortamını ve ortamın sağladığı çıktıları bir öğrenme ortamı ve aracı olarak kullanmaya başlaması dikkat çekmiştir. Özellikle, ısı kaybı veya kazancı olması gerektiğini düşündüğü cephelerde, cam malzemelerinin kaliteleri ve pencere tiplerinin değiştirilmesi ile tahmin ettiği etkiyi yakalayamadığı için birçok farklı alternatif denemiş ve bu durumun sebebini anlamaya çalışmıştır. Ardı ardına gerçekleştirdiği birçok analiz incelemesinden sonra, bu durumun sebebinin binasına eklediği teras çıkmalar olduğunu fark etmiş ve teras çıkmaların genişliği sebebiyle binasına doğrudan gelen güneş ışığı miktarının çok azaldığını, bu sebeple de

tasarımının öngördüğü etkenlere beklediği derecede yanıt vermediğini fark etmiştir. Sürdürülebilirlik bağlamında yeterli bilgi ve deneyime sahip olmaması sebebiyle, deneyimlemek durumunda kaldığı bu süreçte katılımcı, problemine cevap üretebilmek için literatürde sıkça irdelenen ve pilot çalışmalarda da karşılaşılmış olan, deneme-yanılma (trial-error) ve yaparak öğrenme (learning by doing) eylemlerini sezgisel olarak gerçekleştirmiş ve aradığı cevabı bulmakta başarılı olmuştur.

K1'in, K1-1B oturumunda gerçekleştiği çalışma süreci sırasıyla; ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler kodları doğrultusunda kodlandığında elde edilen sürece ait zaman çizelgesi Şekil 5.5'de paylaşılmıştır.



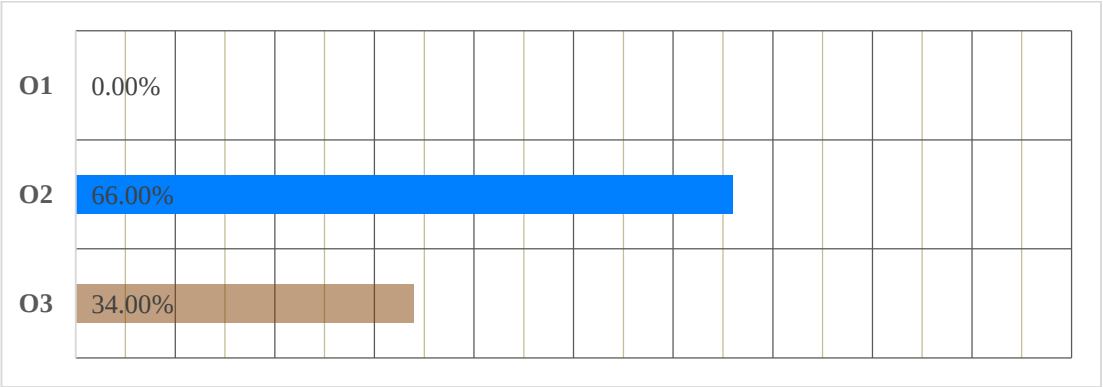
Şekil 5.5 : K1-1B Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi.

Şekil 5.5'de paylaşılmış olan çalışma sürecinin zaman çizelgesini detaylandırmak üzere, K3-1 oturumunda gerçekleşen çalışmaya ait protokol analizi çıktıları EK-H'de paylaşılmış ve ardından K3'ün her kod kategorisi altında gerçekleştirdiği çalışma sürelerinin yüzdelik birimdeki oranları Şekil 5.6, Şekil 5.7 ve Şekil 5.8'de sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

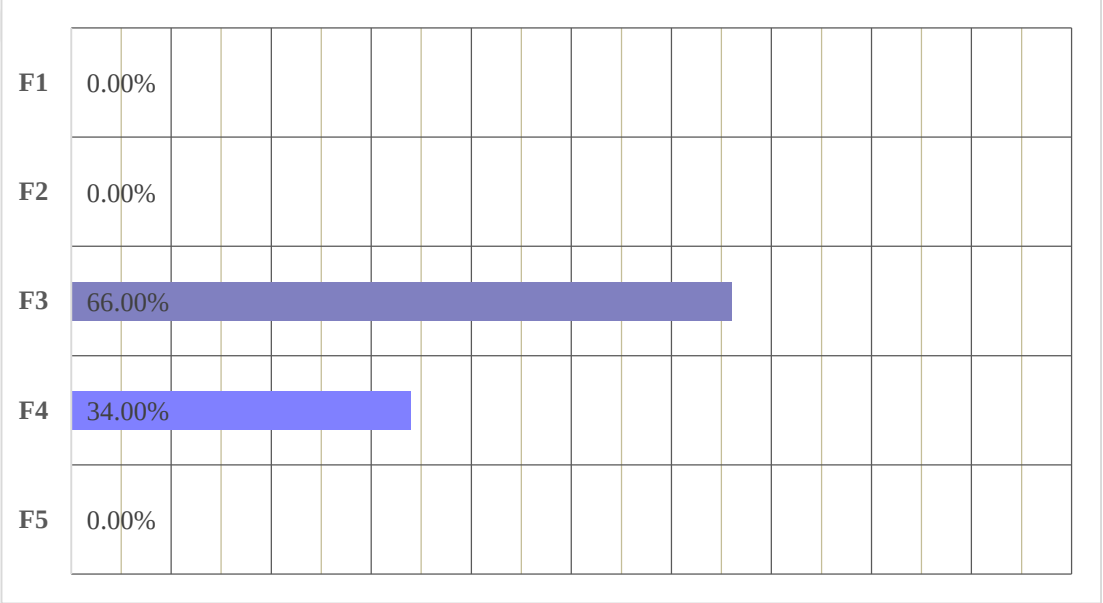
Şekil 5.6'da da görülebileceği üzere katılımcı, K1-1B oturumunun %66'sında O2 ve %34'ünde O3 ortamlarında çalışma sürecine devam etmiştir. Bir önceki oturumdan farklı olarak O2 ortamında gerçekleştirdiği çalışmalarda kütle modeli oluşturma ve dönüştürme işlemlerini gerçekleştirmezken, kütle modeline ortamın sunduğu varsayımsal değerlerin ve özelliklerin atanması konusunda çalışmıştır. Bu bağlamda, fiziksel eylemler kapsamında süreç irdelendiğinde, K1-1B'nin %66'sında F3 ve %34'ünde F4 eylemlerinin katılımcı tarafından gerçekleştirildiği tespit edilmiştir.

K1-1B süreci, O3 ortamında ilk analiz çıktılarının irdelenmesi ile başlamıştır. Böylelikle, bu sürecin tamamı dahil olmak üzere, bu süreçten itibaren bütün oturumların bilişsel eylemler bakımından değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu

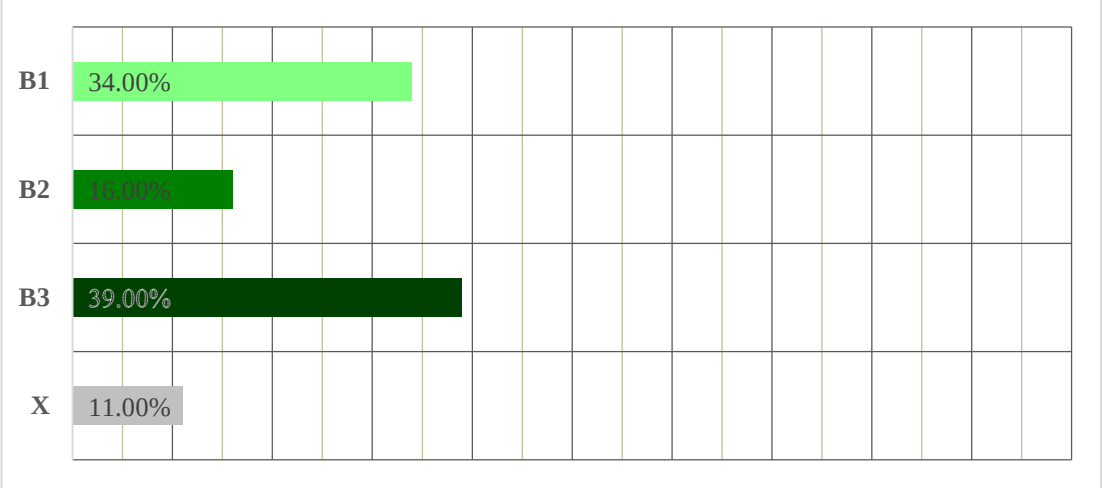
bağlamda, K1-1B oturumunun %34'ünde B1, %16'sında B2, %39'unda B3 kodlu bilişsel eylemler gerçekleştirilirken sürecin %11'i ise X olarak kodlanmıştır.



Şekil 5.6 : K1-1B Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.



Şekil 5.7 : K1-1B Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

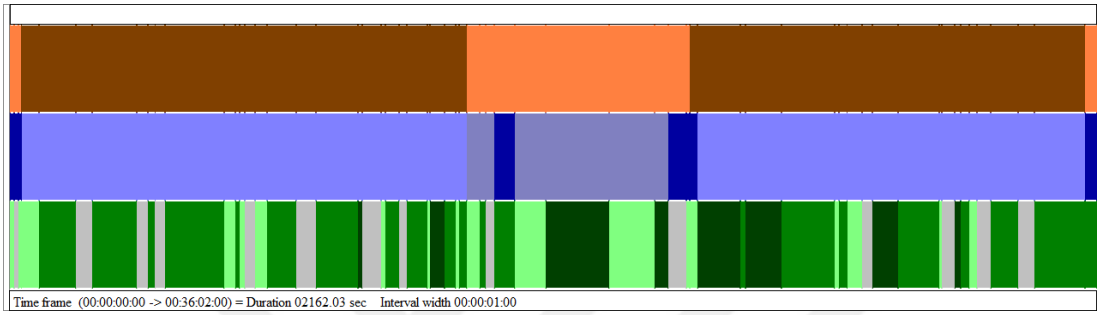


Şekil 5.8 : K1-1B Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

5.1.3 K1-1C oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları

K1-1C oturumunda katılımcı, bir önceki oturumun içeriğine benzer kapsamda bir çalışma sürdürmüş ve geliştirdiği tasarım alternatiflerini O3 ortamında değerlendirmeye ve analiz sonuçlarına bir anlayış geliştirmeye çalışmıştır.

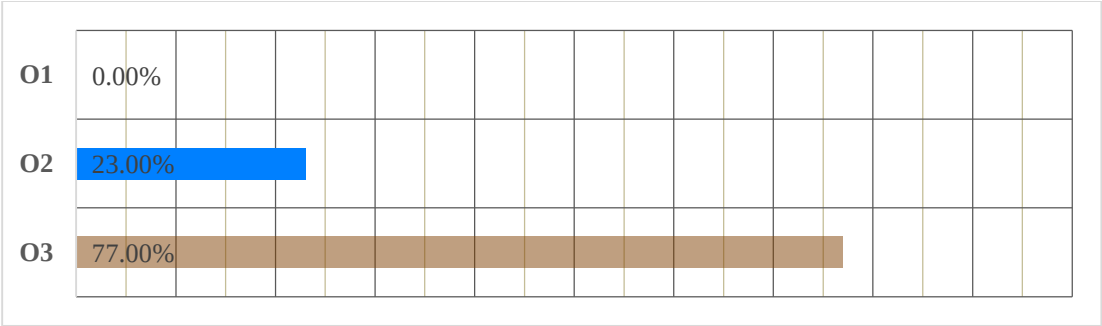
K1'in, K1-1C oturumunda gerçekleştiği çalışma süreci sırasıyla; ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler kodları doğrultusunda kodlandığında elde edilen sürece ait zaman çizelgesi Şekil 5.9'da paylaşılmıştır.



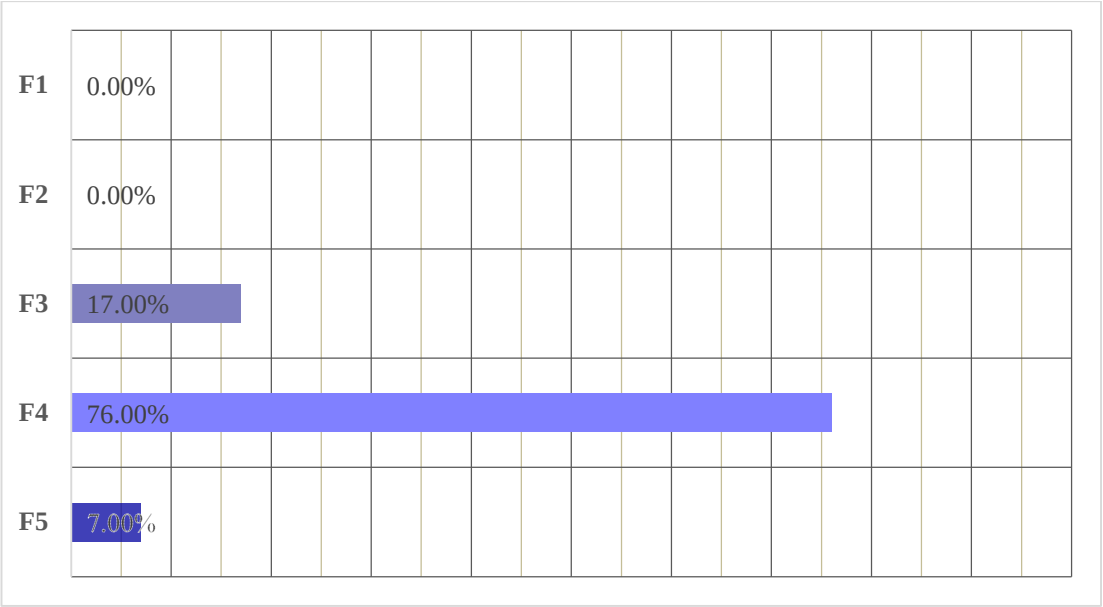
Şekil 5.9 : K1-1C Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi.

Şekil 5.9'da paylaşılmış olan çalışma sürecinin zaman çizelgesini detaylandırmak üzere, K3-1 oturumunda gerçekleşen çalışmaya ait protokol analizi çıktıları EK-H'de paylaşılmış ve ardından K3'ün her kod kategorisi altında gerçekleştirdiği çalışma sürelerinin yüzdelik birimdeki oranları Şekil 5.10, Şekil 5.11 ve Şekil 5.12'de sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

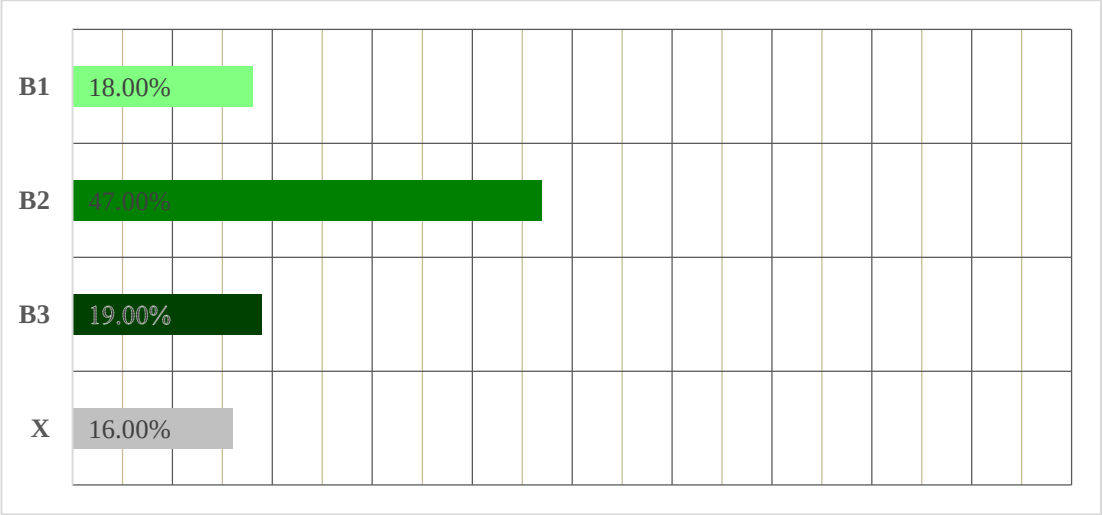
Şekil 5.10'da da görülebileceği üzere K1, sürecin %23'ünde O2 ortamında çalışırken %77'sinde O3 ortamında çalışmasını sürdürmüştür. Bu çalışmalar süresince, fiziksel eylemlerinin %17'si F3, %76'sı F4 ve %7'si F5 olarak kodlanmıştır. Sürecin bilişsel eylemler kategorisi kapsamında değerlendirilmesi sonucunda ise; sürecin %18'i B1, %47'si B2, %19'u B3 ve son olarak %16'sı X olarak olarak tespit edilmiştir (Şekil 5.11 ve Şekil 5.12).



Şekil 5.10 : K1-1C Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.



Şekil 5.11 : K1-1C Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

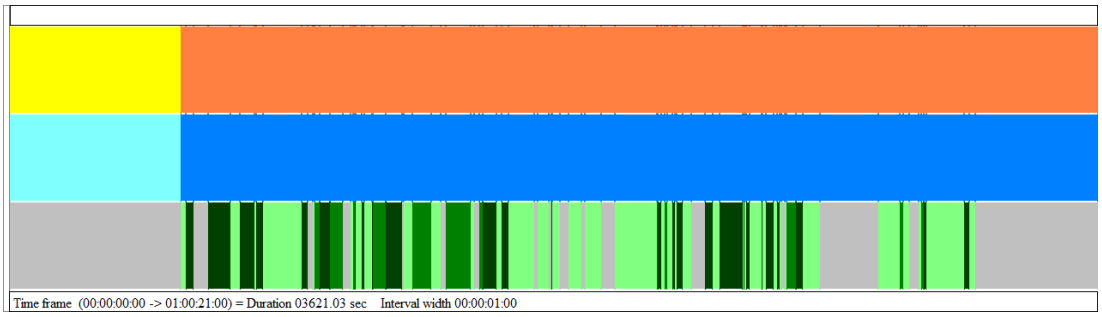


Şekil 5.12 : K1-1C Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

5.1.4 K1-2A oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları

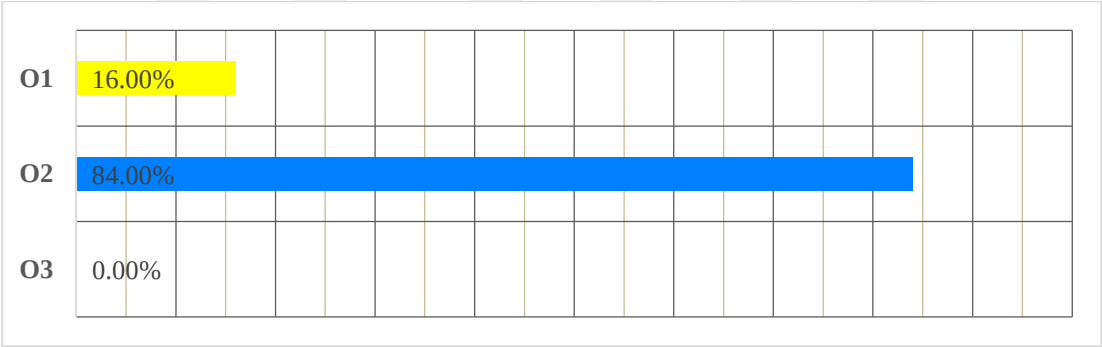
İkinci oturumun ilk bölümünde katılımcı, eski çalışmasını bir kenara bırakıp eskiz ortamına geri dönmüş ve yeni bir tasarım önerisi geliştirmeye başlamıştır. Katılımcı, bu süreçte geliştirdiği tasarım önerisinin bir öncekinden çok daha farklı olmadığını ifade ederken, geliştirmek istediği bazı noktalarda bir önceki alternatif ile farklılaşan yeni bir alternatif üreterek çalışmasını tamamlamıştır.

K1'in K1-2A oturumunda gerçekleştiği çalışma süreci sırasıyla; ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler kodları doğrultusunda kodlandığında elde edilen sürece ait zaman çizelgesi Şekil 5.13'de paylaşılmıştır.

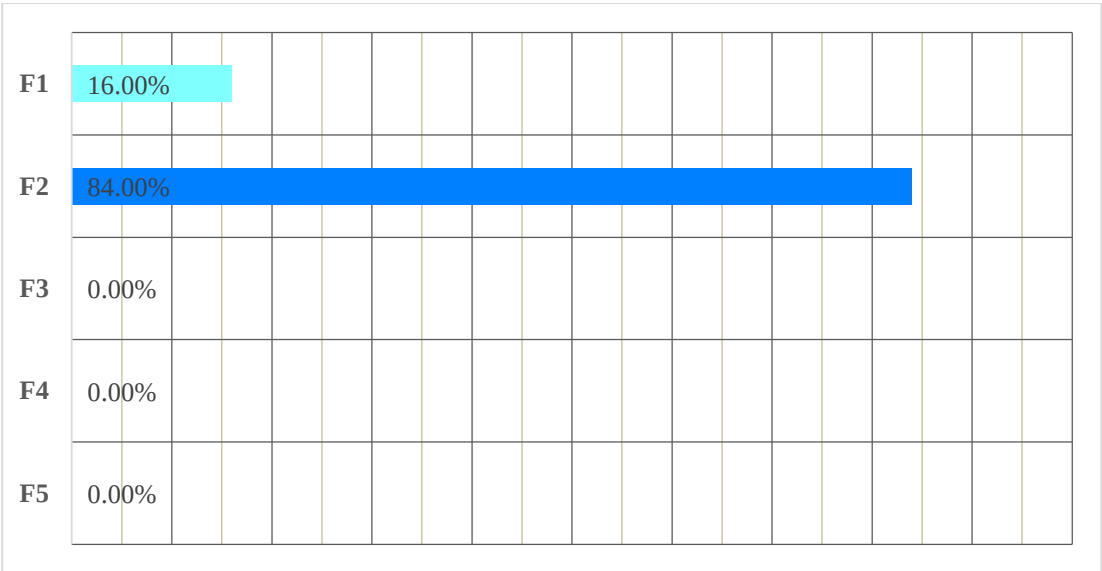


Şekil 5.13 : K1-2A Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi.

Şekil 5.13'de paylaşılmış olan çalışma sürecinin zaman çizelgesini detaylandırmak üzere, K3-1 oturumunda gerçekleşen çalışmaya ait protokol analizi çıktıları EK-H'de paylaşılmış ve ardından K3'ün her kod kategorisi altında gerçekleştirdiği çalışma sürelerinin yüzdelik birimdeki oranları Şekil 5.14, Şekil 5.15 ve Şekil 5.16'da sunulmuş ve değerlendirilmiştir.



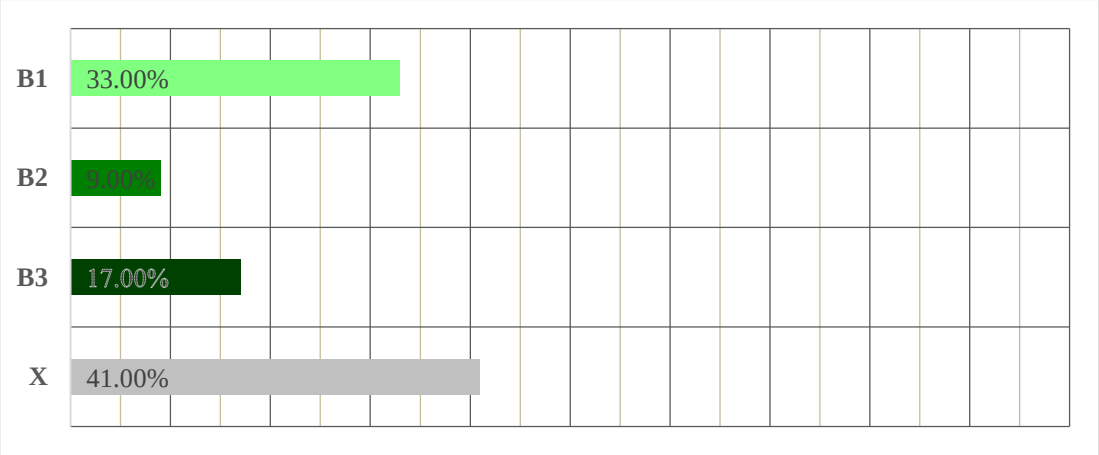
Şekil 5.14 : K1-2A Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.



Şekil 5.15 : K1-2A Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

Katılımcı K1-2A oturumunun %16'sında O1 ve %84'ünde O2 ortamlarında çalışmıştır. O1 ortamında sadece eskiz ve O2 ortamında sadece kütle modelleme

çalışmalarını gerçekleştirmesi sebebiyle, sürecin fiziksel eylemler bakımından kodlanması sonucunda sürecin %16'sında F1 ve %84'ünde F2 eylemlerinin gerçekleştiği görülmektedir. K1-2A süreci, bilişsel eylemler bakımından irdelendiğinde ise sürecin %33'ü B1, %9'u B2, %17'si B3 ve %41'i X olarak tespit edilmiştir (Şekil 5.14, Şekil 5.15 ve Şekil 5.16).

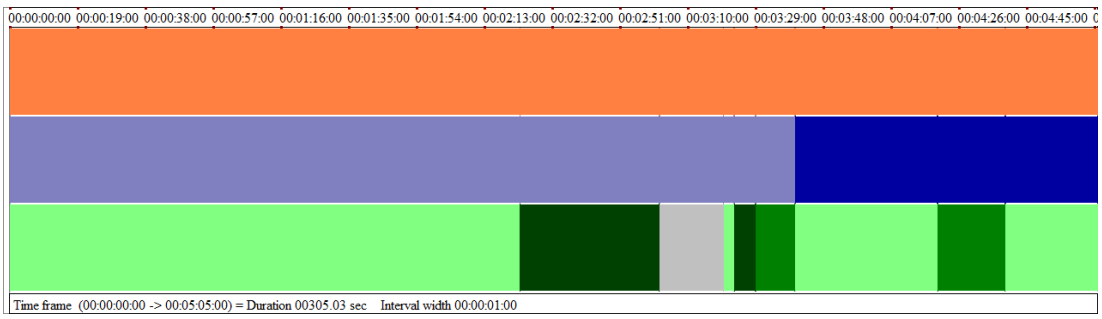


Şekil 5.16 : K1-2A Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

5.1.5 K1-2B oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları

K1-2B oturumu, bir önceki oturumun sonunda kütle modeli olarak geliştirilen önerilerin, O2 ortamında ilgili varsayımsal değerler atanarak veya modellenerek O3 ortamındaki nihai performans analizi işlemine tabi tutulması için çalışarak tamamlanmıştır. K1-2B'nin sonunda katılımcı, geliştirmiş olduğu alternatifleri yeniden analiz ortamına göndermiş ve bu bu oturumu bir mola alarak sonlandırmayı tercih etmiştir.

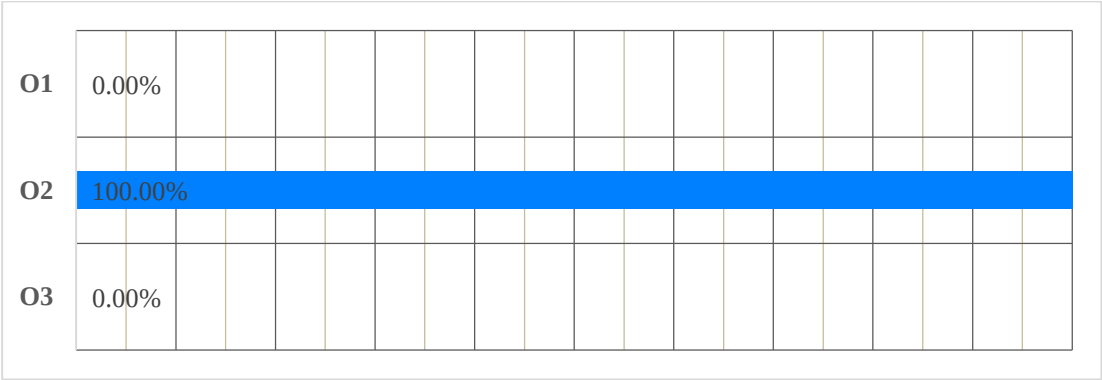
K1'in, K1-2B oturumunda gerçekleştiği çalışma süreci sırasıyla; ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler kodları doğrultusunda kodlandığında elde edilen sürece ait zaman çizelgesi Şekil 5.17'de paylaşılmıştır.



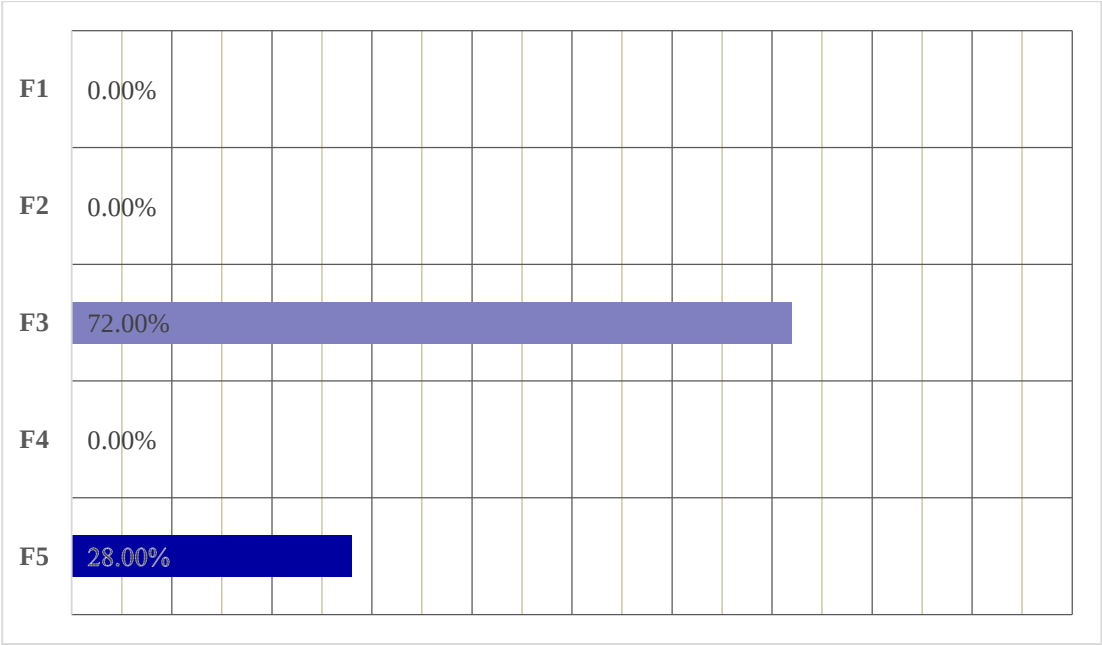
Şekil 5.17 : K1-2B Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi.

Şekil 5.17'de paylaşılmış olan çalışma sürecinin zaman çizelgesini detaylandırmak üzere, K3-1 oturumunda gerçekleşen çalışmaya ait protokol analizi çıktıları EK-H'de paylaşılmış ve ardından K3'ün her kod kategorisi altında gerçekleştirdiği çalışma sürelerinin yüzdelik birimdeki oranları Şekil 5.18, Şekil 5.19 ve Şekil 5.20'de sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

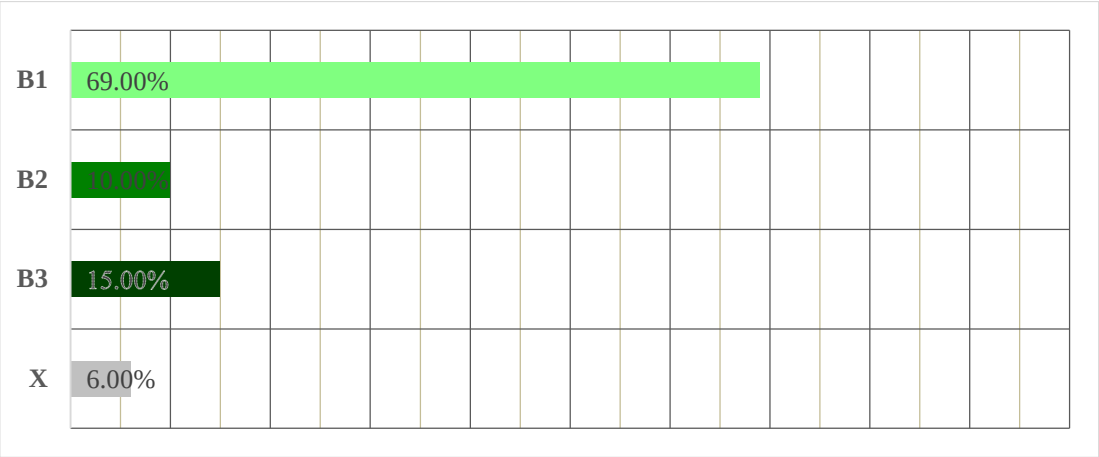
Katılımcı, K1-2B oturumunun tamamını O2 ortamında çalışarak geçirmiş ve sürecin %72'sinde F3 fiziksel eylemini, geriye kalan %18'lük bölümde ise F5 eylemini gerçekleştirmiştir. K1-2B süreci, bilişsel eylemler bakımından irdelendiğinde ise; sürecin %69'u B1, %10'u B2, %15'i B3 ve %6'sı X olarak tespit edilmiştir (Şekil 5.18, Şekil 5.19 ve Şekil 5.20).



Şekil 5.18 : K1-2B Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.



Şekil 5.19 : K1-2B Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.



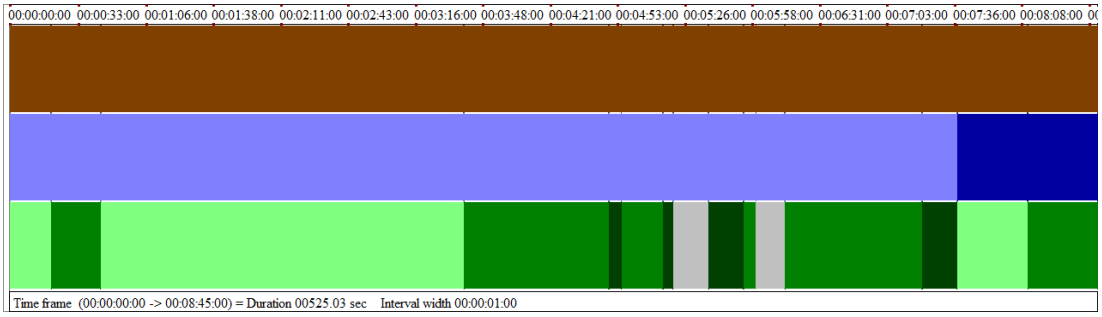
Şekil 5.20 : K1-2B Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

5.1.6 K1-2C oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları

K1-2C oturumu, bir önceki oturumun sonunda analize gönderilen çalışmaların, O3 ortamında değerlendirilmesi kapsamında tamamlanmıştır. Bu noktada dikkat çeken en önemli durum, bir önceki aşamada biraz daha deneme-yanılma yoluyla ilerleyen analize yollama, analiz sonuçlarını okuma ve değerlendirme akışı bu bölümde daha akıcı ve verimli şekilde yönetilebilmiştir. Katılımcı, bu durumu bir önceki zorlu süreçte edindiği bilgiler doğrultusunda çevresel faktörlerin bina üzerindeki etkisini daha iyi anlayabildiğini ve binanın biçimi belli ölçüde değişmiş olsa da, yerleşim düzeni büyük ölçüde aynı akslar üzerine oturduğu için yeni önerisini geliştirirken sürdürülebilirlik bağlamında kararlarını çok daha kolay ve etkin bir şekilde alabildiğini ifade etmiştir. Katılımcının ifadelerini doğrulayacak şekilde ilk tasarım önerisi ile ikinci öneri arasındaki enerji performans değerleri arasında önemli bir fark elde edilmiş ve yeni geliştirilen tasarım önerisi önemli ölçüde daha sürdürebilir bir performansa sahip olabilir nitelikte olduğunu göstermiştir.

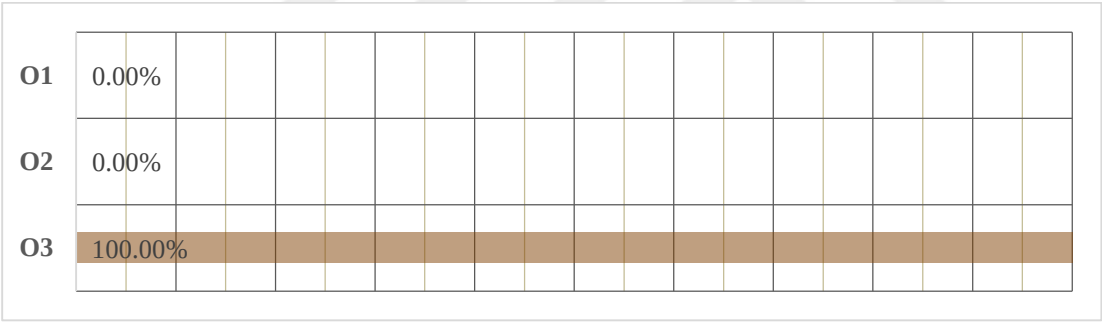
Sürdürülebilirlik performansının yanı sıra katılımcı, kendi mimari görüşü ve tasarım değerlendirmeleri sonrasında ikinci geliştirdiği tasarım alternatifinin tasarım probleminde verilen şartları ilkine oranla daha iyi sağladığı ve tasarımsal açıdan daha estetik olduğunu düşündüğünü ifade etmiştir. Bu aşamadan sonra katılımcı, tasarım önerisi üzerinde doğrudan bir çalışma yapmamış; Autodesk Insight'ın karar destek aracı olarak çalışan özellikleri doğrultusunda elde edilen geri bildirimler ile yapının sürdürülebilirlik performansının geliştirilmesi için, hangi yapı elemanlarının kullanılabileceği ile ilgili konularda daha çok sayısal değerlendirmeler ve kararlar üzerinde durmuştur.

K1'in, K1-2C oturumunda gerçekleştiği çalışma süreci sırasıyla; ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler kodları doğrultusunda kodlandığında elde edilen sürece ait zaman çizelgesi Şekil 5.21'de paylaşılmıştır.

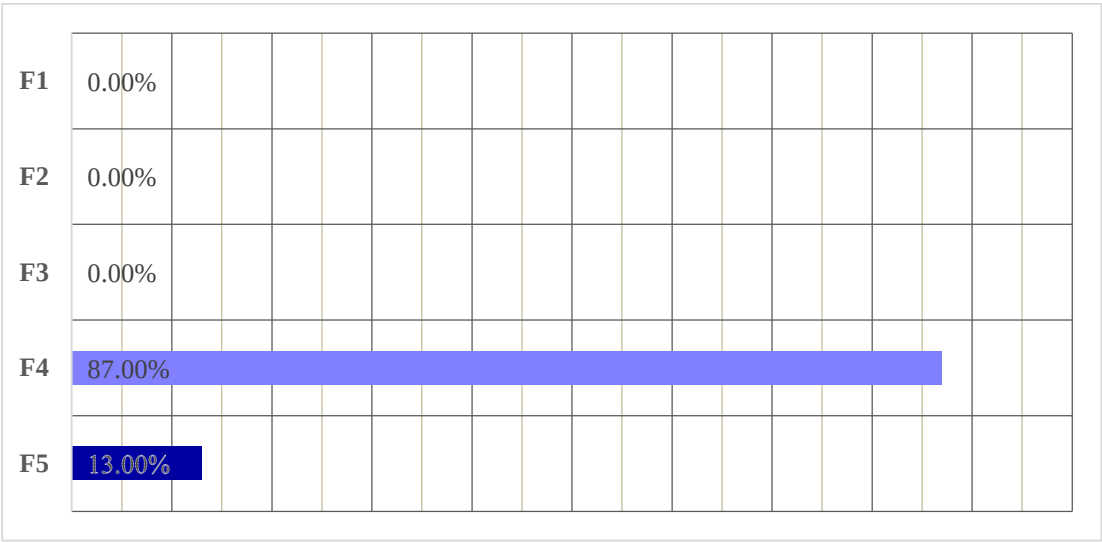


Şekil 5.21 : K1-2C Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi.

Şekil 5.21'de paylaşılmış olan çalışma sürecinin, zaman çizelgesini detaylandırmak üzere, K3-1 oturumunda gerçekleşen çalışmaya ait protokol analizi çıktıları EK-H'de paylaşılmış ve ardından K3'ün her kod kategorisi altında gerçekleştirdiği çalışma sürelerinin yüzdelik birimdeki oranları Şekil 5.22, Şekil 5.23 ve Şekil 5.24'te sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

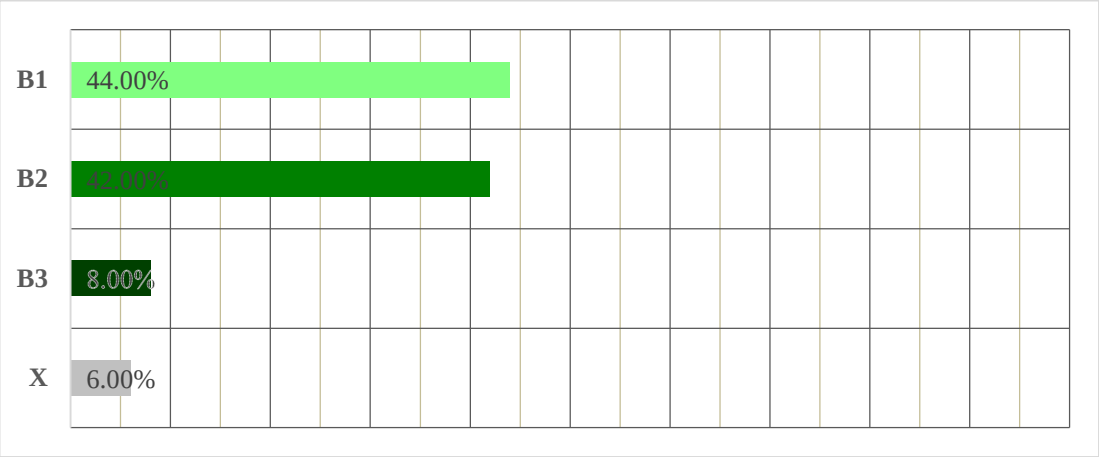


Şekil 5.22 : K1-2C Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.



Şekil 5.23 : K1-2C Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

Katılımcı, K1-2C oturumunda O3 ortamında analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ve tasarım önerisinin son haline getirilmesi kapsamında çalışmalarını sürdürmüş ve oturumun sonunda protokol çalışması sürecini sonlandırmıştır. Bu süreç içerisinde katılımcının gerçekleştirdiği fiziksel eylemlerinin %87'si F4 ve %13'ü F5 olarak belirlenmiştir. Aynı süreç bilişsel eylemler bakımından değerlendirildiğinde ise, sürecin %44'ü B1, %42'si B2, %8'i B3 ve %6'sı X olarak tespit edilmiştir.

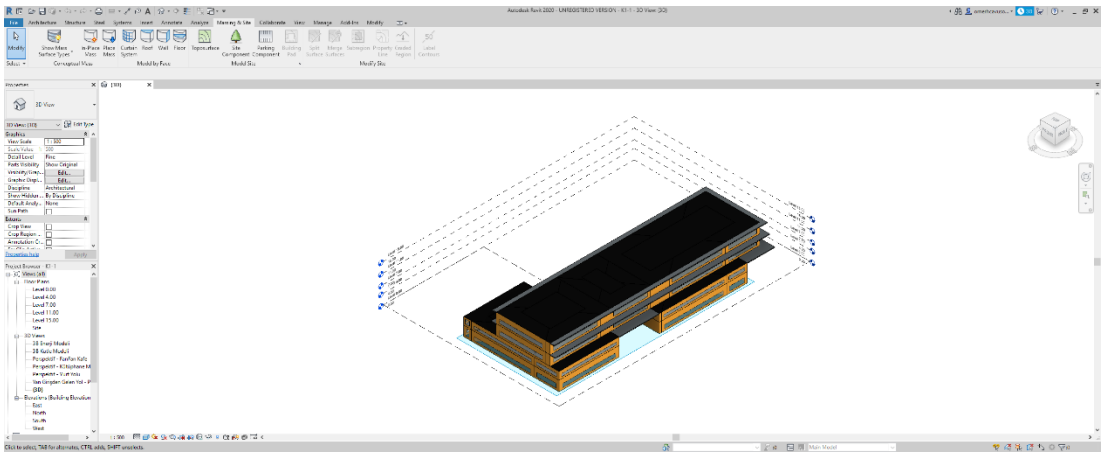


Şekil 5.24 : K1-2C Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

5.1.7 Katılımcı-1'in (K1) çalışma süreçlerinde geliştirdiği tasarım alternatifleri ve enerji etkinlik değerleri

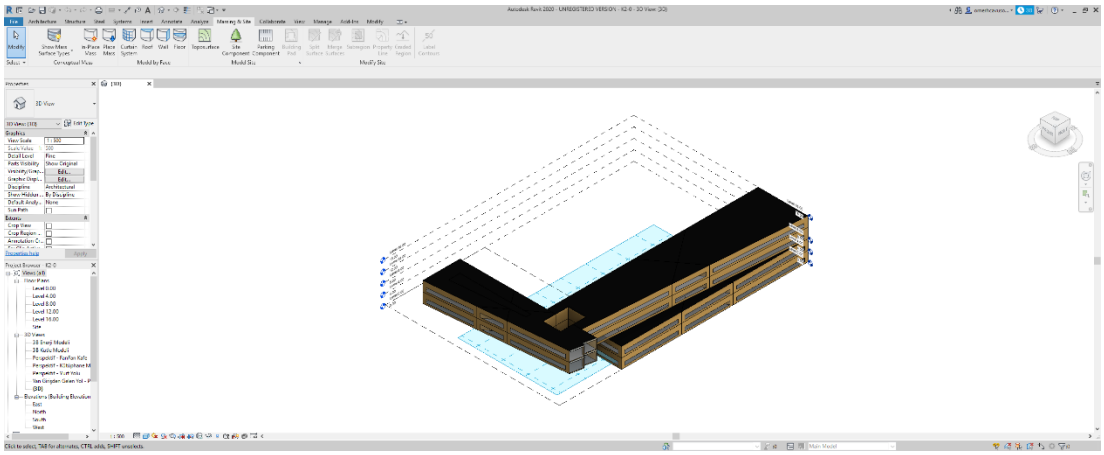
Protokol çalışması süreçleri boyunca katılımcılar analiz işlemine başlamadan hemen önce çalışmalarını farklı tasarım alternatifleri olarak kayıt altına almış ve böylelikle tasarım süreçlerini görsel olarak takip edebilmek mümkün hale gelmiştir. Bu bağlamda K1, eskiz ortamında geliştirdiği ilk çalışmalarını kütle modelleme ortamında temsil etmesi sonrasında toplam 6 farklı tasarım alternatifini kayıt altına almış ve analiz işlemine tabi tutmuştur. K1'in geliştirdiği ilk kütle tasarım önerisinin performans çıktısı 164 kWh/m2 olacak şekilde elde edilmiş ve bu alternatife ait görsel aşağıda paylaşılmıştır (Şekil 5.25). Bu sonucun ardından K1, aynı kütle üzerinde küçük müdahalelerde bulunmuş ve kütleyi çok az değiştirerek 4 farklı tasarım önerisi geliştirmiştir. Bu alternatiflerin performans analizi çıktıları ise sırasıyla; 190 kWh/m2, 97,3 kWh/m2, 99,4 kWh/m2 ve 95,8 kWh/m2 olarak elde edilmiştir. Bu 4 alternatifin kütleleri arasında belirgin bir farklılık olmaması sebebiyle, bu tasarım önerileri için görseller paylaşılmamıştır. K1'in geliştirmiş olduğu ilk 5 tasarım alternatifi kütle tasarımı bakımından birbirlerine çok benzer nitelikte olsalar da, katılımcının her

alternatifte gerçekleştirdiği küçük değişikliklerin ve varsayımsal malzeme seçimlerinin bina performansı bakımından önemli farklar yarattığı görülmüştür.



Şekil 5.25 : K1'in Geliştirdiği İlk Tasarım Alternatifine ait Bir Görsel.

Bu çalışmalar sonrasında K1, gerçekleştirmiş olduğu çalışmaları bir kenara koyarak yeni bir tasarım önerisi geliştirmeyi tercih etmiştir. Önceki tasarım çalışması süreçlerinde özellikle sürdürülebilirlik ortamını kullanmakta zorlandığı tespit edilen K1'in, bu aşamada edinmiş olduğu tecrübeyi değerlendirerek daha rahat ve akıcı bir çalışma süreci gerçekleştirmeyi başarmıştır. Bu sürecin sonunda K1'in geliştirdiği son tasarım alternatifi, 85,30 kWh/m2'lik değer ile katılımcının elde ettiği en enerji etkin tasarım alternatifi olmuştur. Bu durumdan bağımsız olarak, katılımcı estetik açıdan da bu öneriyi diğerlerinden daha olumlu bulduğunu ifade etmiş ve çalışmayı sonlandırmıştır. Bu çalışmanın sonunda elde edilen tasarım alternatifine ait temsili bir görsel aşağıda sunulmuş (Şekil 5.26) ve farklı birçok görsel ise ekler bölümde paylaşılmıştır.



Şekil 5.26 : K1'in Geliştirdiği Son Tasarım Alternatifine ait Bir Görsel.

5.2 Katılımcı-2'nin (K2) Protokol Çalışması ve Analizi

Bu bölümde Katılımcı 2'nin (K2), protokol çalışması süreci kısaca açıklanmış; protokol analizi, mülakatlar ve araştırmacının gözlemleri kapsamında elde edilmiş olan analiz çıktıları ve bulgular paylaşılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, öncelikle sürecin tamamına ait veri ve bulgular bir bütün olarak ele alınmış ve paylaşılmış, ardından ise K2'nin protokol çalışmalarını yürüttüğü oturumlar kendi içlerinde daha kapsamlı olarak irdelenmiştir.

K2, tez çalışması kapsamında kendisine sunulmuş olan ve 2 oturumda tamamlaması gerektiği belirtilen tasarım problemini, ilk oturumu tek parça ve ikinci oturumu ise 3 mola olarak 4 farklı çalışma süreci kapsamında gerçekleştirmiştir. K2'nin, protokol çalışması sürecinin tamamı, 12.634,165 saniye sürmüştür. Bu süreci oluşturan 5 farklı alt çalışma süreci, bu çalışma kapsamında K2-1, K2-2A, K2-2B, K2-2C ve K2-2D olarak isimlendirilmiş ve her çalışma sürecinin uygulama süreci aşağıda paylaşılmıştır (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3 : Katılımcı-2'nin Protokol Çalışması Uygulama Süreleri.

Oturumlar	**Uygulama Süresi (Saniye)**
K2-1	6.350,099
Oturum-1'in Toplam Süresi	**6.350,099**
K2-2A	3.494,066
K2-2B	1.315,668
K2-2C	1.147,101
K2-2D	326,300
Oturum-2'nin Toplam Süresi	**6.283,136**
Protokol Çalışmasının Toplam Süresi	**12.634,165**

Tez çalışmasının amaçları doğrultusunda ve belirlenmiş olan veri çözümleme yöntemi doğrultusunda K2'nin gerçekleştirdiği bu çalışma sürecinin tamamı ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler bağlamında belirlenmiş olan kodlar doğrultusunda asgari

1 saniyelik hassasiyet kuralı uygulanarak kodlanmıştır. Bu kodlama ve geçerliliğin sınanması işleminin gerçekleştirilmesi sonucunda, sürecin geneline ait elde edilmiş olan veriler kodlanma sayısı, kodlanma sayısının yüzdelik birimi, kodlanma süresi ve kodlanma süresinin yüzdelik birimi olarak şekilde saptanmış ve her bir kodlama kategorisi için sonuçlar aşağıda paylaşılmıştır (Çizelge 5.4).

Çizelge 5.4 : Katılımcı-2'nin (K2) Protokol Çalışması Sürecinin Protokol Analizi Çıktıları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	2	%1,575	4.520,066	%35,777
O2	30	%23,622	5.813,001	%46,010
O3	95	%74,8033	2.300,169	%18,206
Toplam	127	%100,00	12.633,169	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	2	%1,575	4.520,066	%35,779
F2	2	%1,575	3.190,066	%25,251
F3	17	%13,386	2.441,567	%19,327
F4	90	%70,866	2.220,003	%17,573
F5	16	%12,598	261,533	%2,070
Toplam	127	%100,00	12.633,169	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	34	%26,772	477,134	%3,777
B2	42	%33,071	1.708,401	%13,523
B3	33	%25,984	321,101	%2,542
X	18	%14,173	10.126,00	%80,158
Toplam	127	%100,00	12.633,169	%100,00

Çizelge 5.4'te paylaşılmış olan sonuçlar, her bir kod sınıfı özelinde hangi kodun ne kadar süre kodlandığını (kodlanma süresi) ve her kod sınıfının kendi içerisindeki kodlar arasında kaç farklı sayıda geçiş gerçekleştiğini (kodlanma sayısı) göstermektedir. Bu tabloda her bir kod için tespit edilmiş olan kodlanma süresi, tam anlamıyla doğru sonucu göstermekle birlikte, kodlanma sayısı bakımından protokol çalışması sürecinin bir bütün olarak değerlendirilmesi durumunda, doğru sonuç elde edilememektedir. Bu durumun temel sebebi, protokol çalışması sürecinin tamamının ortam ve fiziksel eylemler bakımından kodlanmış olması ve fakat bilişsel eylemler

sınıfındaki kodların (B1, B2 ve B3) ancak ilk enerji analizi arayüzü ortamına (O3), başvurulması kararı sonrasındaki süreç için uygulanmış olmasıdır. Dolayısıyla, protokol çalışmaları sürecinin tamamına bakıldığında, gerek bilişsel eylemler kategorisi altındaki 'X' kodunun kodlanma süresi çok yüksek çıkmakta gerek ise bilişsel eylemler kategorisinin detaylı olarak ele alınmadığı, süreç için ele alınan kodlanma sayıları, kodlama sırasında daha az segment oluşmuş olduğu için sayıca daha az çıkmaktadır.

Tez çalışmasının asıl amacı, enerji analizi arayüzünün kullanılmaya başlandığı andan itibaren, bilişsel eylemler kategorisinin detaylı olarak kodlanması doğrultusunda elde edilecek sonuçlara odaklanmak olduğu için ve her katılımcının enerji analizi sürecine geçiş aşaması birbirlerinden oldukça farklı aşamalarda gerçekleştiği için, protokol çalışması süreçlerinin tamamının çıktılarının aynı biçimde paylaşılabilmesi adına, her katılımcı için ilgili veriler aynı içerik ve kapsamda olmak üzere paylaşılmıştır. Ek olarak, her bir farklı çalışma aşaması her katılımcı için, ayrı ayrı irdelenmiş ve böylelikle anlamlı sonuçlar elde edebilmek üzere her bir çalışma süreci kendi özelinde değerlendirilmiştir.

5.2.1 K2-1 oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları

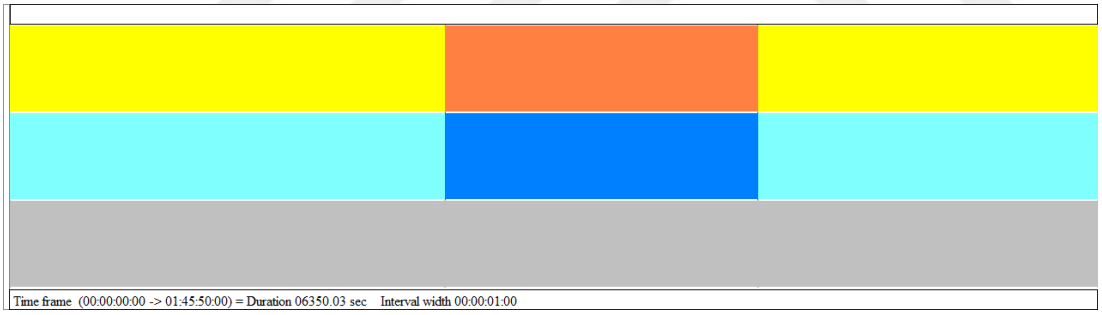
K2, tasarım çalışmasına eskiz ortamında kampüse ait vaziyet planının inceleyerek ve tasarımının yerleşimine dair temel kararları alarak başlamıştır. Diğer katılımcılardan farklı olarak K2, eskiz ortamında daha fazla çalışmayı uygun görmüş ve bu süreyi ilk tasarım kararlarını oldukça detaylı bir şekilde eskiz ortamında tanımlamak için kullanmıştır. K2'nin bu bağlamda gerçekleştirdiği çalışmalar, tasarladığı kütlelerin temel biçimleri ve yerleşimlerinin yanı sıra, plan düzleminde mekan planlamasının gerçekleştirilmesi, kütleler ve akslar arasındaki mesafelerin belirlenmesi, kontrol edilmesi ve kütlelere ait alanların hesaplanarak tasarım problem bağlamında verilmiş olan programa uyumluluğunun sınanması gibi ana başlıklar kapsamında olmuştur.

K2, protokol çalışmaları sonrasında gerçekleştirilen görüşmede, bu durum ile ilgili yaptığı yorumda sahip olduğu tasarım pratiğinde eskiz ile ilk tasarım kararlarının alınmasının önemli bir yeri olduğunu ifade etmiş; ancak eskiz ortamında çalışmaya görece daha fazla zaman ayırmış olmasının bir diğer sebebinin ise profesyonel hayatında Revit ortamını kullanmıyor olması ve bu sebeple araca hakimiyet bakımından bir sorunla karşılaşma ihtimalini asgari düzeye çekebilmek için, 3B

modelleme ortamında verebileceği bazı temel kararları da bu ortamda belirlemeyi uygun gördüğünü ifade etmiştir. Özellikle, kütleler arasındaki mesafeler ve bu kütlelerin alanları bağlamında yaptığı detaylı çalışmayı, modelleme ortamındaki çalışmalara bir altlık olması açısından gerçekleştirdiğini ifade etmiştir.

Ardından, eskiz ortamında aldığı ilk kararlar doğrultusunda, Revit ortamının kütle modelleme özelliği ile tasarım fikirlerini sayısal ortamda 3B'lu olarak temsil etmek üzere çalışmalarını sürdürmüştür. Bu aşamada, eskiz ortamında geliştirdiği ilk tasarım fikirlerinin kütle modelleme ortamında şekillenmeye başlamasıyla, K2 2B'lu ortamda aldığı kararların istediği etkiyi yaratmadığını ve tasarımının ortaya çıkardığı sonucun estetik olarak, kendisi için büyük bir hayal kırıklığı olduğunu ifade ederek Revit ortamında çalışmayı tamamlamadan eskiz ortamına geri dönmüş ve geliştirmiş olduğu tasarımı yeniden gözden geçirmeye karar vermiştir. Eskiz ortamında ikinci tasarım sürecinin tamamlanmasıyla K2, bu oturumu sonlandırmayı tercih etmiştir.

K2'nin, ilk oturumda gerçekleştiği çalışma süreci sırasıyla; ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler kodları doğrultusunda kodlandığında elde edilen sürece ait zaman çizelgesi Şekil 5.27'de paylaşılmıştır.

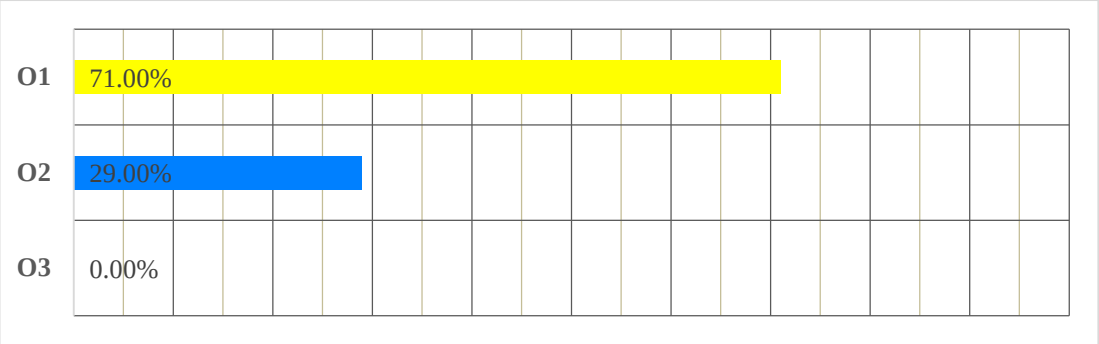


Şekil 5.27 : K2-1 Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi.

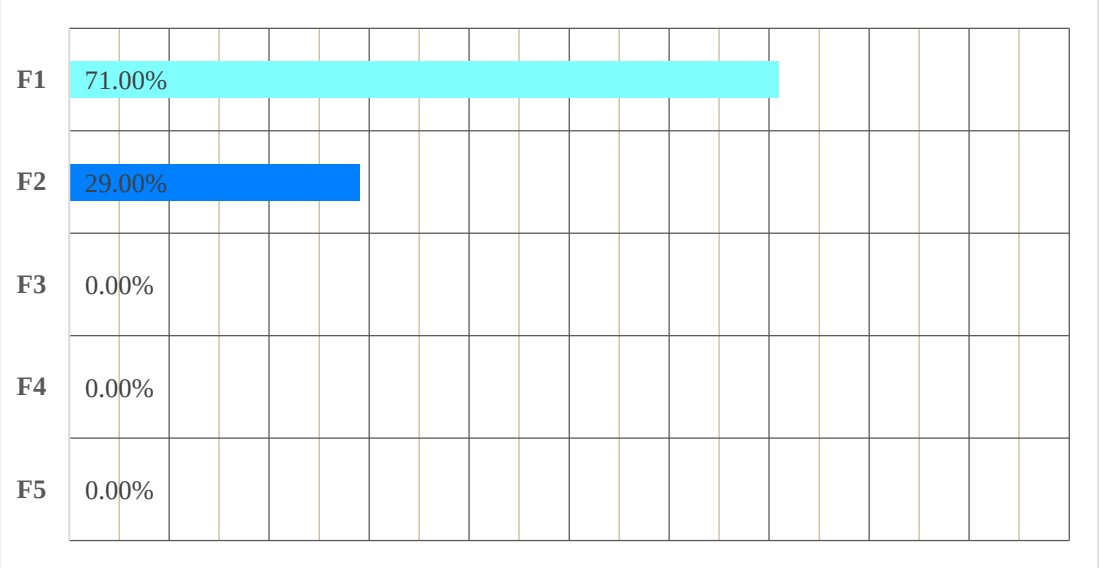
Şekil 5.27'de paylaşılmış olan çalışma sürecinin zaman çizelgesini detaylandırmak üzere, K3-1 oturumunda gerçekleşen çalışmaya ait protokol analizi çıktıları EK-H'de paylaşılmış ve ardından K3'ün her kod kategorisi altında gerçekleştirdiği çalışma sürelerinin yüzdelik birimdeki oranları Şekil 5.28, Şekil 5.29 ve Şekil 5.30'da sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

Sürecin özetinde de kısaca açıklandığı üzere K2, oturuma O1 ortamında eskiz çalışması yaparak başlamış ve bu ortamda detaylı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Ardından O2 ortamına geçiş yapan K2, bir önceki aşamada geliştirmeye başladığı fikirlerini bu ortamda modellemeye başlamıştır. Bu aşamada, ortaya çıkan sonuçtan

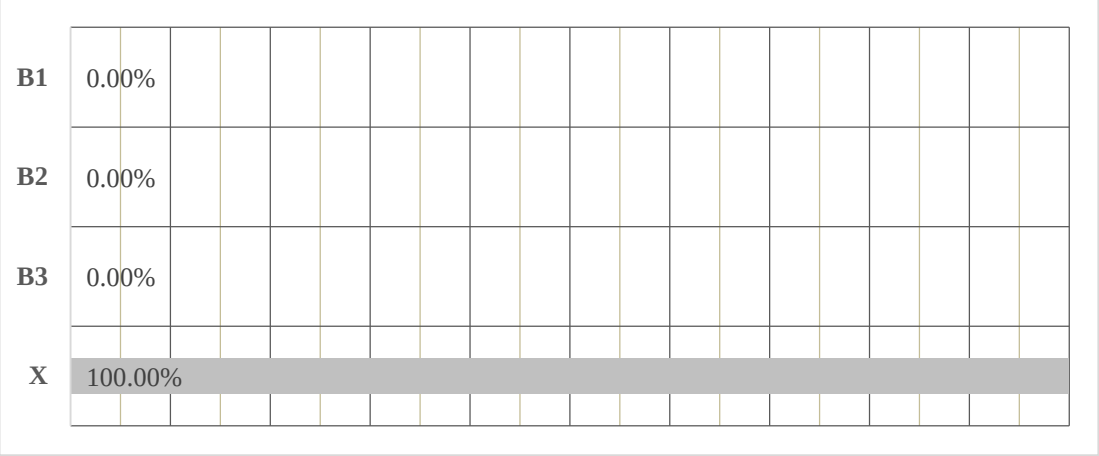
memnun olmayan K2, bir adım geriye giderek O1 ortamına geri dönmüş ve sürecin başında ürettiği tasarım fikirlerini yeni düşünceleri bağlamında gözden geçirmeye karar vermiştir. Oturumun geneline bakıldığında K2 sürecin; %71'inde O1, %29'unda ise O2 ortamında çalışmış olduğu görülmektedir (Şekil 5.28).



Şekil 5.28 : K2-1 Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.



Şekil 5.29 : K2-1 Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.



Şekil 5.30 : K2-1 Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

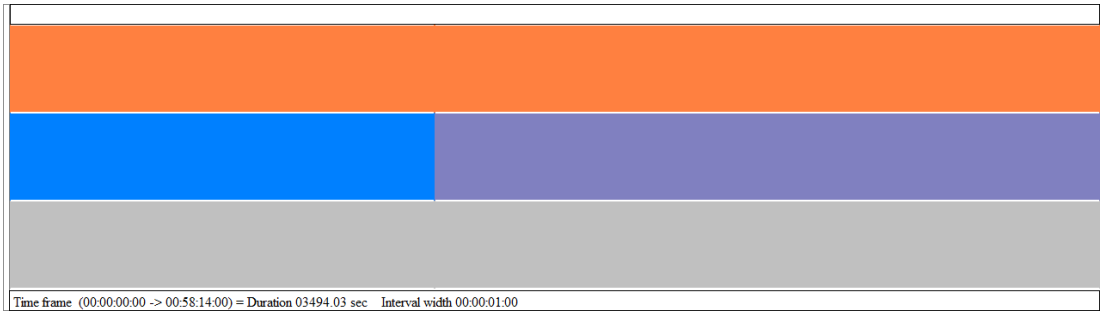
Bu süreç boyunca O1 ortamında sadece eskiz ve O2 ortamında sadece kütle modelleme eylemleri gerçekleştiren K2'nin, fiziksel eylemlerinin sonuçları da bu doğrultuda %71 oranında F1 ve %29 oranında F2 olacak şekilde tespit edilmiştir (Şekil 5.29). Son olarak, bu oturumda herhangi bir analiz süreci başlatılmadığı için bilişsel eylemler kategorisi detaylı incelemeye alınmamış ve sürecin tamamı X olarak kodlanmıştır (Şekil 5.30).

5.2.2 K2-2A oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları

K2-2A oturumunun ilk bölümünde katılımcı, eskiz ortamında gerçekleştirdiği son çalışmayı, O2 ortamında bir kütle modeli olarak oluşturmak üzere çalışmasını sürdürmüştür. Ardından, genel tasarım yaklaşımı bakımından geliştirdiği öneriden memnun kalmış ve Revit ortamında kütle modeline varsayımsal değerler atayarak analiz sürecine geçebilmek için çalışmasına devam etmiştir.

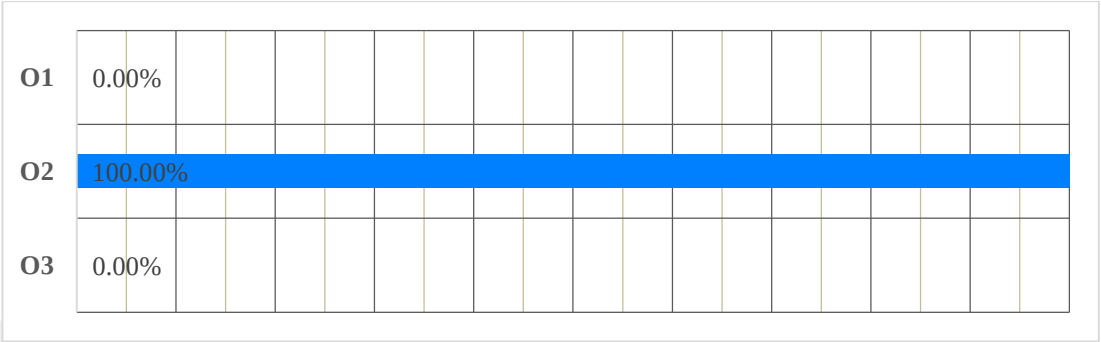
Bu aşamada K2, Bina Bilgi Modelleme ortamının kütle modelleme aşamasında varsayımsal olarak dahi olsa, kütlelerin cepheleri üzerinde işlem yapılabiliyor olmasını ve cephelerin istenildiği şekilde özelleştirilebiliyor olmasını oldukça kullanışlı bulduğunu ifade etmiştir. Ayrıca K2, bu çalışmayı kendi doğal çalışma ortamında gerçekleştiriyor olsa, henüz tasarımın bu kadar erken bir aşamasında geliştirdiği kütle fikirlerinin cepheleri ile ilgili bir karar almaktansa, kütlenin temel biçimleri üzerinde çalışıp bu aşamayı geçmeyi tercih edeceğini belirtmiştir. Bu bağlamda, ortamın sunduğu bu özelliğin kendisini pozitif anlamda kendi tasarım pratiğinden daha farklı bir yol izlemeye teşvik ederek, kütlelerinin cepheleri ile ilgili de karar almaya sevk ettiğini ifade etmiştir.

K2'nin bu oturumda (K2-2A) gerçekleştiği çalışma süreci sırasıyla; ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler kodları doğrultusunda kodlandığında elde edilen sürece ait zaman çizelgesi Şekil 5.31'de paylaşılmıştır.

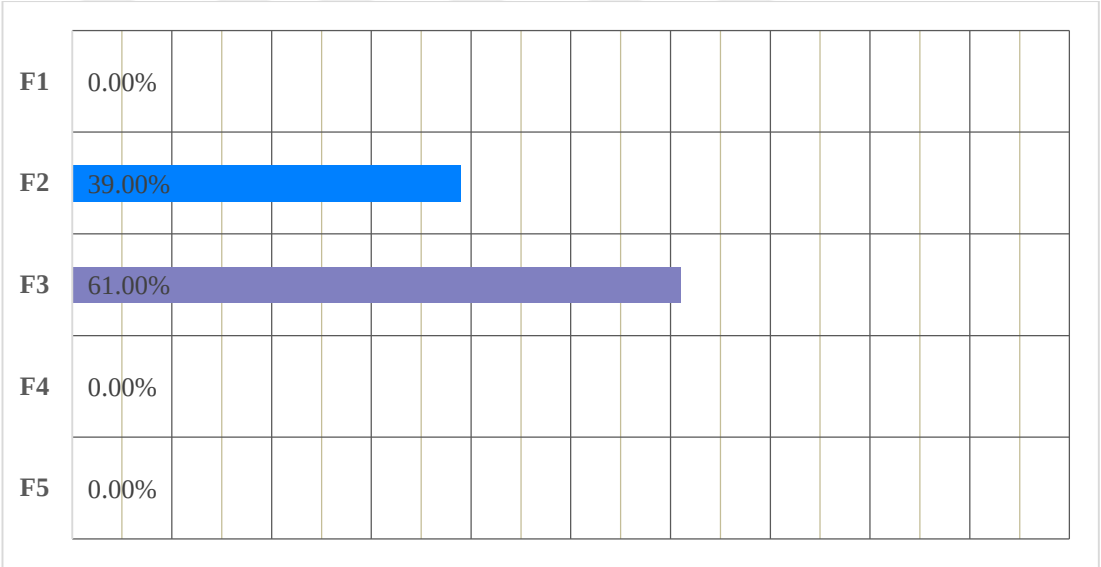


Şekil 5.31 : K2-2A Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi.

Şekil 5.31'de paylaşılmış olan çalışma sürecinin zaman çizelgesini detaylandırmak üzere, K3-1 oturumunda gerçekleşen çalışmaya ait protokol analizi çıktıları EK-H'de paylaşılmış ve ardından K3'ün, her kod kategorisi altında gerçekleştirdiği çalışma sürelerinin yüzdelik birimdeki oranları Şekil 5.32, Şekil 5.33 ve Şekil 5.34'te sunulmuş ve değerlendirilmiştir.



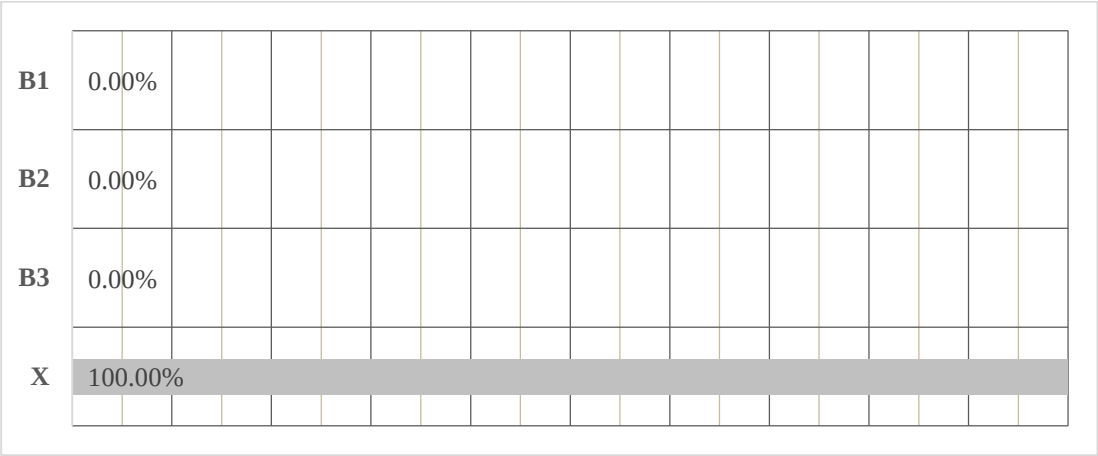
Şekil 5.32 : K2-2A Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.



Şekil 5.33 : K2-2A Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

K2, bir önceki oturumda kütle tasarımına ait genel kararlar üzerinde ve çoğunlukla eskiz ortamında olmak üzere çalışmalarını sürdürmüş ve oturumun sonunda temel tasarım kararları ile ilgili belli bir seviyeye ulaşmayı başarmıştır. K2-2A oturumunda ise, bu kararları O2 ortamında modellemiş ve ardından bu kütle modeli üzerinde ilgili varsayımsal değerleri atayarak ve cephe önerileri üzerinde çalışmayı sürdürmüştür. Bu bağlamda, K2-2A oturumunun tamamı O2 ortamında çalışılmıştır. O2 ortamındaki bu çalışma sürecinin; %39'u F2, %61'i ise F3 eylemleri bağlamında kodlanmıştır. K2 bu oturum kapsamında da enerji analizi çıktılarını değerlendirmeye almamış ve dolayısıyla O3 ortamında herhangi bir çalışma gerçekleştirmemiştir. Bu bağlamda,

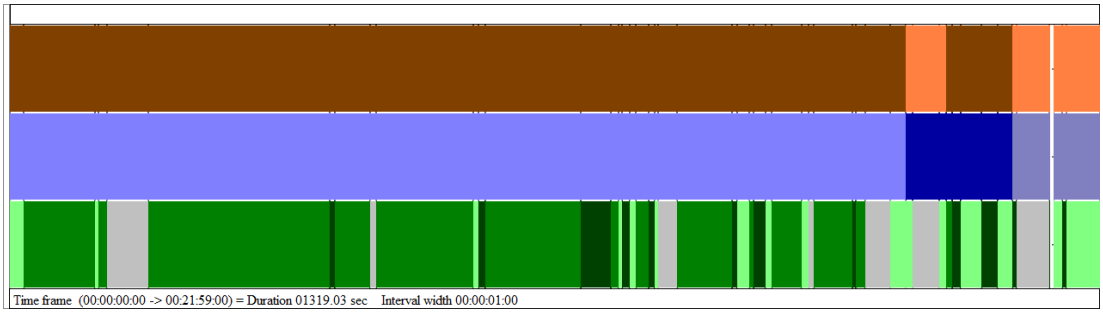
sürecin tamamı bilişsel eylemler kategorisi altında X olarak kodlanmıştır (Şekil 5.32, Şekil 5.33 ve Şekil 5.34).



Şekil 5.34 : K2-2A Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

5.2.3 K2-2B oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları

K2, bir önceki oturumda tamamladığı ve analize gönderdiği tasarım önerisinin analiz sonuçlarının gelmesiyle molasını sonlandırmış ve böylelikle K2-2B oturumu, katılımcının analiz çıktılarını incelemesi ile başlamıştır. K2'nin bu oturumda (K2-2B) gerçekleştirdiği çalışma süreci sırasıyla; ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler kodları doğrultusunda kodlandığında elde edilen sürece ait zaman çizelgesi Şekil 5.35'te paylaşılmıştır.

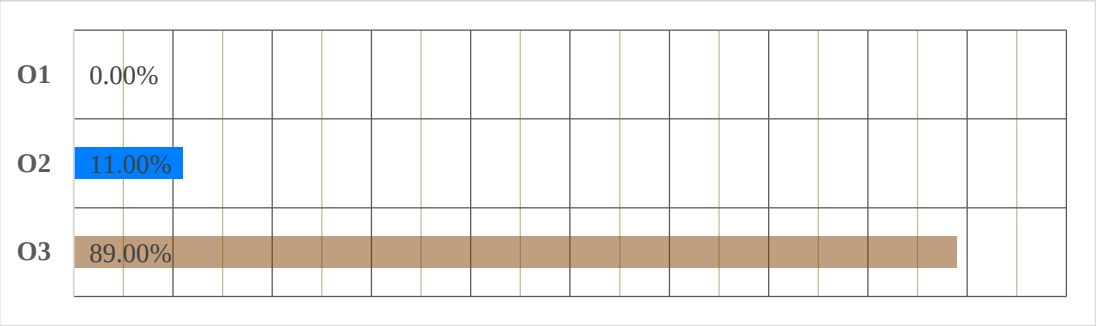


Şekil 5.35 : K2-2B Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi.

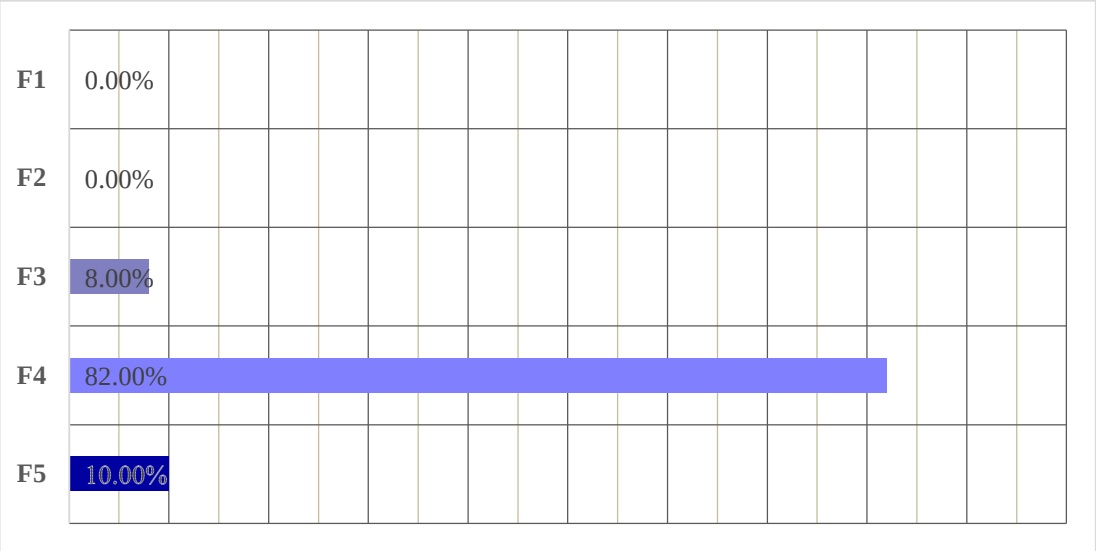
Şekil 5.35'te paylaşılmış olan çalışma sürecinin zaman çizelgesini detaylandırmak üzere, K3-1 oturumunda gerçekleşen çalışmaya ait protokol analizi çıktıları EK-H'de paylaşılmış ve ardından K3'ün her kod kategorisi altında gerçekleştirdiği çalışma sürelerinin yüzdelik birimdeki oranları Şekil 5.36, Şekil 5.37 ve Şekil 5.38'de sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

Katılımcı, K2-2B oturumuna bir önceki oturumda geliştirdiği kütle modelinin analiz sonuçlarını inceleyerek başlamış ve sürecin önemli bir bölümünü bu ortamda analiz

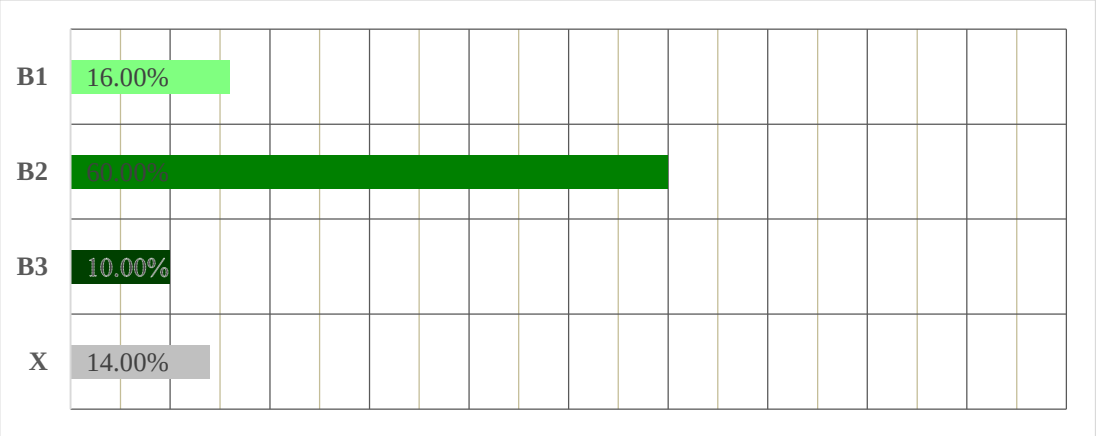
sonuçlarını incelemek, değerlendirmek ve bu sonuçlar üzerine bir anlayış geçirmek kapsamında değerlendirmiştir. Bu doğrultuda, K2 oturumun sadece %11'ini O2 ortamında, %89'unu ise O3 ortamında çalışmaya ayırmıştır (Şekil 5.36).



Şekil 5.36 : K2-2B Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.



Şekil 5.37 : K2-2B Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.



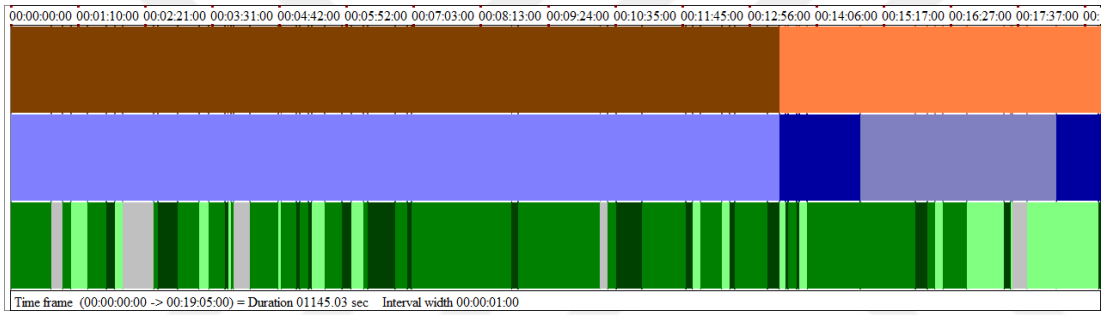
Şekil 5.38 : K2-2B Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

Fiziksel eylemler bağlamında yapılan çözümlemerde ise K2'nin; bu oturumun %8'inde F3, %82'sinde F4 ve %10'unda F5 eylemlerini gerçekleştirdiği tespit

edilmiştir (Şekil 5.37). K2 bu oturumda analiz sürecini başlatmış olduğu için, çalışma süreci ayrıca bilişsel eylemler bakımından da değerlendirmeye alınmış ve sürecin %16'sı B1, %60'ı B2, %10'u B3 ve %14'ü X kodları karşılığı olarak saptanmıştır (Şekil 5.38).

5.2.4 K2-2C oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları

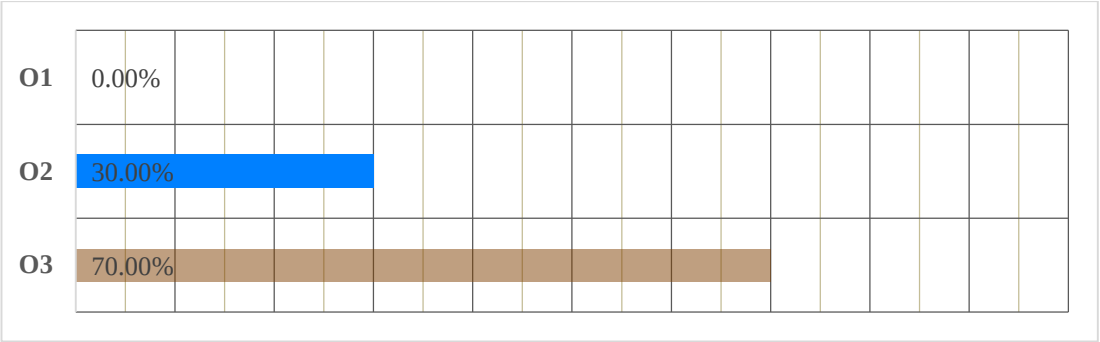
K2-2C oturumunda katılımcı, bir önceki oturum olan K2-2B oturumunda revize edilmiş olan tasarım önerisine ait yeni analiz çıktılarını incelemiş ve kütle modelleme ortamında bu sonuçlar üzerine yapabileceği iyileştirilmeler kapsamında çalışmasını sürdürmüştür. K2'nin, bu oturumda (K2-2C) gerçekleştiği çalışma süreci sırasıyla; ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler kodları doğrultusunda kodlandığında elde edilen sürece ait zaman çizelgesi Şekil 5.39'da paylaşılmıştır.



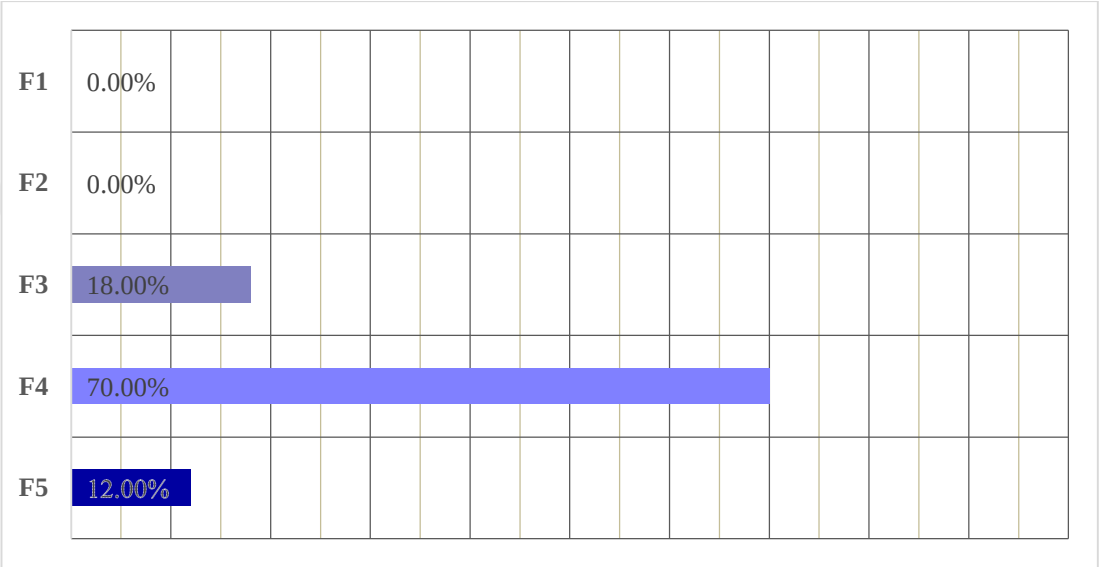
Şekil 5.39 : K2-2C Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi.

Şekil 5.39'da paylaşılmış olan çalışma sürecinin zaman çizelgesini detaylandırmak üzere, K3-1 oturumunda gerçekleşen çalışmaya ait protokol analizi çıktıları EK-H'de paylaşılmış ve ardından K3'ün, her kod kategorisi altında gerçekleştirdiği çalışma sürelerinin yüzdelik birimdeki oranları Şekil 5.40, Şekil 5.41 ve Şekil 5.42'de sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

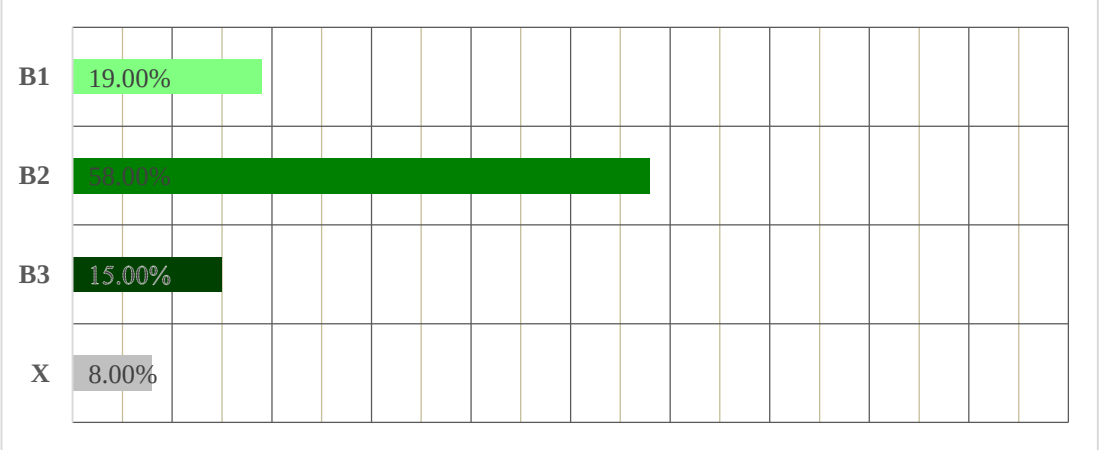
Bu oturumda K2, sürecin %30'unda O2 ve %70'inde O3 ortamlarında çalışmasını sürdürmüştür. O3 ortamında gerçekleştirdiği çalışmanın tamamında F4 kodlu fiziksel eylemi gerçekleştirdiği görülen K2'nin, O2 ortamında gerçekleştirdiği fiziksel eylemler ise F3 (sürecin %18'i) ve F5 (sürecin %12'si) olarak tespit edilmiştir (Şekil 5.40 ve Şekil 5.41). Bilişsel eylemler bağlamında gerçekleştirilen kodlama işlemi sonrasında ise sürecin %19'unun B1, %58'inin B2, %15'inin B3 ve %8'inin X olarak kodlandığı görülmektedir (Şekil 5.42).



Şekil 5.40 : K2-2C Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.



Şekil 5.41 : K2-2C Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.



Şekil 5.42 : K2-2C Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

5.2.5 K2-2D oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları

Protokol çalışması sürecinde geliştirdiği son kütle tasarımını bu çalışma kapsamında tatminkar bulan K2, protokol çalışması sürecinin son oturumu olan K2-2D'de doğrudan O3 ortamında çalışmış, ürettiği tasarım alternatiflerini tasarım kararları ve

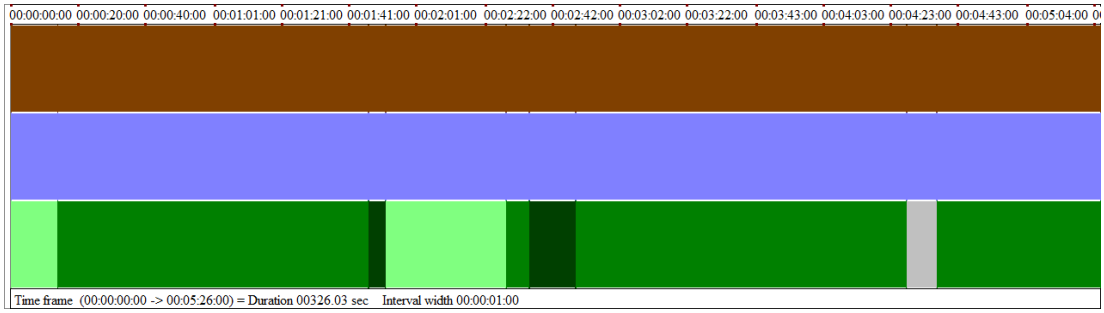
performans çıktıları bağlamında değerlendirmiş ve nihai tasarım alternatifini ürettiğine kanaat getirerek O3 ortamında son tercihlerini yapıp, protokol çalışması sürecini sonlandırmıştır.

Bu bağlamda, K2'nin protokol çalışması süreci boyunca temel iş akışı şu şekilde gerçekleşmiştir: K2, öncelikle tatminkar bir tasarım önerisini eskiz ortamında geliştirmeyi hedeflemiştir. Eskiz ortamında geliştirdiği önerinin 3B'lu kütle modelleme ortamında temsil edilmesi sonrasında çıkan sonuçtan tatmin olmasını takiben, Revit ortamının kütle modeline varsayımsal değerler atama özelliğini kullanarak tasarım önerisini analize hazır hale getirmek üzere çalışmalarını sürdürmüştür. Enerji analizi arayüzü ortamından (Insight) elde ettiği geri bildirimleri değerlendirerek tasarım sürecini sürdürmüş ve tasarım çalışmasını sonlandırmıştır.

Protokol çalışmaları sonrasında gerçekleştirilen görüşmelerde K2, Insight ortamından aldığı geri bildirimleri değerlendirirken, kendi tasarım görüşlerini azami derecede korumaya çalıştığını ve bu geri bildirimleri daha çok 'hangi unsuru değiştirirsem tasarım fikrim zedelenmezken, tasarım önerime ait enerji etkinliği artırabilirim' kapsamında değerlendirmeye aldığını ifade etmiştir. K2'nin dile getirdiği bir diğer önemli açıklama ise; ilk enerji analizi sonrasında elde ettiği sonucun olumsuz olmaması sebebiyle, kendi tasarım alternatifini çok fazla değiştirmeden iyileştirmeye çalıştığını ifade etmesidir. Bir diğer deyişle, eğer ilk enerji analizi sonrasında elde ettiği sonuç çok olumsuz bir tablo oluşturmuş olsa, tasarım alternatifini iyileştirmeye çalışmak yerine tasarım fikrini yeniden gözden geçirmeyi tercih edebileceğini ve nasıl daha etkin bir yapı tasarlayabileceğini anlayabilmek için bu geri bildirimlerden faydalanabileceğini dile getirmiştir.

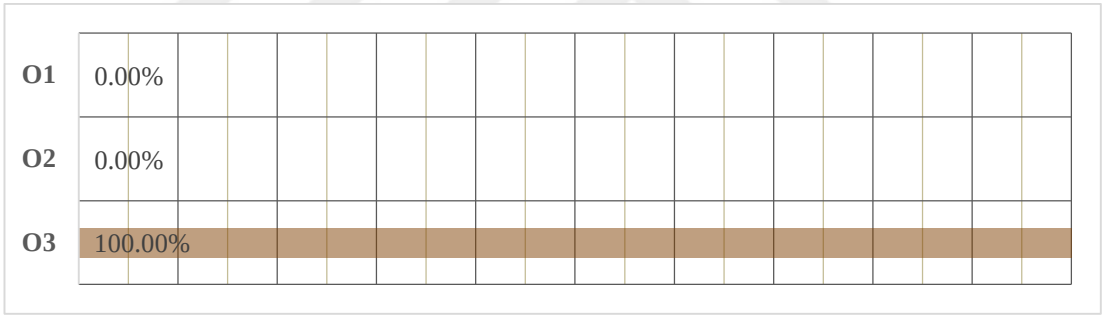
K2 son olarak, ürettiği tasarım alternatiflerinin temel amacının, kampüsün sahip olduğu 2B'lu düzlemdeki tasarım şemasına oturtulabilecek nitelikte benzer tasarım kriterlerinden türetilmiş bir kütle tasarımı geliştirmek olarak açıklamıştır. Ayrıca, katılımcılara sağlanmış olan çalışma dosyası üzerinde hazır olarak kendilerine sunulmuş olan kampüsün farklı noktalarından tasarım alanına bakan perspektifler kapsamında geliştirdiği tasarım önerisini değerlendirirken geliştirdiği alternatifin kendisini tatmin ettiğini ifade etmiş ve hatta, kütüphane yolu üzerinden alınan perspektife baktığı zaman tasarım alanı için belirlenmiş olan yerde gerçekten de bir yapıya ihtiyaç varmış diye düşünmeye başladığını belirtmiştir.

K2'nin, bu oturumda (K2-2D) gerçekleştiği çalışma süreci sırasıyla; ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler kodları doğrultusunda kodlandığında elde edilen sürece ait zaman çizelgesi Şekil 5.43'te paylaşılmıştır.

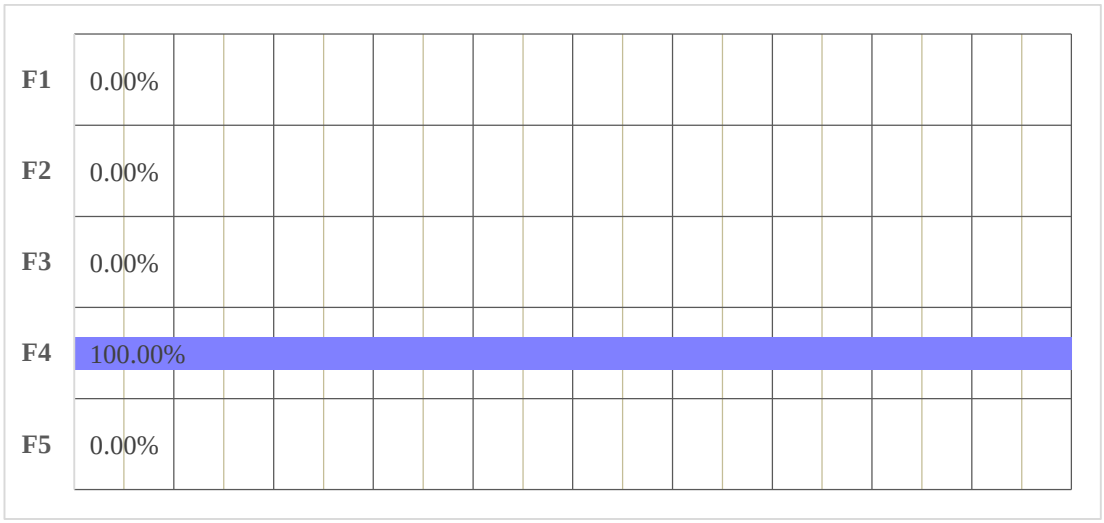


Şekil 5.43 : K2-2D Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi.

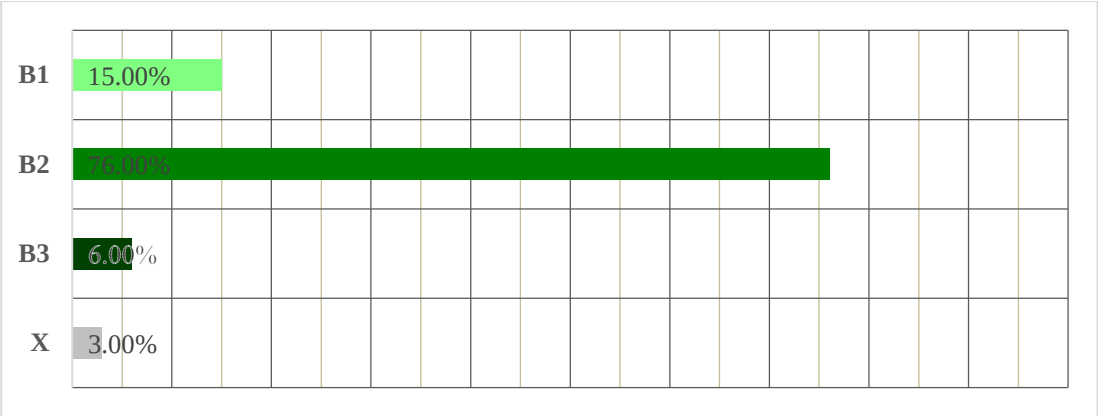
Şekil 5.43'te paylaşılmış olan çalışma sürecinin zaman çizelgesini detaylandırmak üzere, K2-2D oturumunda gerçekleşen çalışmaya ait protokol analizi çıktıları EK-H'de paylaşılmış ve ardından K2'nin her kod kategorisi altında gerçekleştirdiği çalışma sürelerinin yüzdelik birimdeki oranları Şekil 5.44, Şekil 5.45 ve Şekil 5.46'da sunulmuş ve değerlendirilmiştir.



Şekil 5.44 : K2-2D Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.



Şekil 5.45 : K2-2D Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

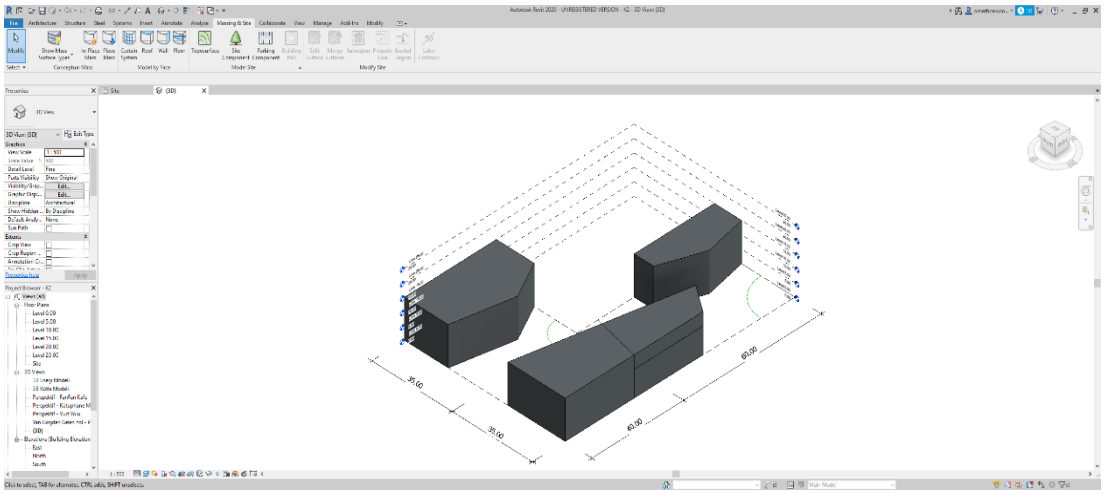


Şekil 5.46 : K2-2D Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

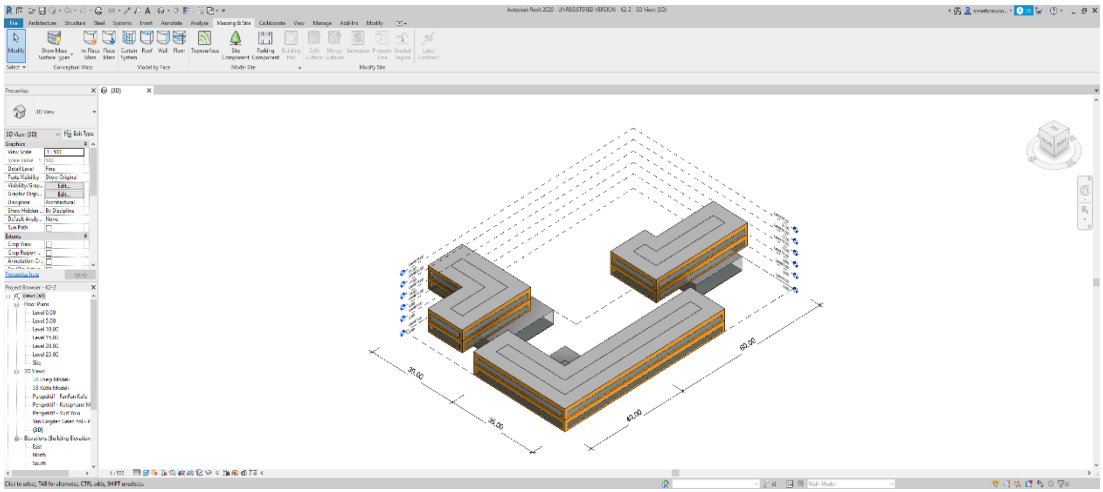
K2, protokol çalışmaları sürecinin son oturumu olan K2-2D'de sadece O3 ortamında analiz sonuçlarını incelemiş ve değerlendirmeler gerçekleştirmiştir. Bu bağlamda, sürecin %100'ü O3 ortamında ve F4 fiziksel eylemi gerçekleştirilerek tamamlanmıştır. Bilişsel eylemler bakımından yapılan değerlendirmede ise K2'nin sürecin %15'ini B1, %76'sını B2, %6'sını B3 ve %3'ünü X kodları ile örtüşecek içerikte gerçekleştirdiği görülmektedir (Şekil 5.44, Şekil 5.45 ve Şekil 5.46).

5.2.6 Katılımcı-2'nin (K2) çalışma süreçlerinde geliştirdiği tasarım alternatifleri ve enerji etkinlik değerleri

Katılımcı-2 eskiz ortamında gerçekleştirdiği ilk tasarım önerisinden mimari görüşü kapsamında tatmin olmaması sebebiyle bu çalışma üzerinde detaylı bir modelleme işlemi yapmadan eskiz ortamına geri dönmüş ve yeni bir tasarım alternatifi geliştirmeyi tercih etmiştir. Bu tasarım alternatiflerine ait görseller aşağıda paylaşılmıştır (Şekil 5.47 ve Şekil 5.48).

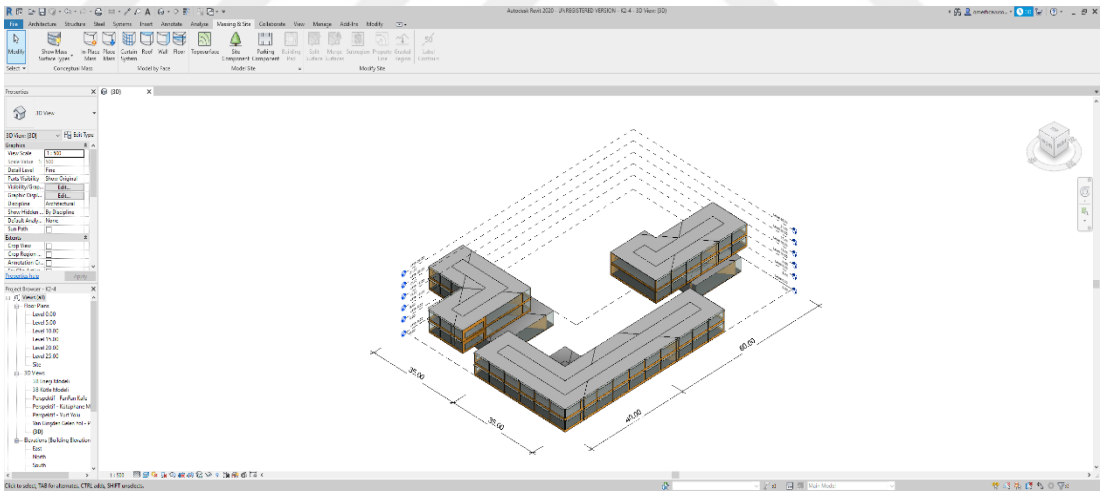


Şekil 5.47 : K2'nin Eskiz Ortamında Geliştirdiği ve Kütle Modeli Olarak Oluşturduğu İlk Tasarım Alternatifine ait Görsel.



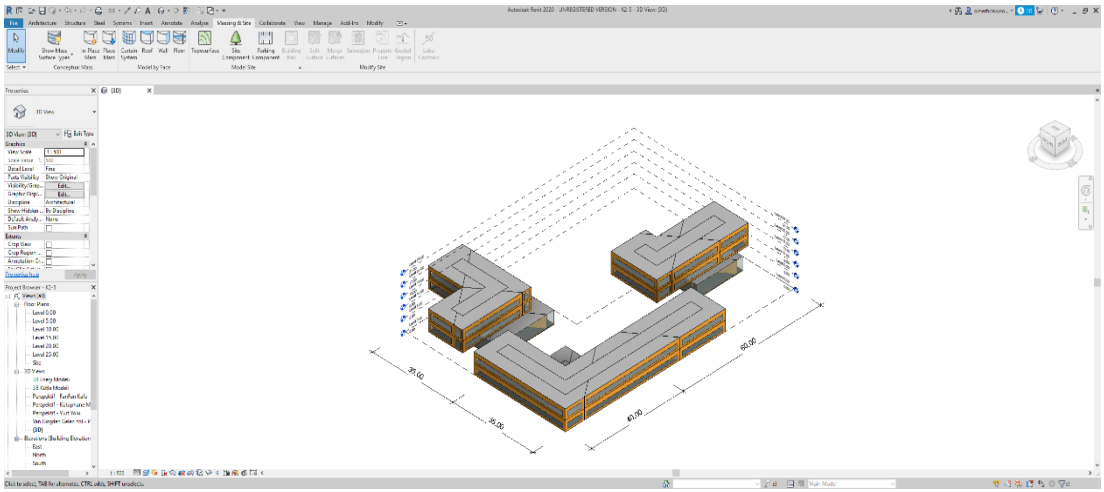
Şekil 5.48 : K2'nin Eskiz Ortamında Gerçekleştirdiği ve Kütle Modeli Olarak Oluşturduğu İkinci Tasarım Alternatifine ait Görsel.

K2'nin analizini gerçekleştirdiği ve yukarıda paylaşılmış olan ilk tasarım çalışmasının enerji etkinlik değeri 132 kWh/m2 olarak elde edilmiştir. Bu değerin elde edilmesinin ardından K2, tasarım çalışmasını sürdürmüş ve aşağıda paylaşılmış olan 2. tasarım alternatifini geliştirmiştir (Şekil 5.49) Ancak, tasarım fikri doğrultusunda geliştirdiği bu alternatif bir öncekinden daha kötü bir enerji etkinlik değeri elde edebilmiştir (275 kWh/m2).



Şekil 5.49 : K2'nin Enerji Analizi İşlemi Uyguladığı ve Geliştirmeyi Sürdürdüğü Tasarım Alternatifine ait Görsel.

K2, aldığı kararlar, gerçekleştirdiği değişiklikler ve tasarım probleminin ihtiyaçlarını tekrar yorumlayarak üzerinde çalışmakta olduğu tasarım alternatifini yeniden değerlendirmiş ve performans değeri 48,3 kWh/m2 olan yeni bir tasarım alternatifi geliştirerek çalışmasını sonlandırmıştır (Şekil 5.50).



Şekil 5.50 : K2'nin Geliştirdiği Son Tasarım Alternatifine ait Bir Görsel.

5.3 Katılımcı-3'ün (K3) Protokol Çalışması ve Analizi

Bu bölümde Katılımcı 3'ün (K3), protokol çalışması süreci kısaca açıklanmış; protokol analizi, mülakatlar ve araştırmacının gözlemleri doğrultusunda elde edilmiş olan analiz çıktıları ve bulgular paylaşılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, öncelikle sürecin tamamına ait veri ve bulgular bir bütün olarak ele alınmış ve paylaşılmış, ardından ise K3'ün protokol çalışmalarını yürüttüğü oturumlar kendi içlerinde daha kapsamlı olarak irdelenmiştir.

Katılımcı-3 (K3), tez çalışması kapsamında kendisine sunulmuş olan ve 2 oturumda tamamlaması gerektiği belirtilen tasarım problemini ilk oturumu tek parça ve ikinci oturumu 2 parça olmak üzere toplam 3 farklı çalışma süreci kapsamında gerçekleştirmiştir. Protokol çalışması sürecinin bütününü oluşturan bu alt çalışma süreçleri, bu çalışma kapsamında K3-1, K3-2A ve K3-2B olarak isimlendirilmiştir. Bir bütün olarak ele alındığında protokol çalışmasının net çalışma süresi 8798,968 saniye olarak tespit edilmiş ve her bir alt çalışma süreci için bu sürenin dağılımına ilişkin bilgiler aşağıda paylaşılmıştır (Çizelge 5.5). Tez çalışmasının amacı kapsamında K3'ün gerçekleştirdiği bu çalışma sürecinin tamamı ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler bağlamında belirlenmiş olan kodlar doğrultusunda asgari 1 saniyelik hassasiyet kuralı uygulanarak kodlanmıştır. Bu kodlama ve geçerliliğin sınanması işleminin gerçekleştirilmesi sonucunda sürecin geneline ait elde edilmiş olan veriler; kodlanma sayısı, kodlanma sayısının yüzdelik birimi, kodlanma süresi ve kodlanma süresinin yüzdelik birimi olacak şekilde saptanmış ve her bir kodlama kategorisi için sonuçlar aşağıda paylaşılmıştır (Çizelge 5.6).

Çizelge 5.5 : Katılımcı-3'ün Protokol Çalışması Uygulama Süreleri.

Oturumlar	**Uygulama Süresi (Saniye)**
K3-1	4.972,300
Oturum1'in Toplam Süresi	**4.972,300**
K3-2A	3.431,070
K3-2B	395,600
Oturum-2'nin Toplam Süresi	**3.826,670**
Protokol Çalışmasının Toplam Süresi	**8.798,970**

Çizelge 5.6 : Katılımcı-3'ün (K3) Protokol Çalışması Sürecinin Protokol Analizi Çıktıları.

Kodlar ve Tanımları	**Kodlanma Sayısı**	**Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi**	**Kodlanma Süresi (saniye)**	**Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi**
Ortam Kategorisi				
O1	2	%1,342	613,066	%6,967
O2	81	%54,362	6.314,702	%71,766
O3	66	%44,295	1.871,202	%21,266
Toplam	149	%100,00	8.798,970	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	2	%1,342	613,066	%6,967
F2	40	%26,846	2.761,334	%31,382
F3	30	%20,134	3.034,001	%34,481
F4	64	%42,953	1.666,135	%18,936
F5	13	%8,725	724,433	%8,233
Toplam	149	%100,00	8.798,970	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	44	%29,530	1.519,468	%17,269
B2	42	%28,188	1.575,401	%17,904
B3	27	%18,121	696,900	%7,920
X	36	%24,161	5.007,201	%56,907
Toplam	149	%100,00	8.798,970	%100,00

Çizelge 5.6'da paylaşılmış olan sonuçlar, her bir kod sınıfı özelinde hangi kodun ne kadar süre kodlandığını (kodlanma süresi) ve her kod sınıfının kendi içerisindeki kodlar arasında kaç farklı sayıda geçiş gerçekleştiğini (kodlanma sayısı) göstermektedir. Bu tabloda her bir kod için tespit edilmiş olan kodlanma süresi tam anlamıyla doğru sonucu göstermekle birlikte, kodlanma sayısı bakımından protokol çalışması sürecinin bir bütün olarak değerlendirilmesi durumunda doğru sonuç elde edilememektedir. Bu durumun temel sebebi, protokol çalışması sürecinin tamamının ortam ve fiziksel eylemler bakımından kodlanmış olması ve fakat bilişsel eylemler sınıfındaki kodların (B1, B2 ve B3) ancak ilk enerji analizi arayüzü ortamına (O3) başvurulması kararı sonrasındaki süreç için uygulanmış olmasıdır. Dolayısıyla, protokol çalışmaları sürecinin tamamına bakıldığında, gerek bilişsel eylemler kategorisi altındaki 'X' kodunun kodlanma süresi çok yüksek çıkmakta, gerek ise bilişsel eylemler kategorisinin detaylı olarak ele alınmadığı süreç için ele alınan kodlanma sayıları, kodlama sırasında daha az segment oluşmuş olduğu için sayıca daha az çıkmaktadır.

5.3.1 K3-1 oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları

K3, protokol çalışması sürecine Bina Bilgi Modelleme ortamında vaziyet modelini inceleyerek ve tasarım problemi bağlamında bir genel durum değerlendirmesi yaparak başlamıştır. Kısa süreli bu değerlendirme sonrasında K3, eskiz ortamında tasarım alanının güçlü aksları ve yayaların yaklaşım güzergahları doğrultusunda ilk yerleşim kararlarını alarak tasarım çalışmasını başlatmıştır.

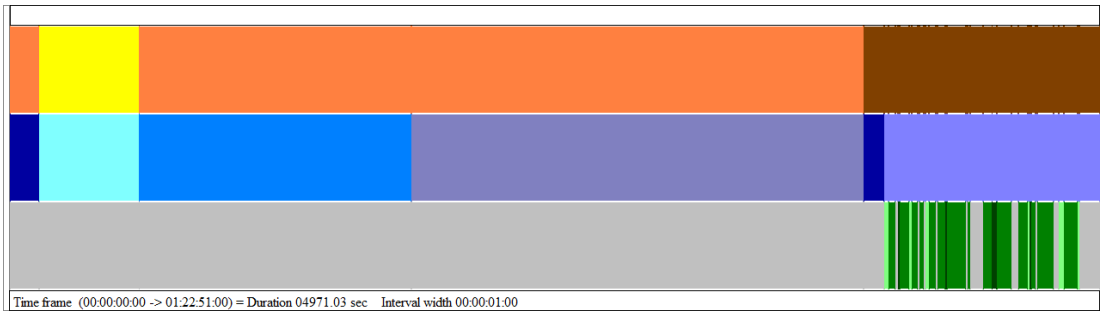
K3, ilk kütle tasarım kararlarını alırken kampüsteki ve özellikle de tasarım alanının yakın çevresindeki binaların yerleşim sınırlarını kendi kütle çalışması için referans olarak kabul etmiş ve ilgili kararları bu doğrultuda almayı tercih etmiştir. Bu aşamada, ayrıca yaya yaklaşım güzergahları ile birlikte çevre binaların işlevlerini de göz önünde bulundurarak kütlelerinin yerleşimleri ile ilgili bir karara varmış ve ardından hızlıca kütle modelleme ortamına geçmeyi tercih etmiştir. Protokol çalışmaları sonrasında gerçekleştirilen görüşmede K3, kendi tasarım pratiğinde de eskiz ortamında temel kararları aldıktan sonra hızlıca kütle modelleme ortamlarında çalışmayı tercih ettiğini, 3B'lu olarak tasarımını görebilmenin kütleyi değerlendirme ve geliştirme bakımından kendisi açısından çok daha faydalı olduğunu düşündüğünü ifade etmiştir. Böylelikle, K3'ün eskiz ortamında görece az süre çalışmış ve kütle tasarım çalışması ile ilgili

önemli kararların bir çoğunu sayısal ortama taşımış olması durumunun protokol çalışmasının içeriği ve kapsamı sebebiyle gerçekleşmemiş olduğunu ve kendi tasarım pratiği doğrultusunda her zamanki çalışma yaklaşımını uyguladığını dolaylı olarak ifade etmiştir.

K3, eskiz ortamında başladığı çevre binaların vaziyet planındaki izlerini kendi çalışması için referans olarak kabul etme durumunu, kütle modelleme ortamında da sürdürmüş ve 3B'lu ortamda tasarımını geliştirirken, bu temel tasarım kararından sıklıkla faydalanmıştır. Protokol çalışması sonrasında gerçekleştirilen görüşmede K3, bu uygulama çalışmaları öncesinde bir Bina Bilgi Modelleme ortamının erken tasarım için uygun olmadığını düşündüğünü ancak bu çalışmalar sonrasında fikrinin değiştiğini ve bu ortamın kullanmaya aşina olduğu diğer BDT araçları ile kıyaslandığında bu aşama için herhangi bir önemli olumsuz yanını göremediğini ifade etmiştir. Kütle modelleme özellikleri bakımından BDT araçları ile rekabet edebilir nitelikte bulduğu ortamın sağladığı varsayımsal değerler atama ve kavramsal enerji analizi gibi diğer özellikler de değerlendirmeye alınınca, erken tasarım aşamasında da çok başarılı ve kullanışlı bir ortam olduğunu dile getirmiştir.

K3-1'in son diliminde katılımcı geliştirmiş olduğu 3B'lu kütle modeline ilgili varsayımsal değerler atama işlemini tamamladıktan sonra analize göndermiş, analiz sonuçlarını beklerken kütle modelleme ortamında çalışmaya devam etmiş ve K3-1'in son bölümünde analiz sonuçlarını incelemeye ve anlamaya çalışarak geçirmiştir.

K3'ün ilk oturumda gerçekleştirdiği çalışma süreci sırasıyla; ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler kodları doğrultusunda kodlandığında elde edilen sürece ait zaman çizelgesi Şekil 5.51'de paylaşılmıştır.

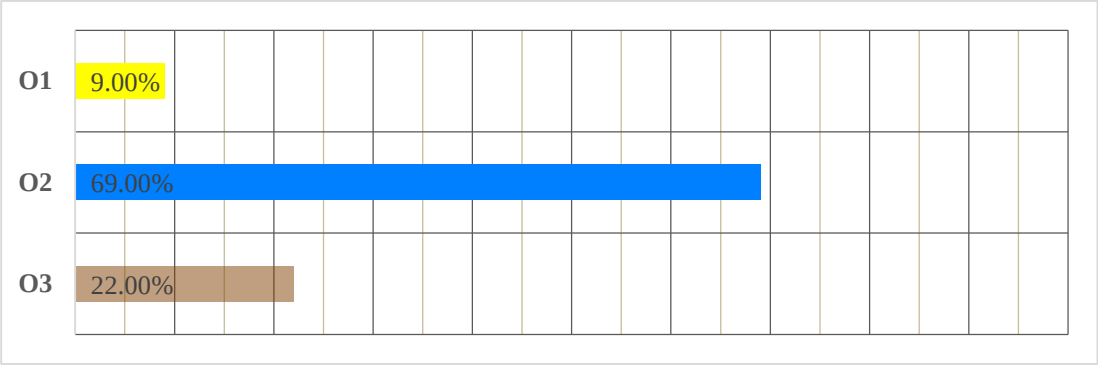


Şekil 5.51 : K3-1 Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi.

Şekil 5.51'de paylaşılmış olan çalışma sürecinin zaman çizelgesini detaylandırmak üzere, K3-1 oturumunda gerçekleşen çalışmaya ait protokol analizi çıktıları EK-H'de

paylaşılmış ve ardından K3'ün her kod kategorisi altında gerçekleştirdiği çalışma sürelerinin yüzdelik birimdeki oranları Şekil 5.52, Şekil 5.53 ve Şekil 5.54'te sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

K3-1 oturumunda katılımcı, çalışma ortamlarının tamamını kullanarak protokol çalışmasına bütünleşik bir çalışma yöntemiyle yaklaşmıştır. Şekil 5.52'de de görüldüğü üzere K3-1 oturumunun %9'unu O1 ortamında (456,033 saniye), %69'unu O2 ortamında (3437,100 saniye) ve %22'sini O3 ortamında (1079,167 saniye) gerçekleştirmiştir. Bu süreçte, O1 ortamında tasarım alanına yaklaşım ve yerleşimin nasıl olabileceği ile ilgili temel kararlar alan K3, ardından hızla O2 ortamına geçmiş ve tasarımı ile ilgili fikirlerini modelleme eylemi ile eş güdümlü olarak sürdürmüştür. Son olarak ise, O3 ortamında geliştirdiği kütle tasarımının analiz sonuçlarını incelemiş ve sürdürülebilirlik bağlamında ortamın sağladığı geri bildirimler hakkında bir anlayış geliştirmeye çalışmıştır.

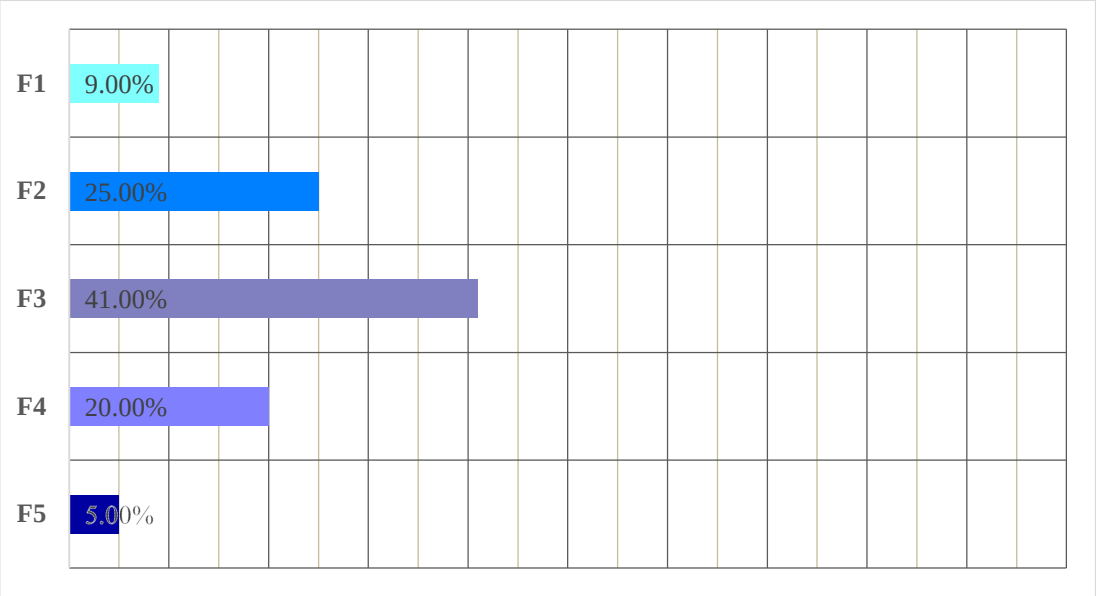


Şekil 5.52 : K3-1 Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.

Fiziksel eylemler kategorisi altındaki kodların dağılımı da bir önceki çıktılarla doğru orantılı olacak şekilde tespit edilmiş ve çalışma kapsamında fiziksel eylem olarak belirlenmiş olan eylemlerin tamamının K3-1 oturumunda kodlandığı tespit edilmiştir (Şekil 5.53). Buna göre K3, K3-1 oturumunun %9'unda F1 (456,033 saniye), %25'inde F2 (1242,033 saniye), %41'inde F3 (2061,033 saniye), %20'sinde F4 (985,134 saniye) ve %5'inde F5 (228,066 saniye) eylemlerini gerçekleştirmiştir.

K3-1'de fiziksel eylemlerin dağılımına baktığımızda, O1 ortamına denk gelen tek fiziksel eylemin F1 olması sebebiyle bu iki kod süresi birbirleriyle birebir örtüşmektedir. O2 ortamında ise katılımcı, 1242,033 saniyelik zaman dilimini (%25) kütle modelleme işlemlerini tamamlamak için kullanırken, 2061,033 saniyelik dilimi (%41) ise kütle modeline varsayımsal değerler atamak ve kütle modelinin cepheleri üzerinde çalışmak için kullanmıştır. Sürecin yaklaşık %20'lik bölümüne denk gelen

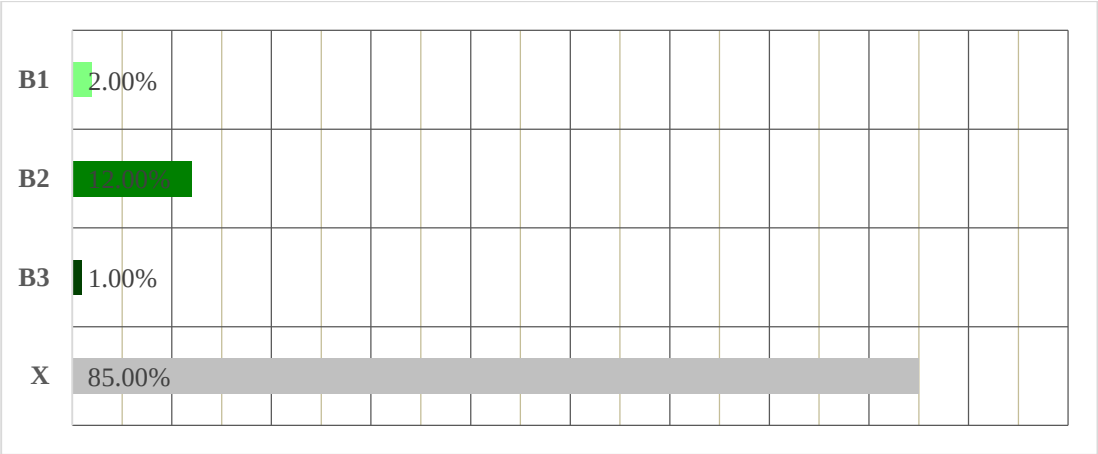
son 985,134 saniyeyi ise, geliştirmiş olduğu tasarımların sonuçlarını incelemeye ayırmıştır. Diğer katılımcılardan farklı olarak K3, protokol çalışmaları sürecine Bina Bilgi Modelleme ortamında genel bir durum değerlendirmesi yaparak başlamış ve değerlendirme K3-1'in yaklaşık %5'lik dilimini (F5) kapsamıştır.



Şekil 5.53 : K3-1 Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

K3'ün, birinci oturumun içerisinde enerji analizi sonuçlarını incelemeye başlaması sebebiyle bilişsel eylemler kategorisi altındaki değerlendirmede diğer katılımcıların sonuçlarına göre farklı bir durum ortaya çıkmıştır. Buna göre, tasarım sürecinin ilk parçası bilişsel eylemler bağlamında değerlendirilmediği için X olarak kodlanmıştır. Ayrıca, sürecin devamında kapsam dışı olarak belirlenmiş olan parçaların da X olarak kodlanması ile birlikte bu niteliğe sahip parçaların toplamı sürecin %85'ini (4241,500 saniye) oluşturmuştur. Katılımcının O3 ortamında çalışmaya başlaması ile birlikte bilişsel eylemler de kodlanmaya başlamıştır. Bunun sonucunda K3-1 sürecinin geri kalan kısmı için toplam sürecin %2'sinin B1 (86,200 saniye), %12'sinin B2 (600,467 saniye) ve %1'inin B3 (44,133 saniye) olarak kodlandığı tespit edilmiştir (Şekil 5.54).

Bilişsel eylemler bağlamında elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, çalışmanın büyük bir kısmının kütle tasarımının gerçekleştirilmesi ve sayısal modelin üretilmesinden oluştuğu net bir şekilde görülebilmektedir. Sürecin geriye kalan yaklaşık %15'lik diliminde ise katılımcının enerji analizi arayüzünde sonuçları incelerken, büyük oranda değerlendirme eylemini gerçekleştirirken, tasarım problemi ve geliştirdiği tasarım doğrultusunda bir anlayış geliştirmeye çalışmıştır.



Şekil 5.54 : K3-1 Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

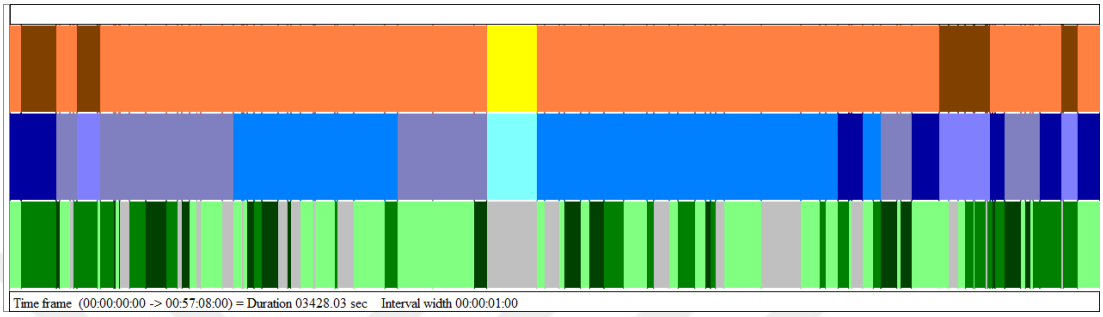
5.3.2 K3-2A oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları

K3, ikinci oturuma O2 ve O3 ortamlarında bir durum değerlendirmesi yaparak başlamıştır. Bir önceki oturumda son aldığı kararlar ve geliştirdiği tasarım çalışması üzerinde bir öz değerlendirme gerçekleştirdikten sonra, çalışmasını sürdürmek üzere aldığı kararları uygulamaya geçmiştir. Bu bağlamda, K3 ana aks olarak belirlediği ana caddeye bakan cepheye sahip kütleleri yemekhane ve sosyal alanlar olarak netleştirirken, çalışma alanlarını oluşturacak olan kütleler ile kütüphane arasındaki ilişkiye de önem vermeyi tercih etmiştir. Bu kapsamda, çalışmalarını sürdürürken böyle bir alanda çatı kullanımının önemli olabileceğine kanaat getirerek, tasarladığı kütlelerden birinin çatısını tamamen yürünebilir çatı olarak tasarlamaya karar vermiş ve bu alanı köprüler ile diğer kütlelere bağlamıştır. Bu kararlarını eyleme geçirip modelleme işlemini tamamlamasının hemen sonrasında K3, geliştirdiği bu kütle tasarım önerisini de analize yollamıştır.

Bu aşamada katılımcı, tasarladığı kütlelerden memnun olduğunu, ama sezgisel olarak kütlelerin farklılaşması adına 3B'lu çalışma ortamından faydalanarak bir takım değişiklikler yapmak istediğini dile getirmiş ve analiz çıktılarından tamamen bağımsız olmak üzere, bir tasarımcı olarak fikirlerini kütle modeli üzerinde uygulamaya karar vermiştir. Bu aşamada alacağı kararlar için kısa bir süre O1 ortamına geçen ve eskiz çalışması gerçekleştiren K3, ardından fikirlerini O2 ortamında kütle modeli üzerinde modellemeyi sürdürmüştür. Bu işlemlerin sonunda elde ettiği kütle modelini de analize yolladıktan sonra, O3 ortamına geçiş yaparak geliştirdiği ve analize yolladığı son iki kütle tasarım önerisinin analiz sonuçlarını incelemiş ve belli çıkarımlar yapmıştır. Hemen ardından bu çıkarımlar doğrultusunda, O2 ortamında kütle modeli üzerinde

ilgili düzenlemeleri yapmış ve tekrar analiz alma ve değerlendirme süreçlerine geçiş yapmıştır. Son olarak, O2 ortamında geliştirdiği son alternatifi de enerji analizine yollamış ve ardından mola hakkını kullanarak K3-2A oturumunu sonlandırmıştır.

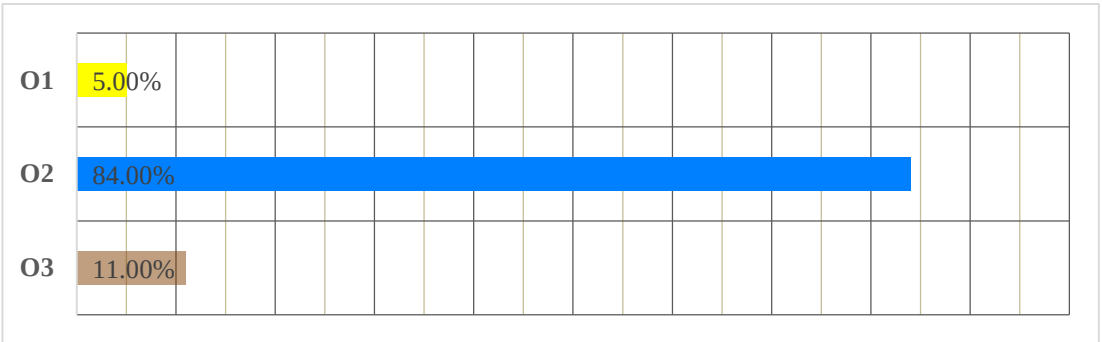
K3'ün bu oturumda (K3-2A) gerçekleştiği çalışma süreci sırasıyla; ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler kodları doğrultusunda kodlandığında elde edilen sürece ait zaman çizelgesi Şekil 5.55'te paylaşılmıştır.



Şekil 5.55 : K3-2A Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi.

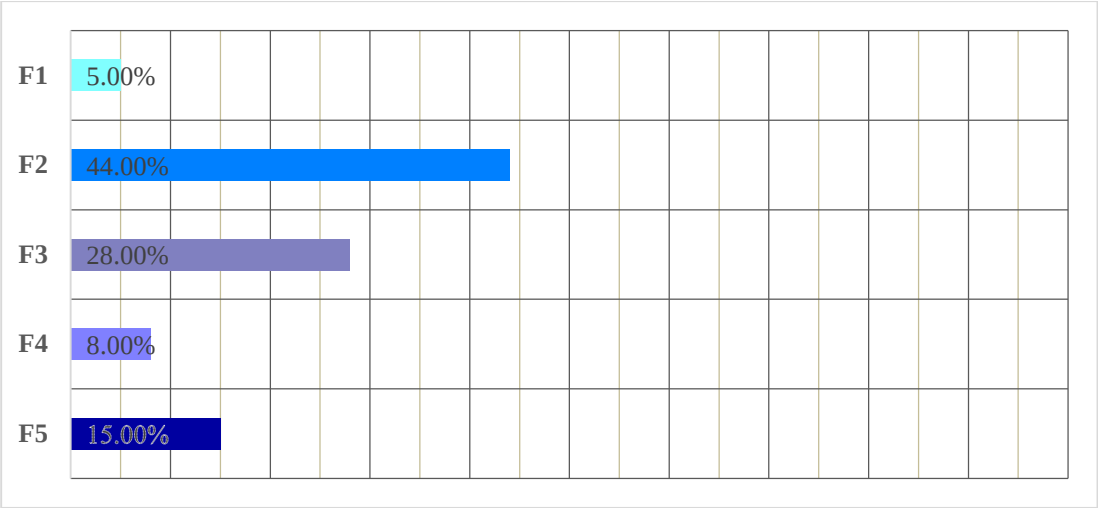
Şekil 5.55'de paylaşılmış olan çalışma sürecinin zaman çizelgesini detaylandırmak üzere, K3-1 oturumunda gerçekleşen çalışmaya ait protokol analizi çıktıları EK-H'de paylaşılmış ve ardından K3'ün her kod kategorisi altında gerçekleştirdiği çalışma sürelerinin yüzdelik birimdeki oranları Şekil 5.56, Şekil 5.57 ve Şekil 5.58'de sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

K3-2A oturumunda katılımcı, çalışma ortamlarının tamamını aynı süreç içerisinde bütünleşik bir yaklaşım ile kullanmayı sürdürmüştür. Ancak, bu oturumda katılımcının çalışma odağının %84 gibi yüksek bir oranla (2877,602 saniye) O2'de toplandığı görülebilmektedir. K3'ün, diğer ortamları kullanma yüzdeleri ve süreli ise O1 için toplam sürenin %5'i (157,033 saniye) ve O3 için %11'i (396,433 saniye) olarak tespit edilmiştir (Şekil 5.56).



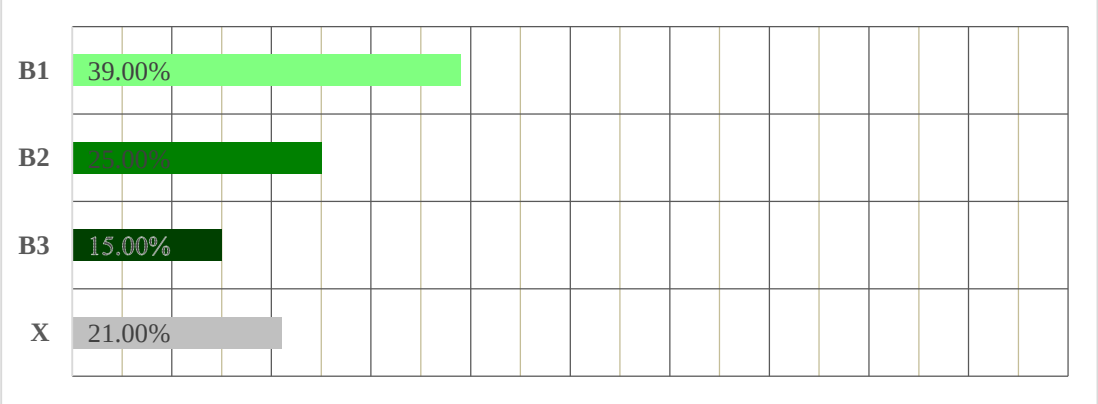
Şekil 5.56 : K3-2A Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.

K3-2A oturumunda katılımcının, tasarım sürecinin özeti niteliğindeki açıklamada da aktarıldığı üzere, katılımcı bu aşamada kodlama şemasında fiziksel eylemler olarak belirlenmiş olan eylemlerin tamamını uygulamıştır. Şekil 5.57'de de görüldüğü üzere K3-2A oturumunun %5'inde F1, %44'ünde F2, %28'inde F3, %8'inde F4 ve %15'inde F5 kodlu eylemler gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5.57 : K3-2A Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

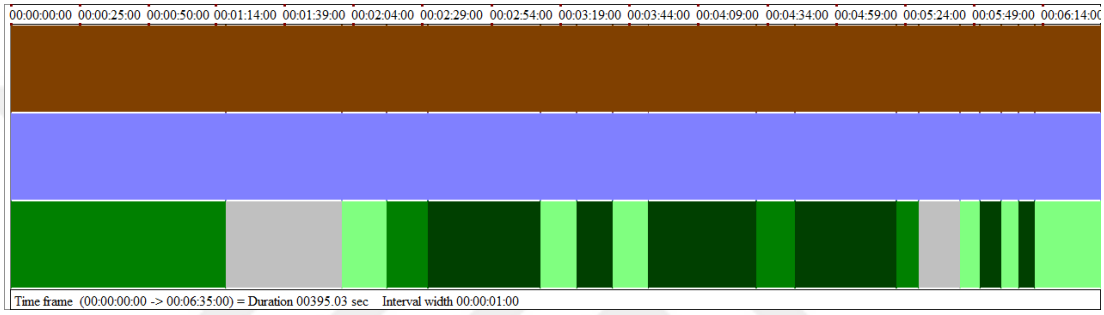
K3-1 oturumunda analiz süreci başlatılmış olduğu için, K3-2A oturumu bilişsel eylemler kategorisi altında %100 oranında kodlanmış ve bu kategoriye ait eylemlerin sürelerinin oranı Şekil 5.58'de paylaşılmıştır. Bu oturumdaki bilişsel eylemlerin dağılımına bakıldığında sürecin %39'unu B1, %25'ini B2 ve %15'ini B3 kodlu bilişsel eylemlerin oluşturduğu görülmektedir. Sürecin tamamının bilişsel eylemler bakımından kodlanmış olmasına rağmen, X kodunun sürecin %21'ini oluşturuyor olmasının sebebi ise, katılımcının O2 ve O3 ortamlarında araca hakimiyet bakımından sıkıntı yaşadığı anlarda araştırmacıya soru sorması veya araştırmacıdan kısa yardımlar istemesi olmuştur.



Şekil 5.58 : K3-2A Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

5.3.3 K3-2B oturumu, çalışma sürecinin açıklanması ve analiz çıktıları

K3-2A oturumunda kütle tasarımını bu çalışma kapsamında tatminkar bulan K3, protokol çalışması sürecinin son oturumu olan K3-2B'de doğrudan O3 ortamında çalışmış, ürettiği tasarım alternatiflerini tasarım kararları ve performans çıktıları bağlamında değerlendirmiş ve nihai tasarım alternatifini ürettiğine kanaat getirerek, O3 ortamında son tercihlerini yapıp protokol çalışması sürecini sonlandırmıştır. K3'ün, bu oturumda (K3-2B) gerçekleştiği çalışma süreci sırasıyla; ortam, fiziksel eylemler ve bilişsel eylemler kodları doğrultusunda kodlandığında elde edilen sürece ait zaman çizelgesi Şekil 5.59'da paylaşılmıştır.

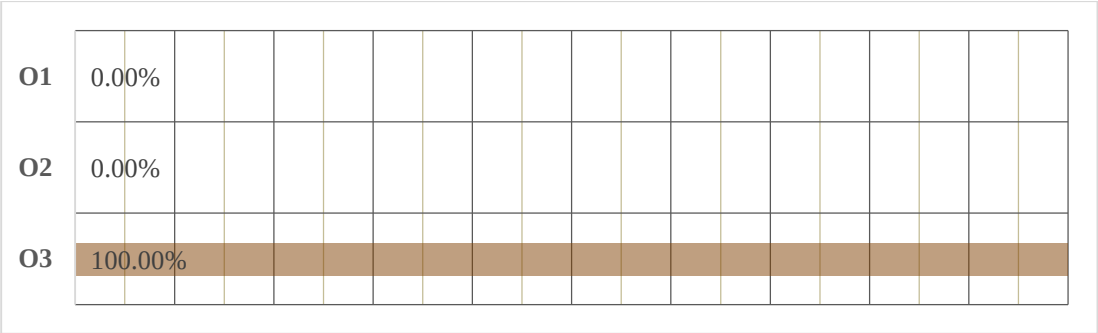


Şekil 5.59 : K3-2B Oturumu Kodlama Şeması - Zaman Çizelgesi.

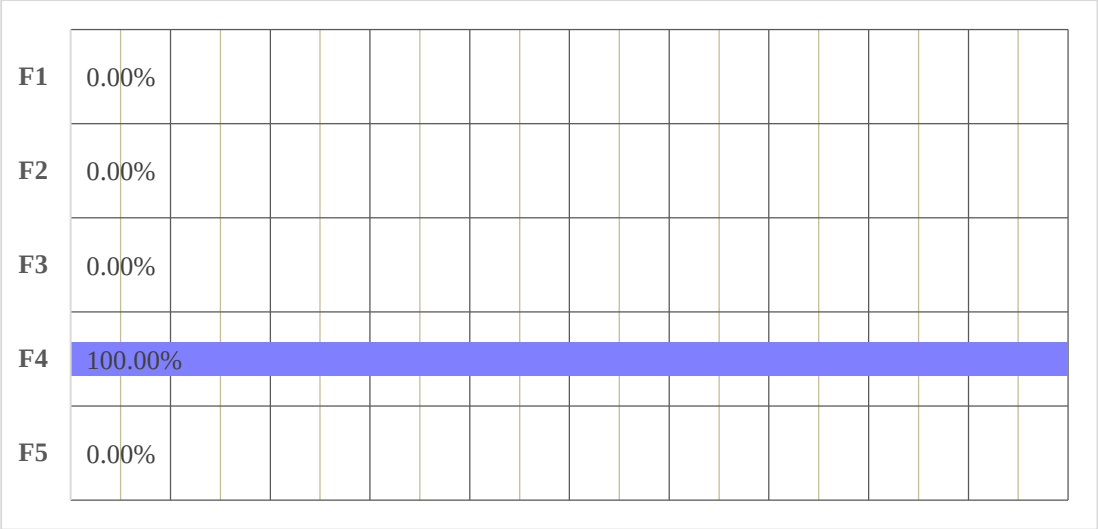
Şekil 5.59'da paylaşılmış olan çalışma sürecinin zaman çizelgesini detaylandırmak üzere, K3-1 oturumunda gerçekleşen çalışmaya ait protokol analizi çıktıları EK-H'de paylaşılmış ve ardından K3'ün, her kod kategorisi altında gerçekleştirdiği çalışma sürelerinin yüzdelik birimdeki oranları Şekil 5.60, Şekil 5.61 ve Şekil 5.62'de sunulmuş ve değerlendirilmiştir.

K3-2B'nin zaman çizelgesinde de görülebileceği üzere K3, bu oturumda sadece O3 ortamında çalışmış (Şekil 5.60) ve sadece F4 kodlu fiziksel eylemi gerçekleştirmiştir (Şekil 5.61). Buna karşın, K3-2B oturumu katılımcının, tasarım sürecinin tamamında edindiği bilgiler ve geliştirdiği tasarımlar doğrultusunda son tasarım alternatifinin uygunluğunu sınama, sürdürülebilirlik bağlamında etkili olabilecek son tercihleri yapma gibi doğrudan bilişsel eylemleri ilgilendiren bir kapsamda gerçekleşmiştir. Bu bağlamda, ortam ve fiziksel eylemlerden farklı olarak, bilişsel eylemler kategorisi altındaki bütün eylemlerin oturum sürecinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Şekil 5.62'de de görüldüğü üzere K3-2B sürecinin %20'si B1, %29'u B2, %37'si B3 ve %14'ü X olarak kodlanmıştır.

K3-1, K3-2A ve K3-2B kapsamında elde edilen ve yukarıda sunulan veriler ışığında K3'ün, O3 ortamında gerçekleştirdiği çalışmaların sürecin ilerlemesiyle B2'den B3'e doğru kaydığı görülebilmektedir. İlk iki aşamada daha çok O3 ortamının geri bildirimlerini anlamaya ve çözüm üretmeye çalışan K3'ün, son aşamada ise daha sonuç odaklı bir yaklaşım sergilediği görülmektedir.



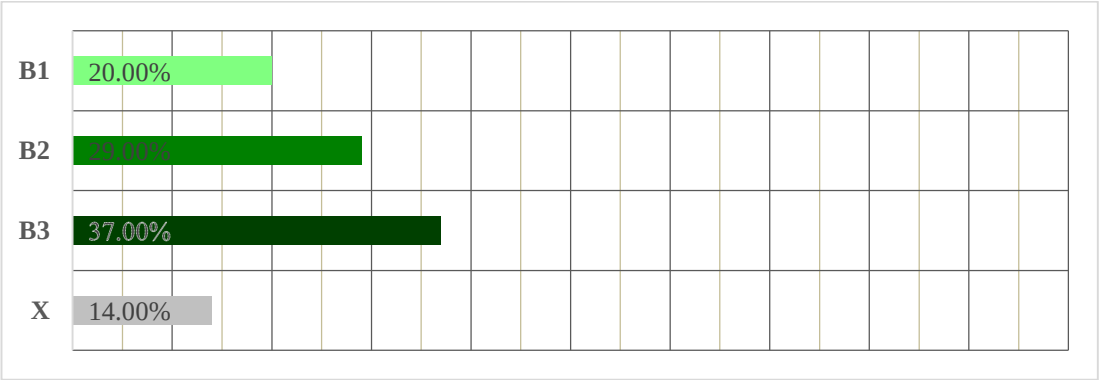
Şekil 5.60 : K3-2B Oturumunda Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.



Şekil 5.61 : K3-2B Oturumunda Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

Protokol çalışması sonrasında katılımcı ile gerçekleştirilen görüşmede de K3, benzer şekilde bir ifadede de bulunmuş, uygulama çalışmasının süresi çok uzun olmamasına rağmen, geçen bu süre zarfında araca ve çıktılarına yavaş yavaş alışmaya başladığını ve ürettiği her farklı alternatif sonrasında analiz sonuçlarını daha da başarılı bir şekilde değerlendirebildiğini hissettiğini ifade etmiştir. Aynı görüşmede katılımcı, tasarımın ilk aşamalarından itibaren kütlelerin cepheleri özelinde işlem yapabiliyor olmanın sürece önemli bir katkı sağladığını ifade etmiş ve durumun tasarım sürecine pozitif katkı sağladığını düşündüğünü belirtmiştir. Bu ifadelerini destekleyen bir başka açıklama ise bu çalışmaya katılımcı olmadan önce çok daha az sayıda alternatif

üretmeyi düşündüğünü ancak ortamların sağladığı özelliklerin kendisini yeni alternatifler üzerinde çalışmaya motive ettiğini ifade etmiştir.



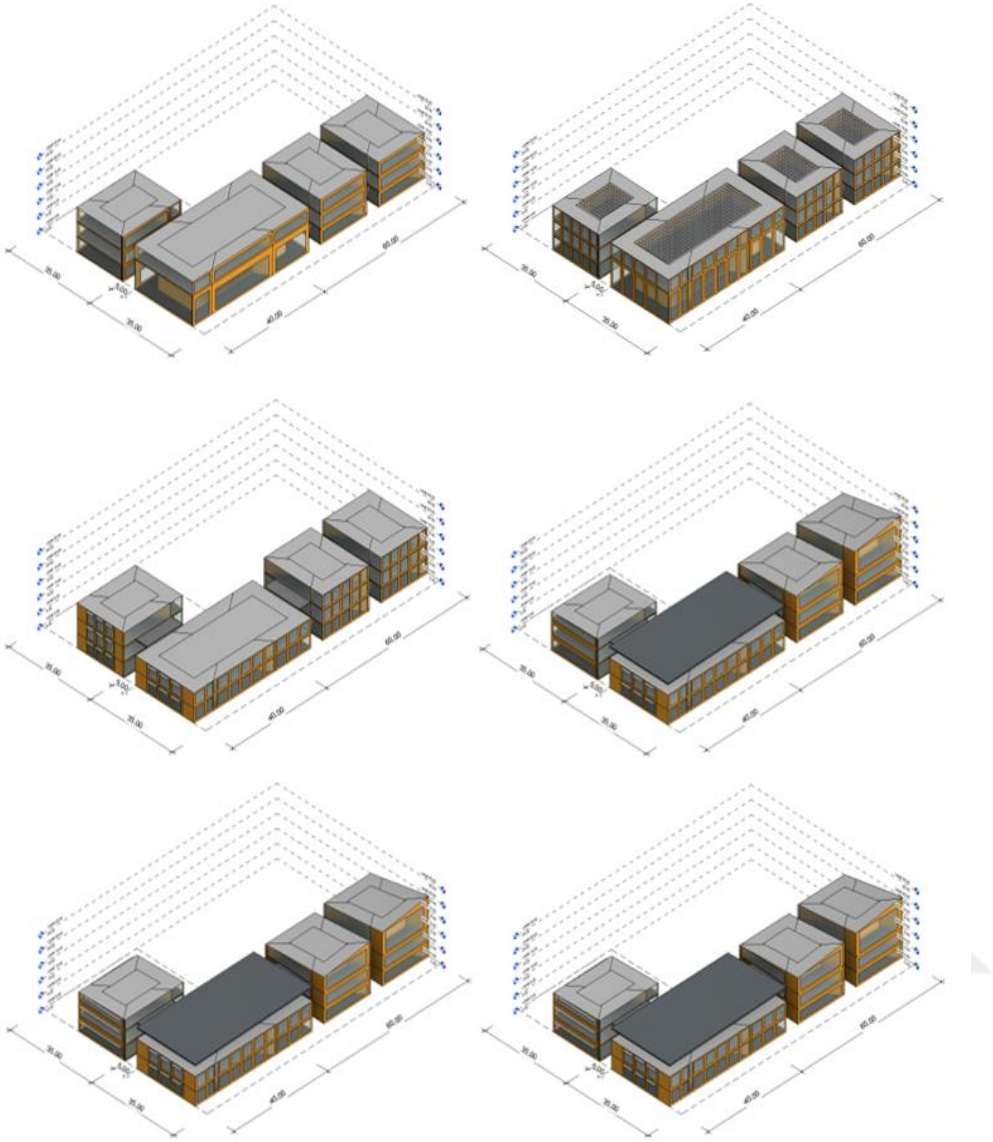
Şekil 5.62 : K3-2B Oturumunda Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

Son olarak K3, protokol çalışması kapsamında deneyimlediği süreçten son derece memnun olduğunu, Bina Bilgi Modelleme ortamında tasarım çalışması yapmanın tahmininden çok daha faydalı olduğunu gördüğünü ifade etmiştir. Ancak, kütle modelleme ortamının bazı özelliklerini akıcı kullanmakta zorlandığını ve enerji analizi arayüzünden aldığı geri bildirimlerin tamamını etkin bir şekilde yorumlayamadığını ifade etmiş ve bu konuda deneyimlediği zorlukların altını çizmiştir. Bu olumsuzlukların, ilgili araçların kullanılabilirliği ile ilgili bir problem olmayabileceğini de ayrıca belirten K3, kendisinin Revit ortamı ve sürdürülebilir tasarım gibi çalışma alanlarında deneyim ve pratik eksiği olmasının da bu duruma önemli bir zemin hazırlamış olabileceğini ifade etmiştir.

Son olarak, araştırmacının sorusu üzerine K3, bu çalışmada kullandığı sayısal ortamların ve tasarım problemi bağlamında bir zorunluluk olarak verilmiş olan enerji etkinlik ölçütünün, kendi tasarım sürecini olumsuz yönde etkilemediğini ya da kendisini standart veya basit bir çözüme itmediğini, ürettiği tasarım alternatiflerinin gerçekten de kendi mimari görüşüne tasarım anlayışına uygun olduğunu ifade etmiştir.

5.3.4 Katılımcı-3'ün (K3) çalışma süreçlerinde geliştirdiği tasarım alternatifleri ve enerji etkinlik değerleri

Katılımcı-3 protokol çalışması süreci kapsamında 6 farklı tasarım alternatifi üzerinde analiz işlemlerini gerçekleştirmiştir. Bu alternatiflerin enerji etkinlik değerleri sırasıyla; 164 kWh/m2, 190 kWh/m2, 97,3 kWh/m2, 99,4 kWh/m2, 95,8 kWh/m2 ve 85,30 kWh/m2 olarak elde edilmiştir. Tasarım alternatiflerine ait görseller sırasıyla aşağıda paylaşılmıştır (Şekil 5.63):



Şekil 5.63 : K3'ün Protokol Çalışmaları Boyunca Geliştirdiği Tasarım Alternatiflerine ait Görseller.

5.4 Protokol Çalışmalarının Bulguları

Bu başlık altında 3 katılımcı ile gerçekleştirilmiş olan protokol çalışmaları sonucunda elde edilen veriler ve çıktılar bir bütün olarak ele alınacak; erken tasarım aşamasında Bina Bilgi Modelleme ortamlarının kullanımı ve bu çalışma yaklaşımının tasarımcıların karar verme süreçleri üzerindeki etkisi irdelenecektir. Bu bağlamda, protokol çalışmalarının bulguları 2 alt başlık altında değerlendirilmiş ve tartışılmıştır:

- Protokol çalışması süreçlerinin genel bir perspektifte değerlendirilmesi,
- Protokol çalışması süreçlerinin ilk analiz çıktılarının alınmasından itibaren değerlendirilmesi.

5.4.1 Protokol çalışması süreçlerinin bir bütün olarak değerlendirilmesi

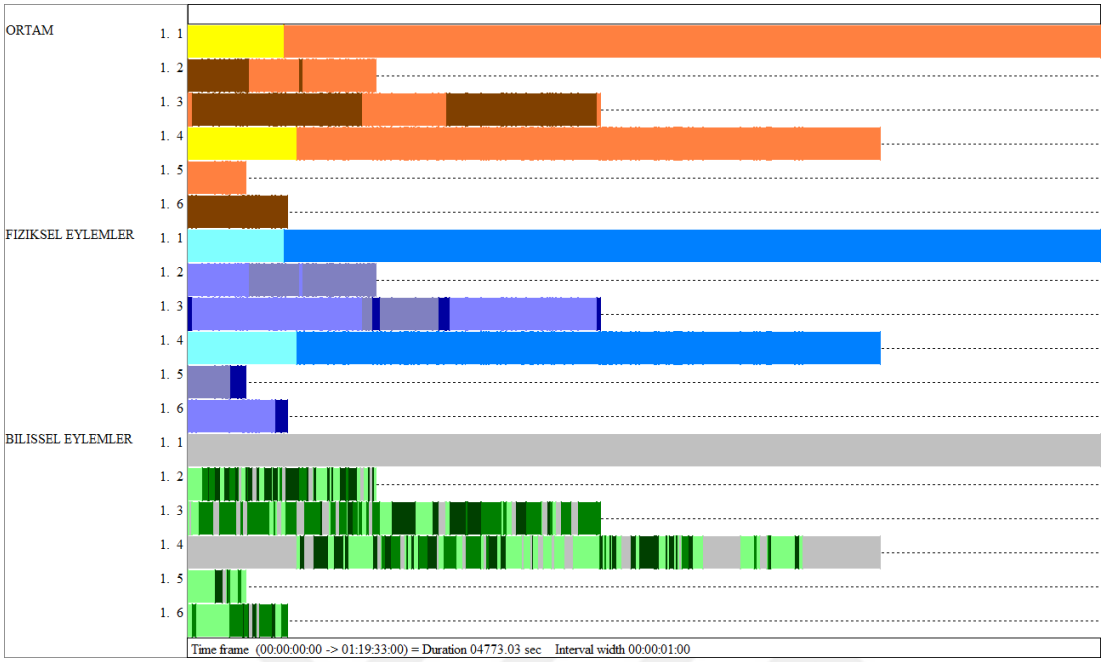
Bu bölümde, katılımcıların protokol çalışması süreçleri bir bütün olarak değerlendirilmiş ve protokol analizleri sonucunda elde edilen veriler çapraz sorgular ve karşılaştırmalar yapılarak irdelenmiştir. Böylelikle, farklı katılımcıların gerçekleştirdiği tasarım süreçleri arasındaki benzerlikler ve farklılıklar tespit edilebilir ve yorumlanabilir hale gelmiştir. Bu bağlamda, katılımcıların protokol çalışması süreçlerinin tamamına ait zaman çizelgeleri Şekil 5.64'te sırasıyla; K1, K2 ve K3 için olmak üzere paylaşılmıştır.

Ardından Şekil 5.65, Şekil 5.66 ve Şekil 5.67'de her katılımcı için bu kodların süre dağılımı yüzdelik dilimler halinde olmak üzere her kategori için belirlenmiş ve sunulmuştur. Bu tabloda, ayrıca 3 katılımcıdan elde edilen verilerin ortalama değerleri de paylaşılmış ve böylelikle, 3 katılımcı kapsamında gerçekleştirilen protokol çalışmalarının her kod kategorisi için, ortalama süre dağılım değerleri elde edilmiştir. Son olarak, protokol süreçlerinin kodlama sonuçlarına ait ortalama değerler, farklı kodlama kategorilerinin birbirleriyle çapraz eşleşmeleri doğrultusunda ayrıştırılmış ve hangi ortamda hangi eylemlerin eş güdümlü olarak gerçekleştirildiğine dair elde edilen bulgular Şekil 5.68, Şekil 5.69 ve Şekil 5.70'de paylaşılmıştır.

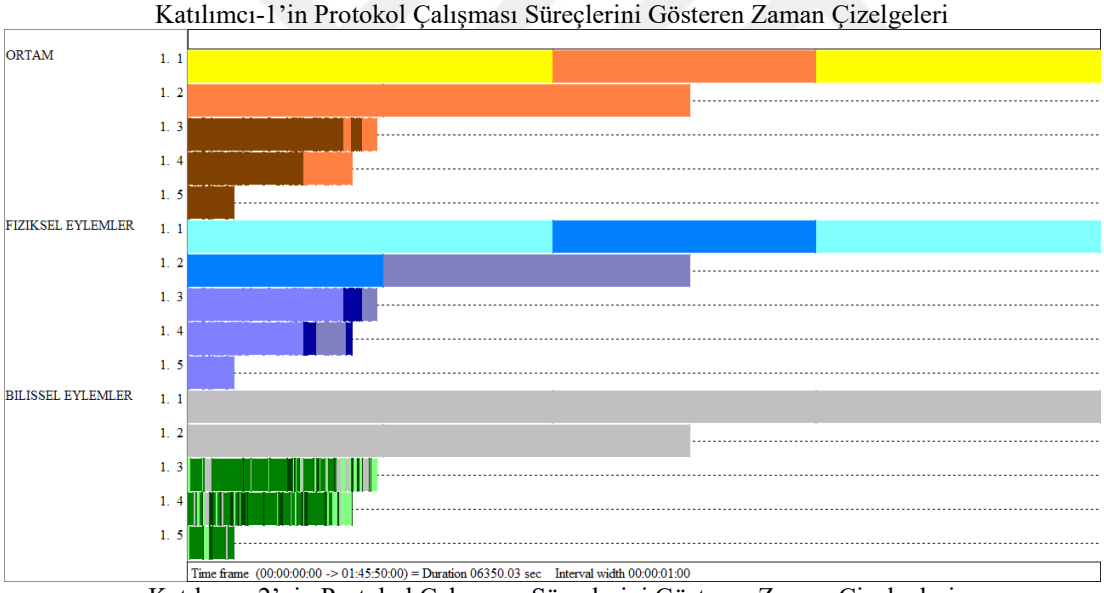
Şekil 5.64'te sunulmuş olan farklı katılımcılara ait protokol çalışması süreci zaman çizelgeleri, her katılımcının kendi çalışma süreci süreleri bağlamında farklı olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, her katılımcının en uzun çalışma oturumu o zaman çizelgesinin çerçevesini belirlemiştir. Zaman çizelgesini sınırlayan bu çerçeveler sırasıyla; K1 için 4.773 saniye, K2 için 6.350 saniye ve K3 için 4.971 saniyelik dilimleri temsil etmektedir.

Şekil 5.65, Şekil 5.66 ve Şekil 5.67'de katılımcıların protokol süreçleri, kodlama kategorilerinin süre dağılımları yüzdelik dilimler olarak temsil edilmiş ve bu süreçlere ait ortalama değerler elde edilmiştir. Şekil 5.65'te de görülebileceği üzere ortalama değerler dikkate alındığında, katılımcıların eskiz ortamında gerçekleştirdikleri çalışma süreci, protokol çalışması sürecinin yaklaşık %17'sine denk gelmektedir. Ancak, bu değerlendirmede K1 (%8,65) ve K3'ün (%6,97) değerleri birlerine yakın çıkarken, K2'nin değeri %35,78 ile diğerlerinden ayrışmakta ve bu durum ortalama değerin geçerliliğini tartışılır kılmaktadır. Bu durumun temel sebebi, K2'nin kütle modelleme

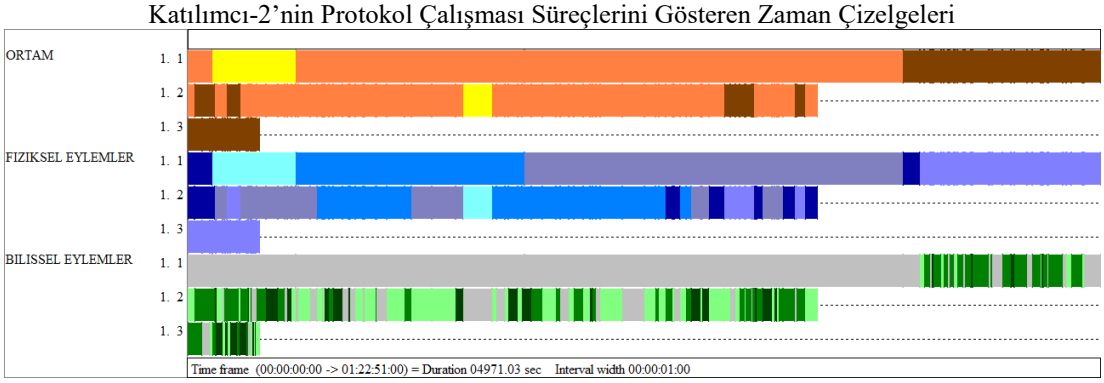
ortamında da gerçekleştirebileceği çalışmaların bir kısmını daha aşina olduğu eskiz ortamında ele almaya ve detaylandırmaya karar vermiş olmasıdır.



Katılımcı-1'in Protokol Çalışması Süreçlerini Gösteren Zaman Çizelgeleri



Katılımcı-2'nin Protokol Çalışması Süreçlerini Gösteren Zaman Çizelgeleri

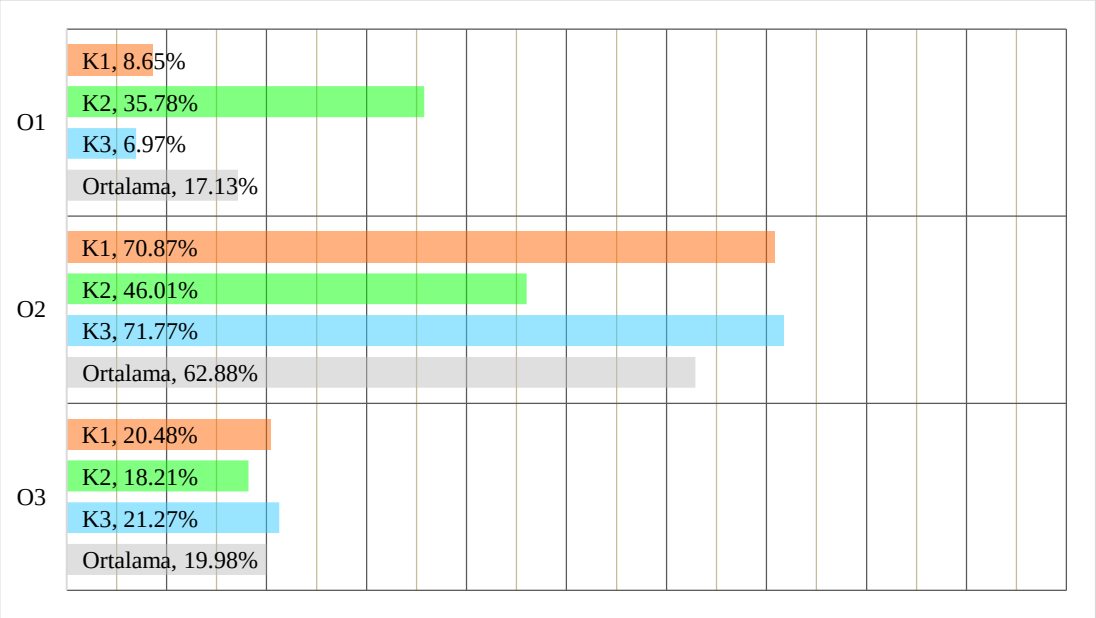


Katılımcı-3'ün Protokol Çalışması Süreçlerini Gösteren Zaman Çizelgeleri

Şekil 5.64 : Katılımcıların Protokol Çalışması Süreçlerini Gösteren Zaman Çizelgeleri.

K2'nin aksine, K1 ve K3 ise eskiz ortamında genel tasarım kararlarını hızlıca almayı ve ardından doğrudan 3B'lu ortamda kütle modeli üzerinde çalışmayı tercih etmişlerdir. Kütle modelleme ortamında gerçekleştirilen çalışma süreçlerinin süre dağılımlarına bakıldığında, bu tespiti doğrulayacak nitelikte cevaplar elde edebilmek mümkün olmaktadır. Buna göre, O2 ortamında K1 (%70,87) ve K3 (%71,77) benzer şekilde yakın oranlarda çalışmalarını sürdürmüş, K2 (%46,01) ise diğer katılımcılara göre O2 ortamında daha az oranda çalışma gerçekleşmiştir. O1 ve O2 ortamlarının toplamı değerlendirildiğinde, katılımcıların bu ortamlarda gerçekleştirdiği çalışmaların süreç içerisindeki yüzdelik oranlarının birbirlerine yakın değerlerde olduğu görülebilmektedir. Bu doğrultuda, katılımcılar geriye kalan son çalışma ortamı olan O3'te de, kendi çalışma süreçleri kapsamında benzer oranlarda çalışmalarını sürdürmüş ve tamamlamışlardır.

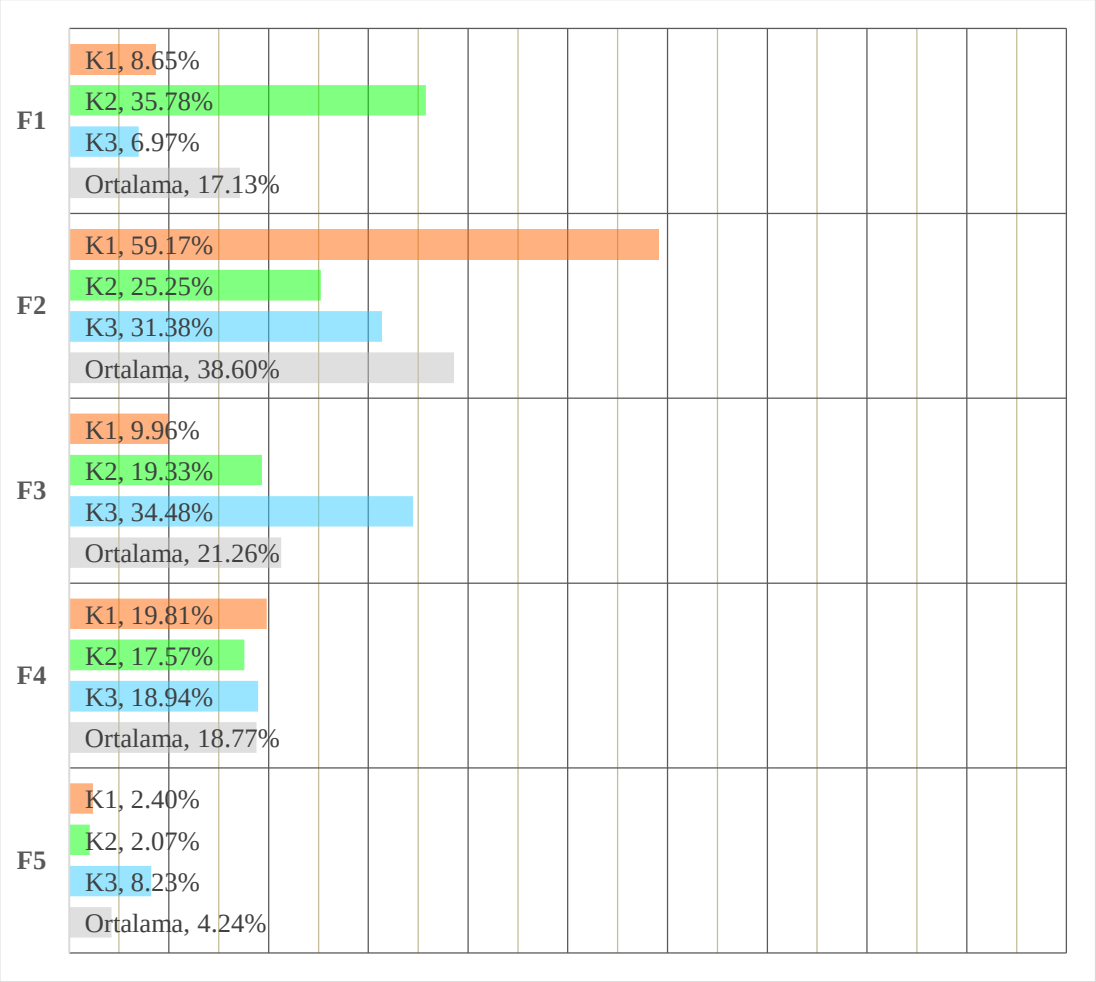
Bu veriler kapsamında, genel bir değerlendirme yapılması durumunda katılımcıların, tasarım ve modelleme bağlamında gerçekleştirdikleri eylemlerin, çalışma süreçlerinin yaklaşık %83'ünü oluşturduğu ve çalışma süreçlerinin yaklaşık %20'lik diliminde enerji analizi arayüzü ortamında çalışmalarını sürdürdükleri tespit edilmiştir. Özellikle, O3 ortamında gerçekleştirilen çalışmaların da büyük bir bölümü sürdürülebilirlik bağlamında analiz sonucu olarak elde edilen verilere dair bir anlayış geliştirilmesi ve değerlendirilmesini kapsarken, çalışma süreçlerinin devamında katılımcıların, arayüzün sunduğu çıktıları daha hızlı değerlendirebildiği ve daha bilinçli bir şekilde eylemlerini sürdürebildikleri belirlenmiştir.



Şekil 5.65 : Katılımcıların Farklı Ortamlardaki Çalışma Sürelerinin Oranları.

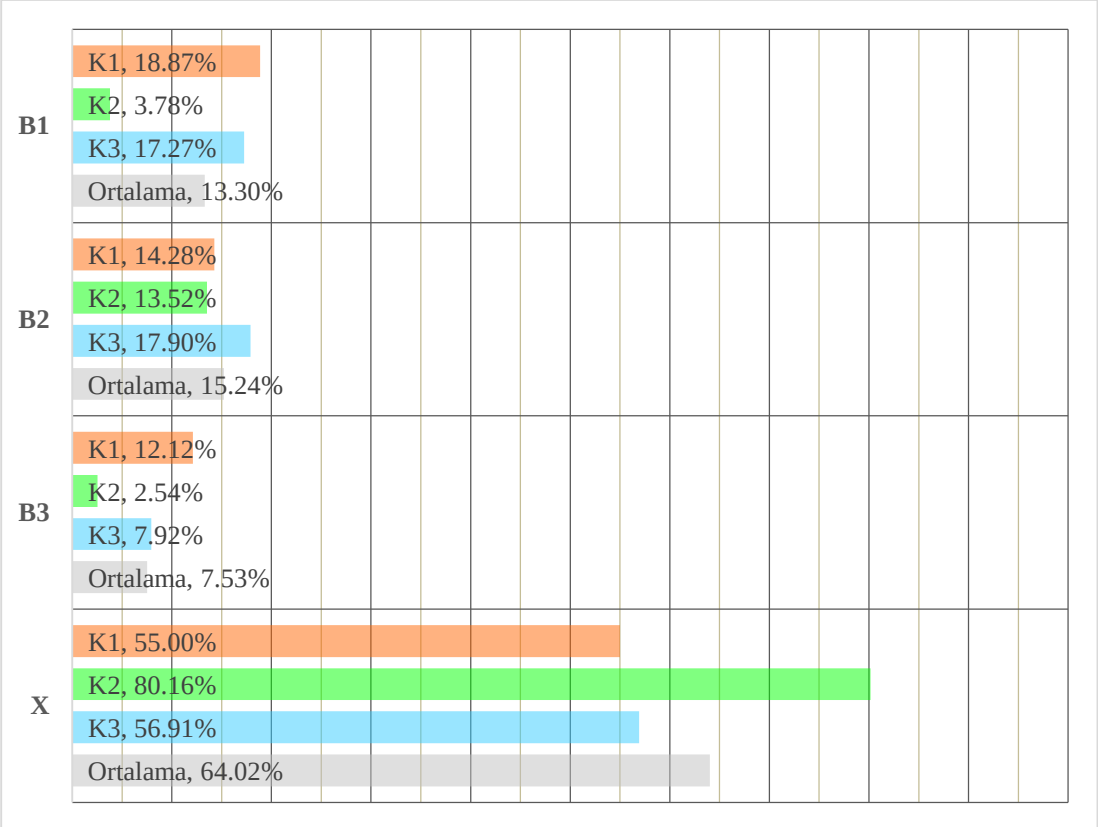
Fiziksel eylemlerin değerlendirilmesi sonucunda elde edilen çıktılar Şekil 5.66'da paylaşılmıştır. Buna göre, O1 ortamında gerçekleştirilecek tek fiziksel eylem F1 olarak tanımlanmış olduğu için katılımcıların eskiz ortamında gerçekleştirdikleri fiziksel eylemler birebir O1 çıktıları ile eşleşmektedir. Ancak, O2 ortamında gerçekleştirilebilecek fiziksel eylemler F2, F3 ve F5 olmak üzere 3 farklı eylem altında tanımlanmış ve bu sebeple katılımcıların çalışmaları birbirlerine göre farklılıklar göstermiştir. Bu bağlamda, O2 ortamında kütle modelleme eylemini tanımlayan F2 kodu; K1 için sürecin yaklaşık %59'unu, K2 için yaklaşık %25'ini ve K3 için yaklaşık %31'ini kapsamış ve bütün bu süreçler bütünleşik olarak değerlendirildiğinde F2 kodlu eylem süreçlerin yaklaşık %39'luk bölümünde katılımcılar tarafından gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Ortamların kullanımı kapsamında gerçekleştirilen değerlendirmede de değinildiği üzere, F2 eylemini en az yüzdelik diliminde gerçekleştiren K2 olmuştur. Bu durumun sebeplerinden biri, katılımcının önemli karar ve detayların bir kısmını eskiz ortamında almış olmasının yanında ayrıca modelleme ortamında gerçekleştirdiği eylemleri, görece daha etkin bir şekil yapabilmiş olmasıdır. Bu bağlamda K3, BBM ortamında kütle modeli geliştirme eylemleri doğrultusunda zaman zaman zorluklar yaşarken K1'in, modelleme sürecinde bu durum daha da zorlayıcı bir unsur olarak zaman kaybına sebep olmuştur. Kavramsal enerji analizi için kütle modeline varsayımsal değerler atama eylemlerini kodlamak için belirlenmiş olan F3 kodu ise; K1'in toplam çalışma sürecinin yaklaşık %10'unu, K2'ninkinin yaklaşık %20'sini ve K3'ünkinin yaklaşık %34'ünü oluşturmaktadır. F3 kodu kapsamında katılımcıların gerçekleştirdiği çalışmalara bakılacak olursa K1'in, sürecin önemli bir bölümünü tasarım alternatifinin geliştirilmesi ve modellenmesine ayırdığı ve kütle modeli üzerinde ilgili değerlerin ataması için daha az çalışma yaptığı görülmektedir. K2 ve K3 ise bu fiziksel eylem bağlamında, görece daha fazla çalışmış ve özellikle cephelerin kütle modeli üzerinde özelleştirilmesi için daha çok zaman ayırmayı tercih etmişlerdir. K3'ün ayrıca özelleştirmeye çalıştığı cepheler için gerçekleştirdiği bazı eylemleri, O2 ortamında kolaylıkla yapamadığı ve bu sebeple gereğinden daha çok zaman harcamak durumunda kaldığı belirlenmiştir. Katılımcıların, O3 ortamında gerçekleştirdikleri analiz süreçleri için F4 ve F5 kodları tanımlanmış ve katılımcıların O3 ortamındaki çalışmalarının önemli bir kısmını F4 kodlu fiziksel eylemi gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca katılımcılar, protokol çalışması süreçlerinin belirli bölümlerinde daha önce yaptıkları çalışmalar ya da eriştikleri mevcut durum hakkında bir değerlendirme yapma ihtiyacı duymuş ve bu gibi durumlar F5 kodu ile

değerlendirilmiştir. Çalışma süreçlerinin geneline bakıldığında K1 ve K2'nin çalışmalarının yaklaşık %2'sinde durum değerlendirmesi yaptıkları görülürken, K3'ün, durum değerlendirme için toplam çalışma sürecinin yaklaşık %8'lik bir kısmını kullandığı tespit edilmiştir. K3'ün, çalışma sürecinin ilk oturumundan itibaren enerji analizi sürecini başlatmış ve tasarım çalışmasını bütünleşik olarak sürdürmeyi tercih etmiş olması, bu farkı yaratan temel etkenlerden biri olabilecek nitelikte gözükmektedir. Bir diğer deyişle K3, ilk tasarım alternatiflerini dahi enerji analizi sonuçları ile beraber geliştirdiği için, her gerçekleştirdiği hamlede iki farklı durumu kendi içinde değerlendirmeyi ve tasarımına bu doğrultuda nasıl yön verebileceğini düşünmeyi tercih etmiştir. K3'ten farklı olarak, K1 ve K2 ise öncelikli olarak tasarım alternatiflerini geliştirip, ardından bu alternatifleri sürdürülebilirlik bağlamında nasıl daha iyi seviyeye taşıyabileceklerini tartışmayı; böylelikle durum değerlendirmesi yapmaktan çok analiz sonuçlarını değerlendirmeyi ve ona göre eylemlerini sürdürmeyi tercih etmişlerdir.



Şekil 5.66 : Katılımcıların Protokol Çalışması Süreçlerinde Fiziksel Eylemlerinin Sürelerinin Oranları.

Protokol çalışmaları süreçlerinin, bilişsel eylemlerinin değerlendirilmesi sonucunda elde edilen veriler Şekil 5.67'de paylaşılmıştır. Daha önceki bölümlerde de belirtildiği üzere, protokol çalışmalarının tamamı bilişsel eylemler bağlamında değerlendirilmediği için, ilk analiz çıktılarının değerlendirme aşaması öncesindeki aşamalar ve sürecin genelinde kapsam dışı olarak değerlendirilmiş olan parçalar X olarak kodlanmış ve kapsam dışı tutulmuştur. Bu bağlamda, K1'in bilişsel eylemlerinin; B1, B2 ve B3 kapsamında benzer oranlarda bir dağılıma sahip olduğu görülmektedir. K2 ise, bilişsel eylemler sürecinin önemli bir bölümünü doğrudan analiz çıktılarının değerlendirilmesi için kullanmış ve bu değerlendirmeler sonucunda doğrudan karar verme yoluna gitmiştir. Son olarak K3, tasarım geliştirme aşamasının da belirli bir bölümünde bilişsel eylemler bakımından değerlendirildiği için, B1 ve B2 kodlarının dağılımı yüksek çıkarken, karar verme için ayırdığı süreç de K2'ye göre daha yüksek bir orana sahip olmuştur.

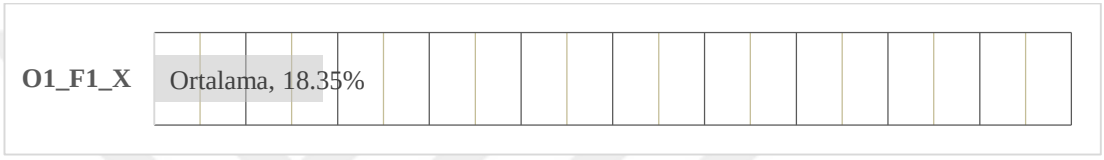


Şekil 5.67 : Katılımcıların Protokol Çalışması Süreçlerinde Bilişsel Eylemlerinin Sürelerinin Oranları.

Bu aşamada, protokol çalışmalarının genel değerlendirme sürecini bir adım ileriye taşımak adına, farklı kodlama kategorilerine ait kodlar çapraz olarak eşleştirilmiş ve hangi ortamda, hangi fiziksel ve bilişsel eylemlerin eş güdümlü olarak ve ne oranda

gerçekleştirildiği saptanmıştır. Bu doğrultuda, protokol çalışmalarının ortalama değerleri ortamlara göre 3 farklı görsel ile sunulmuş, her ortamda gerçekleşen fiziksel ve bilişsel eylemlere ait eşleştirilmiş değerler, bir bütün olarak paylaşılmıştır (Şekil 5.68, Şekil 5.69 ve Şekil 5.70).

Bu bağlamda, değerlendirilmeye alınan ilk ortam olan eskiz ortamına (O1) ait edinilen veriler Şekil 5.68'de paylaşılmıştır. O1 ortamında tanımlanmış olan, tek fiziksel eylemin F1 olması ve bu ortamdaki çalışmaların bilişsel eylemler kategorisi bağlamında değerlendirilmemiş olması sebebiyle, O1 ortamında tek bir eşleşme çıkmış ve O1_F1_X olarak adlandırılmış olan bu eşleşmeler, protokol çalışmaları toplam sürecinin yaklaşık %18,35'ini kapsamıştır.

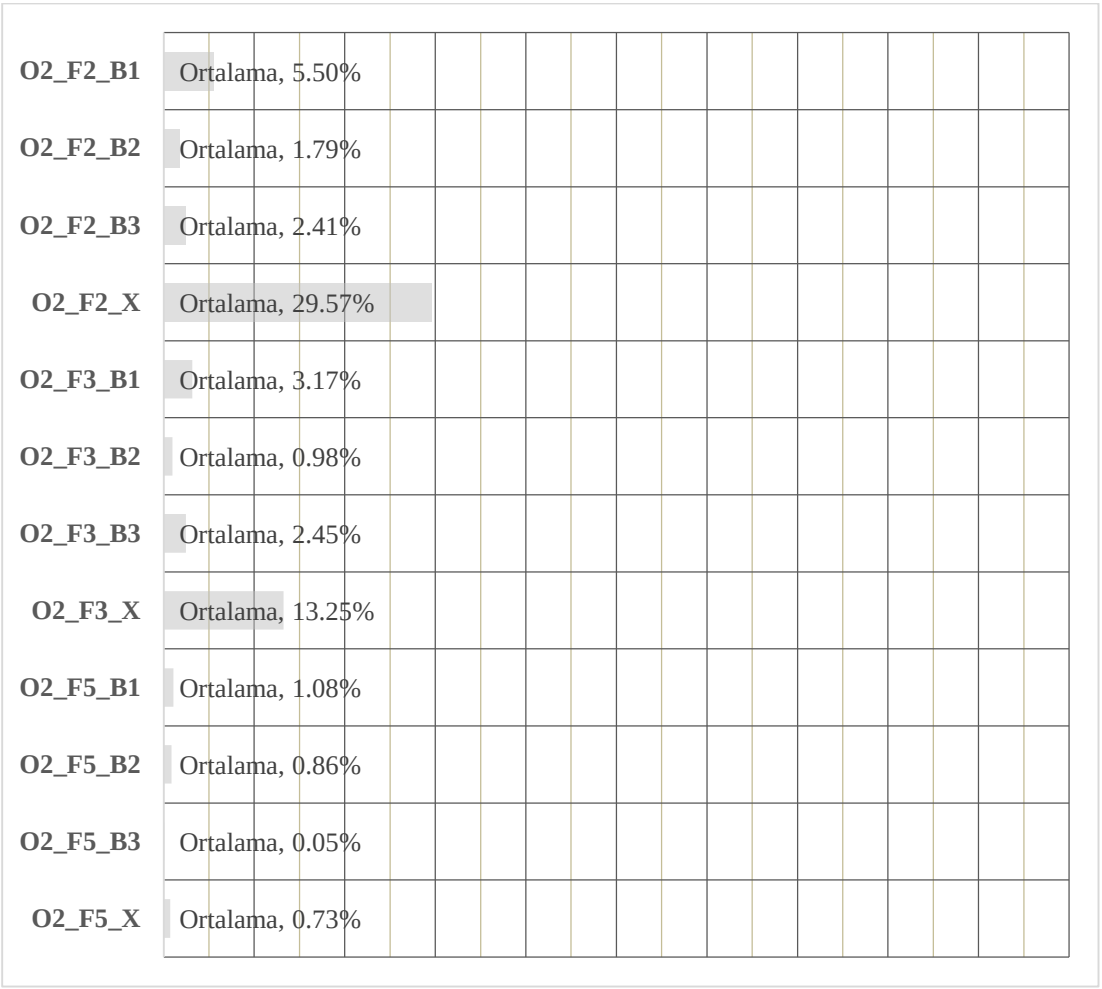


Şekil 5.68 : Protokol Çalışması Süreçlerinin Farklı Kod Kategorileri Doğrultusunda ve O1 Ortamındaki Çapraz Eşleşmelerine ait Zaman Dağılımı.

Kütle modelleme ortamında gerçekleştirilen çalışmalarda ise, tanımlanmış olan kodların tamamı belli ölçüde saptanmış olmasına rağmen, bazı kodlara ait eşleşmelerin ortalama değerlerinin toplam süreç içerisinde diğerlerine oranla çok daha fazla yer edindiği, net bir şekilde gözükmektedir (Şekil 5.69). Bu sorgu sonucunda elde edilen veriler arasında O2_F2_X ve O2_F3_X'in, protokol çalışmaları süreçleri içinde önemli bir yer kapsadığı ve bu eşleşmelerinin protokol çalışmaları süreçlerinin, yaklaşık %43'üne denk geldiği görülmektedir. Ancak, bilişsel eylemler bağlamında yapılan değerlendirmelerin, ilk enerji analizi inceleme eylemleri sonrasında başlatılmış olması sebebiyle, bu yüzdelik dilimin önemli bir kısmı protokol çalışmalarında bilişsel eylemler bakımından değerlendirme dışı tutulmuş bölümler bağlamında gerçekleşmiştir. Geriye kalan bölüm ise, katılımcıların kütle modelleme ortamında deneyimledikleri herhangi bir problem doğrultusunda araştırmacıya soru sorması ya da yardım istemesi gibi sebeplerle kapsam dışı tutulmuş olan süreçleri ifade etmektedir.

O2 ortamında gerçekleştirilmiş olan çalışmaların önemli bir bölümünü kapsayan O2_F2_X ve O2_F3_X eşleşmelerini takiben, O2_F2_B1 ve O2_F3_B1 kodlu eşleşmelerin toplamda süreçlerin yaklaşım %9'luk bölümünü kapsadığı tespit edilmiştir. Bu kod eşleşmelerini, toplamda yaklaşık %5'lik dilim ile O2_F2_B3 ve

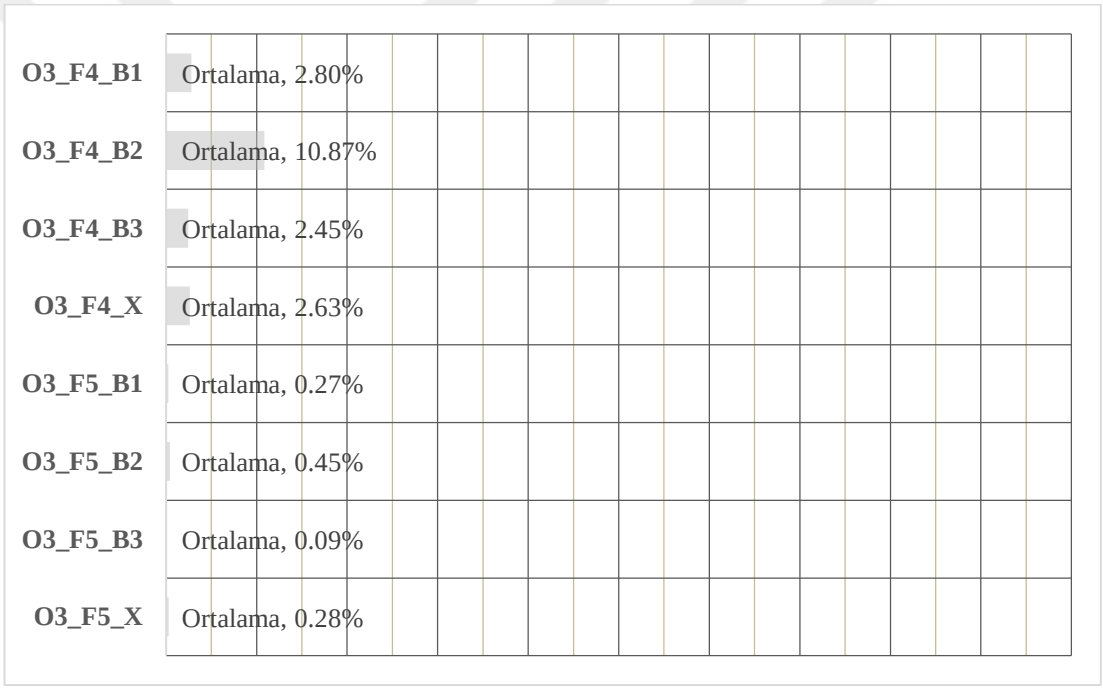
O2_F3_B3 izlemektedir. Buradan da anlaşıldığı üzere katılımcılar, O2 ortamındaki çalışma süreçlerinin önemli bir bölümünü tasarım alternatiflerini modellemek için kullanmış ve ardından geliştirdikleri tasarımları yeniden kurgulamak ve geliştirmek üzere O2 ortamındaki çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Bu bağlamda, O2_F2_B2 ve O2_F3_B2 kodlu eşleşmelerin görece daha sınırlı bir zaman dilimine sahip olması sebebiyle, katılımcıların bu protokol çalışmaları kapsamında kütle modelleme ortamında değerlendirme yapmayı daha az tercih ettikleri tespit edilmiştir. F5 kodu ile tanımlanmış olan durum değerlendirmenin toplamı ise, bütün bilişsel eylemler ile olan eşleşmelerinin toplanması durumunda dahi, ancak yaklaşık %2,5'luk bir dilimi temsil ettiği görülmektedir.



Şekil 5.69 : Protokol Çalışması Süreçlerinin Farklı Kod Kategorileri Doğrultusunda ve O2 Ortamındaki Çapraz Eşleşmelerine ait Zaman Dağılımı.

Son olarak, O3 kodlu enerji analizi arayüzü ortamında gerçekleştirilen çalışmaların çapraz eşleşmesi değerlendirildiğinde, katılımcıların bu ortamdaki çalışmalarının protokol süreçlerinin bütünü üzerinde O2 ortamına göre, daha yer kapsadığı net bir

şekilde görülebilmektedir. Bu bağlamda O2 kapsamında gerçekleştirilen değerlendirmelerle benzer olmak üzere, F5 kodlu fiziksel eylemler kapsamında yapılmış olan çalışmaların tamamı, toplam çalışmalar sürecinin yaklaşık %1'lik bir dilimini kapsamaktadır. O3 ortamında ve F4 eylemi bağlamında bilişsel eylemlerin değerlendirilmesi durumunda ise, O3_F4_B2 kodlu eşleşmenin yaklaşık %11'lik bir dilim ile diğer eşleşmelere göre önemli ölçüde baskın geldiği görülmektedir. Böylelikle, her üç katılımcının gerçekleştirdiği protokol çalışmaları süreçleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde, O3 ortamında katılımcıların yoğunlukla değerlendirme süreçlerini sürdürdüğü, net bir şekilde görülmektedir. B1, B3 ve X ile kodlanmış olan diğer eşleşme değerlerinin ise %2 ile %3'lük zaman dilimleri aralığında birbirlerine benzer oranlarda gerçekleştiği tespit edilmiştir.



Şekil 5.70 : Protokol Çalışması Süreçlerinin Farklı Kod Kategorileri Doğrultusunda ve O3 Ortamındaki Çapraz Eşleşmelerine ait Zaman Dağılımı.

Bu bölümde, protokol çalışmaları süreçlerinin bütününe ve ortalama değerlerine ait veriler paylaşılmış ve bilişsel eylemler bağlamında, değerlendirme dışı tutulmuş olan çalışma süreçlerinin takip edilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Bir sonraki bölümde ise, protokol çalışmaları süreçleri her katılımcı için bilişsel eylemler bağlamında değerlendirilmeye alındığı andan itibaren incelemeye alınmış ve tez çalışmasının amacı doğrultusunda daha detaylı olarak irdelenmiştir.

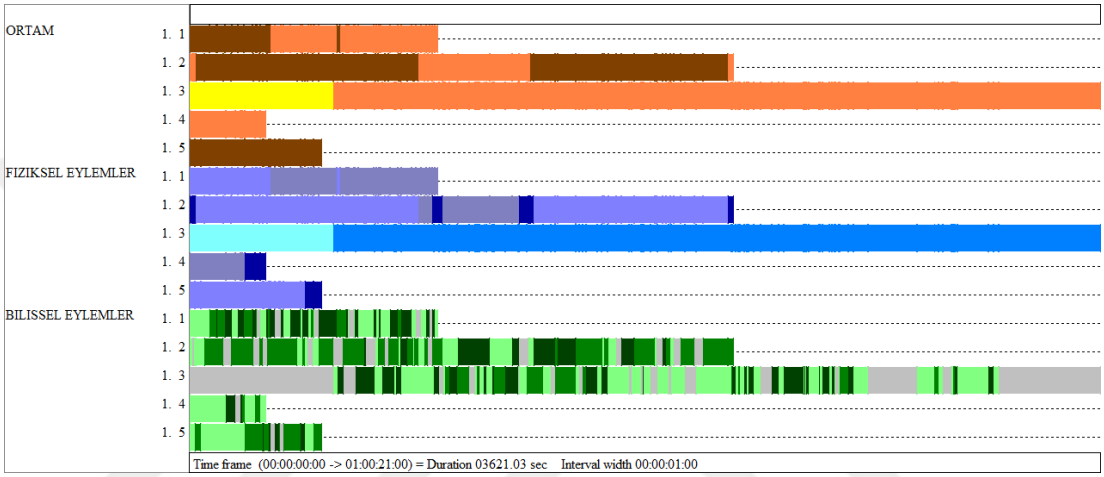
5.4.2 Protokol çalışması süreçlerinin ilk analiz çıktılarının alınmasından itibaren değerlendirilmesi

Bu bölümde, katılımcıların protokol çalışması süreçleri ilk bilişsel eylemler kodlamasından itibaren bir bütün olarak değerlendirilmiş ve protokol analizleri sonucunda elde edilen veriler çapraz sorgular ve karşılaştırmalar yapılarak irdelenmiştir. Böylelikle, farklı katılımcıların gerçekleştirdiği tasarım süreçleri arasındaki benzerlikler ve farklılıklar tespit edilebilir ve yorumlanabilir hale gelmiştir. Bu bağlamda, katılımcıların protokol çalışması süreçlerinin tamamına ait zaman çizelgeleri Şekil 5.71'de sırasıyla K1, K2 ve K3 için olmak üzere paylaşılmıştır. Ardından, Şekil 5.72, Şekil 5.73 ve Şekil 5.74'te her katılımcı için bu kodların süre dağılımı yüzdelik dilimler halinde olmak üzere her kategori için belirlenmiş ve sunulmuştur. Bu tabloda ayrıca, 3 katılımcıdan elde edilen verilerin ortalama değerleri de paylaşılmış ve böylelikle, 3 katılımcı kapsamında gerçekleştirilen protokol çalışmalarının her kod kategorisi için ortalama süre dağılım değerleri elde edilmiştir. Son olarak, protokol süreçlerinin kodlama sonuçlarına ait ortalama değerler, farklı kodlama kategorilerinin birbirleriyle çapraz eşleşmeleri doğrultusunda ayrıştırılmış ve hangi ortamda hangi eylemlerin eş güdümlü olarak gerçekleştirildiğine dair elde edilen bulgular Şekil 5.75, Şekil 5.76 ve Şekil 5.77'de paylaşılmıştır.

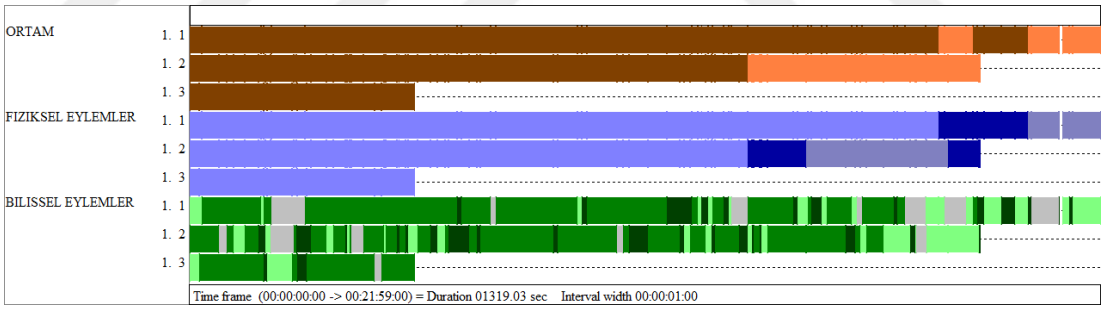
Şekil 5.71'de sunulmuş olan farklı katılımcılara ait protokol çalışması süreci zaman çizelgeleri, her katılımcının kendi çalışma süreci süreleri bağlamında farklı olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda her katılımcının en uzun çalışma oturumu o zaman çizelgesinin çerçevesini belirlemiştir. Zaman çizelgesini sınırlayan bu çerçeveler sırasıyla; K1 için 4.773 saniye, K2 için 6.350 saniye ve K3 için 4.971 saniyelik dilimleri temsil etmektedir.

Şekil 5.72, Şekil 5.73 ve Şekil 5.74'de katılımcıların protokol süreçleri, kodlama kategorilerinin süre dağılımları yüzdelik dilimler olarak temsil edilmiş ve bu süreçlere ait ortalama değerler elde edilmiştir. Şekil 5.72'de görülebileceği üzere ortalama değerler dikkate alındığında, katılımcıların eskiz ortamında gerçekleştirdikleri çalışma süreci, bilişsel eylemler bağlamında değerlendirmeye alınan protokol çalışması sürecinin yaklaşık %4'üne denk gelmektedir. Protokol çalışması süreçlerinin genel değerlendirmesinde edinilen sonuçların aksine, O3 ortamında ilk çalışmanın gerçekleştirilmesi sonrasında K2'nin, eskiz ortamında çalışmayı tercih etmediği görülmektedir. Buna karşın K1'in (%7'si) ve K3'ün (%3'ü), çalışma süreçlerinin bir

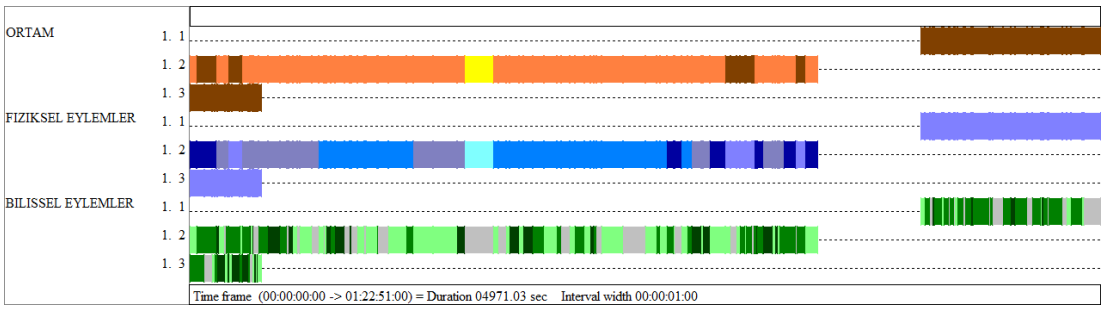
kısmının eskiz ortamında çalışmayı içerdiği tespit edilmiştir. Çalışma süreçleri incelendiğinde, ilk aşamalarda eskiz ortamında daha detaylı çalışmış olan ve O3 ortamında çalışmaya başlamadan önce genel tasarım kararlarını önemli ölçüde netleştirmiş olan K2'nin, O3 ortamında çalışmaya başladıktan sonra tasarım alternatifi üzerinde köklü değişiklikler yapmaktan çok, tasarımının performans tabanlı davranışını iyileştirmeye yönelik çalıştığı belirlenmiştir. K1 ve K3 ise, K2'den farklı olarak, tasarım aşaması ile analiz değerlendirme süreçlerini daha bütünleşik veya döngüsel süreçler ile sürdürmeyi tercih etmiştir.



Katılımcı-1'in Protokol Çalışması Süreçlerini Gösteren Zaman Çizelgeleri

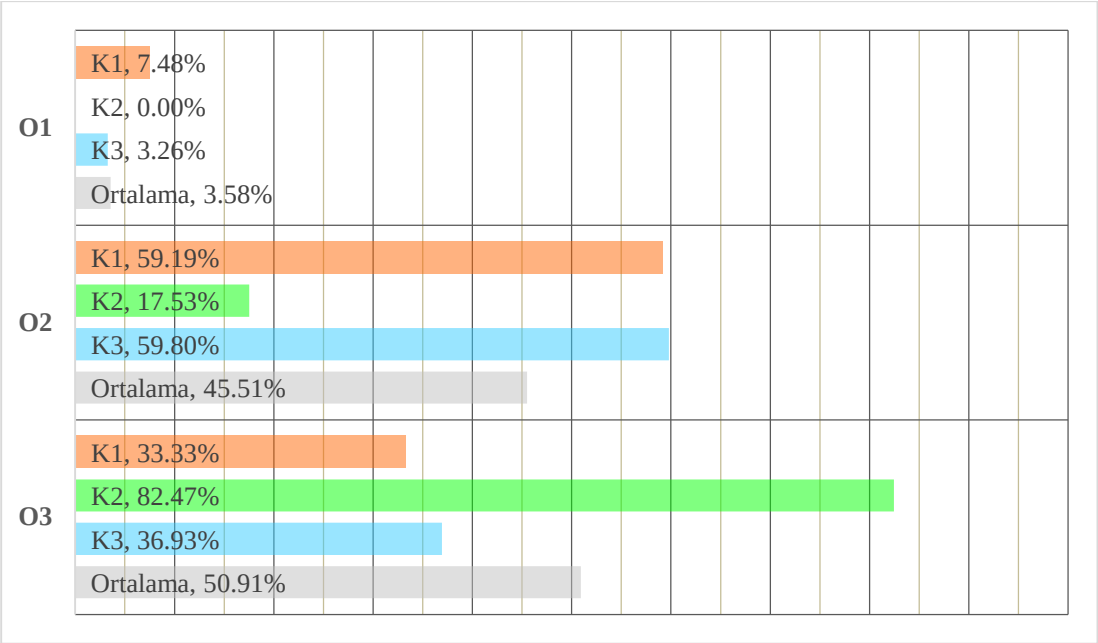


Katılımcı-2'nin Protokol Çalışması Süreçlerini Gösteren Zaman Çizelgeleri



Katılımcı-3'ün Protokol Çalışması Süreçlerini Gösteren Zaman Çizelgeleri

Şekil 5.71 : Katılımcıların Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirmeye Alınan Çalışma Süreçlerini Gösteren Zaman Çizelgesi.



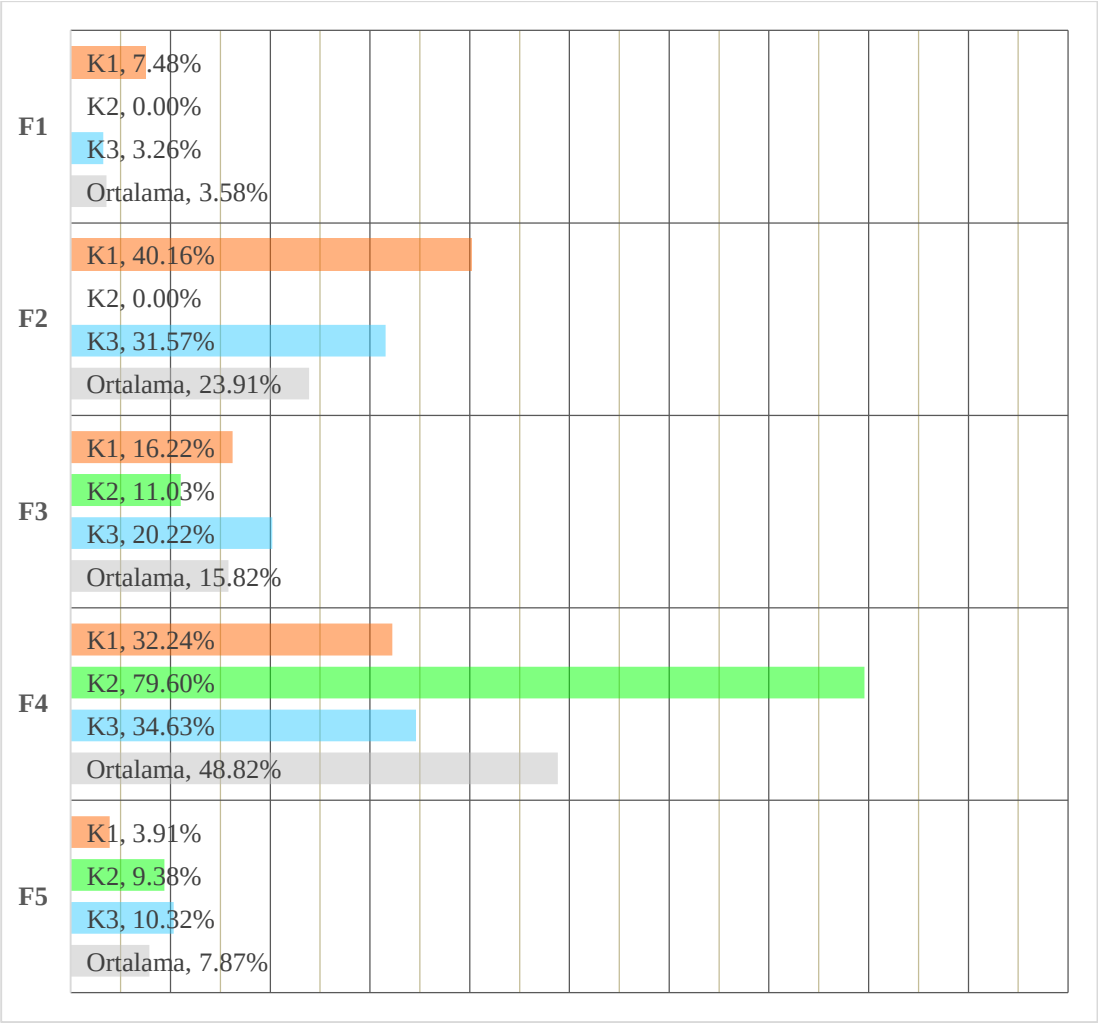
Şekil 5.72 : Katılımcıların Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirmeye Alınan Çalışma Süreçlerinde Farklı Ortamlarda Gerçekleştirdikleri Çalışma Sürelerinin Oranı.

Kütle modelleme ortamında gerçekleştirilen çalışma süreçlerinin süre dağılımlarına bakıldığında ise, bu tespiti doğrulayacak nitelikte cevaplar elde edebilmek mümkün olmaktadır. Buna göre, O2 ortamında K1 (%59,19) ve K3 (%59,80) benzer şekilde yakın oranlarda çalışmalarını sürdürmüş ve ancak K2 (%17,53) çalışma sürecinin daha küçük bir diliminde O2 ortamında çalışmasını gerçekleştirmiştir. Bu durumun temel sebebi, O1 ortamındaki verilerin açıklanmasında da değinildiği üzere K1 ve K3'ün, O3 ortamında çalışmaya daha erken başlamış olması sebebiyle, O2 ortamında gerçekleştirdikleri çalışmaların önemli bir kısmının bilişsel eylemler bağlamında değerlendirilmeye alınmış olmasıdır. Buna karşın K2, tasarım alternatifini büyük oranda geliştirdikten sonra O3 ortamında ilk çalışmasını gerçekleştirmiş ve bu nedenle O2 ortamında sadece belirli dönüştürme işlemleri yapmak durumunda kalmıştır. Enerji analizi arayüzünde gerçekleştirilen çalışmaların yüzdelik oranlarına bakıldığında da bu duruma dair kanıtlar görebilmek mümkündür. K1 (%33,33) ve K3 (%36,93), benzer şekilde birbirlerine yakın zaman dilimleri boyunca O3 ortamını kullanırken, K2 ise diğer katılımcılara göre çok daha yüksek oranda (%82,47) bu ortamda çalışmayı tercih etmiştir.

Fiziksel eylemlerin değerlendirilmesi sonucunda elde edilen çıktılar Şekil 5.73'te paylaşılmıştır. Buna göre, O1 ortamında gerçekleştirilecek tek fiziksel eylem F1 olarak tanımlanmış olduğu için, katılımcıların eskiz ortamında gerçekleştirdikleri fiziksel

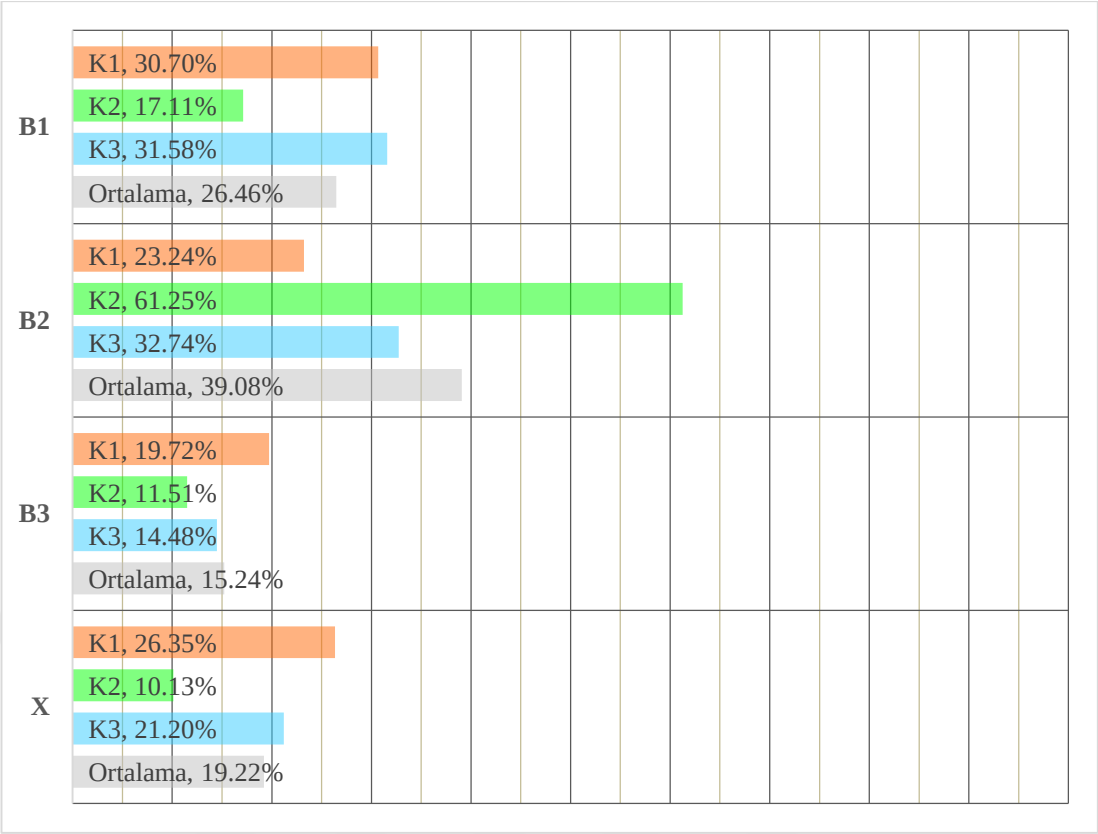
eylemler birebir O1 çıktıları ile eşleşmektedir. O2 ortamında gerçekleştirilmiş olan F2 eylemleri değerlendirildiğinde K1 ve K2'nin çalışma süreçlerinin önemli bir bölümünü kütle modelleme ve dönüştürme eylemlerine ayırdıkları, buna karşın K2'nin bilişsel eylemler bağlamında değerlendirmeye alınan süreçte hiçbir kütle modelleme eyleminde bulunmadığı net bir şekilde görülmektedir. Bu durum bir önceki veriler ışığında değerlendirildiğinde K2'nin genel tasarım kararlarını net bir şekilde aldıktan sonra analiz değerlendirme sürecine geçiş yaptığını ve analiz sonuçları doğrultusunda gerçekleştirdiği değerlendirmeler sonucunda tasarımının biçmini değiştirmeyi tercih etmediğini göstermektedir. Kütle modelleri üzerinde analize yönelik varsayımsal değerlerin atanması eylemini ifade eden F3'ün, kodlanma değerlerinde katılımcıların toplam çalışma süreçlerinin ortalama %15,82'sinde ve katılımcılar özelinde bakıldığında %10-20'lik bir değer aralığında ele alındığı tespit edilmiştir. F2 ve F3 kodları doğrultusunda elde edilen bulguları destekleyecek bir diğer durum ise, F4 kodlu fiziksel eyleme ait sonuçlarla ifade edilebilir niteliktedir. O3 ortamında analiz sonuçlarının incelenmesi, değerlendirilmesi ve ilgili varsayımsal değerlerin yine bu ortamda uygulanmasını ifade eden F4 bağlamında, K1 ve K3 benzer oranlarda (%32,24 ve %34,63) eylemlerini gerçekleştirirken, K2'nin %79,60 gibi yüksek bir oranla bu süreci F4 eylemi kapsamında gerçekleştirdiği net bir şekilde görülmektedir. F4 kodlu eylemin, ortalama değeri %48,82 olarak tespit edilmiş olup, ilk analiz çıktılarının incelenme aşamasından itibaren hakim fiziksel eylem olarak öne çıkmıştır. Ancak, 3 katılımcı arasındaki 2 farklı çalışma yaklaşımı sebebiyle, bu değerleri ayrı ayrı değerlendirmek daha doğru bir sonuç sağlayabilir niteliktedir. Bu bağlamda, K1 ve K3'ün, F2 ve F4 kodlu fiziksel eylemleri bu süreç boyunca hakim eylemler olarak öne çıkarken, K2 için, F4 eylemi çok yüksek bir oranda hakim eylemler olarak belirlenmiştir.

Son olarak, F5 kodlu durum değerlendirme eylemi, protokol çalışmalarının bütünü bağlamında elde edilen sonuçlar bakımından K1 ve K3'ün, sonuçları belli oranda tutarlılık gösterirken, K2'nin değerlerinde önemli bir farklılık tespit edilmiştir. Buna göre K2, bilişsel eylemler bağlamında değerlendirilen süreç öncesindeki tasarım aşamasında görece daha az durum değerlendirme yaparken, O3 ortamında gerçekleştirdiği çalışmaları takiben bu eylemi daha fazla gerçekleştirme ihtiyacı duymuş ve bu sürecin yaklaşık %8'lik bölümünde durum değerlendirmesi gerçekleştirmiştir.



Şekil 5.73 : Katılımcıların Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirmeye Alınan Çalışma Süreçlerinde Gerçekleştirdikleri Fiziksel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

Protokol çalışmaları süreçlerinin, bilişsel eylemlerinin değerlendirilmesi sonucunda elde edilen veriler Şekil 5.74'te paylaşılmıştır. Bu bölüm altında verilen bilişsel eylemlerin gerçekleşme oranlarına ait veriler katılımcıların ilk analiz çıktılarını inceleme eylemleri ile eş güdümlü olarak başlatılmış ve dolayısıyla, süreçlerin tamamı bilişsel eylemler bakımından kodlanmıştır. Buna rağmen, çalışma süreçlerinin; K1 için yaklaşık %26, K2 için yaklaşık %10 ve K3 için yaklaşık %21'lik kısmı X olarak kodlanmıştır. Bu durumun sebebi, katılımcıların çalışma süreçlerinin bu kısmı boyunca ortalama %19'luk bir oranda araştırmacının yardımına ihtiyaç duymuş ve bazı sorular sormuş olmaları olarak gözükmektedir.

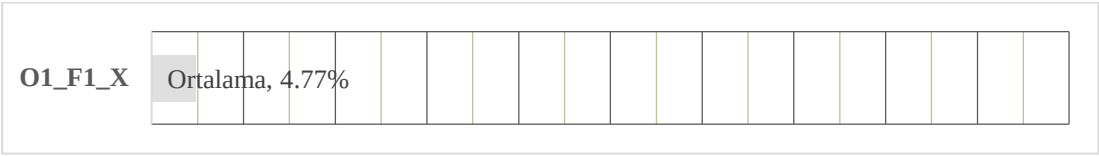


Şekil 5.74 : Katılımcıların Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirmeye Alınan Çalışma Süreçlerinde Gerçekleştirdikleri Bilişsel Eylemlerin Sürelerinin Oranı.

Ortam ve fiziksel eylemler bakımından elde edilen sonuçlarla benzer olacak şekilde; B1, B2 ve B3 kodlu eylemlerin değerlendirilmesi sonucunda elde edilen veriler de benzer bir örüntüyü ortaya çıkarmaktadır. Buna göre, analiz değerlendirme süreçlerini tasarım süreçlerinin içinde başlatmış olan K1 ve K3'ün; çalışma süreçlerinde B1, B2 ve B3 kodlu eylemleri birbirlerine yakın oranlarda gerçekleştirdikleri görülmektedir. K2 ise, %61,25 ile çalışma sürecinin önemli bir bölümünü B2 kodlu eylemi gerçekleştirmeye ayırırken, B1 ve B3 kodlu eylemler çok daha az oranlarda gerçekleşmiştir.

Bu aşamada, protokol çalışmalarının genel değerlendirme sürecini bir adım ileriye taşımak adına, farklı kodlama kategorilerine ait kodlar çapraz olarak eşleştirilmiş ve hangi ortamda hangi fiziksel ve bilişsel eylemlerin eş güdümlü olarak ne oranda gerçekleştiği saptanmıştır. Bu doğrultuda, bu bölümde değerlendirmeye alınan çalışma süreçlerinin ortalama değerleri ortamlara göre 3 farklı görsel ile sunulmuş, her ortamda gerçekleşen fiziksel ve bilişsel eylemlere ait eşleştirilmiş değerler, bir bütün olarak paylaşılmıştır (Şekil 5.75, Şekil 5.76 ve Şekil 5.77).

Değerlendirilmeye alınan ilk ortam olan eskiz ortamına (O1) ait edinilen veriler Şekil 5.75'te paylaşılmıştır. O1 ortamında tanımlanmış olan, tek fiziksel eylemin F1 olması ve bu ortamdaki çalışmaların bilişsel eylemler kategorisi bağlamında değerlendirilmemiş olması sebebiyle, O1 ortamında tek bir eşleşme çıkmış ve O1_F1_X olarak adlandırılmış olan bu eşleşmeler, protokol çalışmaları toplam sürecinin yaklaşık %4,77'sini kapsamıştır.



Şekil 5.75 : Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirilen Süreçlerin Farklı Kod Kategorileri Doğrultusunda ve O1 Ortamındaki Çapraz Eşleşmelerine ait Zaman Dağılımı.

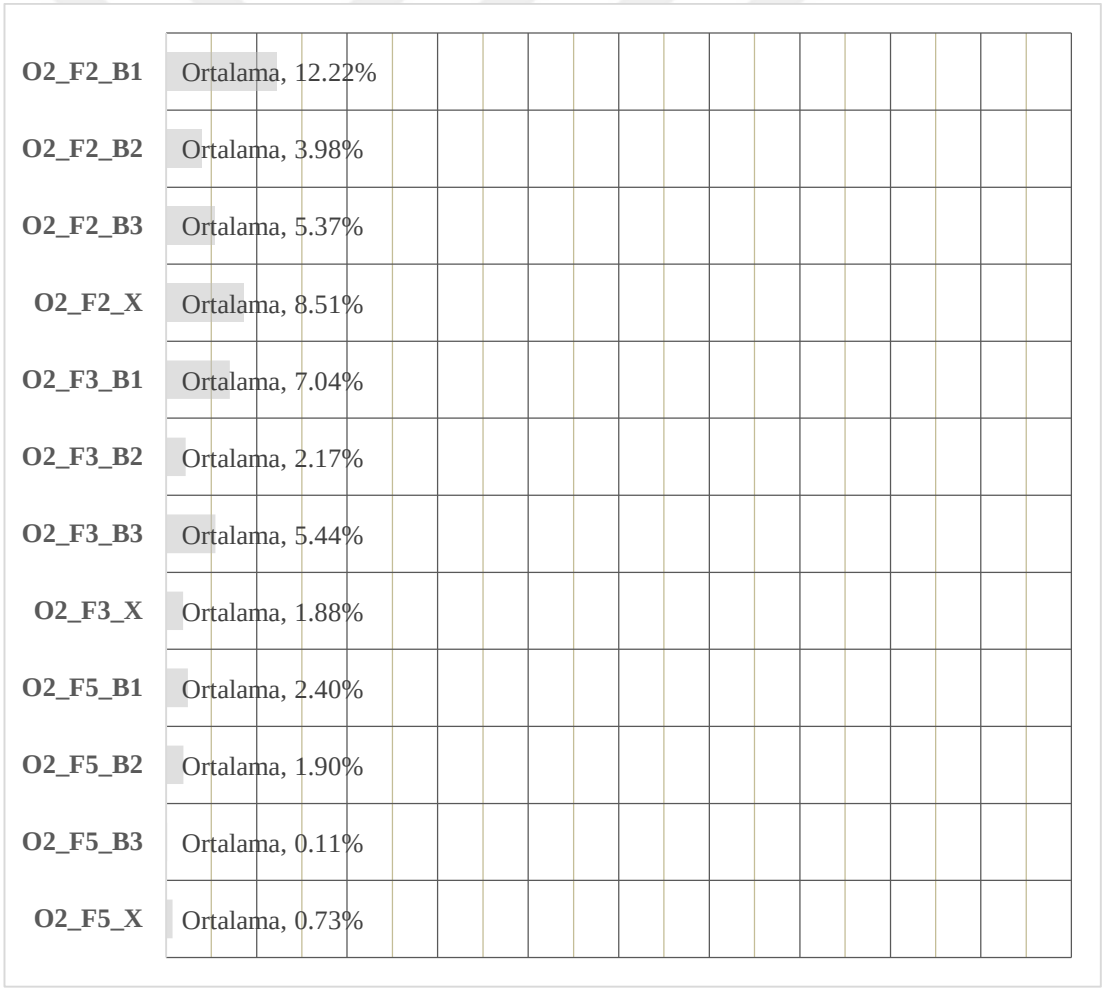
Kütle modelleme ortamında gerçekleştirilen çalışmalarda ise, fiziksel ve bilişsel eylemler kapsamında tanımlanmış olan kodların farklı eşleşmeler doğrultusunda dağıldığı gözükmektedir (Şekil 5.76). Bu sorgu sonucunda, %12,22'lik değerle O2_F2_B1 kodlu eşleşmenin sürecin en hakim eşleşmesi olduğu görülmektedir. 3 katılımcıdan 2'sinin değerlendirmeye alınan süreç kapsamında aktif tasarım eylemlerini sürdürüyor olmasının bu bağlamda, önemli bir etken oluşturduğu söylenebilir. Diğer hakim eşleşmeler ise sırasıyla; O2_F2_X, O2_F3_B1, O2_F3_B3, O2_F2_B3 ve O2_F2_B2 olarak tespit edilmiştir (Şekil 5.76).

X olarak kodlanmış bilişsel eylemler değerlendirildiğinde, %8.51'lik dilimin O2_F2 eşleşmesi ve yaklaşık %5'lik dilimin ise O2_F3_X ve O2_F5_X eşleşmeleri kapsamında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda, katılımcıların uygulama çalışmalarına hazır hale getirilmesi için uygulamalı eğitim çalışmaları gerçekleştirilmiş olmasına rağmen, katılımcıların Revit'in arayüzüne ve çalışma mekaniğine uyum sağlamakta zorlandıkları gözlemlenmiştir. Tespit edilebilir nitelikte olan bir diğer durum ise, O2_F2 ve O2_F3 eşleşmeleri kapsamında katılımcıların değerlendirme yapmaktan, çok karar almayı tercih ettiklerinin tespit edilmesi olmuştur. Bir diğer deyişle, katılımcılar O2 ortamında tasarım problemini tanımlamak, kurgulamak ve dönüştürmek gibi eylemleri (B1) gerçekleştirirken değerlendirme yapmaktan daha yüksek bir oranda karar alma eylemlerini gerçekleştirmişlerdir.

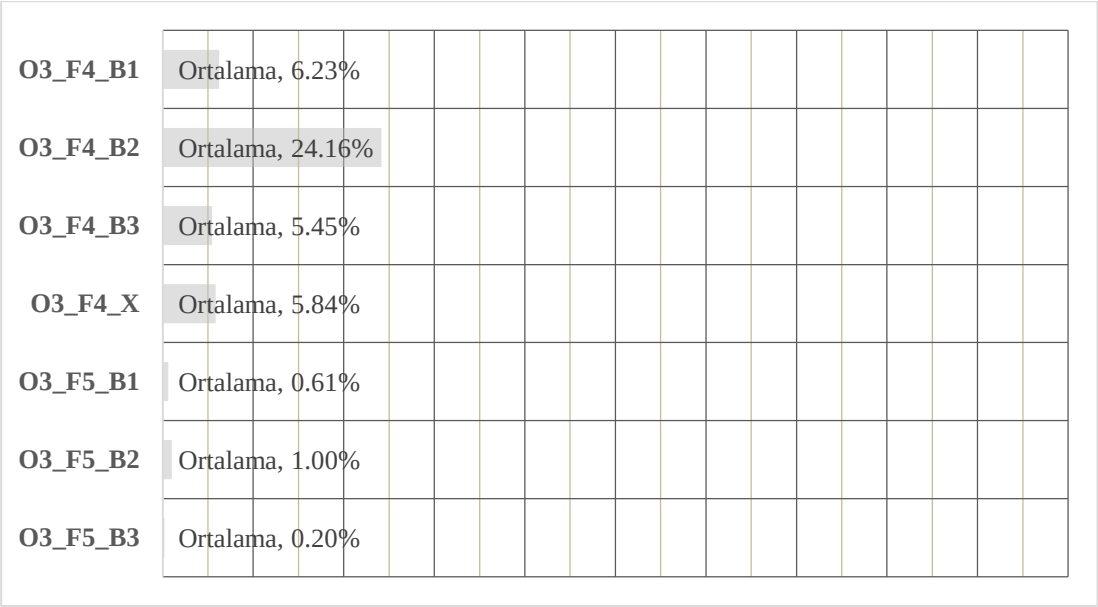
Son olarak, O3 kodlu enerji analizi arayüzü ortamında gerçekleştirilen çalışmaların çapraz eşleşmesi değerlendirildiğinde, katılımcıların bu ortamdaki çalışmalarının

önemli ölçüde O3_F4_B2 eşleşmesi kapsamında gerçekleştiği net bir şekilde görülmektedir (Şekil 5.77). Katılımcıların çalışma süreçlerinin ortalama değerleri dikkate alındığında, çalışma süreçlerinin %24,16'lık bölümünde katılımcıların O3 ortamında elde edilen analiz sonuçlarını değerlendirdiği ve bu ortamda ilgili değerlerin atanması bağlamında çalıştıkları görülmektedir. O3_F4_B1, O3_F4_B3 ve O3_F4_X eşleşmelerinin ise, %5-7 aralığında birbirlerine yakın değerlerde gerçekleşmiş olduğu tespit edilmiştir.

Bu bölümde, protokol çalışmaları süreçlerinin bilişsel eylemler bağlamında değerlendirilen bölümlerine ait ortalama değerler paylaşılmıştır. Böylelikle, protokol çalışmalarının bütününe dair genel bir değerlendirme yapılırken, doğrudan bilişsel eylemler bağlamında değerlendirilen ve ilk analiz sonuçlarının incelenmesi ile başlatılmış olan süreçlerin de, kendi özelinde irdelenebilir hale gelmesi sağlanmıştır.



Şekil 5.76 : Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirilen Süreçlerin Farklı Kod Kategorileri Doğrultusunda ve O2 Ortamındaki Çapraz Eşleşmelerine ait Zaman Dağılımı.



Şekil 5.77 : Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirilen Süreçlerin Farklı Kod Kategorileri Doğrultusunda ve O3 Ortamındaki Çapraz Eşleşmelerine ait Zaman Dağılımı.

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Son yüzyılda gerçekleşen ve tez çalışması kapsamında altı çizilen güncel problemler sebebiyle; bina tasarım, inşa ve işletme süreçlerinde performans kriterlerinin değerlendirmeye alınması bir tercih olmaktan ziyade bir zorunluluk olmaya doğru geçiş göstermektedir. Foque (2010) bu durumu 'yaratıcı düşünme ve rasyonal düşünme birbirinin zıttı değildir, sanatçılar gerçekliği bu ikiz kutuplar arasında oluşturur' şeklinde açıklamıştır. Foque (2012) ayrıca, mimarlığın hem sanat hem de fen bilimleri alanlarından faydalanmasının gerekliliğinin altını çizmiştir.

Teknolojinin yıllar içinde hızla gelişmesiyle, pek çok yeni sayısal tasarım aracı da büyük bir hızla geliştirilmeye başlanmıştır. Yeni teknolojilerin ortaya çıkmasıyla birlikte, yeni tasarım ve çalışma yaklaşımları doğrultusunda mimarların da çalışma, düşünme, karar alma ve tasarlama pratiklerinde köklü değişikler gerçeklemeye başlamıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde BBM, sadece bir araç ve ortam olarak değil bir çalışma yöntemi ve yaklaşımı olarak da önem arz etmeye başlamıştır. BBM ortamlarının bina ile ilgili her türlü veriyi ve bilgiyi bünyesinde barındırabilmesi, işleyebilmesi, çözümleyebilmesi ve çıkarım üretebilmesi doğrultusunda, BBM yalnızca bir modelleme aracı değil bir karar destek sistemi olarak da inşaat endüstrisinde yerini sağlamlaştırmaya başlamıştır. Karar destek sistemi bağlamında değerlendirilebilecek katkılarının yanı sıra, bütün temsil elemanlarının ve o elemanlara ait her türlü bilginin birbirleriyle parametrik, topolojik ve anlamsal ilişki kurabildiği BBM ortamları gerçek zamanlı obje tabanlı modelleme ve bilgi yönetimi ortamı olarak da alternatif bilgisayar destekli tasarım araçlarına göre önemli ölçüde gelişim göstermeyi başarmıştır. Böylelikle, tasarımcılar estetik ve işlevsel kaygılarla tasarım süreçlerini sürdürürken bu döngüsel sürecin içerisine sürdürebilirlik kaygılarını da ekleyebilir (Azhar ve diğ., 2009) ve bu bilişsel yükün altından kalkabilir duruma gelmişlerdir. Bu bağlamda BBM, erken tasarım aşamasında kullanıcılarına sunduğu mevcut ve potansiyel karar destek sistemi özellikleriyle ön plana çıkmayı sürdürmektedir.

Tez çalışmasının birincil amacı erken tasarım aşamasında Bina Bilgi Modelleme ortamlarının sağlayabileceği katkıların tasarım sürecine ve özellikle ilk tasarım kararları üzerine olan etkilerini araştırmaktır. Bu bağlamda tez çalışması kapsamında 3 farklı katılımcı ile 6 farklı oturumda olmak üzere protokol çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu tasarım çalışmaları süreçlerinde katılımcılardan düşüncelerini sesli olarak ifade etmeleri istenmiş ve böylelikle sesli düşünme protokolleri tez çalışmasının ana veri kaynağı olarak elde edilmiştir. Ardından bu protokollerin segmentlerine ayrılması ve geliştirilen kodlama şemaları doğrultusunda işlenmesiyle veri çözümleme işlemi gerçekleştirilmiş ve bulgular literatürde tartışılan güncel konular bağlamında değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, tez çalışmasının amacı ve kapsamını netleştirmek amacıyla belirlenmiş olan 4 araştırma sorusu; protokol analizlerinin sonuçları, araştırmacının gözlemleri ve katılımcıların geri bildirimleri doğrultusunda değerlendirilmiş ve ana bulgular paylaşılmıştır.

Araştırma Sorusu I: Protokol çalışmalarında hangi fiziksel ve bilişsel tasarım eylemleri ne yoğunlukta ortaya çıkmaktadır?

Araştırma sorusu I ve araştırma sorusu II, birbirleri ile aynı verileri kullanmakta ve bu sorulara karşı edinilen bulguların benzer cevaplarla ifade edilebilir olması sebebiyle; araştırma sorusu I'e ait cevaplar da, araştırma sorusu II bağlamında ele alınmış ve yanıtlanmıştır.

Araştırma Sorusu II: Katılımcıların bu çalışma süreçleri kapsamında gerçekleştirdikleri tasarım eylemlerinin dağılımı bağlamında, herhangi bir benzerlik veya farklılık tespit edilebilmekte midir?

Protokol çalışmalarında eskiz, Revit ve Insight ortamları katılımcıların kullanımına sunulmuş ve tasarım probleminde belirtilen şartların sağlanması şartıyla ortamlarda geçirilecek süre ve yapılacak çalışmalar bakımından hiçbir ek şart koşulmamıştır.

Tez çalışmasının pilot uygulamaları kapsamında gerçekleştirilen birçok farklı çalışmadan elde edilen sonuçların farklı akademik ortamlarda tartışmaya açılması sonrasında, ETABBM yaklaşımı ile gerçekleştirilmiş ve protokol çalışmaları ile gözlem altına alınmış olan bir tasarım sürecinin doğrudan çalışma ve gözlem ortamından etkilenebileceği farklı görüşler doğrultusunda tartışılmıştır. Bu bağlamda, bu çalışmanın katılımcılarına ait tasarım süreçleri ayrı ayrı incelenmiş ve protokol

çalışmaları sonrasında gerçekleştirilen mülakatlarda gerek tasarım süreci, gerek ise son tasarım ürünü ile ilgili olarak katılımcıların görüşleri alınmıştır.

Protokol çalışmalarında edinilen verilerin çözümlenme aşamasında 3 katılımcının protokol çalışması süreçleri kendi çalışma süreçleri özelinde yüzdelik dilimler ile ifade edilmiştir. Böylelikle, uygulama süresi birbirinden farklılık gösteren çalışma süreçleri arasındaki dengesizliğin giderilmesi ve her sürecin kendi içerisinde bir bütün olarak ele alınması sağlanmıştır.

Genel bir perspektiften değerlendirildiğinde, katılımcıların tasarım süreçlerinin birbirleri ile benzerlik ve farklılık gösteren yönleri tespit edilmiştir. Örneğin K2, ilk tasarım alternatifini geliştirmek için eskiz ortamında uzun bir çalışma gerçekleştirirken; K3'ün çok kısa bir eskiz çalışması sonrasında doğrudan kütle modelleme ortamına geçiş yaptığı ve tasarımını burada şekillendirmeyi tercih ettiği görülmüştür. Protokol çalışmaları sonrasında gerçekleştirilen mülakatlarda da, bu tespitler ile aynı doğrultuda olmak üzere K2, kendi tasarım pratiğinde eskiz ortamında ilk tasarım fikirlerini geliştirmenin önemli bir yere sahip olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde K3 ise, bağlamsal bir takım temel kararları eskiz ortamında aldıktan sonra 3B'lu ortamda tasarımını geliştirmeyi tercih ettiğini ve şekilde çalışmanın kendisinin doğal çalışma sürecini doğrudan yansıttığını ifade etmiştir.

Tespit edilen bir diğer önemli nokta ise, katılımcıların eskiz ve kütle modelleme ortamlarında gerçekleştirdikleri ilk tasarım çalışmalarından tatmin olmamaları durumunda, kütle modelleme ortamından eskiz ortamına geçiş yapabilmeleri ve tasarımlarını tekrar gözden geçirerek uygun gördükleri şekilde dönüşümü sağlayabilmeleri olmuştur. Bu bağlamda, protokol çalışmalarının kurgusunun katılımcıları kendi tasarım pratiklerinden uzaklaştırmadığı ve tasarım süreçlerini bir optimizasyon çalışmasına dönüştürmediği net bir şekilde tespit edilmiştir. Katılımcılar da, mülakatlarda bu tespiti onaylamış ve gerçekleştirdikleri tasarım çalışmaları boyunca kendi tasarım görüşlerini, kendilerine verilen tasarım problemi bağlamında değerlendirdiklerini, asgari şartları sağlamaları şartıyla mimari tasarım anlayışlarını ters düşen herhangi bir duruma zorlanmadıklarını ifade etmişlerdir. Bu durumu daha da destekleyecek şekilde, araştırmacının bir sorusu üzerine, katılımcıların tümü geliştirdikleri son tasarım alternatiflerinin kendi mimari görüşleri ve tasarım anlayışlarına tam anlamıyla uygun olduğunu dile getirmişlerdir.

Protokol çalışmalarının tasarım süreçleri genel bir perspektifte irdelendiğinde, katılımcıların iki farklı tasarım yaklaşımını uyguladıkları görülebilmektedir. Buna göre K1 ve K3, ilk tasarım alternatiflerine ait genel kararları eskiz ve kütle modelleme ortamında belirledikten hemen sonra enerji analizi ortamında çalışmalarına başlamış ve tasarım süreci ile enerji analizi çıktılarının değerlendirilmesi ve geliştirilmesi çalışmalarını eş güdümlü bir şekilde sürdürmeyi tercih etmiştir. K2 ise, öncelikle eskiz ortamında detaylı bir çalışma yaparak süreci başlatmıştır. Ardından, Revit ortamında kütle modelini oluşturmuş ve geliştirdiği tasarım alternatifinden tatmin olduğuna kanaat getirmesi ile enerji analizi ortamına geçiş yapmayı tercih etmiştir. Bu bağlamda K1 ve K3'ün aksine; K2, enerji analizi ortamında edindiği geri bildirimleri, mevcut tasarımına çok fazla müdahale etmeden sadece kütlelerinin cephesi ve varsayımsal değerler üzerinde çalışarak değerlendirmeyi tercih etmiştir.

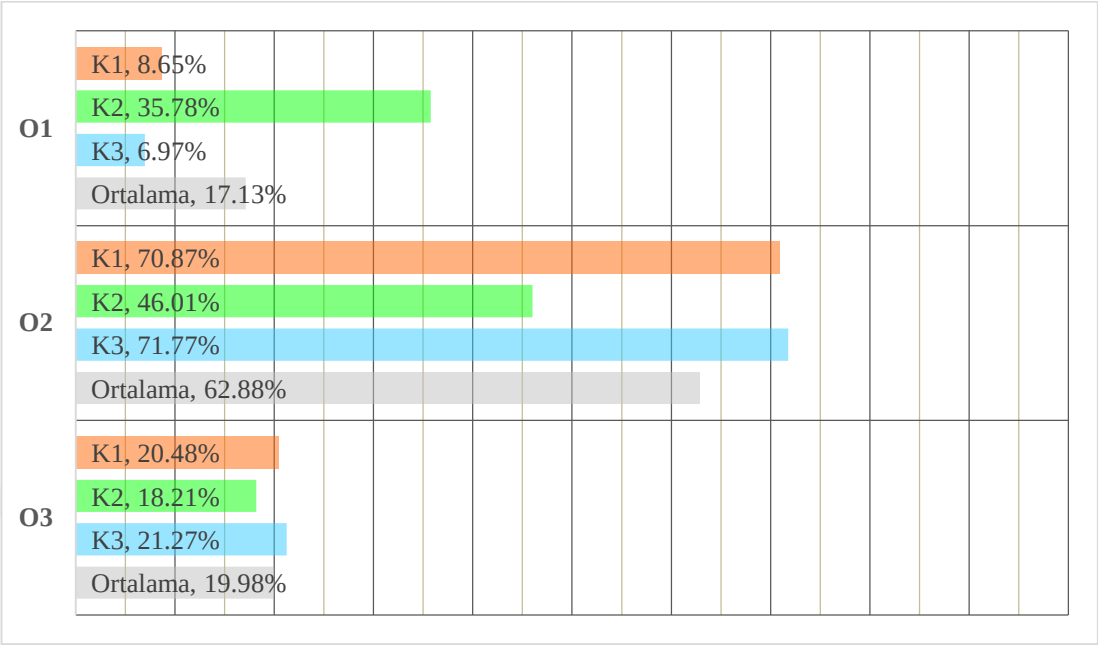
Dolayısıyla, küçük bir katılımcı grubu içinde dahi olsa, protokol çalışmalarında elde edilen tasarım süreçlerinin farklılık gösterdiği ve erken tasarım aşamasında sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirme yapmanın tasarımcıları belli bir tasarım kalıbına sokabileceği endişelerinin gerçekleşmediği saptanmıştır.

Farklı bir bakış açısıyla değerlendirildiğinde, katılımcıların tasarım eylemlerinin farklı kapsamlarda yaptıkları çalışmalarda farklı nitelikler gösterdiği ifade edilebilir. Tasarım eylemini açıklamak için ortaya atılmış olan iki önemli paradigma olan (Dorst ve Djikhuis, 1995) rasyonel problem çözme süreci ve 'reflection-in-action' yaklaşımı doğrultusunda bu durum değerlendirilirse, katılımcıların tasarım alternatiflerini geliştirmeye çalıştıkları süreçlerin, Schön'ün 'reflection-in-action' yaklaşımıyla örtüştüğü gözükmektedir. Insight ortamında elde edilen çıktıların değerlendirilmesi, bu bağlamda kararlar alınması ve bu kararların kütle modeli üzerinde uygulanması gibi daha çok neden-sonuç ilişkisine dayalı uygulamaları kapsayan süreçler ise, Simon'ın rasyonel problem süreci kapsamında değerlendirilebilir nitelikler göstermektedir.

Bu gözlem ve tespitler doğrultusunda ve araştırma sorusu I kapsamında, protokol çalışmalarında kullanılan ortamlar ve gerçekleştirilen fiziksel ve bilişsel eylemlerin çalışma süreci içerisindeki dağılımları incelendiğinde elde edilen sonuçlar Şekil 6.1 ve Şekil 6.2'de paylaşılmıştır.

Şekil 6.1'de de görüldüğü üzere katılımcılar; çalışma süreçlerinin ortalama %17'sini O1, %63'ünü O2 ve %20'sini O3 ortamlarında gerçekleştirmeyi tercih etmişlerdir.

Daha önce de açıklandığı üzere, ortaya çıkan 2 farklı çalışma yaklaşımı sebebiyle katılımcıların bireysel süreçleri arasında ise belli oranda farklılaşma tespit edilmiştir.



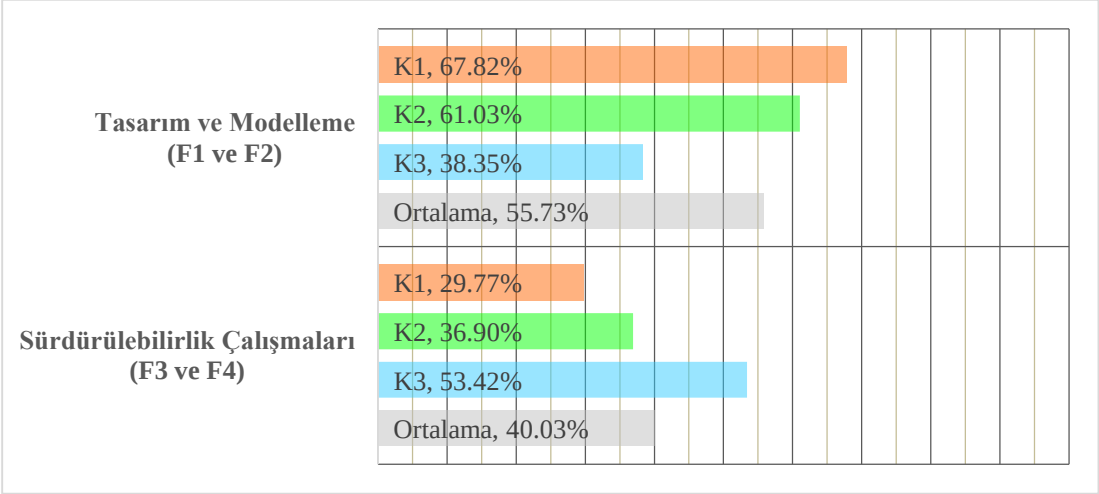
Şekil 6.1 : Protokol Çalışmaları Süresince Katılımcıların Farklı Ortamlarda Geçirdikleri Sürelerin Oranları.

Çalışma süreçlerinin tamamı bir bütün olarak değerlendirildiğinde bu farklılaşmanın sebebine dair bir anlayış gerçekleştirmek mümkün olmaktadır. '5. PROTOKOL ÇALIŞMALARININ ANALİZİ VE BULGULAR' bölümünde bu veriler detaylı olarak paylaşıldığı için, bu bölümde ilgili veriler gruplanmış ve tasarım eylemlerinin amaçlarına göre sınıflandırılarak sürece dair genel bir değerlendirilme yapılması tercih edilmiştir.

Bu bağlamda, katılımcıların tasarım ve kütle modelleme eylemlerini ifade eden F1 ve F2 kodları, tasarım ve modelleme eylemlerini içeren bir üst kategori olarak tercih edilmiştir. Benzer şekilde, kütle modelleme ortamında varsayımsal değerlerin atanması ve cephe yüzeylerinin özelleştirilmesi ve enerji analizi ortamında analiz sonuçlarının incelenmesi ve ilgili değerlerin bu ortamda atanması gibi eylemler kapsayan F3 ve F4 ise sürdürülebilirlik çalışmaları kapsamında sınıflandırılmıştır. Bu fiziksel eylemlerin dışında kalan ve katılımcıların gerçekleştirdikleri durum değerlendirme eylemlerini kapsayan F5 koduna ait sonuçlar ise bu değerlendirme kapsamında tutulmamıştır. 2 ana başlık altında sınıflandırılarak tasarım süreçleri boyunca farklı amaca hizmet eden eylemlerin süreç içerisinde kapsadıkları yüzdelik dilimlere ait veriler Şekil 6.2'de sunulmuştur. Şekilde de görülebileceği üzere

katılımcılar; tasarım anlayışları, sürdürülebilirlik bilgileri, BBM ortamını kullanma becerileri ve üretmeyi tercih ettikleri alternatif sayıları bakımından bu eylemleri görece farklı zaman dilimlerinde kullanmayı tercih etmişlerdir. Ancak, kullanılan ortamlardan edinilen verilerin aksine (Şekil 6.1), bu sınıflandırma sonucunda elde edilen veriler görece birbirlerine daha yakın oranlarda tespit edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda, katılımcıların çalışma süreçlerinin %56'sını tasarım ve modelleme, %40'ını ise sürdürülebilirlik bağlamında ele alınabilecek çalışmalara ayırdıkları net bir şekilde görülebilmektedir.

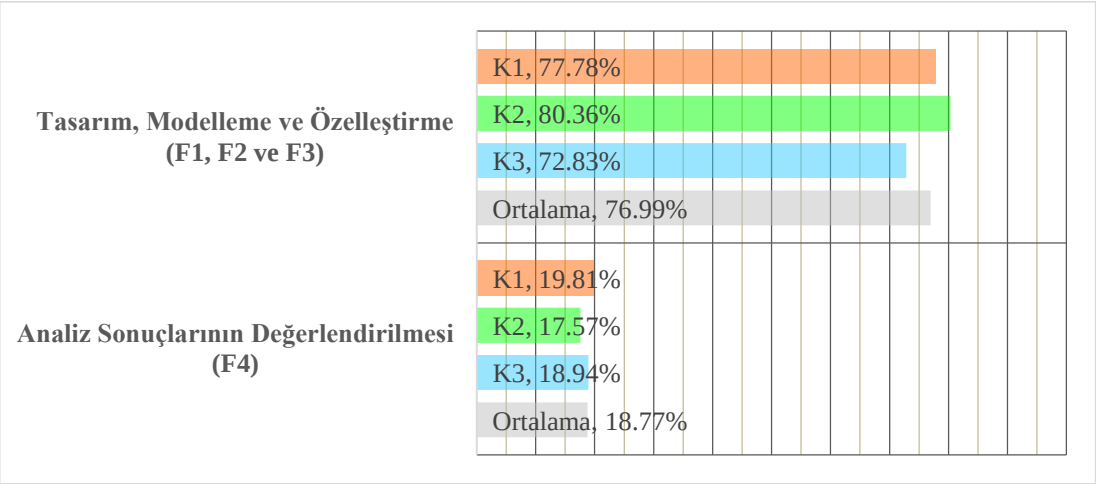
Ancak bir başka bakış açısıyla, F3 kapsamında gerçekleştirilen çalışmaların BBM ortamında gerçekleştirilen kütle modelleme çalışmaları olarak ele alınabilmesi ve 'Tasarım ve Modelleme' sınıflandırması içine dahil edilebilmesi de mümkündür. F3 kapsamında gerçekleştirilen çalışmaların çok büyük bir kısmının kütle modellerinin yüzeylerinin özelleştirmesi bağlamında gerçekleştirildiği göz önünde bulundurulunca bu durumun daha da geçerlilik kazandığı ifade edilebilir niteliktedir. Şekil 6.2'de paylaşılmış olan veriler bu doğrultuda değerlendirildiğinde ve yeniden sınıflandırıldığında elde edilen sonuç ise Şekil 6.3'te paylaşılmıştır.



Şekil 6.2 : Tasarım ve Modelleme ile Sürdürülebilirlik Çalışmaları Sınıflandırmalarının Protokol Çalışmaları Süreçlerindeki Zaman Dağılımı ve Ortalama Değerleri.

F1, F2 ve F3 kodlarının 'Tasarım, Modelleme ve Özelleştirme' başlığıyla kodlandırılması ve diğer sınıflandırmanın F4 kodu ile tanımlanması sonucunda elde edilen veriler Şekil 6.3'te sunulmuştur. Bu bakış açısıyla değerlendirildiğinde, katılımcıların çalışma süreçlerinin %77'si gibi önemli bir kısmını 'Tasarım, Modelleme ve Özelleştirme' eylemleri kapsamında; buna karşın, O3 ortamında analiz

sonuçlarının değerlendirilmesi ve varsayımsal değerlerin sınanması ya da atanması gibi eylemlerin ise sürecin sadece %19'luk bir kısmında gerçekleştiği görülmektedir. Katılımcıların protokol çalışması sonrasında verdikleri geri bildirimlerde, kütle modelleri üzerinde yüzeyleri özelleştirebilmenin kendileri ve tasarım süreçleri için çok pozitif olduğunu belirtmeleri ve hatta tasarım süreci için çok önemli bir girdi olarak tanımlamaları doğrultusunda, Şekil 6.3'te ele alınan sınıflandırmanın bu tez çalışması uygulamaları kapsamında oldukça geçerli bir sonucu temsil ettiği söylenebilir.

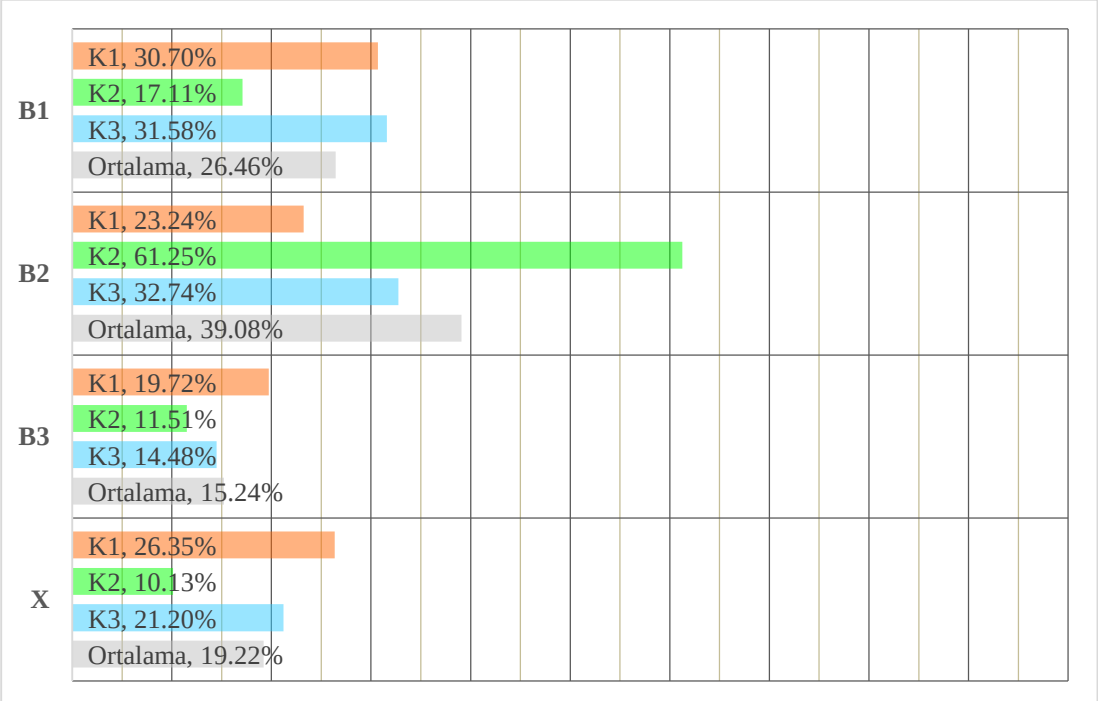


Şekil 6.3 : Tasarım, Modelleme ve Özelleştirme ile Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi Sınıflandırmalarının Protokol Çalışmaları Süreçlerindeki Zaman Dağılımı ve Ortalama Değerleri.

Bu bağlamda, protokol çalışmalarının ana konusu enerji etkin bir bina tasarlamak olmasına rağmen, ETABBM ortamlarında gerçekleştirilen çalışmalarda katılımcıların süreçlerinin ortalama %77'sini tasarım ve modelleme eylemlerini gerçekleştirmek için ve sadece %19'luk kısmını analiz sonuçlarının değerlendirilmesi için kullandıklarının tespit edilmesi önemli bir bulgu olmuştur. Bu durumun daha da pozitif bir perspektifte değerlendirilebilmesini sağlayabilecek bir diğer unsur ise, katılımcıların O3 ortamında ve F4 eylemi bağlamında gerçekleştirdikleri çalışmaların büyük bir kısmının ilgili analiz çıktılarına anlayış geliştirmek amacıyla gerçekleştirilmiş olmasıdır. Katılımcıların kendi ifadelerinde de olduğu üzere, geliştirdikleri her yeni alternatifin değerlendirilmesinde O3 ortamının sağladığı geri bildirimlere olan aşinalık ve hakimiyet düzeyleri arttığı için, kullanıcıların daha bilinçli ve hızlı bir şekilde işlemlerini tamamlayabildikleri görülmüştür. Bu bağlamda, uzun soluklu ya da bu alanda çalışma pratiği daha ileri düzeyde olan tasarımcılar ile gerçekleştirilen çalışmalarda bu oranların F4'ten F1-F2-F3 kodlarına doğru geçiş gösterebileceğini ön görmek mümkündür.

Araştırma sorusu I ve II kapsamında bilişsel eylemlerin ele alınması durumunda ise, protokol çalışmalarının kurgusu doğrultusunda iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Bu durumlara ait veriler '5. PROTOKOL ÇALIŞMALARININ ANALİZİ VE BULGULAR' bölümünde detaylarıyla incelenmiş ve paylaşılmıştır. Bu bölümde ise, araştırma sorusuna sağlıklı bir cevap verebilmek adına bilişsel eylemler kapsamındaki değerlendirmenin başlatıldığı ilk andan itibaren geçerli olan süreçler için elde edilmiş olan veriler değerlendirilmiştir (Şekil 6.4).

Şekil 6.4'te katılımcıların analiz çıktılarını incelemeye başlamalarından çalışmalarını sonlandırdıkları ana kadar olan süreçte gerçekleştirdikleri bilişsel eylemlerin oranları görülmektedir. Bu değerlendirmede de; Şekil 6.1, Şekil 6.2 ve Şekil 6.3 kapsamında paylaşılan bulgulara benzer bulgulara ulaşmak mümkün olmaktadır. Analiz sonuçlarını değerlendirmeye ve tasarımlarını bu doğrultuda şekillendirmeye daha önce başlamış olan K1 ve K3'ün bilişsel eylemler bakımından birbirlerine daha yakın oranlara sahip olduğu görülürken, tasarım alternatifini büyük ölçüde netleştirdikten sonra O3 ortamında çalışmaya başlamayı tercih eden K2'nin O3 ortamında B2 eylemini önemli bir yoğunlukta uygulamayı tercih ettiği tespit edilebilmektedir.



Şekil 6.4 : Bilişsel Eylemler Bağlamında Değerlendirilen Süreçlerin Zaman Dağılımı ve Ortalama Değerleri.

Bu kapsamda ifade edilebilecek bir diğer önemli bulgu ise, katılımcıların B2 eylemini büyük oranda O3 ortamında gerçekleştirmeleri olmuştur. Bir diğer deyişle, O3

ortamında elde edilen geri bildirimlerin kütle modeli üzerine yansıtılması aşamasında katılımcılar değerlendirme yapmaktan çok düşüncelerini ifade etme, problemi kurgulama ve karar alma eylemlerini uygulamışlardır. Şekil 6.4'de katılımcıların X kodlu değerleri göz önünde bulundurulduğunda ise çalışma süreçlerinin yaklaşık %19'unun bu kapsamda değerlendirildiği görülmektedir. Özellikle tasarım ve enerji analizi süreçlerini eş güdümlü olarak sürdürmeye çalışmış olan K1 ve K3'te bu değerlerin daha yüksek olması, katılımcıların araca ve sürdürülebilirlik ilkelerine hakimiyetleri bakımından zorlandıklarını göstermektedir. Bu bağlamda, BBM ortamlarının sürdürülebilirlik bağlamında kullanıcılarına bir karar destek sistemi olarak önemli bir çalışma ortamı sunduğunu belirtmekle beraber, tasarımcıların da bu alanlarda kuramsal ve pratik olarak kendilerini geliştirmesinin gerekliliği net bir şekilde görülmektedir.

Araştırma Sorusu III: Katılımcılar, Bina Bilgi Modelleme ortamında erken tasarım aşamasında gerçekleştirdikleri çalışmalarda sürdürülebilirlik ile ilgili hangi başlıklar altında ve ne yoğunlukta karar almaktadır?

Araştırma sorusu III kapsamında elde edilen veriler ve cevapların paylaşılması öncesinde, bu çalışmanın enerji analizi arayüzü ortamı olarak kullanılmış olan Insight aracının (O3) kullanıcılarına sağlamış olduğu geri bildirimler, ana başlıkları itibariyle aşağıda sıralanmış ve böylelikle, değerlendirmeye alınması muhtemel olan konuların kapsamı tanımlanmıştır:

- Performans Göstergesi (Benchmark Comparison)
- Karşılaştırmalı Değerlendirme (Model History)
- Bina Konumlandırma (Building Orientation)
- Duvar/Pencere Oranı – Kuzey Duvarları (WWR – Northern Walls)
- Duvar/Pencere Oranı – Güney Duvarları (WWR – Southern Walls)
- Duvar/Pencere Oranı – Doğu Duvarları (WWR – Eastern Walls)
- Duvar/Pencere Oranı – Batı Duvarları (WWR – Western Walls)
- Pencere Güneş Kırıcıları – Kuzey (Window Shades – North)
- Pencere Güneş Kırıcıları – Güney (Window Shades – South)
- Pencere Güneş Kırıcıları – Doğu (Window Shades – East)

- Pencere Güneş Kırıcıları – Batı (Window Shades – West)
- Pencere Camları – Kuzey (Window Glass – North)
- Pencere Camları – Güney (Window Glass – South)
- Pencere Camları – Doğu (Window Glass – East)
- Pencere Camları – Batı (Window Glass – West)
- Duvar Konstrüksiyonu (Wall Construction)
- Çatı Konstrüksiyonu (Roof Construction)
- Sızdırma (Infiltration)
- Aydınlatma Verimliliği (Lighting Efficiency)
- Doğal Aydınlatma ve Sensör Kontrolleri (Daylighting & Occupancy Controls)
- Elektronik Sistemlerin Verimliliği (Plug Load Efficiency)
- Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme (HVAC) Birimi
- Bina İşletme Programı (Operating Schedule)
- Fotovoltaik Panel – Panel Verimliliği (PV – Panel Efficiency)
- Fotovoltaik Panel – Geri Ödeme Sınırı (PV – Payback Limit)
- Fotovoltaik Panel – Yüzey Kaplama Alanı (PV – Surface Coverage)

Insight ortamı, Revit ortamı ile etkileşim halinde olmak ve sürdürülebilirlik kapsamında kullanıcılarına karar destek sistemi olarak hizmet verebilmek adına yukarıda sıralanmış olan toplam 26 sürdürülebilirlik girdisi ve çıktısı üzerinden geri bildirim sağlayabilmektedir. Katılımcıların O2 ve O3 ortamlarında, sürdürülebilirlik kapsamında gerçekleştirdiği çalışmalar incelendiğinde bu değerlendirme ölçütlerinden bazılarının diğerlerinden daha çok kullanım gördüğü tespit edilmiştir. Ancak, katılımcıların ilgili geri bildirimlerde harcadıkları zamanlar, bu geri bildirimlerden ne ölçüde faydalandıkları ile doğru orantılı olacak şekilde tespit edilememiştir.

Dolayısıyla, araştırma sorusu III'e cevap verebilmek için doğrudan protokol analizi yönteminin nicel verilerini kullanmaktansa, katılımcıların bu ölçütleri nasıl ve ne amaçla değerlendirdiklerinin altını çizmek büyük bir önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, katılımcılar arasında büyük oranda benzerlik gösterecek şekilde bu ölçütleri

3 madde halinde gruplayabilmek ve bu şekilde kullanım şekil ve amaçlarını açıklayabilmek mümkün olmaktadır.

Performans göstergesi, karşılaştırmalı değerlendirme, duvar/pencere oranları, pencere camları, duvar konstrüksiyonu, çatı konstrüksiyonu, HVAC ve fotovoltaik birimlerin geri bildirimlerini kapsayan ölçütler grubu bu sınıflandırmalardan biri olarak tanımlanabilir. Bu ölçütler, katılımcıların üzerlerinde çok süre harcamadıkları ancak önemli ölçüde faydalandıkları geri bildirimler olarak tespit edilmiştir. Bunun temel sebebi, katılımcıların bu ölçütlerden elde edilen geri bildirimleri doğrudan O3 ortamındaki göstergeler üzerinden değiştirebiliyor ve sonuçları doğrudan elde edebiliyor olmalarıdır. Bir diğer deyişle, O2 ve O3 ortamlarının etkileşimli olarak ortak kullandıkları bu önceden tanımlanmış varsayımsal değerlere sahip sonuçlar kütle modeli üzerinde tercih edilmemiş olsalar dahi, performans analizi kapsamında değerlendirmeye alınarak katılımcıların değerlendirilmesine sunulmaktadır. Böylelikle, katılımcılar sadece kendi tasarımlarında kullandıkları veya tercih ettikleri etkenlerin sonucunu değil, diğer olası alternatiflerin de nasıl bir sonuç sağlayabileceğini bu geri bildirimler sayesinde değerlendirebilmektedir. Bu çalışma kapsamında kullanılan sayısal araçlar ve tasarım problemi bağlamında maliyet ile ilgili doğrudan bir girdi ve çıktı beklenmemesi sebebiyle, bu geri bildirimlerin katılımcılar tarafından değerlendirilmesi oldukça basit bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

Insight ortamının sağladığı ölçütlerin katılımcılar tarafından kullanım şekil ve amaçları kapsamında irdelenmesi ile farklılık gösterdiği ortaya çıkan bir diğer durum ise, Revit ortamında kütle modeli dönüştürme ya da kütle modeline varsayımsal değerler atama eylemleri bağlamında değerlendirilebilecek olan işlemlerin yapılması gerektiği durumlarda ortaya çıkmıştır. Bir önceki sınıflandırma kapsamında, analiz ortamının verdiği geri bildirimler doğrudan ortamın sunduğu diğer alternatifler bağlamında değerlendirilebildiği için, katılımcılar o anda bir tercih yaparak karar verme eylemini gerçekleştirebilme şansına sahipken, O3 ortamında elde edilen sonuçların O2 ortamında değerlendirilmesi, eyleme geçilmesi ve yeni sonuçların alınması durumu bir tasarım ve karar verme sürecini ifade etmektedir. Katılımcıların başta güneş kırıcılar olmak üzere, duvar/pencere oranları ve fotovoltaik birimlerin değerlendirilmesi ölçütleri kapsamına O2 ve O3 ortamları arasında bir dizi çalışma yaptıkları gözlemlenmiştir.

Bu kapsamda yapılan çalışmalarda, katılımcıların sürdürülebilir tasarım bağlamında kuramsal ve pratik deneyim eksikleri sebebiyle, O3 ortamından aldıkları geri bildirimleri doğru şekilde ya da istedikleri doğrultuda değerlendiremedikleri tespit edilmiştir. Özellikle, güneş kırıcılar bağlamında gerçekleştirdikleri çalışmalarda katılımcıların analiz sonuçlarını yorumladıktan sonra kütle modelleri üzerinde aldıkları kararların analiz sonuçları bir öncekinden kötü ya da en azından bekledikleri ölçüde pozitif sonuçlar vermemesi gibi durumlar sıklıkla deneyimlenmiştir. Dahası, katılımcıların analiz sonucu incelemeleri ve kütle modelleme çalışmaları sonrasında güneş kırıcı kullanmanın tasarım alternatiflerinin enerji etkinliği bakımından fayda mı yoksa zarar mı getirdiğine dair dahi fikirleri sıkça değişmiştir.

Olumsuz gibi gözüken bu durum, ETABBM kapsamında önceden öngörülmemiş olan çok önemli bir başka durumun tespit edilmesine ortam sağlamıştır. Buna göre, katılımcıların değerlendirmekte zorlandıkları ya da değerlendirmelerine rağmen doğru sonucu elde edemediklerini gördükleri durumlarda deneme-yanılma (trial&error) ve yaparak öğrenme (learning by doing) gibi günümüzün eğitim anlayışında önemli öğrenme yöntemleri olarak kabul gören yaklaşımları içgüdüsel olarak uyduladıkları görülmüştür. Bu bağlamda katılımcılar tasarım alternatiflerinin mevcut durumu ile değerlendirmeleri doğrultusunda aldıkları kararlar sonrasında elde ettikleri yeni alternatifn geri bildirimlerini karşılaştırarak, bilgi sahibi olmadıkları ya da yanılgıya düştüklerini fark ettikleri durumlara karşı bir anlayış getirmeyi tercih etmişlerdir. Böylelikle, bu çalışmanın kapsamı içerisinde doğrudan bir yeri olmamasına ve çalışma süreci esnek de olsa bir zaman kısıtlamasına sahip olmasına rağmen, katılımcıların doğal tasarım süreçleri içerisinde deneme-yanılma veya yaparak öğrenme yoluyla kendilerini ve tasarım alternatiflerini geliştirmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir.

Son olarak, katılımcıların bina konumlandırma, sızdırma, doğal aydınlatma ve sensör kontrolleri, elektronik sistemlerin verimliliği ve bina işletme programı gibi geri bildirimleri çok az ya da hiç değerlendirmeye almadıkları görülmüştür. Bu ölçütler arasından sızdırma, doğal aydınlatma ve sensör kontrolleri ve elektronik sistemlerin verimliliği ölçütlerinin, katılımcılar tarafından değerlendirmeye alınmaması iki temel sebebe dayandığı söylenebilir. Bu durum, ilgili ölçütlerin daha çok mühendislik alanından gelen bilgi ve tecrübe birikimine ihtiyaç duyması ve katılımcıların erken tasarım aşamasında bu ölçütleri değerlendirmeyi bir gereklilik olarak kabul etmemesi olarak açıklanabilir. Ayrıca, Revit ortamının sunduğu varsayımsal değerlerin sabit

tutulması ile, ortamın içine gömülü olan bina tipi verilerine ait yaklaşık bir değer performans analizine katıldığı için, bu durum katılımcıların gerçekleştirdikleri farklı analiz çalışmaları kapsamında kendileri için önemli bir sorun yaratmamıştır.

Bu ölçütlerden farklı olarak, bina konumlandırma ve bina işletme programı geri bildirimlerinin kullanılmamasının sebebi daha çok tasarım probleminin kapsamı ve şartları dolayısıyla gerçekleşmiştir. Katılımcılara sunulan tasarım problemi kapsamında bina işletme programına dair verilen bilgiler net bir şekilde tanımlanmış olduğu için katılımcıların bu geri bildirimleri değerlendirmesinin bir anlamı olmamıştır. Bina konumlandırma geri bildirimleri ise, katılımcıların belli ölçüde ilgilerini çekmiş ancak, tasarım alanının şekli ve boyutları bağlamında değerlendirilmesi çok makul bulunmadığı için ikinci plana atılmıştır.

Özetle, O3 ortamının sunduğu geri bildirimler, katılımcılar tarafından hızlı performans gösterge çıktılarını incelemek, bu geri bildirimlere eş güdümlü değer atamaları yapmak, deneme/yanılma (trial&error) ve yaparak öğrenme (learning by doing) yoluyla çalışmalar gerçekleştirmek ve bu doğrultuda tasarım alternatiflerini geliştirmeye çalışmak gibi temel amaçlar kullanılmıştır.

Araştırma Sorusu IV: Bu bağlamda, Bina Bilgi Modelleme ortamının sağladığı geri beslemeler, erken tasarım kararlarının alınma sürecine ne gibi katkı ya da etkilerde bulunmaktadır?

Wang ve Ruhe (2007), karar verme eylemini; bir ölçütü göz önünde bulundurarak, farklı alternatifler arasından bir seçeneği tercih etmek olarak açıklamıştır. Araştırmacılar ayrıca, tercih alternatiflerini ve ölçütlerini oluşturan havuzun ölçeği ne kadar büyürse, verilen kararın da o ölçüde ideale yaklaşacağını savunmuştur. Aynı çalışmada; bilişsel karmaşıklık seviyesi çok yüksek problemlerin, rasyonel bir yolla çok daha basitleştirilebileceğini ve çözülebileceğini tartışmışlardır. Bu bağlamda, problemlere ait bilişsel karmaşıklıkların azaltılabilmesi için, çözüme yönelik sezgisel geri bildirimlerin önemli bir etken olarak karşımıza çıktmaktadır.

Tasarım problemleri genellikle açık uçlu, karmaşık ve muğlak olarak tanımlanmaktadır. Tasarım problemlerinin bu özellikleri ve tasarım sürecinin döngüsel yapısı değerlendirildiğinde, tasarım sürecinde karar verme süreçlerinin doğasının dinamik bir yapıda olmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Dinamik karar verme (dynamic decision making), literatürde 4 ana özellik kapsamında tanımlanmıştır. Bu

tanıma göre, dinamik karar verme süreçlerinde amaca ulaşmak için alınan kararların birbirlerinden bağımsız olması, karar vericinin eylemleri sonucunda problemin doğasının dinamik olarak değişebilmesi ve karar verme işlemlerinin gerçek zamanlı bir ortamda veriliyor olması gerekmektedir (Edwards, 1962; Brehmer, 1992).

Literatürde tasarım kararlarının; bireysel tercihler, deneyim, bireyin tasarım bilgisi, düşünme tarzı, mesleki standartlar, kurallar ve müşteri beklentileri gibi etkenlere dayandığı tartışılmıştır (Bianchi et al., 2009; Blosiu, 1999; McDonnell, 1997; Goel, 1995; Dorst & Dijkhuis, 1995). Zeng ve diğ., (2011) tasarım kararlarının şu bilişsel eylemlerin sonucunda gerçekleştiğini belirtmiştir:

- Farklı tasarım kapsamları arasındaki bilgi bağlarının anımsanması,
- Farklı bilgi parçalarının birleştirilmesi ve sentezlenmesi,
- Yeni tasarım fikirlerinin geliştirilmesi ve işletilmesi,
- Tasarım fikrinin biçim olarak üretilmesi,
- Geliştirilen mantığın diğer alt tasarım çözümleri ile ilişkilendirilmesi.

Tasarımda karar verme, tasarım alternatiflerinin üretilmesi ve seçilmesi için döngüsel veya tekrar eden bir süreci ifade etmektedir. Bu sürecin sonunda çok sayıda yeni, yaratıcı ve yenilikçi tasarım fikri üretilmesi amaçlanmaktadır (Blosiu, 1999). Bu amaca ulaşabilmek için; yer, işlev, biçim, estetik, maliyet, zaman, malzeme ve ekolojik konular gibi birçok tasarım kriteri (Bianchi ve diğ., 2009) tasarım probleminin yeniden kurgulanması ve özgün bir çözüm geliştirilmesi için kullanılmaktadır (Akın ve Lin, 1995).

Lerch ve Harter (2001), dinamik karar verme süreçlerinde birbirleriyle örtüşen iki bilişsel eylemden yararlanılmasının gerekliliğinin altını çizmiş ve bu eylemleri şu şekilde tanımlamıştır:

- Güncel ve ulaşılması hedeflenen durumla ilgili önemli değişkenlere ait bilgilerin takip edilmesi ve
- Alternatif eylemlerin denetlenmesi, üretilmesi, değerlendirilmesi ve seçilmesi.

Bu bağlamda, ETABBM yaklaşımında da önemli bir yere sahip olan geri bildirimlerin dinamik karar verme süreçleri için çok önemli bir etken olduğunu söylemek mümkündür. Bu kapsamda sonuç geri bildirimi (outcome feedback), bilişsel geri

bildirimi (cognitive feedback) ve ileri bildirim (feedforward) 3 önemli karar destek mekanizması literatürde öne çıkmaktadır (Gonzalez 2005; Arora, 2009). Sonuç geri bildirimi, performans sonuçları üzerinden karar vericilere geri bildirim sağlayarak karar verme eylemini destekleyen çıktıları ifade etmektedir. Bilişsel bildirim ise karar verme görevinin nasıl gerçekleştirilebileceği kapsamında karar vericiye yol gösteren geri bildirimleri tanımlamaktadır. İleri bildirim ise, karar vericilere bir ortam içerisinde 'olursa ne olur (what-if)' değerlendirmesi yapmayı sağlayan bildirimleri ifade etmektedir.

Karar verme eylemi ve geri bildirimlerin karar verme süreçleri üzerindeki etkisi bağlamında literatürde tartışılmış ve yukarıda özetlenmiş olan bilgiler doğrultusunda ETABBM yaklaşımının erken tasarım aşamasında ve sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda tasarımcıya tam anlamıyla bir karar destek sistemi olarak hizmet verebildiği ve ortam sağlanabildiği net bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Protokol çalışmalarında Revit ve Insight ortamlarının katılımcılara sağladığı geri bildirimler, yukarıda tanımlanmış olan 3 ana geri bildirim tipini kapsayacak niteliklerde karar destek hizmeti sunmaktadır.

Bu durumu açmak gerekirse, katılımcıların geliştirdikleri tasarım çalışması için enerji analizi isteminde bulunmaları durumunda karşılarına gelen ilk sonuç, tasarım alternatifinin sürdürülebilirlik bağlamında performansını ortaya koyan bir analiz çıktısı olmaktadır. Bu analiz çıktısı, literatürde sonuç geri bildirimi (outcome feedback) olarak ifade edilen geri bildirim türünün özelliklerine sahiptir. Ancak, bu ortamda ve aynı analiz çıktısı üzerinde, katılımcının her bir değerlendirme etkeni için ayrı ayrı değerlendirme yapabilmesini sağlayan yeni çalışma sayfaları bulunmakta ve katılımcılar, bu arayüz sayesinde ilgili sürdürülebilirlik etkeni için farklı alternatif tercihlerinin nasıl bir performans çıktısı üretebileceğine dair bir geri bildirim alabilmektedir. Bu özellik ise, büyük oranda bilişsel geri bildirim (cognitive feedback) mekanizması ile örtüşmektedir. Son olarak, Insight ortamında elde edilen geri bildirimler ile Revit ortamındaki kütle modelinin etkileşim halinde çalışabiliyor olması sebebiyle, tasarım alternatifi ve performans çıktıları arasında 'olursa ne olur (what-if)' senaryoları üretilip yeni değerlendirmeler yapabilmek mümkün olmaktadır. Böylelikle, ETABBM yaklaşımı kapsamında bu tez çalışmasında çalışma ortamı olarak belirlenmiş olan bu ortamların, literatürde 3 önemli karar verme mekanizması olarak tanımlanmış olan bu farklı geri bildirim türlerini önemli ölçüde

destekleyebildiğini söylemek son derece mümkündür. Araştırmacının gözlemleri doğrultusunda bu durumu şu şekilde özetlemek mümkündür:

Katılımcılar, sürdürülebilirlik bağlamında yeterli kuramsal ve pratik bilgiye sahip olmamalarına rağmen ve tasarımlarından önemli derecede ödün vermeksizin istedikleri performans sonucuna ulaşabilmeyi başarmışlardır. Kendilerine verilmiş olan tasarım problemi doğrultusunda, tasarım çalışmalarının ne aşamada olduğunu anlayabilmeleri ve asgari şartları sağladıklarından emin olabilmeleri için doğrudan sonuç geri bildirimini kullanmışlardır.

Bu süreç boyunca katılımcılar, sonuç geri bildirimlerini değerlendirmekte zorlandıkları durumlarda, yukarıda da kısaca açıklanmış olan bilişsel geri bildirimlerden (cognitive feedbacks) faydalanmışlardır. Böylelikle, çalışma ortamı katılımcılara sadece performans sonuçlarını paylaşan bir analiz aracı olarak değil, bu kapsamda katılımcılara yardımcı olmak üzere hizmet veren bir karar destek sistemi olarak davranmıştır.

Katılımcıların sonuç ve bilişsel geri bildirimleri değerlendirdikten sonra aldıkları kararların ve gerçekleştirdikleri eylemlerin zaman zaman istedikleri sonuca ulaşmadığı görülmüştür. 3 katılımcı da; geri bildirimleri okumakta veya anlamlandırmakta zorlandıkları ya da değerlendirme sonucunda elde ettikleri çıktıların beklentilerini karşılamadığı durumlarda ortamın sağladığı çıktıları bir ileri bildirim mekanizması olarak kullanmayı tercih etmiştir.

Kymmell (2008), insan eylem ve etkileşiminin temel kavramlarını, birbirleriyle etkileşim içinde olmak üzere; görselleştirme, anlama, iletişim ve işbirliği olarak tanımlamış ve BBM'nin sahip olduğu doğrudan ve dolaylı özelliklerin, bu dört ana kavramı nasıl beslediğini açıklamıştır. BBM, özellikle sunduğu güçlü görselleştirme ve işbirliği araçları ile, geleneksel tasarım yaklaşımlarına göre daha etkin ve interaktif bir çalışma ortamı sunmakta ve tasarım pratiğinin birçok farklı katılımcı, girdi ve hedef üzerinden sürdürülebilmesine olanak sağlamaktadır. Böylelikle, günümüzde sıklıkla göz ardı edilen ya da değerlendirilmesi oldukça zor olan birçok farklı etkenin, tasarım sürecine dahil edilebilmesi mümkün hale gelmektedir. Kymmell, bu durumu; 'bir resim bin sözcüğe bedeldir' sözü üzerinden şu şekilde açıklamıştır: "Eğer bir resim bin sözcüğe bedelse, o zaman 3B'lu bir model ya da artarda gelen zaman serili videolar ne değerdedir?"

Benzer şekilde Miller (1956), bilgi işleme esnasında bireylerin kısa süreli hafızalarının (short term memory) 7 ± 2 adet girdiyle sınırlı olduğunu ortaya koymuştur. Bir problem çözme eylemi esnasında yapılan hamlelerin, o an içerisindeki düşüncelerin temsili olmasının kabulünden dolayı; gerçekleştirilen hamlelerin 7 ± 2 hamle aralığında birbirleriyle bağlantılı olduğu kabul edilmektedir (Goldschmidt, 2014). Böylelikle, Kymmell'in de belirtmiş olduğu gibi; Bina Bilgi Modeli ve ondan elde edilen bütün çıkarımlar, erken tasarım sürecinde göz ardı edilmeye ve çalışma hafızasından (working memory) kaybolmaya yatkın birçok tasarım ölçütü için hatırlatıcı rol oynayarak daha etkin bir tasarım arayışı için tasarımcılara yardımcı olmaktadır. BBM'nin bina ile ilgili verileri saklama, çıkarsama ve çözümleme becerileri, erken tasarımda mimarlara bir karar destek sistemi gibi hizmet etmekte ve mimarların karar alma süreçlerinde değerlendirdikleri etkenler için hatırlatıcı ve yol gösterici rol oynamaktadır. BBM, diğer BDT araçlarının standart tasarım ve çizim özelliklerine ek olarak sağladığı yeni araçlarıyla, mimarların estetik ve işlev arayışından ödün vermeden performans tabanlı kaygılarına da cevap bulabileceği ve sürecin bütünü için mimarların karar alma eylemlerini geliştirebileceği nitelikte bir ortam olduğunu göstermektedir (Azhar ve diğ., 2009).

Bütün bu bakış açıları doğrultusunda BBM'nin inşaat endüstrisindeki birçok talebe karşılık verebildiği gibi erken tasarım aşaması için de kullanıcılarına önemli imkanlar sunabildiği net bir şekilde gözükmektedir. Her ne kadar BBM ortamlarının daha iyi bir erken tasarım aracı olabilmek için alabileceği önemli ölçüde mesafeler olsa da, mevcut haliyle dahi erken tasarım aşamasında özellikle tasarım alternatiflerinin tasarım aşamasının ilk anından itibaren sürdürebilirlik hedefleri bağlamında değerlendirilmesi amacıyla kullanılması bakımından çok güçlü özelliklere sahip olduğunu ifade edilebilir niteliktedir. Ortamın sağladığı özelliklerin de ötesinde, katılımcıların geri bildirimlerinin de önemli ölçüde olumlu olması altı çizilmesi gereken önemli bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Katılımcılar bu ortam ve yaklaşım ile gerçekleştirdikleri tasarım süreçlerinden ve ürettikleri tasarım alternatiflerinden memnun olduklarını dile getirmiş ve ETABBM yaklaşımının kendilerini tasarım pratiklerinin doğal akışının ötesinde başka bir şekilde çalışmaya itmediğini ifade etmişlerdir.

Pilot çalışmalarda edinilen tecrübeler doğrultusunda, bu tez çalışmasının katılımcılarına uygulamalı eğitimler verilmiş ve kendilerini hazır hissettiklerini ifade

etmeleri sonrasında protokol çalışmalarına başlanmıştır. Buna karşın, BBM ve enerji analizi arayüzü ortamlarını etkin bir şekilde kullanmak konusunda zorluk çekmeleri ve sıklıkla araştırmacıdan belirli komutların kullanılması için yardım istemeleri sürecin genelinde tespit edilen olumsuz bir durum olarak ortaya çıkmıştır. Tasarım süreçlerinin bu anlarında, araştırmacı mecburen katılımcılara aracın kullanılması bağlamında kısa cevaplar vermiş ve konuşmalar sesli düşünme kapsamına girmediği için değerlendirme dışı bırakılmıştır. Dolayısıyla bu durum, hem çözümleme sürecinin bütünlüğünün sağlanması, hem de kullanıcıların çalışma ortamlarında kendilerini rahat ve doğal bir şekilde ifade edememeleri bakımından olumsuz bir kısıtlama olarak tespit edilmiştir. Bu durum ile paralel olmak üzere, ortamların sunduğu erken tasarım aşamasında performans analizi çıktıları, sağladığı geri bildirimler ve yol gösterici önerilere rağmen, katılımcıların sürdürülebilir tasarım bağlamında kuramsal ve pratik bilgilerinin yeterli olmadığı ve elde ettikleri sonuçları değerlendirmekte zorlandıkları tespit edilmiştir.

Bu gözlemler ve tespitler doğrultusunda, erken tasarım aşamasında BBM ortamlarının kullanılması ve sürdürülebilirlik bağlamında ortamın sunduğu olanakların tasarımcılara sağladığı faydaların bilişsel bağlamda değerlendirilebilmesi bakımından birkaç önemli potansiyel çalışma alanı ve uygulama ölçütü öne çıkmaktadır.

Öncelikle, gerek araştırmacının gözlemleri gerek ise katılımcıların geri bildirimleri doğrultusunda, erken tasarım aşamasında BBM ortamlarının sunduğu kütle modelleme ve kavramsal enerji analizi özelliklerinin, sürdürülebilir mimari tasarım çalışmaları kapsamında önemli avantajlar vaat ettiği net bir şekilde ifade edilebilir niteliktedir. Bu bağlamda, mimarlık eğitiminde sürdürülebilirlik ve bir öğrenme ortamı olarak Bina Bilgi Modelleme, önemli bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır. Katılımcıların, kendilerinden bu yönde bir beklenti olmamasına rağmen BBM ortamını bir öğrenme ortamı olarak kullanmaya yönelmiş olmaları ve çalışma süreçleri sonrasında ortam ile girdikleri bu etkileşimi ‘heyecan verici’ ve ‘eğlenceli’ olarak yorumlamaları da bir bu tespiti pekiştiren bir çıktı olarak saptanmıştır.

Hatamura (2006) teknolojik araçların daha iyi kullanılabilmesi, bu araç ve ortamlara daha iyi bir anlayış kazanılabilmesi, daha nitelikli araçlar ve yeni çalışma yaklaşımları geliştirilebilmesi için, ilgili eylem ve amaçlar bağlamında gerçekleşen karar verme süreçlerini tanımlamanın çok önemli bir unsur ve hatta zorunluluk olduğunu ifade etmiştir. Tez çalışması süreci içerisinde tespit edilen bir başka unsur ise,

ETABBMY'nin karar verme eylemi de dahil olmak üzere birçok farklı bilişsel eylem bakımından tasarım sürecinde katılımcılara katkı sunabildiğinin tespit edilmesi olmuştur. Bu bağlamda, Wang ve arkadaşlarının (2006) gerçekleştirdiği çalışmada sundukları LRMB (Layered Reference Model of the Brain) modeli kapsamında, bilişüstü işlevler (the meta cognitive functions) ve ileri bilişsel işlevler (the higher cognitive functions) olarak tanımlanan bilişsel eylemler, ETABBM yaklaşımı kapsamında değerlendirilebilir niteliktedir. Benzer şekilde, Hay ve arkadaşlarının (2017) literatürde tartışılmış olan tasarıma bakış açıları ve kavramsal tasarımdaki bilişsel eylemleri özetledikleri çalışmada sunulmuş olan olgu ve eylemlerin de BBM ve ETABBM yaklaşımları bakımından değerlendirilmeye oldukça açık içeriklere sahip oldukları görülmüştür. Bu bağlamda, bu çalışmada ETABBM yaklaşımının karar verme süreçleri üzerindeki etkisine odaklanılmış ve bu kapsamda gerçekleştirilen çalışmalarda diğer ilgili bilişsel eylemlerin de birlikte değerlendirildiği daha geniş kapsamlı bir çalışmanın yeni tasarım yöntem, yaklaşım ve araçları geliştirmek bakımından önemli faydalar sağlayabileceği öngörülmüştür.

Son olarak, erken tasarım aşamasında Bina Bilgi Modelleme ortamlarının sürdürülebilir tasarım alternatifleri geliştirmek amacıyla kullanılması kapsamında gerçekleştirilen protokol çalışmaları, araştırmacı gözlemleri ve katılımcı geri bildirimleri sonrasında; ETABBM'nin günümüz inşaat endüstrisinde deneyimlenen ekolojik olumsuzluklara çözüm üretebilecek önemli bir tasarım, modelleme ve analiz ortamı ve çalışma yaklaşımı olarak öne çıktığını söylemek mümkündür. Katılımcılar, gerçekleştirdikleri çalışmalarda kendilerinden beklenilen performans değerlerini rahatlıkla sağlamayı başarmış ve bu süreci tamamlarken kendilerini herhangi bir şekilde doğal tasarım anlayışlarının dışına itilmiş olarak hissetmediklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca, katılımcıların BBM ortamının sağladığı ilgili özellikleri, dijital bir temsil ortamı olarak kullanmanın yanı sıra, bir öğrenme ortamı olarak da kullandıkları görülmüştür.

Bu kapsamda erken tasarım aşamasında kullanılmak üzere geliştirilmiş BBM ortamlarının, genel tasarım hedefleri ve sürdürülebilirlik ilkeleri bağlamında gerçekleştirilen çalışma süreçlerinde katılımcıların tasarım anlayışlarına uyum sağlayabildiği, hedeflenen performans değerlerine ulaşmaları için ortam hazırladığı ve karar verme süreçleri bakımından gerçek bir karar destek sistemi olarak hizmet verebildiği tespit edilmiştir. Protokol çalışmaları sonrasında gerçekleştirilen geri

bildirim mülakatlarında, katılımcılar da bu tespitleri onaylamış ve ETABBM'nin kullanımı hakkında sahip oldukları olumsuz düşüncelerin tam anlamıyla olumlu yöne evrildiğini ve bu ortamın sunduğu özelliklerin erken tasarım aşaması için oldukça faydalı ve heyecan verici bir yenilik olduğunu dile getirmişlerdir.

KAYNAKLAR

Abidin, N. Z. (2010). Investigating the awareness and application of sustainable construction concept by Malaysian developers. *Habitat International*, 34(4), 421-426.

AIA. (2009). *Negotiating and structuring construction contracts: leading lawyers on protecting client interests, managing risk, and understanding recent trends and developments*. Boston, Aspatore.

Aish, R. ve Marsh, A. (2011). An integrated approach to algorithmic design and environmental analysis. *Proceedings of the 2011 Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design*, 149-155.

Akadiri, P. O., Chinyio, E. A. ve Olomolaiye, P. O. (2012). Design of a sustainable building: A conceptual framework for implementing sustainability in the building sector. *Buildings*, *2*(2), 126-152.

Akın, Ö. (1978). How Do Architects Design?. *In Artificial Intelligence and Pattern Recognition in Computer Aided Design*, ed. J. Latombe. North-Holland.

Akın, Ö. (1979). Exploration of the design process. *Design methods and theories*, *13*(3/4), 115-119.

Akın, Ö. (1985). Exploration of the design process. In L. Todd, Design Process, *The Architectural Student Journal* (*Vol. XV*, pp. 23-28). Washington D.C: American Institute of Architecture Students.

Akın, O. ve Lin, C. (1995). Design protocol data and novel design decisions. *Design Studies*, *16*(2), 211-236.

Akin, O. ve Moustapha, H. (2004). Strategic use of representation in architectural massing. *Design Studies*, *25*(1), 31-50.

Alexander, C. (1964). *Notes on the Synthesis of Form* (*Vol. 5*). Harvard University Press.

Alhusban, A. A. (2012). *What does the architectural creative leap look like through a conceptual design phase in the undergraduate architectural design studio?* Interdisciplinary Design Institute. Washington State University.

Almendra, A. R., & Christiaans, H. (2009). Decision-making in design: A comparative study. *In ICORD 09: Proceedings of the 2nd International Conference on Research into Design*, Bangalore, India 07.-09.01. 2009 (pp. 508-518).

Aranda-Mena, G., Crawford, J., Chevez, A. ve Froese, T. (2008). Building Information Modeling Demystified: Does it make Business Sense to Adopt BIM? *Proceedings of CIB W78 2008 International Conference on Information Technology in Construction*, Santiago, Chile.

Architecture 2030. (n.d.). <http://goo.gl/o4FC5X>, erişim tarihi: 10.01.2018.

Arora, H. (2009). *Building decision support for dynamic decision making: A design science approach*. Arizona State University.

Asl, M. R., Zarrinmehr, S. ve Yan, W. (2013). *Towards BIM-based parametric building energy performance optimization*.

Asl, M. R., Bergin, M., Menter, A. ve Yan, W. (2014). *BIM-based parametric building energy performance multi-objective optimization*.

Atman, C. J., Cardella, M. E., Turns, J. ve Adams, R. (2005). Comparing freshman and senior engineering design processes: an in-depth follow-up study. *Design studies*, *26*(4), 325-357.

Attia, S., Gratia, E., De Herde, A. ve Hensen, J. L. (2012). Simulation-based decision support tool for early stages of zero-energy building design. *Energy and buildings*, *49*, 2-15.

Attia, S. ve De Herde, A. (2011). Early design simulation tools for net zero energy buildings: a comparison of ten tools. *In Conference Proceedings of 12th International Building Performance Simulation Association*, 2011.

Azhar, S., Brown, J., ve Farooqui, R. (2009). BIM-based sustainability analysis: An evaluation of building performance analysis software. *Paper presented at the Proceedings of the 45th ASC Annual Conference*.

Azhar, S. ve J. B MBC. (2009). BIM for Sustainability Analyses. *International Journal of Construction Education and Research*, *5* (4), 276–292.

Azhar, S., Carlton, W. A., Olsen, D., & Ahmad, I. (2011). Building information modeling for sustainable design and LEED® rating analysis. *Automation in construction*, *20*(2), 217-224.

Babbie, E. (2010). *The practice of social research* (*12th ed*.). Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning.

Baer, A., Eastman, C. ve Henrion, M. (1979) Geometrical modeling: A survey. *ComputerAided Design*, *11*:5, pp.253-272.

Bailey, K. (2008). *Methods of Social Research* (*4th ed*.). New York, US: The Free Press.

Bainbridge, D. A. (2004). *Sustainable building as appropriate technology*. Building without Borders: Sustainable Construction for the Global Village, 55-84.

Bakker, C. (1995). *Environmental information for industrial designers* (PhD thesis). Delft University of Technology, Delft.

Barnes, S. ve Castro-Lacouture, D. (2009). BIM-enabled Integrated Optimization Tool for LEED Decisions, *Proceedings, International Workshop on Computing in Civil Engineering*, ASCE, Austin, TX., 258-268.

Bamford, G. (2002). From analysis/synthesis to conjecture/analysis: a review of Karl Popper's influence on design methodology in architecture. *Design Studies*, *23*(3), 245-261.

Bar-Eli, S. (2013). Sketching profiles: Awareness to individual differences in sketching as a means of enhancing design solution development. *Design Studies*, *34*(4), 472-493.

Basbagill, J., Flager, F., Lepech, M. ve Fischer, M. (2013). Application of life-cycle assessment to early stage building design for reduced embodied environmental impacts. *Building and Environment*, *60*, 81-92.

Baumgart, B. G. (1972). *Winged edge polyhedron representation*. Stanford Artificial Intelligence Report No. CS-320.

Bayazıt, N. (2004). Investigating design: A review of forty years of design research. *Design issues*, *20*(1), 16-29.

Bazjanac, V. (2008). IFC BIM-based Methodology for Semiautomated Building Energy Performance Simulation. *In Improving the Management of Construction Projects through IT Adoption*, 292–299. Universidad de Talca.

Berg, B. (2001). *Qualitative research methods for the social sciences (Fourth Ed.)*. Allyn and Bacon.

Bianchi, G., Kowaltowski, D. C. ve Paiva, V. T. (2009). Methods that may stimulate creativity and their use in building design education. *International Journal of Technology and Design Education*, *20*(4), 453-476.

Bilda, Z., Gero, J.S. ve Purcell, T. (2006). To sketch or not to sketch? That is the question. *Design studies*, *27*(5), 587-613.

Birleşmiş Milletler. (2017). *World Population Prospects 2017*. <https://goo.gl/48ujS6>, erişim tarihi: 10.01.2018.

Birleşmiş Milletler. (2005). *Population Division of the Department of Economic and Social Affairs*, World Population Prospects: The 2004 Revision.

Biswas, T., Wang, T.H. ve Krishnamurti, R. (2008). Integrating sustainable building rating systems with building information models, *Proceedings, 13th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia, CAADRIA*, Chiang MaiThailand, 193-200.

Blosiu, J. O. (1999). Use of synectics as an idea seeding technique to enhance design creativity. *Paper presenteted at the System, Man, and Cyberntics Confrences*. *III*, pp. 1001-1006. Tokyo, Japan: IEEE SMC '99.

Brehmer, B. (1992). Dynamic decision making: Human control of complex systems. *Acta psychologica*, *81*(3), 211-241.

Bogenstätter, U. (2000). Prediction and optimization of life-cycle costs in early design. *Building Research & Information*, *28*(5-6), 376-386.

Braid, I. C. (1973). *Designing with Volumes*. Computer Aided Design Group, University of Cambridge Computer Laboratory, Cambridge.

Bribián, I. Z., Usón, A. A., & Scarpellini, S. (2009). Life cycle assessment in buildings: State-of-the-art and simplified LCA methodology as a complement for building certification. *Building and Environment*, *44*(12), 2510-2520.

Bribian, I.Z., Capilla, A.V. ve Uson, A.A. (2011). Life cycle assessment of building materials: comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation ofthe eco-efficiency improvement potential. *Building and Environment*, *46*(5), 1133-1140.

Buchanan, R. (2001). Design research and the new learning. *Design issues*, *17*(4), 3-23.

Burgan, B. A. ve Sansom, M. R. (2006). Sustainable steel construction. *Journal of Constructional Steel Research*, *62*(11), 1178-1183.

Burla, L., Knierim, B., Barth, J., Liewald, K., Duetz, M., & Abel, T. (2008). From text to codings. *Nursing Research*, *57*(2), 113-117.

Bynum, P., Issa, R. R. ve Olbina, S. (2012). Building information modeling in support of sustainable design and construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, *139*(1), 24-34.

Carmel-Gilfilen, C. (2010). Creating mature thinkers in interior design: Pathways of intellectual develpment. *Journal of Interior Design*, *35*(3), 1-20.

Capron, H.L. ve Johnson, J., A. (1989). *Computers: Tools for an Information Age*.

Casakin, H. ve Goldschmidt, G. (1999). Expertise and the use of visual analogy: Implications for design education. *Design Studies*, *20*(2), 153-175.

Casakin, H. (2008). Factors of design problem-solving and their contribution to creativity. *Open house international*, *33*(1).

Caulton, D. A. (2001). Relaxing the homogeneity assumption in usability testing. *Behaviour & Information Technology*, *20*, 1-7.

Cheong, H., Hallihan, G. ve Shu, L. H. (2012). Understanding analogical reasoning in biomimetic design: An inductive approach. *In Design computing and cognition'12* (pp. 21-39). Springer, Dordrecht.

Chong, Y. T., Chen, C. H. Ve Leong, K. F. (2009). A heuristic-based approach to conceptual design. *Research in Engineering Design*, *20*(2), 97-116.

Citherlet, S. (2001). *Towards the holistic assessment of building performance based on an integrated simulation approach*. Lausanne: Swiss Federal Institute of Technology EPFL.

Cofaigh EO, Fitzgerald E, Alcock R, McNicholl A, Peltonen V, Marucco A. (1999). *A green Vitruvius: principles and practice of sustainable architectural design*. London: James & James (Science Publishers) Ltd.

Coley D, Schukat S. (2002). Low-energy design: combining computer-based optimization and human judgment. *Building and Environment*, *37*(12), 1241-7.

Coley, F., Houseman, O. and Roy, R. (2007) An introduction to capturing and understanding the cognitive behaviour of design engineers. *Journal of Engineering Design, vol. 18*, no. 4, pp 311 - 325.

Craig, D. L. (2001). Stalking Homo Faber: A comparison of research strategies for studying design behavior. *Design knowing and learning: Cognition in design education*. Elsevier, Amsterdam, 13-36.

Crawley, D. B., Hand, J. W., Kummert, M. ve Griffith, B. T. (2008). Contrasting the capabilities of building energy performance simulation programs. *Building and environment*, *43*(4), 661-673.

Creswell, J. W. (2012). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.

Cross, N. (1982). Designerly ways of knowing. *Design studies*, *3*(4), 221-227.

Cross, N. (2001). *Design cognition: Results from protocol and other empirical studies of design activity*.

Cross, N. (2006). *Designerly ways of knowing*. London: Spinger-Verlag.

Crowley, B. P. ve Delfico, J. F. (1996). *Content analysis: a methodology for structuring and analyzing written material*. US General Accounting Office (GAO), Program Evaluation and Methodology Division.

Çavuşoğlu, Ö. H., Çağdaş, G. (2018). Enhancing decision making processes in early design stages: Opportunities of BIM to achieve energy efficient design solutions. *A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, *15*(1), 53-64.

Çavuşoğlu, Ö. H., Çağdaş, G. (2017). Why Do We Need Building Information Modeling (BIM) in Conceptual Design Phase?. *Computer-Aided Architectural Design: Future Trajectories*, Springer, 121-135, edited by Çağdaş, G., Özkar, M., Gül, L.F. ve Gürer, E.

Çavuşoğlu, Ö. H. (2015b). The Position of BIM Tools in Conceptual Design Phase: Parametric Design and Energy Modeling Capabilities. *Proceedings of the 33rd eCAADe Conference (eCAADe 2015): Real Time – Extending the Reach of Computation*, 607-612.

Çavuşoğlu, Ö. H. (2015a). Building Information Modeling Tools: Opportunities for Early Stages of Architectural Design. *Proceedings of the 20th International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA 2015): Emerging Experience in Past, Present and Future of Digital Architecture*, 427-436.

Çavuşoğlu, Ö. H. (2014). Building Information Modeling Tools: Opportunities for Early Stages of Architectural Design. *Proceedings of International Congress of Architecture: Innovative Approaches in Architecture and Planning (ICONARCH II)*, 173-183.

DCLG. (2006). *Building A Greener Future: Towards Zero Carbon Development*. Alındığı tarih: 29.06.2016, erişim adresi: <https://goo.gl/fKZCFP>.

De Kleine, R. D., Keoleian, G. A. ve Kelly, J. C. (2011). *Optimal replacement of residential air conditioning equipment to minimize energy, greenhouse gas emissions, and consumer cost in the US. Energy Policy*, *39*(6), 3144-3153.

Denzin, N. K. ve Lincoln, Y. S. (2005). *The Sage handbook of qualitative research*. Sage.

Deutsch, R. (2011). *BIM and integrated design: strategies for architectural practice*. John Wiley & Sons.

Dickson, J., McLennan, J. ve Omodei, M. M. (2000). Effects of concurrent verbalization on a time-critical, dynamic decision-making task. *The Journal of general psychology*, *127*(2), 217-228.

Ding, G. K. (2008). Sustainable construction—The role of environmental assessment tools. *Journal of environmental management*, *86*(3), 451-464.

Do, E. Y. L. (2002). Drawing marks, acts, and reacts: Toward a computational sketching interface for architectural design. *AI EDAM*, *16*(03), 149-171.

Dorst, K. (1997). Describing Design - A comparison of paradigms, in Industrial Design Engineering. TU Delft.

Dorst, K. ve Dijkhuis, J. (1995). Comparing paradigms for describing design activity. *Design Studies*, *16*(2), 261-274.

Dorst, K., Christianns, H., & Cross, N. (1996). *Analyzing design activity*.

Dorst, K. (2003). Exploring the Structure of Design Problems. *In Proceedings of the 14th International Conference on Engineering Design*. Stockholm.

Duncker, K. (1926). A qualitative (experimental and theoretical) study of productive thinking (solving of comprehensible problems). *Pedagogical Seminar*, *33*, 642-708.

Eastman, C. M. (1970). On the analysis of intuitive design processes. *Emerging methods in environmental design and planning*, 21-37**.**

Eastman, C. (1976). General purpose building description systems. *Computer Aided Design*, *8*(1), 17–26.

Eastman, C. (1989). *Why we are here and where we are going: the evolution of CAD*. Graduate School of Architecture and Urban Planning Design and Computation Series, Report, (1).

Eastman, C. (1999). *Building Product Models: Computer Environments Supporting Design and Construction*. CRC, Boca Raton.

Eastman, C., Tiecholz, P., Sacks, R. and Liston, K. (2008). *Building Information Modeling Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Wiley.

Eastman, C., Teicholz, P. ve Sacks, R. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. John Wiley & Sons.

Edwards, W. (1962). Dynamic decision theory and probabilistic information processings. *Human factors*, *4*(2), 59-74.

EIA (Environmental Information Administration). (2008). *Annual energy outlook: Assumptions. Cited in Green Building Facts*, U.S. Green Building Council (November).

Ellis, P. G., Torcellini, P. A. ve Crawley, D. B. (2008). *Energy Design Plugin: An EnergyPlus Plugin for SketchUp*. National Renewable Energy Laboratory, Report#: NREL. CP-550-43569.

Ericsson, K. A. ve Simon, H. A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological review*, *87*(3), 215-250.

Ericsson, K. A., & Smith, J. (1991). Prospects and limits of the empirical study of expertise: An introduction. *Toward a general theory of expertise: Prospects and limits*, 344.

Ericsson, K. A. ve Simon, H. A. (1984). *Protocol analysis: Verbal reports as data*. Cambridge: MIT Press.

Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data*. MIT Press.

Erlandsson, M. ve Jansson, A. (2013). Verbal reports and domain-specific knowledge: a comparison between collegial and retrospective verbalisation. *Cognition, technology & work*, *15*(3), 239-254.

Fay, R., Treloar, G., & Iyer-Raniga, U. (2000). Life-cycle energy analysis of buildings: a case study. *Building Research & Information*, *28*(1), 31-41.

Fischer, M., Hartmann, T., Rank, E., Neuberg, F., Schreyer, M., Liston, K., et al. (2004). Combining different project modelling approaches for effective support of multi-disciplinary engineering tasks. *In: Proceedings of international conference on information technology in design and construction*, Langkawi, Malaysia. 167-82.

Flager, F., Welle, B., Bansal, P., Soremekun, G. ve Haymaker, J. (2009). Multidisciplinary process integration and design optimization of a classroom building. *Journal of Information Technology in Construction*, *14*, 595-612.

Fonteyn, M. E., Kuipers, B., & Grobe, S. J. (1993). A description of think aloud method and protocol analysis. *Qualitative health research*, *3*(4), 430-441.

Foqué, R. (2012). Building Knowledge by Design. *4IAU 4ª Jornadas Internacionales sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo*, Valencia, 2011.

Foqué, R. (2010). *Building knowledge in architecture*. ASP/VUBPRESS/UPA.

Fricke, G. (1999). Successful approaches in dealing with differently precise design problems. *Design Studies*, *20*(5), 417-429.

Fumo, N., Mago, P., & Luck, R. (2010). Methodology to estimate building energy consumption using EnergyPlus Benchmark Models. *Energy and Buildings*, *42*(12), 2331-2337.

Galle, P. (2011). Foundational and instrumental design theory. *Design Issues*, *27*(4).

Galle, P. ve Kroes, P. (2014). Science and design: identical twins?. *Design Studies*, *35*(3), 201-231.

Garber, R. (2009). Optimisation Stories: The Impact of Building Information Modeling on Contemporary Design Practice. *Architectural Design: Closing the Gap Information Models in Contemporary Design Practice*, 6-13.

Gardner, G. T. ve Bright, C. (2003). *State of the World, 2003: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*. WW Norton & Company.

Geertz, C. (1973). Thick Description: Toward an Interpretive Theory of Culture. *In The Interpretation of Cultures: Selected Essays*, New York: Basic Books, pp. 3-30.

Gerber, D. J., Lin, S. H. E., Pan, B. Ve Solmaz, A. S. (2012). Design Optioneering: Multi-disciplinary Design Optimization Through Parameterization, Domain Integration and Automation of a Genetic Algorithm. *In Proceedings of the 2012 Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design*, 11:1–11:8. SimAUD '12. San Diego, CA, USA: Society for Computer Simulation International.

Gerber, D. ve Lin, S. H. E. (2012). *Designing-in performance through parameterisation, automation, and evolutionary algorithms: 'HDS BEAGLE 1.0'*.

Gero, J. S. ve Mc Neill, T. (1998). An approach to the analysis of design protocols. *Design studies*, *19*(1), 21-61.

Gero, J. S. ve Tang, H. H. (1999). *Concurrent and retrospective protocols and computer-aided architectural design*.

Gero, J. S. ve Tang, H. H. (2001). The differences between retrospective and concurrent protocols in revealing the process-oriented aspects of the design process. *Design Studies*, *22*(3), 283-295.

Gervásio, H., Santos, P., Martins, R. ve Simões da Silva, L. (2014). A macrocomponent approach for the assessment of building sustainability in early stages of design. *Building and Environment*, 73, 256-270.

Gilhooly, K. ve Green, C. (1996). Protocol analysis: Theoritical background. In J. T. Richardson, *Handbook of qualitative research methods* (1st ed., Vol. I, pp. 43-54). Leicester, UK: PBS Books (The British Psychological Society).

Gluch, P. ve Baumann, H. (2004). The life cycle costing (LCC) approach: a conceptual discussion of its usefulness for environmental decision-making. *Building and environment*, *39*(5), 571-580.

Goel, V. (1995). Sketches of Thought. Cambridge, Massachusetts, London, England: The MIT Press. Goldschmidt, G. ve Weil, M. (1998). Contents and structure in design reasoning. *Design issues*, 85-100.

Goldschmidt, G. (1989). Problem representation versus domain of solution in architectural design teaching. *Journal of Architectural and Planning Research*.

Goldschmidt, G. (1997). Capturing indeterminism: Representation in the design problem space. *Design Studies*, *18*(4), 441-445.

Goldschmidt, G. ve Weil, M. (1998). Contents and structure in design reasoning. *Design issues*, 85-100.

Goldschmidt, G. (2003). The backtalk of self-generated sketches. *Design Issues*, *19*(1), 72-88.

Goldschmidt, G. ve Smolkov, M. (2006). Variances in the impact of visual stimuli on design problem solving performance. *Design Studies*, *27*(5), 549-569.

Goldschmidt, G., Hochman, H. ve Dafni, I. (2010). The design studio "crit": Teacher-student communication. *Artificial Intelligence for Engineering, Design, Analysis and Manufacturing, 24*, 285-302.

Goldschmidt, G. (2014). *Linkography: unfolding the design process*. MIT Press.

Gonzalez, C. (2005). Decision support for real-time, dynamic decision-making tasks. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, *96*(2), 142-154.

Grabowski, H., Eigner, M. (1979). Semantic data-model requirements and realization with a relational data-structure. *Computer-Aided Design*, *11*(3),158–168.

Granadeiro, V., Correia, J. R., Leal, V. ve Duarte, J. P. (2013a). Envelope-related energy demand: A design indicator of energy performance for residential buildings in early design stages. *Energy and Buildings*, 61, 215-223.

Granadeiro, V., Duarte, J. P., Correia, J. R. ve Leal, V. M. (2013b). Building envelope shape design in early stages of the design process: Integrating architectural design systems and energy simulation. *Automation in Construction, 32*, 196-209.

Gratia, E. ve De Herde, A. (2003). Design of low energy office buildings. *Energy and Buildings*, *35*(5), 473-491.

Graves, M. (1977). Necessity for drawing-tangible speculation. *Architectural Design*, *47*(6), 384-394.

Green, A. (1995). 'Verbal Protocol Analysis', *The Psychologist*, March: 126-9.

Grierson, D. E. (2008). Pareto multi-criteria decision making. *Advanced Engineering Informatics*, *22*(3), 371-384.

Gu, D., Zhu, Y., Gu, L. (2006). Life cycle assessment for China building environment impacts. *J Tsinghua Univ.*, *46*(12),1953-6.

Hall, M., De Jong, M. Ve Steehouder, M. (2004). Cultural differences and usability evaluation: Individualistic and collectivistic participants compared. *Technical Communication*, *51*(4), 489-503.

Hartmann, T., Fischer, M. ve Haymaker, J. (2009). Implementing Information Systems with Project Teams using Ethnographic-action Research, *Advanced Engineering Informatics, 23*, 57-67.

Hasirci, D. ve Demirkan, H. (2007). Understanding the effects of cognition in creative decision making: A creativity model for enhacing the design studio process. *Creativity Research Journal*, *19*(2-3), 259-271.

Hatamura, Y. (2006). *Decision-making in Engineering Design*, Springer: London.

Hauglustaine, J. ve Azar, S. (2001). Interactive tool aiding to optimise the building envelope during the sketch design. *IBPSA conference*. Rio de Janeiro, Brazil.

Hay, L., McTeague, C., Duffy, A. H., Pidgeon, L. M., Vuletic, T. ve Grealy, M. (2017). A systematic review of protocol studies on conceptual design cognition. *In Design Computing and Cognition'16* (pp. 135-153). Springer, Cham.

Hensen, J. L. ve Lamberts, R. (2011). Introduction to building performance simulation. *Building Performance Simulation for Design and Operation*, Spon Press, London, 1-14.

Herbert, D. M. (1993). *Architectural study drawings*. John Wiley & Sons.

Hill, R. C. ve Bowen, P. A. (1997). Sustainable construction: principles and a framework for attainment. *Construction Management & Economics*, *15*(3), 223-239.

Hinkin, T. R. (1995). A Review of Scale Development Practices in the Study of Organizations. *Journal of Management*, *21*(5), 967-988.

Holm, D. (1993). Building thermal analyses: what the industry needs: the architect's perspective. *Building and Environment*, *28*(4), 405-407.

Holton, I., Glass, J. ve Price, A. (2008). Developing a successful sector sustainability strategy: six lessons from the UK construction products industry. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, *15*(1), 29-42.

Hong, T., Chou, S. K. ve Bong, T. Y. (2000). Building simulation: an overview of developments and information sources. *Building and environment*, *35*(4), 347-361.

Hsiao, S. W. Ve Chou, J. R. (2004). A creativity-based design process for innovative product design. *International Journal of Industrrial Ergonomics*, *34*, 421-443.

Ilha, M. S. D. O., Oliveira, L. H. D. ve Goncalves, O. M. (2009). Environmental assessment of residential buildings with an emphasis on water conservation. *Building Services Engineering Research and Technology*, *30*(1), 15-26.

Jiang, H., & Yen, C. (2009). Protocol analysis in design research: a review. *Journal Paper*, *78*(24), 16.

John, G., Clements-Croome, D. ve Jeronimidis, G. (2005). Sustainable building solutions: a review of lessons from the natural world. *Building and environment*, *40*(3), 319-328.

Joseph, G. ve Patel, V. (1990). Domain knowledge and hypothesis generation in diagnostic reasoning. *Medical Decision Making*, *10*(1), 31-46.

Keoleian, G. A., Phipps, A. W., Dritz, T. ve Brachfeld, D. (2004). Life cycle environmental performance and improvement of a yogurt product delivery system. *Packaging Technology and Science*, *17*(2), 85-103.

Kienzl N, Chaszar A, Stoller P. (2003). *Environmental engineering: integrating computer simulation into the design process*. In: Chaszar A, editor. Blurring the lines: computer-aided design and manufacturing in contemporary architecture. West Sussex: John Wiley & Sons.

Kim, M., Kim, Y., Lee, S. ve Park, A. (2007). An underlying cognitive aspect of design creativity: Limited Commitment Mode control strategy. *Design Studies*, *28*(6), 585-604.

King, P. ve Clare, M. (2008). *Zero Carbon Task Group Report – The Definition of Zero Carbon*. UK Green Building Council.

Knight, A., & Ruddock, L. (2008). *Advanced research methods in the built environment*. Wiley-Blackwell.

Kolarevic, B. (2011). Towards Computionally Aided Integrative Design. *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA).*

Kotaji, S., Schuurmans, A. ve Edwards, S. (Eds.). (2003). *Life-Cycle Assessment in Building and Construction: A state-of-the-art report*, 2003. Setac.

Kreider, R. G. and Messner, J. I. (2013). *The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses*. Version 0.9, September, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA.

Kruger, C., & Cross, N. (2006). Solution driven versus problem driven design: strategies and outcomes. *Design Studies*, *27*(5), 527-548.

Krygiel, E., Nies, B. (2008). *Green BIM: successful sustainable design with building information modeling*. John Wiley & Sons.

Kryssanov, V. V., Tamaki, H. ve Kitamura, S. (2001). Understanding design fundamentals: How synthesis and analysis drive creativity, resulting in emerence. *Artificial Intelligence in Engineering*, *15*, 329-342.

Kubba, S. (2012). *Handbook of green building design and construction: LEED, BREEAM, and Green Globes*. Butterworth-Heinemann.

Kuipers, B. ve Kassirer, J. P. (1984). Causal reasoning in medicine: Analysis of a protocol. *Cognitive Science*, *8*, 363-385.

Kukadia, V. ve Hall, D. J. (2004). *Improving Air Quality in Urban Environments: Guidance for the Construction Industry*; Building Research Establishment (BRE) Bookshop, CRC Ltd.: London, UK.

Kuusela, H. ve Paul, P. (2000). A comparison of concurrent and retrospective verbal protocol analysis. *The American journal of psychology*, *113*, 3.

Kymmell, W. (2008). *Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations*. McGraw Hill Professional.

Lang, S. Y., Dickinson, J. ve Buchal, R. O. (2002). Cognitive factors in distributed design. *Computers in Industry*, *48*, 89-98.

Lawson, B. (1994). *Design in mind*. Architectural Press.

Lee, K., Tae, S. ve Shin, S. (2009). Development of a life cycle assessment program for building (SUSB-LCA) in South Korea. Renewable and Sustainable *Energy Reviews*, *13*(8), 1994-2002.

Lerch, F. J. ve Harter, D. E. (2001). Cognitive support for real-time dynamic decision making. *Information systems research*, *12*(1), 63-82.

Liu, Y. T. (1996). Is designing one search or two? A model of design thinking involving symbolism and connectionism. *Design Studies*, *17*(4), 435-449.

Lloyd, P., Lawson, B. ve Scott, P. (1995). Can concurrent verbalization reveal design cognition?. *Design Studies*, *16*(2), 237-259.

López-Mesa, B., & Chakrabarti, A. (2007). A model of decision-making knowledge in conceptual design. *In International Conference on Engineering Design, ICED07*.

Lucko, G. ve Rojas, E. M. (2009). Research validation: Challenges and opportunities in the construction domain. *Journal of Construction Engineering and Management*, *136*(1), 127-135.

Lugt, R. (2005). How sketching can affect the idea generation process in design group meetings. *Design Studies*, *26*(2), 101-122**.**

Lundgren-Laine, H. ve Salanterä, S. (2009). Think-aloud technique and protocol analysis in clinical decision-making research. *Qualitative health research*, *20*(4), 565-575.

Lundgren-Laine, T., Antti, K. Ve Olof, G. O. (2007). *Benefits of Building Information Models in Energy Analysis*. Clima 2007 WellBeing Indoors. Olof Granlund Oy, Helsinki, Finland.

Mack, N., Woodsong, C., MacQueen, K.M., Guest, G. ve Namey, E. (2005) *Qualitative research methods: a data collector's field guide*.

Malterud, K. (2001). *Qualitative research: Standards, challenges, and guidelines*. Lancet, *358*, 483-488.

Mavromatidis, L. E., Marsault, X. ve Lequay, H. (2014). Daylight factor estimation at an early design stage to reduce buildings' energy consumption due to artificial lighting: A numerical approach based on Doehlert and Box–Behnken designs. *Energy*, *65*, 488-502.

Matos, G. ve Wagner, L. (1998). Consumption of materials in the United States, 1900–1995. *Annual Review of Energy and the Environment*, *23*(1), 107-122.

Matthews, E., Amann, C., Bringezu, S., Hüttler, W., Ottke, C., Rodenburg, E., ... ve Weisz, H. (2000). *The weight of nations-material outflows from industrial economies*. In World Resources Institute.

McDonnell, J. (1997). Descriptive models for interpreting design. *Design Studies*, *18*(4), 457-473.

McGraw-Hill. (2012). *The business value of BIM in North America: multi-year trend analysis and user ratings (2007-2012)*. Smart Market Report. New York: McGraw-Hill.

McGuiness, C., & Ross, V. (2003). Verbal protocol analysis. *The AZ of social research: a dictionary of key social science research concepts*.

McMichael, A. J., Campbell-Lendrum, D., Kovats, S., Edwards, S., Wilkinson, P., Wilson, T., ... & Andronova, N. (2004). *Global climate change*.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (*2nd ed*.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Miller, G. A. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information. *Psychological Review, 63*(2):81-97.

Morrissey, E., O'Donnell, J., Keane, M. ve Bazjanac, V. (2004). *Specification and implementation of IFC based performance metrics to support building life cycle assessment of hybrid energy systems* (No. LBNL/PUB-906). Lawrence Berkeley National Lab.(LBNL), Berkeley, CA (United States).

Nelms, C. E., Russell, A. D. ve Lence, B. J. (2007). Assessing the performance of sustainable technologies: a framework and its application. *Building Research & Information*, *35*(3), 237-251.

Nembrini, J., Samberger, S. ve Labelle, G. (2014). Parametric scripting for early design performance simulation. *Energy and Buildings*, *68*, 786-798.

Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

NIBS. (2016). *Green Buildings Standarts and Certification Systems*, Whole Building Design Guide Series. <https://goo.gl/deTJTn>, erişim tarihi: 14.03.2018.

NIBS. (2007). *National Building Information Modeling Standard: Version 1- Part 1: Overview, Principles, and Methodologies*. National Institute of Building Sciences.

Nielsen, J. (1994). Estimating the number of subjects needed for a thinking aloud test. *International Journal of Human-Computer Studies, 41*, 385-397.

Norris, G. A. (2001). Integrating life cycle cost analysis and LCA. *The international journal of life cycle assessment*, *6*(2), 118-120.

O'Sullivan, B. Ve Keane, M. (2005). Specification of an IFC Based Intelligent Graphical User Interface to Support Building Energy Simulation. *In Proceedings of the Ninth International IBPSA Conference*, 15–18.

Ofluoğlu, S. (2009). *Yapı Bilgi Modelleme: Yeni Nesil Mimari Yazılımlar*. <http://www.sayisalmimar.com/yayin/ybm.pdf >, erişim tarihi: 10.01.2018.

Ofori, G. (1998). Sustainable construction: principles and a framework for attainment-comment. *Construction Management & Economics*, *16*(2), 141-145.

Olson, G. J., Duffy, S.A., & Mack, R. L. (1984). Thinking-out-loud as a method for studying real time comprehension processes. In D.E. Kieras & M.A.

Just (Eds.), *New methods in reading comprehension research* (pp. 253-286). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Oral, G. K. ve Yilmaz, Z. (2002). The limit U values for building envelope related to building form in temperate and cold climatic zones. *Building and environment*, *37*(11), 1173-1180.

Oral, G. K. ve Yilmaz, Z. (2003). Building form for cold climatic zones related to building envelope from heating energy conservation point of view. *Energy and buildings*, *35*(4), 383-388.

Ortiz, O., Castells, F., ve Sonnemann, G. (2009). Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA. *Construction and Building Materials*, *23*(1), 28-39.

Ortiz, O., Pasqualino, J. C. ve Castells, F. (2010). Environmental performance of construction waste: comparing three scenarios from a case study in Catalonia, Spain. *Waste management*, *30*(4), 646-654.

Osmani, M., Glass, J. ve Price, A. D. (2008). Architects' perspectives on construction waste reduction by design. *Waste Management*, *28*(7), 1147-1158.

Oxman, R. (1996). Cognition and design. *Design studies*, *17*(4), 337-340.

Oxman, R. (1997). Design by re-representation: A model of visual reasoning in design. *Design Studies*, *18*(4), 329-347.

Özbaki, Ç. (2016). *Mimari Tasarımda Sayısal Ortamda Kısıtlamalara Dayalı Kurgu Üretim Modeli*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi).

Özbaki, Ç., Çağdaş, G., & Yağmur-Kilim, E.S. (2016). Maket ve Dijital Ortamda Tasarım Üretkenliğinin Karşılaştırılması. *Megaron*, *11*(3).

Park, H. J. (2008). Evolution+ BIM: The utilization of building information modelling at an early design stage. *Proceedings of CAADRIA 2008*, 552-559.

Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park: SAGE.

Pew, R. W., Miller, D. C. ve Feeher, C. E. (1981). *Evaluation of proposed control room improvements through analysis of critical operator decisions*. Final report (No. EPRI-NP-1982). Bolt, Beranek and Newman, Inc., Cambridge, MA (USA).

Phansalkar, S., Patel, V. L., Hoffman, J. M., Pharm, D., & Hurdle, J. F. (2006). Use of verbal protocol analysis for identification of ADE signals [Abstract]. *Proceedings of the American Medical Informatics Association*, USA, 2006, 1063.

Pinch, S., Sunley, P. ve Macmillen, J. (2010). Cognitive mapping of creative practice: a case study of three English design agencies. *Geoforum*, *41*(3), 377-387.

Pitt, M., Tucker, M., Riley, M. ve Longden, J. (2009). Towards sustainable construction: promotion and best practices. *Construction innovation*, *9*(2), 201-224.

Purcell, A. T. ve Gero, J. S. (1998). Drawings and the design process: A review of protocol studies in design and other disciplines and related research in cognitive psychology. *Design studies*, *19*(4), 389-430.

Pushkar, S., Becker, R. ve Katz, A. (2005). A methodology for design of environmentally optimal buildings by variable grouping. *Building and Environment*, *40*(8), 1126-39.

Radford, A.D. ve Gero, J. S. (1980). Tradeoff diagrams for the integrated design of the physical environment in buildings. *Building and environment*, *15*(1), 3-15.

Rittel, H. W. ve Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy sciences*, *4*(2), 155-169.

Roodman, D. M., Lenssen, N. K., ve Peterson, J. A. (1995). *A building revolution: how ecology and health concerns are transforming construction* (pp. 11-11). Washington, DC: Worldwatch Institute.

Sanguinetti, P. (2008). Representing BIM-based design process. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad la Salle*, *8*(29), 49-53**.**

Sanguinetti, P., Abdelmohsen, S., Lee, J.M., Lee, J. K., Sheward, H. ve Eastman, C. (2011). General System Architecture Approach to BIM Models, under review, *Advanced Engineering Informatics*.

Sanguinetti, P. (2013). Performance Testing in Architectural Design: Evolving the Problem--Solving Paradigm for Novice Designers. *In proceedings of the 17th SIGraDi–Conference of the Iberoamerican society of digital graphics* (pp. 520-523).

Schade, J., Olofsson, T. ve Schreyer, M. (2011). Decision-making in a modelbased design process. *Construction Management & Economics*, *29*(4), 371-382. doi: 10.1080/01446193.2011.552510.

Shen, L. Y., Tam, V. W., Tam, L. Ve Ji, Y. B. (2010). Project feasibility study: the key to successful implementation of sustainable and socially responsible construction management practice. *Journal of Cleaner Production*, *18*(3), 254-259.

Schlueter, A. ve Thesseling, F. (2009). Building information model based energy/exergy performance assessment in early design stages. *Automation in Construction*, *18*(2), 153-163.

Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action* (Vol. 5126). Basic books.

Schön, D. (1985). *The design studio*. RIBA, London.

Schurr, S. H. (1980). Energy in America's future. *Technological Forecasting and Social Change*. *18*(4): p. 283-291.

Simon, H. A. (1973). The Structure of Ill Structured Problems. *Artificial Intelligence*, *4* (1): 181-201.

Simon, H. A. (1982). *The sciences of the artificial*, second edition, MIT press.

Smith, D. K. ve Tardif, M. (2009). *Building information modeling: a strategic implementation guide for architects, engineers, constructors, and real estate asset managers*. John Wiley & Sons.

Soussan, J. G. (1992). *Sustainable Development. Environmental Issues in the 1990's*, A. M. Mannion and S. R. Bowlby (ed.), John Wiley & Sons, West Sussex, England, ss. 21-35.

Spitzley, D. V., Grande, D. E., Keoleian, G. A. ve Kim, H. C. (2005). Life cycle optimization of ownership costs and emissions reduction in US vehicle retirement decisions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *10*(2), 161-175.

Stempfle, J. ve Badke-Schaub, P. (2002). Thinking in design teams - An analysis of team communication. *Design Studies*, *23*(5), 473-496.

Succar, B., Sher, W. and Aranda-Mena, G. (2007). A proposed framework to investigate building information modelling through knowledge elicitation and visual models. *Conference Proceedings of the Australasian Universities Building Education Association*, Melbourne, Australia.

Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in construction*, *18*(3), 357-375.

Suermann, P. Ve Issa, R. R. A. (2009). Evaluating industry perceptions of building information modeling (BIM) impact on construction. *ITcon*, *14*(37), 574–594.

Suwa, M. ve Tversky, B. (1997). What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis. *Design studies*, *18*(4), 385-403.

Suwa, M., Purcell, T. ve Gero, J. (1998). Macroscopic analysis of design processes based on a scheme for coding designers' cognitive actions. *Design studies*, *19*(4), 455-483.

Suwa, M., Tversky, B., Gero, J. ve Purcell, T. (2001). Seeing into sketches: Regrouping parts encourages new interpretations. *In Visual and spatial reasoning indesign* (pp. 207-219).

Teicholz, P. (2004). *Labor Productivity Declines in the Construction Industry: Causes and Remedies*. AECBytes, <https://goo.gl/t4tsiJ>, erişim tarihi: 05.03.2018.

The European Union. (2012). *Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012*. Official Journal of the European Union no. 55. doi: 10.3000/19770677.L_2012.315.eng.

Thormark, C. (2002). A low energy building in a life cycle—its embodied energy, energy need for operation and recycling potential. *Building and environment*, *37*(4), 429-435.

Toth, B., Salim, F., Burry, J., Frazer, J., Drogemuller, R. ve Burry, M. (2011). Energy-oriented design tools for collaboration in the cloud. *International Journal of Architectural Computing*, *9*(4), 339-360.

Turrin, M., Von Buelow, P. ve Stouffs, R. (2011). Design explorations of performance driven geometry in architectural design using parametric modeling and genetic algorithms. *Advanced Engineering Informatics*, *25*(4), 656-675.

Ugwu, O.O.; Kumaraswamy, M.M.; Wong, A. ve Ng, S.T. (2006). Sustainability appraisal in infrastructure projects (SUSAIP) Part 1. Development of indicators and computational methods. *Autom. Construct*., *15*, 239–251.

UK Cabinet Office. (2011). *Government Construction Strategy*. Alındığı tarih: 29.06.2016, erişim adresi: <http://goo.gl/YEfi2p>.

Url-1 <http://goo.gl/Q3JahQ>, erişim tarihi: 08.01.2016.

Url-2 <https://goo.gl/HFYmJG>, erişim tarihi: 02.04.2018.

Url-3 <www.minergie.ch/index.php>, erişim tarihi: 11.04.2018.

Url-4 <https://www.breeam.com/>, erişim tarihi: 11.04.2018.

Url-5 <https://goo.gl/y81m1h>, erişim tarihi: 11.04.2018.

Url-6 <https://new.usgbc.org/leed>, erişim tarihi: 02.04.2018.

Url-7 <https://www.usgbc.org/articles/leed-bdc-credits-and-points>, erişim tarihi: 05.04.2018.

Url-8 <http://sayilarla.itu.edu.tr>, erişim tarihi: 04.01.2018.

USDOE. (2011). *Emissions of greenhouse gases in the United States 2009*. Washington, DC: US Energy Information Administration.

USGBC. (2009). *Green Building Facts*. < https://goo.gl/CwiZxa>, erişim tarihi: 05.04.2018.

Vallet, F., Eynard, B., Millet, D., Mahut, S. G., Tyl, B., & Bertoluci, G. (2013). Using eco-design tools: An overview of experts' practices. *Design Studies*, *34*(3), 345-377.

van Someren, M. W., Barnard, Y. F. ve Sandberg, J. A. (1994). *The think aloud method: A practical guide to modelling cognitive processes* (Vol. 2). London: Academic Press.

van den Haak, M. J., De Jong, M. D. T., & Schellens, P. J. (2003). Retrospective vs. concurrent think-aloud protocols: Testing the usability of an online library catalogue. *Behaviour & Information Technology*, *22*, 339-351.

Verstijnen, I. M., van Leeuwen, C., Goldschmidt, G., Hamel, R. ve Hennessey, J. M. (1998). Sketching and creative discovery. *Design studies*, *19*(4),519-546.

Wang, Y., & Ruhe, G. (2007). The cognitive process of decision making. *International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence* (IJCINI), *1*(2), 73-85.

Wang, Y., Wang, Y., Patel, S., & Patel, D. (2006). A layered reference model of the brain (LRMB). *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part C (Applications and Reviews)*, *36*(2), 124-133.

Wang, W., Zmeureanu, R. ve Rivard, H. (2005). Applying multi-objective genetic algorithms in green building design optimization. *Building and Environment*, *40*(11):1512-25.

WCED. (1987). *Our Common Future: World Commission on Environment and Development*.

WCS. (1980). <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/wcs-004.pdf>, erişim tarihi: 05.04.2018.

Welle, B., Haymaker, J. Ve Rogers, Z. (2011). ThermalOpt: A Methodology for Automated BIM-based Multidisciplinary Thermal Simulation for Use in Optimization Environments. *In Building Simulation*, *4*, 293–313.

Winther, B. N. ve Hestnes, A. G. (1999). Solar versus green: the analysis of a Norwegian row house. *Solar energy*, *66*(6), 387-393.

Whyte, J., Cormier, E. ve Pickett-Hauber, R. (2010). Cognitions associated with nurse performance: A comparison of concurrent and retrospective verbal reports of nurse performance in a simulated task environment. *International journal of nursing studies*, *47*(4), 446-451.

Woo, H. R. (2005). *Creative Abilities in Design: Relationships between Brain Dominances and Creative Abilities of Design Thinking*.

Yahya, K. ve Boussabaine, H. (2010). Quantifying environmental impacts and eco-costs from brick waste. *Architectural Engineering and Design Management*, *6*(3), 189-206.

Yan, W., Clayton, M., Haberl, J., Jeong, W., Kim, J. B., Kota, S., Bermudez, A. ve Dixit, M. (2013). Interfacing BIM with Building Thermal and Daylighting Modeling. *13th International Conference of the International Building Performance Simulation Association (IBPSA)*. Chambery, France.

Yin, R. K. (2002). *Case Study Research: Design and Methods* (*3rd ed.*). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.

Yohanis, Y. G. ve Norton, B. (2006). Including embodied energy considerations at the conceptual stage of building design. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy*, *220*(3), 271-288.

Zeng, L., Proctor, R. W. ve Savendy, G. (2011). Can traditional divergent thinking tests be trusted in measuring and predicting real-world creativity? *Creativity Research Journal*, *23*(1), 24-37.

Zimmermann, M., Althaus, H. J. ve Haas, A. (2005). Benchmarks for sustainable construction: A contribution to develop a standard. *Energy and Buildings*, *37*(11), 1147-1157.

EKLER

EK A : Ön Görüşmede Katılımcılardan Edinilen Bilgiler

EK B : Tasarım Problemi Dosyası

EK C : Revit Ortamında Hazırlanmış Proje Şablonuna Ait Bilgiler ve Görseller

EK D : Seminer Eğitimleri Kapsamında Ele Alınan Konu Başlıkları ve Egzersiz Uygulamalarından Bir Örnek

EK E : Sesli Düşünme Egzersizleri

EK F : Sesli Düşünme Protokol Örnekleri

EK G : Katılımcılara ait Sesli Düşünme Protokolleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar

EK H : Protokol Çalışmaları ve Oturumlarının Analiz Sonuçları

EK I : Katılımcı Çalışmalarından Elde Edilen Temsil ve Çıktılar

EK A

Ön Görüşmede Katılımcılardan Edinilen Bilgiler

Protokol çalışmalarının potansiyel katılımcı adayları olarak belirlenen adayların yaşları, cinsiyetleri, eğitim seviyeleri, mesleki tecrübeleri, kullanabildikleri sayısal araçlar ve bu araçlara hakimiyet seviyeleri gibi konularda kısa görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler sonrasında, katılımcı adayları ve dolayısıyla da katılımcılar ile ilgili temel kişisel ve mesleki bilgi, beceri ve kazanımları konusunda bilgi sahibi olunmuştur.

Bu çalışmada katılımcı sayısının az ve katılımcı havuzunun belirli bir grubu kapsaması sebebiyle katılımcıların mahremiyetlerini korumak amacıyla bu bilgiler ile ilgili detaylar araştırmacı tarafından gizli tutulmuş ancak '4. PROTOKOL ÇALIŞMALARININ KURGUSU' bölümü kapsamında önemli olan temel özellikler Çizelge 4.1'de paylaşılmıştır.

EK B

Tasarım Problemi Dosyası

Bina Bilgi Modelleme Ortamında Tasarım Denemesi

Açıklama: Bina Bilgi Modelleme ortamında gerçekleştirilecek olan bu tasarım denemesi 2'şer saatlik 2 oturumda gerçekleştirilecektir. Bu oturumlarda, (mimar) katılımcılardan verilen tasarım problemine eskiz ve Autodesk Revit (bu çalışmada kullanılacak olan Bina Bilgi Modelleme ortamı) ortamlarını kullanarak ilk tasarım önerilerini geliştirmeleri beklenmektedir.

Not: 2'şer saatlik oturum süreleri katılımcının isteği doğrultusunda esnetilebilir. Katılımcılar gerek görmeleri halinde uygulama süresini istediği ölçüde kısaltma veya uzatma hakkına sahiptir.

Prosedür: Katılımcılara 1/1000 ölçekte hazırlanmış bir vaziyet planı, tasarım önerisinin geliştirileceği yer ve yakın çevresine ait görseller ve tasarım problemi verilecektir. Bu aşamadan itibaren katılımcılara araziyi, yapılı çevreyi ve tasarım problemini inceleme ve arzu ettikleri soruyu sorabilmeleri için 15 dakikalık öninceleme hakkı tanınacaktır.

Daha sonra katılımcılardan eskiz ve Bina Bilgi Modelleme ortamında ilk tasarım önerilerini geliştirmeleri istenecektir. Katılımcılar gerek öninceleme gerekse tasarım süreci boyunca araştırmacıya istedikleri soruları sorabilme hakkına sahiptir.

Protokol çalışmalarının hemen öncesinde katılımcılara sesli düşünme yöntemi ile düşüncelerini nasıl ifade edecekleri aktarılacak, sıklıkla yapılan hatalı ifade şekilleri açıklanacaktır. Aktarılan bu bilgilerin pekiştiğinden emin olmak için kısa bir sesli düşünme egzersizi uygulanacak ve katılımcının sesli düşünme eylemine hazır olduğu teyit edilecektir. Bu aşamanın sonunda katılımcılardan, tasarım denemesi boyunca düşüncelerini yüksek sesle dile etirmeleri ve sadece kendilerine sunulmuş olan araçları kullanarak bir tasarım önerisi geliştirmeleri istenecektir.

Tasarım Problemi:

2017 yıl sonu itibariyle İstanbul Teknik Üniversitesinde 99 Lisans ve 173 Lisansüstü olmak üzere toplam 272 eğitim programı bulunmaktadır. Bu eğitim programlarında 37 binden fazla öğrenci eğitim almakta ve 2 binden fazla akademik personel görev yapmaktadır. Mevcut duruma ek olarak, İstanbul Teknik Üniversitesinin öğrenci sayısı

her geçen yıl artış göstermeyi sürdürmektedir. Bu sebeple, gerek lisans gerekse lisansüstü seviyesinde öğrencilerin akademik ve sosyal aktivitelerini gerçekleştirebilecekleri yeni mekanlara olan ihtiyaç artmaktadır.

Bu bağlamda; tez çalışmasında gerçekleştirilecek olan protokol çalışmalarının tasarım konusu, İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa Kampüsü içerisinde belirlenen proje yerinde kısa ve orta vadede ihtiyaç duyulabilecek nitelikte olan işlevleri kapsamak üzere; öğrencilerin toplanma ve buluşma merkezi olarak deneyimleyebileceği, eğitim ve sosyal tabanlı aktivitelerini gerçekleştirebileceği konforlu bir ortam olarak bir 'çok amaçlı öğrenci merkezi' için kütle tasarım modeli geliştirmek olarak belirlenmiştir.

Tasarım çalışmasının belirlenen sürede tamamlanabilmesini sağlamak ve araştırmanın amacına engel olmayacak şekilde tasarım problemini kurgulamak amacıyla; işlevsel, bağlamsal ve sürdürülebilirlik hedefleri çalışmanın asgari tasarım hedefleri olarak belirlenmiş ve bu hedefler aşağıda açıklanmıştır:

İşlevsel Hedef: Mimari İhtiyaç Programı tablosunda (Çizelge 4.1) alan büyüklükleri ile verilmiş olan mekanların işlevsel özelliklerini göz önünde bulundurarak tasarım önerisinin temel mekansal kurgusunu oluşturmak ve tasarım fikirlerini geliştirmek. Farklı işlevlere, mahremiyet seviyelerine ve çalışma saatlerine sahip mekanların doğrudan veya dolaylı bağlantılarını kütle tasarım ölçeğinde kurgulamak.

Bağlamsal Hedef: Çok amaçlı öğrenci merkezi tasarımını öncelikli olarak komşu binalar ve yakın çevre olmak üzere kampüsün tamamıyla başarılı bir şekilde bütünleşebilecek nitelikte tasarlamak.

Sürdürülebilirlik Hedefi: Tasarım çalışmasının asgari enerji etkinlik performansının Revit ortamınında referans olarak kullanmakta olduğu standartlardan birisi olan ASHRAE 90.1'in şartlarını sağlaması veya daha etkin olacak şekilde geliştirilmesi beklenmektedir.

Tasarım problemi kapsamında geliştirilen ve bu uygulama kapsamında katılımcıların belirlediği son tasarım alternatifi olan çalışmanın yukarıda tanımlanan şartları eksiksiz bir şekilde sağlaması gerekmektedir. Ayrıca katılımcılar, tasarım görüşlerinden tamamen vazgeçmemek üzere tasarladıkları kütle tasarımlarını ASHRAE 90.1 standartlarının ötesinde, örneğin Architecture 2030 standartlarına doğru geliştirmeye çalışabilecekleri konusunda bilgilendirilmiş ve hatta bu konuda motive edilmişlerdir. Katılımcılar ayrıca bina enerji sarfiyatının kontrol altında tutulmasının yanı sıra

binanın yenilenebilir enerji potansiyelinin değerlendirilmesi ve bu kaynaklardan nasıl yararlanılabileceği üzerine de fikirlerini geliştirmelerinin beklendiği bildirilmiştir.

EK C

Revit Ortamında Hazırlanmış Proje Şablonuna Ait Bilgiler ve Görseller

Bütün katılımcıların aynı girdiler üzerinde çalışabilmesi ve birbirleriyle karşılaştırılabilir biçimlere sahip çıktılar elde edilebilmesi için tasarım problemine ait ilgili bilgiler Revit ortamında araştırmacı tarafından hazırlanmış ve katılımcılara sunulmuştur. Revit şablonu olarak paylaşılmış olan bu dosyaya ait görseller aşağıda paylaşılmıştır (Şekil C.1, Şekil C.2, Şekil C.3).

Bu bağlamda araştırmacı her bir proje çalışma sayfası için grafik özellikleri belirlemiş, plan, görünüş ve çizelge çalışma ekranlarını tanımlamış ve projeye ait temel bilgileri sisteme girmiştir (ölçü birimi, tasarım alanının lokasyonu gibi). Böylelikle her katılımcı için farklı açılardan ortografik ve perspektif çıktılar almak veya alan hesaplama çizelgelerini aynı temsil şekliyle elde edebilmek mümkün olmuştur.

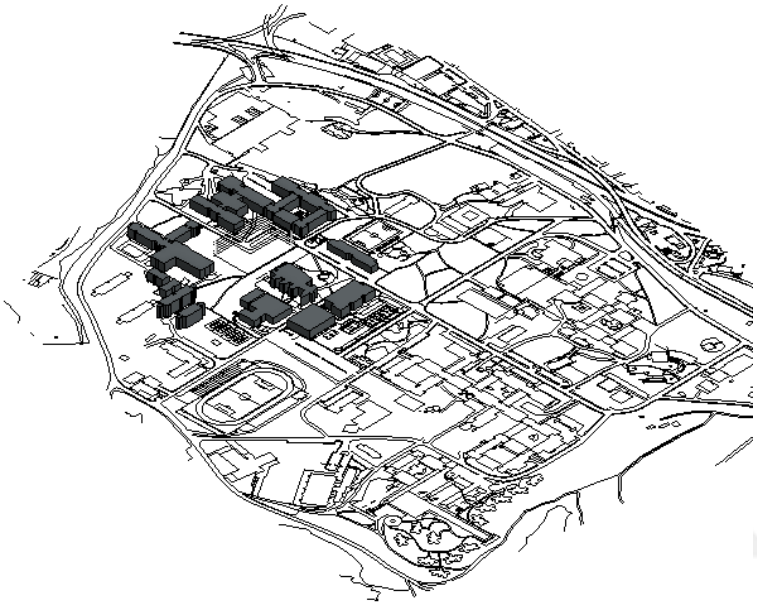


Şekil C.1 : Vaziyet Planından Görüntü.

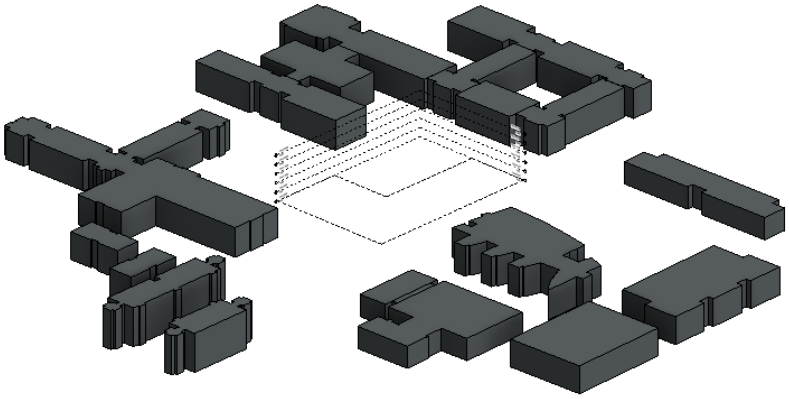
Araştırmacının şablon içinde tanımladığı bu özellikler bir istisnai durum dışında katılımcıların değişimine açık tutulmuş ve böylelikle katılımcılara çalışma ortamını istedikleri şekilde şekillendirebilme imkanı sağlanmıştır. Ancak, belirlenmiş olan kamera açılarının her çalışma için aynı olması arzu edilmesi sebebiyle katılımcılar o açıların değiştirilmemesi gerektiği konusunda uyarılmıştır. Ancak, farklı bir açıdan

görsel temsil elde etmek istemeleri durumunda ayrıca fazladan bir çalışma ekranı oluşturmaları tamamen serbest bırakılmıştır.

Bunun haricinde katılımcıların şablon üzerinde değişiklik yapmamaları istenilen bir diğer durum ise enerji analizi ayarlarında kullanılmayacak olan ya da doğru değeri hali hazırda atanmış olan komutlar olmuştur. Bu komutlar için tasarım alanının lokasyon, Revit ortamının enerji hesaplama değerleri ve hassasiyeti, bina işlevine ve işletim saatlerine ait ayarlar örnek gösterilebilir niteliktedir.



Şekil C.2 : 3B'lu Vaziyet Modelinden Görüntü.



Şekil C.3 : Tasarım Alanı ve Yakın Çevresinin 3B'lu Modelinden Görüntü.

EK D

Seminer Eğitimleri Kapsamında Ele Alınan Konu Başlıkları ve Egzersiz Uygulamalarından Bir Örnek

Tez çalışması sürecinin ilk pilot çalışmalarından itibaren sürece dahil olan tüm katılımcılara Bina Bilgi Modelleme ve Erken Tasarım Aşamasında Bina Bilgi Modelleme Yaklaşımı bağlamında bilgi vermek üzere, bu tez çalışmasının da temellerini oluşturan ve tez metni içinde paylaşılmış olan ilgili bilgiler kapsamında kuramsal bilgiler paylaşmak üzere eğitim seminerleri uygulanmıştır.

Farklı dönemlerde gerçekleştirilen çalışmalarda katılımcıların nitelikleri ve tercih kriterleri değişiklik göstermiş olsa da, genel örüntüye bakıldığında katılımcıların büyük bir kısmı herhangi bir Bina Bilgi Modelleme ortamını kullanmamış, kullananların da bir kısmı bu çalışmada kullanılmış olan Autodesk Revit aracını kullanmamış kişilerden oluşmaktadır. Ek olarak, herhangi bir Bina Bilgi Modelleme ortamında deneyim sahibi olduğunu ifade eden katılımcılar dahi, bu çalışmanın bağlamı ve kapsamı doğrultusunda konu edinilmiş olan erken tasarım aşamasında Bina Bilgi Modelleme'yi herhangi bir şekilde kullanmadıklarını belirtmişlerdir.

Revit ortamının sunduğu BBM yaklaşımı tabanlı bina modeli ile bu ortamda kütle modeli geliştirmek arasında çalışma prensipleri bakımından farklılıklar olduğu için katılımcılara ayrıca uygulamalı eğitim verilmesi kararlaştırılmış ve tüm katılımcılar bu bağlamda Revit ortamının temel özelliklerini öğrenmeleri amacıyla bilgisayar ortamında eğitim oturumlarına alınmıştır. Bu eğitimlerin oturum süreleri ve oturum sayıları dönem dönem farklılık göstermiştir. Örneğin, bir lisans dersi kapsamında gerçekleştirilen uygulama çalışmaları için haftada yaklaşık 3 saatten olmak üzere 8 haftalık eğitim (toplamda yaklaşık 24 saatlik) uygulama eğitimi verildiği gibi, bireysel olarak gerçekleştirilen ve protokol çalışmaları ile sonuçlanan çalışmalar öncesinde katılımcılar bireysel olarak ve zaman sınırı olmayan bir ortamda eğitime alınmış ve kendilerini hazır hissettiklerini belirtinceye kadar bu eğitim sürdürülmüştür. Bu bireysel eğitimlerde herhangi bir süre kısıtlaması olmamasına karşın katılımcıların genel olarak günde 3-4 saatlik oturumlardan oluşmak üzere yaklaşık 3 oturum boyunca tekrar yapmak istedikleri gözlemlenmiştir. Dolayısıyla, ders kapsamında uygulama gerçekleştirilen dönemde verilen yaklaşık 24 saatlik ders süresi bireysel ya da küçük

çalışma grupları ile yaklaşık 12 saate kadar indirgenmiş ve katılımcıların bu ortamları kullanma becerileri arasında belirgin bir fark saptanmamıştır.

Tez çalışması süreci (yaklaşık 6 yıl) boyunca gerek ilgili Bina Bilgi Modelleme ortamının özellikleri gerekse çalışmanın kapsamının yeniden değerlendirilmesi sonucunda bu seminerlerin içeriği zaman zaman değişikliğe uğramıştır. Tez çalışmasının nihai protokol çalışmalarının katılımcılarına aktarılacak bilgiler; Revit ortamının temel çalışma prensipleri, kütleme modelleme ve kavramsal enerji analizi özellikleri ana başlıkları altında kurgulanmıştır. Bu bağlamda katılımcılara aktarılacak olan bilgilerin belli bir düzeni takip etmesi ve tamamına aynı şekilde uygulanabilmesini sağlamak amacıyla eğitim semineri konuları bir şablon olarak oluşturulmuş ve bu şablon aşağıda paylaşılmıştır:

- İlk olarak katılımcılar Bina Bilgi Modelleme ortamlarının ve çalışma yaklaşımının temel prensipleri doğrultusunda kısaca bilgilendirilmiş ve Revit ortamı özelinde bu özelliklerin nasıl sağlanabildiği açıklanmıştır.
- Ardından, Revit ortamının arayüzü, temel özellikleri ve Revit proje dosyalarının ayarlarının yönetilmesine dair detaylar tanıtılmıştır. Bu kapsamda özellikle Revit proje dosyası formatı, family dosyası formatı, Revit'in temel Bina Bilgi Modelleme özellikleri, analiz ve kütle modelleme özellikleri kısaca gösterilmiştir. Ayrıca, çizilen tasarım elemanlarının dönüştürülmesi, ayarlarının değiştirilmesi ve içeriklerinin güncellenmesi gibi farklı kapsamdaki komutlar da kısaca özetlenmiştir.
- Bir sonraki aşamada önce araştırmacı katılımcılara detaylı bir şekilde Revit ortamının kütle modelleme özelliklerini göstermiş, anlatmış ve uygulama çalışması olması açısından küçük pratik modelleme örnekleri gerçekleştirmiştir. Ardından, katılımcılara küçük ölçekli çizim/tasarım görevleri verilmiş ve katılımcılar Revit ortamında çalışmaya alıştıklarını ve rahat ettiklerini dile getirene kadar bu uygulamalar araştırmacının da katılımı ve yol göstermesiyle sürdürülmüştür.

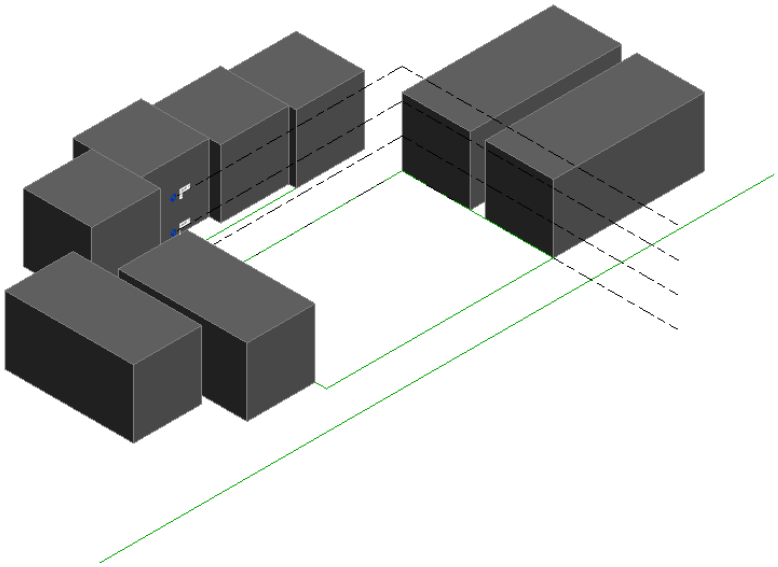
  Bu aşamada temel olarak katılımcılara aktarılmaya çalışılan başlıca pratik bilgiler Revit ortamında 2B'lu çizim yapabilme, 2B'lu çizimleri 3B'lu kütle modelleri olarak geliştirebilme ve bu kütleleri tercih edildiği şekilde dönüştürebilme becerelerinin sağlanması olarak belirlenmiştir. Ayrıca

katılımcılar, Revit ortamının sunduğu çalışma düzlemi (workplane) ve kütle yüzeylerini özgürce dönüştürebilmeyi sağlayan yüzey özelleştirme komutları konusunda da bilgilendirilmiş ve ilerleyen saatlerdeki egzersiz çalışmalarının konuları da bu bağlamda belirlenmiştir.

- Son aşamada ise araştırmacı katılımcılara Revit ortamının enerji analizi yüzeyini ve Insight ortamının sunduğu performans raporlama ve geri bildirim arayüzünü açıklamış ve katılımcıların bu bağlamda sormak istedikleri soruları yanıtlamıştır. Bu soru-cevap ve karşılıklı konuşma haricinde katılımcılara sürdürebilir tasarım ilkeleri ve yaklaşımları ile ilgili ayrıca detaylı bir bilgi verilmemiştir.

Ancak, her ne kadar bu eğitimler kapsamında uygulamalı olarak ortamın kullanılması ve temel özellikleri bağlamında dersler verilmiş olsa da, deneyimle Revit kullancısı olan katılımcıların dahi zaman zaman Revit ortamında kütle modelleme yaparken zorlandıkları ve takıldıkları gözlemlenmiştir. Bunun olumsuz durum üzerine pilot çalışmaları katılımcıları ile görüşmeler ve odak grubu tartışmaları gerçekleştirilmiş ve problemin sebebi ve çözümünün bulunabilmesi için konu üzerinde çalışılmıştır. Katılımcıların ortak kanıya vardığı en önemli nokta eğitimler sırasında öğrendikleri komutları uygulamak için basit ve temel geometrik formlar çizdklerini ve herhangi bir sorunla karşılaşmadıklarını ancak uygulama çalışmaları sırasında spesifik olarak özel bir şey yapmaları gerektiğinde zaman zaman yapamadıkları ya da zorlandıkları durumlarla karşılaştıklarını ifade etmişlerdir.

Bu geri bildirimlerin ve tespitlerin üzerine, eğitim seminerlerine son bir aşama daha eklenmesi kararlaştırılmış ve tez çalışmasının nihai katılımcılarına, gerçek çalışmalar öncesinde ve farklı bir günde olmak üzere bir ön egzersiz çalışması yaptırılmıştır. Bu çalışmada, katılımcılardan kendilerine verilen basit bir mimari tasarım problemi üzerinde çalışmaları istenmiştir. Gerçek çalışmalara bir referans olabilmesi amacıyla bu tasarım problemi her ne kadar basit tutulmuş olsa da, belli özelliklerin kullanılabilirliğini sınayabilmek adına belirli şartlara sahip olmaz üzere şu şekilde belirlenmiştir: 20 x 30 metre ölçülerinde olmak üzere toplam 600 metrekarelik alana sahip, 3 cephesi binalarla çevrili ve bir cephesi tamamen açık olan bir arsa üzerinde en fazla 3 katlı olmak üzere 800 metrekarelik bir ofis binası tasarlamak. Tasarım problemi için katılımcılara verilen Revit modeline ait bir görsel aşağıda paylaşılmıştır (Şekil D.1).



Şekil D.1 : Egzersiz Çalışmasında Katılımcılar İle Paylaşılan Tasarım Alanı.

Bu egzersiz çalışması nihai protokol çalışmalarının bir ön denemesi olarak planlandığı için katılımcılardan mümkün olduğunca az soru sormaları ve süreci kendi başlarına götürmeyi denemeleri istenmiştir. Böylelikle, hangi katılımcının ne konuda zorluk yaşadığı tespit edilmiş ve tespit edilen bu eksiklerin giderilmesi için hızlıca farklı küçük uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamanın son aşamasında, üretilen model üzerinde tasarım problemini gözetmeksizin farklı dönüştürme ve düzenleme çalışmaları yapılması istenmiş ve böylelikle Revit ortamında kütle modelleme özelliklerinin belirli bir seviyede kullanılabilirliğinin sağlandığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu dönüştürme ve düzenleme çalışmaları için gerçekleştirilmiş bazı örnekler şu şekildedir:

- Farklı görünüşlerin birleşik olarak kullanılmasını gerektiren ve böylelikle Bina Bilgi Modelleme ortamlarının çalışma prensiplerinin sağladığı faydaların deneyimlenebilmesini hedefleyen farklı kütle model dönüştürme işlemlerinin gerçekleştirilmesi.
- Bilgisayar Destekli Tasarım ortamlarında çalışma düzlemini tanımlamak için kullanılan ve standart olarak X/Y/Z düzlemi olarak adlandırılan düzlemin dışında farklı düzlemlerde çalışma deneyimi kazanılması için farklı bir düzlemin belirlenmesi kullanılması ve böylelikle hareketli bir kabuk tasarımı elde edilmesi.

- Kütle modeli üzerine atanabilen ve tanımlanabilen kavramsal enerji analizi özelliklerinin tüm bina için aynı malzeme ve değerleri kullanmasındansa her cephe için özelleştirilmesi için çalışma gerçekleştirme.
- Kütle modeli üzerinde uygulanabilen kavramsal enerji analizi özelliklerinin belirli yüzey parçaları üzerinde özelleştirilebilmesi için, geliştirilmiş olan kütle modelinin yatay veya düşey düzlemlerde istenildiği şekilde düzenlenmesi ve dönüştürülmesi.
- Kütle modeli üzerinde uygulanabilen kavramsal enerji analizi özelliklerinin tercih edilen hacimler (mekanlar) üzerinde özelleştirilebilmesi için, geliştirilmiş olan kütle modelinin isteğe uygun olacak şekilde farklı hacimler olarak dönüştürülmesi ve her bir farklı hacimin istenildiği şekilde düzenlenmesi.
- Kütle modeli olarak temsil edilmesi gereken ancak bir binayı temsil etmeyecek olan unsurların modellenmesi ve ilgili ayarlarının yapılması.

EK E

Sesli Düşünme Egzersizleri

Tez çalışmasının protokol uygulamalarının hemen öncesinde, kullanıcıların sesli düşünme eylemini en etkin şekilde gerçekleştirebilmesi için iki kısa sesli düşünme egzersiz çalışması gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmalardaki problemin konusu daha önce uygulanmış bir çalışmadan alınmıştır (van Someren ve diğ., 1994). Protokol çalışmasının katılımcı olma şartlarından biri doğrudan belirli bir seviyede yabancı dil bilmeyi gerektirdiği için ve katılımcıların tamamının hakim olduğu yabancı dil İngilizce olduğu için, uygulama öncesinde katılımcılara verilen egzersiz çalışması soruları aşağıda da sunulduğu üzere orijinal dilinde olmuştur. Ancak tez çalışmasının ve uygulamalarının dili Türkçe olduğu için katılımcılardan sesli düşünme egzersizini Türkçe gerçekleştirmeleri istenmiştir.

Egzersiz Sorusu I : A father, a mother and their son are 80 years old together. The father is twice as old as the son. The mother has the same age as the father. How old is the son?

Egzersiz Sorusu II : Irene has 6 sweets less than Suzanne. Diana has 5 more than Suzanne. How many sweets does Irene have less than Diana?

Kaynaklar

van Someren, M. W., Barnard, Y. F. ve Sandberg, J. A. (1994). *The think aloud method: A practical guide to modelling cognitive processes* (Vol. 2). London: Academic Press.

EK F

Sesli Düşünme Protokol Örnekleri

Protokol çalışmalarının hemen öncesinde uygulanan sesli düşünme egzersizini takiben, katılımcılara farklı sesli düşünme protokolü örnekleri gösterilmiş ve hızlıca örnek protokolleri okumaları istenmiştir. Bu aşamada katılımcıların sesli düşünme eylemini gerçekleştirmek ya da protokol örnekleri hakkındaki soruları cevaplanmıştır.

Bu bağlamda katılımcılarla 5 farklı sesli düşünme protokolü örneği paylaşılmıştır. Bu protokollerin ilk 3 tanesi katılımcıların da uygulamış olduğu sesli düşünme egzersizi problemleri kapsamında van Someren ve çalışma arkadaşlarının (1994) elde ettiği protokollerdir. Böylelikle, katılımcıların sesli düşünerek deneyimledikleri problem çözme uygulamasını başkalarının cümleleri ve yaklaşımlarıyla yeniden deneyimlemeleri ve sesli düşünme mantığını oturtmaları hedeflenmiştir. Bu protokol örnekleri aşağıda paylaşılmıştır.

Ayrıca, bu aşamanın hemen sonrasında tez çalışmasının gerçek protokol uygulamalarının başlayacak olması ve bu uygulamaların genel bağlamının mimari tasarım olması sebebiyle, katılımcılara örnek olması açısından daha uzun ve karmaşık tasarım problemlerini doktora tezi kapsamında konu alan iki farklı protokol çalışmasının (Ozbaki, 2016; Alhusban, 2012) transkript örnekleri de katılımcılarla paylaşılmıştır.

Kaynaklar

Alhusban, A. A. (2012). *What does the architectural creative leap look like through a conceptual design phase in the undergraduate architectural design studio?* (PhD Thesis). Interdisciplinary Design Institute, Washington State University, Washington.

Özbaki, Ç. (2016). Model yapma yoluyla tasarım düşünme süreci: analog ve dijital model karşılaştırması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

van Someren, M. W., Barnard, Y. F. ve Sandberg, J. A. (1994). *The think aloud method: A practical guide to modelling cognitive processes* (Vol. 2). London: Academic Press.

Sesli Düşünme Protokolü Örneği I:

A father, a mother and their son are 80 years old together. The father is twice as old as the son. The mother has the same age as the father. How old is the son?

01: a father, a mother and their son are together 80 years old

02: the father is twice as old as the son

03: the mother is as old as the father

04: how old is the son?

05: well, that sounds complicated

06: let's have a look

07: I just call them F, M and S

08: F plus M plus S is 80

09: F is 2 times S

10: and M equals F

11: what do we have now?

12: three equations and three unknowns

13: so S ...

14: 2 times F plus S is 80

15: so 4 times S plus S is 80

16: so 5 times S is 80

17: S is 16

18: yes, that is possible

19: so father and mother are 80 minus 16

20: 64

21: er ... 32.

Sesli Düşünme Protokolü Örneği II:

A father, a mother and their son are 80 years old together. The father is twice as old as the son. The mother has the same age as the father. How old is the son?

01: father, mother and son are together 80 years old

02: how is that possible?

03: if such a father is 30 and mother too

04: then the son is 20

05: no, that is not possible

06: if you are 30, you cannot have a son of 20

07: so they should be older

08: about 35, more or less

09: let's have a look

10: the father is twice as old as the son

11: so if he is 35 and the son 17

12: no, that is not possible

13: 36 and 18

14: then the mother is

15: 36 plus 18 is 54

16: 26 ...

17: well, it might be possible

18: no, then she should have had a child when she was 9

19: oh, no

20: no, the father should, the mother should be older

21: for example 30

22: but then I will not have 80

23: 80 minus 30, 50

24: then the father should be nearly 35 and the son nearly 18

25: something like that

26: let's have a look, where am I?

27: the father is twice ...

28: the mother is as old as the father

29: oh dear

30: my mother, well not my mother

31: but my mother was 30 and my father nearly 35

32: that is not possible

33: if I make them both 33

34: then I have together 66

35: then there is for the son ... 24

36: no, that is impossible

37: I don't understand it anymore

38: 66, ..., 80

39: no, wait, the son is 14

40: almost, ... the parents are too old

41: 32, 32, 64, 16, yes

42: the son is 16 and the parents 32, together 80

Sesli Düşünme Protokolü Örneği III:

Irene has 6 sweets less than Suzanne. Diana has 5 more than Suzanne. How many sweets does Irene have less than Diana?

01: so Suzanne has 6 more than Irene

02: and Diana has 5 more than Suzanne

03: so Suzanne comes first

04: because Suzanne has some 5, er, 6

05: but Diana has 5 more, even more

06: so altogether 11

07: but less is asked here

08: how many does Irene have less than Suzanne

09: then you subtract that

10: Diana, Suzanne, Irene

At this point the experimenter intervenes and says: If Diana has the most sweets and Irene has the fewest sweets, then how can it be that Irene has only one less than Diana?

11: [reads the problem again]

12: I don't understand it ...

13: Irene has something of which Suzanne has 6 more

14: Diana has 5 more than Suzanne

15: so something must be added

16: and then something must be subtracted

17: if I knew how many Suzanne had

18: Suzanne has 11, I think

19: Diana has 5 more than Suzanne

20: [pause] 10, I think

21: how many does Irene have less than Diana

22: I think 10

23: [gives up]

EK G

Katılımcılara ait Sesli Düşünme Protokolleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar

EK G başlığı altında kelimesi kelimesine transkriptleri çıkarılmış olan katılımcılara ait sesli ifadelerinin yer aldıkları zaman dilimleri, oluşturdukları segment grupları ve tez çalışmasının kodlama şeması kapsamında atandıkları kodlar sırasıyla her katılımcı için ayrı ayrı paylaşılmıştır.

‘3. YÖNTEM’ ve ‘4. PROTOKOL ÇALIŞMALARININ KURGUSU’ bölümlerinde açıklandığı üzere bu çalışma kapsamında eskiz ortamında gerçekleştirilen eylemlerin kaydı alınmış ancak sözlü ifadelerin transkriptleri hazırlanmamıştır. Bu sebeple, ekte verilmiş olan sesli düşünme protokolü içerikleri katılımcıların kütle modelleme (Revit) ve enerji analizi arayüzü (Insight) ortamlarını kullandıkları aşamalardaki sözlü ifadelerini kapsamaktadır. Eskiz ortamında gerçekleşen eylemler daha genel bir perspektifte sözlü ifadelerin yazılı dökümü alınmaksızın ve bilişsel eylemler bağlamında değerlendirilmeksizin paylaşılmıştır.

EK G1

Katılımcı 1'e (K1) ait Sesli Düşünme Protokolleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar

Çizelge G.1 : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
OTURUM-I (a)					
S1	00:00:00 - 00:08:22	-	O1	F1	X
S2	00:08:22 - 01:19:33	-	O2	F2	X
OTURUM-I (b)					
S3	00:00:00 - 00:01:07	Analiz sonuçlarımız geldi, bakalım… 221 diyor, 221 diyor… Yalnız ben şeyleri unutmuşum ya, burada kapatmam gereken bazı alanlar vardı pencereler vardı onları unutmuşum… Şey ataması yaptığımda artık onları da kapatacağım, şu içerideki köprünün oradaki pencereleri kapatacağım; zaten ışık almıyor… Şimdi sonuca bakalım, şu da ters çalışıyor, hah… Hmm… zaten büyüklük sıralamasına göre, etki sıralamasına göre dizili herhalde… Çatıdan yani şuradan bakayım, Pv değil, Heating e bakalım… hmm…	O3	F4	B1
S4	00:01:07 - 00:01:46	Cam yüzeylerde enerji kaybı fazla gözüküyor, sanırım yüzeylerim büyük olduğu için… Kuzey cephesine geliyor burası… Cephelerle de alakalı olabilir tabi, tamam… Bir de ısıtmaya bakalım… Güney cephede en fazla diyor, çok ilginç!.. Hmm…Yok burası doğru Batı cephesindekiler oluyor...	O3	F4	B2
S5	00:01:46 - 00:01:50	Buralara şey atayabilirim, pencerelerini değiştirebilirim…	O3	F4	B3
S6	00:01:50 - 00:02:20	Hmm… Şimdi bakalım çatıyı değiştirmem ne kadar değiştirecek beni acaba?.. Bakalım... en iyi haline getirsem böyle oluyor ortalamaya getirsem... Çatıya malzeme atayabilirim o zaman, çatıyı güçlendirebilirim biraz daha…	O3	F4	B2

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S7	00:02:20 - 00:02:48	Mesela şuralara getirebilirim gibi r38 ya da r60'a getirebilirim çatıyı... Pencerelerin kalınlıkları... pardon, duvar kalınlıklarıymış bu, evet duvar kalınlıklarını artırmam gerekiyor daha doğrusu malzeme atamalarını düzeltmem gerekiyor, yalıtımlı malzemelerden atamalıyım.	O3	F4	B3
S8	00:02:48 - 00:03:11	Duvar ve çatıya baktık, çatıya R60 demiştim onu da not alayım da bir daha geri dönüp bakmam gerekmesin.	O3	F4	B1
S9	00:03:11 - 00:03:36	Duvar malzemeleri… bu da bu olsun, SIP'yi seçtiğimde tamamdır... HVAC ile ilgili bir karar almayacağım şu anda bunlar kalabilirler şu anda, aydınlatma da benzer şekilde öyle…	O3	F4	B3
S10	00:03:36 - 00:04:08	Evet şimdi pencerelerin kalınlıkları… Bir bakayım ne kadar etki ediyor, şöyle 2.30... Hmm… Bayağı değiştiriyormuş. O zaman pencereler ki bu Doğu cepheseydi, aslında ben en çok Batı'da kayıp veriyordum. Batı'ya da bir bakayım… Onu değiştirince ne kadar değişiyor? Hmm… Başka… oranlar, camların oranları...	O3	F4	B2
S11	00:04:08 - 00:04:24	Cam oranlarına şimdilik dokunmayayım bence, önce kapatmam gereken yerleri kapatıp sonra bakmam daha mantıklı olur… Evet, Batı'daki şeyler, Batı'yı da değiştirelim... bunu da aynı yapayım,	O3	F4	B3
S12	00:04:24 - 00:04:26	Gerçi çok fazla etki etmedi ama...	O3	F4	B2
S13	00:04:26 - 00:04:41	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S14	00:04:41 - 00:05:03	Duvarlarımızın yüzeyleri dursun, Kuzey'deki camlarımız… Zaten çok fazla camım yoktu. Bakayım çok ciddi değiştirmeyecekse... Gerçi bütün camları da ortak seçecek orada cam atayınca… Gerçi tek tek de seçebiliyorum.	O3	F4	B1
S15	00:05:03 - 00:05:12	Yine etki etti gibi, tüm camlara da atayabiliriz gibi, evet hepsine atayalım.	O3	F4	B3
S16	00:05:12 - 00:05:17	Bunu da düşürelim... çok da düşmüyor sanki… Evet...	O3	F4	B2

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S17	00:05:17 - 00:05:21	Shaded, Shader eklemeyeyim bir…	O3	F4	B3
S18	00:05:21 - 00:05:37	Şu halleriyle tekrar analize göndereyim değiştirip, önce şu kapatmam gereken yüzeyleri kapatayım... Şu içeride kalanları kapatacağım…	O2	F3	B3
S19	00:05:37 - 00:06:01	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F3	X
S20	00:06:01 - 00:06:13	Evet, şimdi seçeyim bunları… Ay evet, şurası kapansın...	O2	F3	B3
S21	00:06:13 - 00:06:39	Nedense seçemiyorum burayı… Hmm… evet düzgün basmam gerekiyormuş... Şunları da seçeyim... seçim yapmakta zorlanıyorum yine…	O2	F3	B1
S22	00:06:39 - 00:07:20	Şu içeridekileri de alayım... Evet bunları Surface yapayım ve tamamen kapansınlar, şu yandaki küçük yeri kapatalım… Şu iç tarafta tekrar vardır muhakkak onları da bir kapatayım, burayı 0 yapayım yine yani, tamam…	O2	F3	B3
S23	00:07:20 - 00:07:26	Şu içeride bir şey kalmış diye bakayım… Hmm… Tamam kalmamış…	O2	F3	B1
S24	00:07:26 - 00:07:52	Şu arkadaki kalabilir aslında ya da sonra değiştiririm gerekirse. Şunları da seçeyim ince uzun kalmasınlar, burası da duvar olsun... Evet, duvar yapayım burayı da yani pencereyi de…	O2	F3	B3
S25	00:07:52 - 00:08:00	Yukarı da var mı değiştirmem gereken bir yer?.. Ya da kapatmam gereken?..	O2	F3	B1
S26	00:08:00 - 00:08:12	Şunları aslında kapatabilirim ya, bu kadar büyük bir cam yüzey olması… Bir kapatayım bakalım nasıl gözüküyor, sonra düşünürüm en kötü…	O2	F3	B2
S27	00:08:12 - 00:08:15	Hepsini seçmem lazım, zor seçiliyor yine…	O2	F3	B1
S28	00:08:15 - 00:08:33	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F3	X

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S29	00:08:33 - 00:09:43	Şöyle 0 yaptım, evet daha düzenli gözüküyor böyle kalsın. Şuradakileri de kapatayım ya, böyle olmaz... Tamam… Ve şunu da, tamam… Evet, bunları da kapatalım… Tamam, şimdi az önce Insight'ta baktığım şeyleri atamaya başlayayım… Neler yazmışım, önce duvardan başlayalım... Tüm duvarlarımı kalınlaştırayım, pardon malzeme atamasını yapayım daha doğrusu evet... Bir dakika, bakayım... Evet, konsept'i değiştireyim, iç duvarlara bir şey yapmayacağım, dış duvarlara… Şurayı şöyle küçülteyim bir, evet dış duvarlara malzeme atayalım şimdi...	O2	F3	B3
S30	00:09:43 - 00:09:58	Soğuk mu alıyordum, bir bakayım şuraya… Soğuğa karşı bir sıkıntısı vardı sanki. Gerçi çok da yok soğuk…	O3	F4	B2
S31	00:09:58 - 00:10:21	Hmm… O zaman hangisini seçmeliyim?.. Diğerinden gerçi şey de seçebilirim, daha detaylı malzeme önerileri arasından...	O2	F3	B2
S32	00:10:21 - 00:10:30	Önce şuradan bir seçeyim... Bu olsun, tamam...	O2	F3	B3
S33	00:10:30 - 00:10:33	Başka neyi değiştiriyordum?..	O2	F3	B1
S34	00:10:33 - 00:10:53	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F3	X
S35	00:10:53 - 00:10:56	İç duvarlara karışmıyorum, çatıyla ilgili not almıştım.	O2	F3	B1
S36	00:10:56 - 00:11:10	Çatıyı düzenleyelim, bayağı yüksek sonuç çıkıyordu çünkü, ona göre Dark Roof olsun...	O2	F3	B3
S37	00:11:10 - 00:12:10	Evet başka… Floor'larda bir şey yok ve pencere... tek camlı olmasın da, Eee… LOE soğuk iklime uygun olsun tamam. Skylight zaten şuanda yok, Shader'ım da yok. Tamam... Başka değiştirmem gereken... pencereler Doğu ve Batı demişim, şu haline... Bir dakika bir de şeye bakayım... Şematiktekilere bakayım, orada atama yapınca burada da değişti mi?.. Buradan aslında seçebilirim çatı için R60'ı…	O2	F3	B1

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S38	00:12:10 - 00:12:21	Neyse önce şu şekilde analizi bir alayım, sonra döner daha detaylı malzeme atayıp ona göre gönderirim…	O2	F3	B3
S39	00:12:21 - 00:12:33	Kapatmam gereken yerleri kapattım, başka bir şey yok… Tamam, bunu analize gönderebilirim, bunu analize göndereyim…	O2	F3	B1
S40	00:12:33 - 00:12:39	Analiz sonucu gelene kadar da diğer değer atama işlemlerini yapayım…	O2	F3	B3
S41	00:12:39 - 00:13:15	Bakayım gitti mi?.. Hmm... Gelir herhalde bu buraya o zaman… O zaman yeni bir tane daha dosya açayım, buna 2 desem, şimdi bunu kapalı pencerelerim, zaten aynı kapalı... Hmm…	O2	F3	B1
S42	00:13:15 - 00:13:46	Şu köşeleri de kapatabilirim hatta, yine büyük şeyler kalmasın. Diğerinin sonucu gelene kadar, şurada hemen yüzeyi seçeyim… Hah tamam… Evet, sen de gel... sen de gel, bunu da alalım… Evet, bunları da kapatayım şimdi…	O2	F3	B3
S43	00:13:46 - 00:14:01	Evet, Hmm… Açsam mı acaba?.. açık kalsalar daha iyi olacak gibi aslında, kapatınca güzel olmadı…	O2	F3	B2
S44	00:14:01 - 00:14:43	Bunlara şimdi yine şey atayayım, yine analize geleyim... Ayarları değiştireyim… Şimdi önce şu seçtiklerimi... Şimdi çatıda 60'lık olanı seçeceğim… Evet, çatıda bunu yapacağım…	O2	F3	B3
S45	00:14:43 - 00:15:00	Override'a tıkladım. Dış duvarlara bir şey yazmış mıydım?.. Hmm… 12.25 SIP yazmışım.	O2	F3	B1
S46	00:15:00 - 00:15:18	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F3	X
S47	00:15:18 - 00:15:41	Hmm… Evet bunun hangisiydi acaba?.. Hmm… Şuydu sanırım, bu da Override olacak. Şimdi dış pencereler... Bu Low Loe… Hmm…	O2	F3	B1
S48	00:15:41 - 00:15:52	Acaba hangisiydi bunlardan?.. Sanırım şunu seçebilirim…	O2	F3	B3
S49	00:15:52 - 00:16:05	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F3	X

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S50	00:16:05 - 00:16:14	O zaman yine tripple olsun, tripple'ında… Hmm… Bunun da en iyisi olsun…	O2	F3	B3
S51	00:16:14 - 00:16:27	İç duvarlar şey… Başka bir şey yazmamıştım… Tamam, bunu da Override'layayım ve… Tamam diyebilirim.	O2	F3	B1
OTURUM-I (c)					
S52	00:00:00 - 00:00:09	İlk analizimin sonucu geldi de ilk önce şu diğerini bir analize göndereyim bunu inceleyene kadar…	O2	F5	B1
S53	00:00:09 - 00:00:17	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F5	X
S54	00:00:17 - 00:00:23	Generate yapayım bunu, yollandı tamam... Emin olmak istedim… Şimdi 3.müzü yapalım…	O2	F5	B1
S55	00:00:23 - 00:00:58	Evet, sonuçlarımız geldi, açılsın... Öncekinde daha azdı, bu kadar atama yaptım ama... Arttı şeyi, mesela ne diyor merak ettim…	O3	F4	B1
S56	00:00:58 - 00:02:12	Mesela çatıyı artırmıştım ama etki etmemiş!.. Bir saniye şu ikisini bir karşılaştıralım senaryolardan... Öteki tarafa geçelim… Burada ne kadar indirmiştim ben ya?.. Bayağı da inmiş aslında... İlk yaptığımızda 164'e inmişim ama 200' lerdeydi, 220 idi ilk başladığımda… Bunun bu kadar yüksek gelmesi beni şaşırttı!.. Neyse bakalım, mesela onda çatı ilk sıradaydı şimdi... Hmm… Yok, o kullanım süresi şeymiş… Şunlarla oynayayım bir, sanırım son yaptığım malzeme ataması daha olumlu bir sonuç alacak.	O3	F4	B2
S57	00:02:12 - 00:02:43	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S58	00:02:43 - 00:04:12	Hmm… Demek ki son yaptığım daha doğru sonuç verecek, duvarları değiştirmiştim zaten… HVAC değil, duvarların yüzdesini de değiştirmemiştim, duvarın yalıtımını değiştirmiştim… Sonuncuda da bunu seçmiştim evet... Başka şeyleri değiştirdim, camların kalınlıklarını aynı şekilde hepsini, bunu şu yapmıştım… Evet bunları da, çok ilginç demek ki ilk hiçbir şey atamayınca en optimum şekilde öneri veriyor... Paneller... Zaten bunlar yok… Burada en iyi 190'a düşürebildim… İlk alternatifimde hiçbir müdahale yapmadığım halde 160'lara kadar düşürebilmiştim ki aynı malzemeleri seçmiştim ikisinde de...	O3	F4	B2

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S59	00:04:12 - 00:04:35	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S60	00:04:35 - 00:04:49	Demek ki o kapattığım pencereler pozitif katkı sağlıyormuş… Sadece onları değiştirmiş olmama rağmen önemli bir fark yaratmışlar… Oysa ben güneşin oraya gelmediğini ve gereksiz olduklarını düşünüyordum…	O3	F4	B2
S61	00:04:49 - 00:05:09	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S62	00:05:09 - 00:07:06	Hmm… Zone'lar yüzünden evet, bunu hiç düşünmemiştim. O zaman şöyle yapayım, havalandırma ile ilgili bir şey var mıydı öteki gelene kadar... Şimdi şunu girelim bir, bu şeyleri bir karşılaştıralım… Soğutma yükü, burası aslında iyileşmiş gibi ama buralar hala sıkıntılı… Şu yeni atamaları tek tek yaptığım yerleri merak ediyorum acaba ne olacak?.. Burada yeşil mesela iç taraflar tamam, diğerine bir bakalım... Burada cam yok, burada da iyi, cam olmadığı halde... Şimdi geriye döneyim ötekine bakayım, bakalım burada nasıl görünüyormuş?.. Önce Cooling e bakalım… Hmm… Çok değişmemiş soğutmada, buna da bakalım… Niye böyle oldu?.. Evet, belki de ötekinin sonucu geliyordur bir hata oldu sanırım. Tekrarlayayım yine… Diğeri hala gelmemiş, tekrar bakalım... Isıtmaya bakıyordum.. Hıh… Yoo aynı şeyleri, içteki pencerelerde bir sorun yok. Demek ki havalandırma ile ilgili…	O3	F4	B2
S63	00:07:06 - 00:07:29	Evet yenisi geldi... Evet, bakalım tek tek ne yapmıştım ve nasıl oldu?..	O3	F4	B1
S64	00:07:29 - 00:07:37	Ooo bu da arttı, bu 105 geldi bakalım kaçla başlıyor; 260 ile başlıyor.	O3	F4	B2
S65	00:07:37 - 00:07:47	Çok ilginç ya!... Demek ki o ayarların hepsini bunda da tek tek seçmem gerekecek.	O3	F4	B1
S66	00:07:47 - 00:08:07	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S67	00:08:07 - 00:08:32	Hah tamam şimdi bakalım… Roof'u burada 60 seçmiştim. Tekrar düzeltmem çok saçma buraya dönüp, bunu değiştirmiştim. Böyle olması çok saçma bir nedeni olmalı bunun mutlaka ama…	O3	F4	B1
S68	00:08:32 - 00:09:29	Bunları da böyle seçmiştim, bunu da aynı şekilde, bunu da aynı şekilde, hepsini yapmıştım hem de… Shade'ler yok zaten, bunlar da yok, şunu da değiştirmeliyim… Başka... yüzdelerini azaltmıştım; %30 yapmıştım ama benimki neyse ona getirmem lazım zaten… Evet bu… Bu da %30, evet bunları değiştirmem bile bayağı düşürdü…	O3	F4	B2
S69	00:09:29 - 00:10:09	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S70	00:10:09 - 00:11:32	Evet, bunlar da aynı şekilde... etki etmedi zaten çok fazla… Kuzey ve Güney duvarlarını da değiştirmem gerekiyor, çok azdı zaten küçük bir şeydi… Onu da kendi ayarına getirmem lazım… Shade'ler yok, bunu da kendi ayarına getirmem lazım, değiştirmedi de pek zaten... Shader'lara bir bakayım gerçi, belki gerekebilir… PV panelim de yok şuanda zaten… Bakalım Kuzey ve Güney'de çok az şeyim vardı zaten ama Doğu ve Batı'ya bakabilirim. Çok az fark ediyor gibi bakalım… Herhalde Shade atamama gerek kalmayacak gibi. Peki, bir de şuna bakalım, Güney cephemize... Hiç etki etmedi...	O3	F4	B2
S71	00:11:32 - 00:11:40	Tamam, o zaman Shade atamama gerek yok ama çok ilginç Shade atamaması.	O3	F4	B3
S72	00:11:40 - 00:12:18	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S73	00:12:18 - 00:12:27	Şu aşamada HVAC'a da bir bakmak istiyorum, acaba son aşamada ne ölçüde etki edecek performansa diye...	O3	F4	B1
S74	00:12:27 - 00:12:54	Evet,mevcut atanmış olan değer çok kötü zaten, bunu değiştirmem gerekecek belli ki… Şuna getirsek 52'ye düşüyor, 40'a, tamam o zaman HVAC'ı not alabilirim. HVAC'ı değiştirdiğimde bayağı bir değişiyor.	O3	F4	B2
S75	00:12:54 - 00:13:10	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S76	00:13:10 - 00:13:50	Bu pencerelerin açılış şekilleri neye etki ediyor acaba?.. Hmm… Bu başka bir şeymiş bunu zaten kendi ayarlarıma getirmem gerekiyor. Kendi modelimizdeki ayarlara getirebilirim… Evet daha da düşürdü zaten… Zaten aşağıdakiler bir etki etmiyordu ama Shade' leri deneyebilirim.	O3	F4	B2
S77	00:13:50 - 00:13:56	PV panellere bakabilirim…	O3	F4	B1
S78	00:13:56 - 00:14:24	20 yıllık olsa, 20 yıllık olsun… Hmm… Yüzeyimizin ne kadarını kaplasın? Yüzeyimizin %60'ını kaplasın bence…	O3	F4	B3
S79	00:14:24 - 00:14:47	Bir an karar veremedim, 75'mi yapsam 60'mı yapsam diye. Etkinliği ne kadar olsun, şimdi şöyle 94 diyor... Böyle mi kalsa yoksa bir ortalama alıp mı bıraksam acaba?..	O3	F4	B2
S80	00:14:47 - 00:14:53	Gerçi çok bir şey değiştirmiyor, ben buna değişiklik yapmayayım…	O3	F4	B1
S81	00:14:53 - 00:15:09	Evet, şimdi 94'e kadar düşürdüm. Ve *anlaşılmayan ifade* sağladık. O zaman bir de Shade atayıp deneyeceğim camlara… Evet, neredeyse 0'a yaklaşacak gibi.	O3	F4	B2
S82	00:15:09 - 00:15:34	Tamam, şimdi bir de Shade atayayım mı bu yaptığım 3. Modele?.. Şimdi Shade'leri atayalım… Bir, Enerji Settings dedik… Evet, Shade'lerimiz olsun…	O2	F3	B1
S83	00:15:34 - 00:15:47	Eee… Derinliği ne kadar olsa?..	O2	F3	B2
S84	00:15:47 - 00:16:04	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F3	X
S85	00:16:04 - 00:16:44	Aslında bu yaptığım terasları Shader gibi kullanmak istiyordum ben belki de güneş pencerelere hiç gelemediği için shader lar analiz sonucunda hiç etki etmiyor gözüküyordu... O zaman bir deneyeyim ben… Şu terasları silip tasarımı ona göre analize göndersem ve bu durumda Shader'lar etki ediyor mu diye baksam aslında teraslar ile Shader'lar arasındaki durumu anlayabilirim…	O2	F5	B2

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S86	00:16:44 - 00:17:46	Şimdi şu terasları bir kapayalım… Shader'ları da kapattım. Şimdi o zaman şu şekliyle bir gönderelim… Hah… terasları da silmem gerekiyordu. Bunu böyle göndereyim, gönderdim. Şimdi bunu farklı kaydedeyim, 4 diye kaydettim. Evet, terasları açtım, o zaman şeyi de açayım çıkan sonuca göre ikisini karşılaştırayım. Açayım Shade'imizi…	O2	F3	B1
S87	00:17:46 - 00:19:52	1 metre kalsın şimdilik… Okey… Şu zemin kattakilerin Shade'lerini kapatabilirim, Zone'dan değil… Şunu hep unutuyorum ve fark ediyorum sonrasında… Evet şu zemin kattakileri sileyim sonuncusu gelene kadar... Şu pencereyi seçmem lazım… Surface diyelim… Shade'i kapat… Uygula… Evet bunları toplu olarak seçelim, zaten şurada da 2. Katta da bu yüzey çok büyük, onlarınkini de seçip sileyim. Şu zemin katları seçeyim önce… Evet, burayı da seçelim… Tamam, şimdi şuradaki yüzeylerimi de seçeyim… Burada hiç gerek yok zaten, üstüne kaç metre şey gelmiş?.. Burayı da sileceğim, seçelim şunları...	O2	F3	B3
S88	00:19:52 - 00:21:22	Keşke daha kolay bir yolu olsaydı, var mıdır acaba?.. Hah… tamam çok güzel... Tekrar seçmek zorundayım hepsini… Tek tek yüzeylerin Shade'lerini kapatıyorum... Seçmesi çok zor oluyor… Şunu da seçelim ve kapatalım… Kapat…evet... Şurayı da kapattım mı tamamdır… Evet sen gel, sen gel, gel, siz de gelin… Tamam burayı da kapatmışım zaten…	O2	F3	B1
S89	00:21:22 - 00:21:50	Bunları da 0'layalım… Sonucumuz geldi mi diye bir bakayım… Yok… Acaba şöyleyken, bir şey deneyeceğim… Şunları bir sileyim bakayım, sadece Shade'ler olunca nasıl duruyor?.. Çirkin oluyormuş, böyle kalsın…	O2	F3	B3

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S90	00:21:50 - 00:22:25	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F5	X
S91	00:22:25 - 00:22:32	Buradakini silmemiş miyim ya, tüh neyse yapacak bir şey yok artık, bunu silmeyi unutmuşum.	O2	F5	B1
S92	00:22:32 - 00:22:47	Evet şimdi bir bakalım... Buraya daha düşmemiş… Hmm… Geldi…	O3	F5	B1
S93	00:22:47 - 00:24:12	Şimdi bunun bütün ayarlarını önceki haline getireyim de farkı anlayabileceğim şeyler kalsın geriye. HVAC'ı en düşük yapmıştık… Bunu mevcut duruma aldık… Eee… duvarlarımızı değiştireyim, kendi yaptığım haline getireyim, bu neydi?.. Hah tamam, etkisini de kendi ayarlarına getireyim en azından diğeriyle yarışır durumda olsun… Bunu buna getirdik, ışık?.. Bununla oynamış mıydık?.. Oynamıştım herhalde, olması gereken yere getirmiştim. Camları da değişelim… Evet, bu camı da değişelim, duvarı kendi haline oranına…	O3	F4	B3
S94	00:24:12 - 00:24:23	Hmm… %21 evet düşmüş…	O3	F4	B2
S95	00:24:23 - 00:25:34	Camımız bunu yapmıştık onları… Bu orientation'ı da olması gereken yere getireyim… Bunu da yüzleyeyim… Shade'leri ellemiyorum yine gerçi bir etki oranına bakabilirim. Aynen öyle bir şey yok, şu aşağıdaki Surface'i %60 yapmıştım, bunu da 20 yıla çekmiştim… Eee… panel paneli değiştirmemiştim. Evet, düşürdüm epey, bunu da şuraya getirmiştim, güneş kontrolünü… Tamam…	O3	F4	B3
S96	00:25:34 - 00:27:20	Tamam…Şimdi bunun Shader'ına baktığımızda biraz fark ediyor… Şimdi bunu buna getireyim, hangi duvar bu? West… Dönüp orada da bir West'i o şekilde indirip bakacağım ki orada da aynı oranda etki ediyor mu diye bakabileyim. Şimdi geldim… Buna da… Hmm… Nerede bu?.. West evet… Sen en düşüğe gel... Hmm… Etti evet… 92, 91'e düşmüştü orada da… Çok az fark etti ama demek ki çok etkisi yokmuş. Terasları kaldırıp shader eklediğim zaman sadece 1 fayda alabildim aslında...	O3	F4	B2

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S97	00:27:20 - 00:27:28	Şimdi bunda hem o var hem de Shader ekledik… Bir de buna bakalım ne kadar etki edecek?..	O3	F4	B1
S98	00:27:28 - 00:27:45	Acaba alanın aldığı güneş şeyinden dolayı mı böyle oluyor? Çok etki etmiyor sonuçta gibi…	O3	F4	B2
S99	00:27:45 - 00:28:15	Şimdi bu alternatifi de belirlediğim ayarlara getireyim ki karşılaştırabileyim, yalnız gerçekten hepsini tek tek uğraşmak inanılmaz gıcık bir durum yani, bunun bir yolu olması gerekiyordur ama ben bilmiyorumdur ama bu durum çok kötü cidden…	O3	F4	B1
S100	00:28:15 - 00:28:35	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S101	00:28:35 - 00:29:27	Evet, bunları da LoE'ye azalttım, oranlarını değiştirelim… Kuzey cepheyi de değiştirelim, evet kalınlıklarını da değiştireyim… Loe, sen de Loe, yönünü de değiştireyim, değiştirdim… Shader'lar kalsın… Bunu da değiştirmiştim %60 yapmıştım… Şurayı da 20 yıl… Evet, panelleri ellemedim, bunu değiştirdim…	O3	F4	B3
S102	00:29:27 - 00:30:49	Kaça düştüm acaba, 98... Bir öncekinde 94'e düşmüştüm... Çok ilginç… Shader'lara bir bakayım, bunu da aynı yere getireyim… Bu cephede de vardı, East te de vardı, 96'ya, tamam hepsini düşereyim bir… 95'e... Demek ki Shade eklememin hiçbir anlamı yokmuş… Evet, anlıyorum ki bu teraslar varken Shader'ın hiçbir anlamı yokmuş, zaten ışık gelemiyor pencerelerime…	O3	F4	B2
S103	00:30:49 - 00:30:54	Ben aracın bu teraslara güneş kırdırabileceğinden emin değildim ki algılayabiliyormuş bunu…	O3	F4	B1
S104	00:30:54 - 00:31:19	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S105	00:31:19 - 00:31:31	Tamam, demek ki bu projeye Shade eklemeye gerek yok, yaptığım saçaklar da Shade görevi görüyorlar zaten…	O3	F4	B3
S106	00:31:31 - 00:31:48	İyi oldu aslında, yaptığım tasarımın en azından yürünebilir alan olarak düşündüğüm, hava alma alanı olarak düşündüğüm yerleri aynı zamanda enerji olarak da aktifleştirmiş oldum, miş olmuşuz daha doğrusu.	O3	F4	B2

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S107	00:31:48 - 00:32:04	Aslında onun güneş kırabileceğini düşünmüştüm ama böyle etkili güneş kırıcı etkisi olacağını düşünmemiştim, onu öyle kabul edebileceğini düşünmemiştim…	O3	F4	B1
S108	00:32:04 - 00:32:30	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S109	00:32:30 - 00:33:25	Aslında bunda da bu yanlışlık var, BIM'de hiç yok aslında, şuna getirmem gerekiyor yani. Alayım aslında buna, sonra da yukarıya getireyim o zaman. Bakayım diğerinde de aynı şeyi diyecek mi?.. Tamam 99'a çıktı, şu Shade'li olan yani ikinci ihtimalde, benim çıkmalarım vardı yani teraslarım, onda da 0'ı gösterecek çünkü Shade atamadık… Bakayım, hmm… Hayır, beni farklı bir yerde gösteriyor burada, hayır yine 0'da gösteriyor çünkü Shade atamadım.	O3	F4	B2
S110	00:33:25 - 00:33:58	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S111	00:33:58 - 00:35:38	Evet, tamam, engelledi… Evet, şimdi teraslar yokmuş gibi kabul edince bu 97'ye, öteki terassız hali de 99 oldu. Yani %2'lik bir etki sağladı bana sonuçta… Yani teraslarımın az da olsa olumlu bir etkisi oldu. Hem görsel, hem performans açısından. Evet, en azından tasarımı olumlu yönde etkilemiş bu teraslar… Tamam, herhalde yani aslında aklıma şey geliyor, şu üsteki binanın oryantasyonuna etki eden kararlar… Şu üsttekini acaba böyle dik değil de Kuzeydoğu – Güneybatı yönünde mi yapsam?.. Bu ne diyor buna bir bakayım... %10 etki ediyor ama belki bu kadar etki bile sağlayamayacağım. Zaten kötü bir etki olabilir böyle yaparsam, üstüne anlamsız bir şey koymam... Belki başta tasarlarken farklı bir şey tasarlayabilirdim ama şuanda yola da taşar bu.	O3	F4	B2
S112	00:35:38 - 00:36:02	Şöyle enerji modeline gireyim… Evet onu eğer eğri koyarsam yolu bayağı bir sıkıntıya sokar. Bayağı bir yaklaşmış olurum yola, yani en iyi önerim 2. olan oldu diyebilirim.	O2	F5	B2

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
OTURUM – II (a)					
S113	00:00:00 - 00:09:29	-	O1	F1	X
S114	00:09:29 - 00:09:46	Şimdi modellemeye geçiyorum artık… Bakalım orada da dönüp alacak başka kararlarım var mı?.. Yine L şeklinde yaptım… Şunu da şöyle çekeyim, monitörü de çekeyim…	O2	F2	B1
S115	00:09:46 - 00:10:10	Hmm… Evet kat yüksekliklerini eşit eşit gideyim… Hepsi 4 metre olsun, kaç katlı olacak; 4 katlı olacak… Önce kat yüksekliklerini ayarlayayım…	O2	F2	B3
S116	00:10:10 - 00:10:59	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S117	00:10:59 - 00:12:14	12, bu da 8, bu da 4, tamam… Bu şekilde kalsın… Şimdi başlayalım artık… Evet 0 kotunda… Mass'in içine gireyim, Mass'in içine gireyim… Buraya Yemek diyeyim… Şöyle çizeyim… Şurayı 20 yapayım demiştim… Burası 20'ye düşsün hatta 25'e düşsün… Şurası da... Bunu seçip tamam…40… Bunu da 15'e düşürelim, tamam...	O2	F2	B3
S118	00:12:14 - 00:12:45	Şimdi bunu oluşturayım, alt+v yapasım geliyor… Hıh, bir saniye geri alayım, şunu kaldırayım… Evet… formu oluşturduk… 2 kat demiştim ama 4 yapalım önce Sonra üste kopyalarım...	O2	F2	B1
S119	00:12:45 - 00:13:33	Böyle yapayım ki düzenlemesi kolay olsun diye… Burayı bu şekilde getireyim dedim de saplayacağımız alan da buradan gelecek… Hemen bir daha bakalım… Şöyle yapayım, tamam sıkıntı yok… Şuraya bir, ne kadar mesafe?.. 25 yapmışım tamam sıkıntı yok orada… Evet… metrekaresine bakayım bir, katları açmamışım şimdi katları atayayım…	O2	F2	B3
S120	00:13:33 - 00:13:40	Hmm… Çok güzel ne kadar çabuk unutmuşum yapmayı…	O2	F2	B1
S121	00:13:40 - 00:14:02	Şimdi metrekaresine bir bakayım… Bir saniye 4, 1500… Tamam… Biraz küçültebilirim..	O2	F2	B3

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S122	00:14:02 - 00:16:10	Tamam…Şimdi üst kata geçeyim ama üst katı nasıl yapacağım?.. Saplayayım diye düşünüyorum ama nasıl olacak, biraz zor olacak gibi… Şimdi bir 4'e gelelim yani 2. Kata… 2. Katta direkt buraya çizsem askıda bir yapı gibi yapsam olabilir sanki… Deneyeyim en iyisi bir nasıl oluyor diye… Bu ikinci kütleye de Akademik-1 diyeyim… Akademik desem yeterli olacak gerçi sonuçta ikisini birlikte çizeceğim… Bu eğrilik çok mu olur?.. Bir saniye şöyle yapalım önce... Şuradan şöyle bir çizgi çekeyim… Şununla şurayı birleştireyim de... bu da aynı oldu sanırım... Şunu silelim… Tamam… Devam edelim şöyle... Şuradan devam edeyim, yakalayamadım onu, tamam… Şimdi bunu da 3 boyuta aktarayım… Diğer yaptığım bina da dört katlıydı değil mi?.. Hmm… Demek ki o daha inceymiş, tamam… Hmm… Burada içine geçirmemde sıkıntı olacak yine iki farklı alanı, neyse en kötü burayı seçer silerim…	O2	F2	B1
S123	00:16:10 - 00:16:30	Şimdi şunun yüksekliğini ayarlayayım… 4 olsun…4 daha yapayım, tamam böyle bir kalsın. Ve tekrar bir 8'e gelip düşündüğümü bir çizeyim…	O2	F2	B3
S124	00:16:30 - 00:16:49	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S125	00:16:49 - 00:16:53	İyi, şuna şöyle kolayca etki edebilirim en kötü ihtimalle...	O2	F2	B1
S126	00:16:53 - 00:17:12	Tamam… Şuraya bir çizelim bakalım, aynı Mass'in içerisinde çizeyim yine… Şu ikisinin arasında bir boşluk olması daha iyi olacak gibi sanki… Toplam 25 metre var belki 5 metre az olur da...	O2	F2	B2
S127	00:17:12 - 00:17:44	Şöyle 60'a 25 olsun, şurası 15, şurası da 60 olsun… Yine bunun da yüksekliğini ayarlayayım, 4 metre… 4 metre daha…	O2	F2	B3
S128	00:17:44 - 00:18:29	Evet… Bu ikisinin arasında boşluk olması daha iyi oldu ama bunun havada olması nasıl oldu acaba?.. Önce şu Mass'i bir kapatayım… Hmm… Hava olması biraz riskli oldu sanki... Şöyle enerji modelinde çevredeki binalarla birlikte bir baksam… Bence bunun yüksekliği... Yani toplam alanı da biraz sıkıntılı...	O2	F2	B2

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S129	00:18:29 - 00:18:54	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S130	00:18:54 - 00:19:02	Evet… O zaman şimdi şöyle bir şey yapayım… Belki bir yerinden aşağı ile bir bağlantı oluşturabilirim…	O2	F2	B1
S131	00:19:02 - 00:19:07	Önce bir toplam alana bakayım… Toplam alan bayağı büyük çıktı…	O2	F2	B2
S132	00:19:07 - 00:19:12	Aslında önce şu yemek yeme alanlarını bir 3000'e düşüreyim…	O2	F2	B3
S133	00:19:12 - 00:19:30	Şurayı Mass'in içine girelim. Ne kadar küçültsem?..	O2	F2	B1
S134	00:19:30 - 00:19:40	Şöyle, şunun içine girip şu yüzeyi 5 metre çekelim, 20'ye düşsün…	O2	F2	B3
S135	00:19:40 - 00:20:04	3 boyutunu açalım… Şöyle… O öyle olsun… Üsttekini 3 metre – 5 metre üsttekini de küçülteyim şimdi… Gelelim…	O2	F2	B1
S136	00:20:04 - 00:20:09	Şurayı 5 metre ileri çektim.	O2	F2	B3
S137	00:20:09 - 00:20:52	Burası çok küçük oldu… Bu noktayı yakalayayım… 7.5 metreymiş, 10 olsa... Bu da üstteki nokta... Pekala … Bir 10 olana bir 5 olana bakayım... İyi bari çok fark etmedi. Yukarıdakini de alabilirim o kadar öne, yalnız ben onu güneşe yönelmek için yaptım ama sonra bunu onun önüne çekip kapattım bunu... Bu soruna nasıl bir çözüm bulabiliriz acaba?..	O2	F2	B2
S138	00:20:52 - 00:21:44	Neyse şunu da bir küçültelim, bu da çok geniş oldu… Evet, şöyle yine 8'e geleyim ve şurayı genişleteyim… 25'e 12 yapalım… Peki… Yine bir 3B'a geçsem… Şurayı çekmiştim… Şunları da çekeyim şu 2 noktayı… Buradan mı çekmiştim ben bunları bir bakayım?.. Evet buradan çekmiştim… O zaman şunları da çekeyim… Bunun da noktasını seçeyim… Tamam...	O2	F2	B3
S139	00:21:44 - 00:21:50	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S140	00:21:50 - 00:22:18	Hmm… O zaman alttakini de geri çekmem lazım… Şunu da bozmuş oldum çünkü… Şimdi 3B'a geçeyim… Bir saniye, önce şu alanlara da bir bakayım hazır buraya gelmişken...	O2	F2	B1
S141	00:22:18 - 00:23:23	Evet … Şimdi bakalım … İyi 7000'e düşürdük… 7000'e düşürdük de bu çok uzun kaldı şimdi de… Hmm… Bence bunun … Şunun genişliğini tekrar artıralım … Bir içine gireyim … Burayı yine 15e çıkarabilirim … Şu uzunluğu da birazcık azaltabilirim... Ve 3B'a geçip şu inceliği düzelteyim, çok inceldi burası…	O2	F2	B2
S142	00:23:23 - 00:23:54	Şu yüzeyleri seçelim … Hıh … Sen ve sen... Evet seni ve seni…	O2	F2	B1
S143	00:23:54 - 00:24:11	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S144	00:24:11 - 00:25:33	Evet … Sanki daha iyi oldu az önceye göre… Hmm… Şimdi orada … Orayı boşaltmak istiyorum da zemin katta ne kadar boşaltacağım?.. Bir de sanki yola doğru değil de yani esas tarafı değil de diğer tarafı genişletmiş oldum … Olsun … Şunların birinin ortasından bir yarık açıp aşağıyla bağlantıyı sağlayabilirim… Aslında bir de perspektif bakış açılarından bir göreyim nasıl olduklarını… Hmm… Tamam … Kütüphane meydanından orası görünmez … Evet … Yurt yolundan görebilirim … Evet … çok komik olmuş … Şu aşağıya bir şeyler ekleyip şuradan da boşaltabilirim aslında… Hmm… Aslında burası böyle kalsın, burayla buranın bağlantısını sağlamak için tasarımda şey yapılabilir… Böyle tek uçuşlu iki yönde giden merdiven yapılabilir…	O2	F2	B2
S145	00:25:33 - 00:25:46	Olmazsa metrekareye dahil etmeyip görüntü olarak bir şey çizebilirim ama bu çalışma için onu göstermek de şart değil sanırım…	O2	F2	B1
S146	00:25:46 - 00:26:01	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S147	00:26:01 - 00:26:14	Evet … Şimdi buraya tekrar geleyim … Burası böyle kalsın, bilmiyorum ileride geliştirilebilir şekilde de düşünebilirim burayı aslında, şu arkada büyük bir boş arazi var, orayla bir şekilde bağlantı sağlanacak gibi de bırakılabilir…	O2	F2	B2
S148	00:26:14 - 00:26:59	Burası böyle kalsın şimdilik tasarım olarak … Cephelerde yapmak istediğimi yapayım … Edge'leri ekleyeyim ve eğriliklerini vereyim… Hmm… Şu şuradan kopuktu ya, tamam... Edge'leri ekleyip eğrilikleri vereyim … Ön cepheyi böylece bırakacaktım… Şu akademik çalışma yerlerini, bireysel çalışma alanlarına Edge atayıp onları içeri çekeceğim…	O2	F2	B3
S149	00:26:59 - 00:27:17	Şimdi şu yüzeyi seçeyim … Evet … Edge ekleyeceğim, Burası 15 metreydi, 3 tane Edge eklesem 5'er metrelik, istediğim sonucu alabilirim…	O2	F2	B1
S150	00:27:17 - 00:27:40	Evet … Seni seçeyim şimdi, az olduğu için bu şekilde yapabilirim… Sen de 5 metreye düş … Tamam… Evet … Şimdi güneşe doğru yönlendireceğim bu cepheyi…	O2	F2	B3
S151	00:27:40 - 00:29:05	Bir saniye, neden hareket ettiremedim?.. Kilidi açmadığım için mi acaba?.. Şu şeyden dolayı mı acaba?.. Hah … Tamam … Yaptığım ana ekrandan yapmam gerekiyormuş… Şunu kapatayım … Evet … Şimdi hatta buraları içeri değil de … Hmm… Bu durumda benim 2 tane mi Edge atmam gerekiyor?.. Deneyelim hemen ve bulalım… Seni içeri ittireceğim … Tabii bu açıdan yaparsam sıkıntı çıkarırsın bana. Şöyle bakayım … Neden?.. Hmm… Tek bir tanesini seçmişim sadece, geri gel... üsttekini de seç… Şöyle bir seni, bir de bunu seçeceğim… Eee… Ama bunların ikisini seçince bunu niye yapmıyor?.. Hemen bir deneyeyim…	O2	F2	B1
S152	00:29:05 - 00:29:15	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S153	00:29:15 - 00:29:53	Peki, seni seçtim … Seni de seçtim … Tamam bu şekilde olacak… Hmm… Orada Move ile seçip burada öyle hareket ettirmem gerekiyor sanırım… Tamam … Şimdi seni … Evet oldu…	O2	F2	B1

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S154	00:29:53 - 00:30:01	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S155	00:30:01 - 00:30:05	Aslında bunu 1 metre kadar falan içeri çekmem yeterli olacak…	O2	F2	B3
S156	00:30:05 - 00:30:30	1 yazamadım şöyle geri alayım… Bir daha döneyim … döneyim … Bir daha oraya tekrar seçeyim… Evet … Geldim…	O2	F2	B1
S157	00:30:30 - 00:30:58	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S158	00:30:58 - 00:31:43	Tamam … Şimdi oldu … Evet… İşte sanırım şey yapmam lazım … Araya bir Edge daha atmam lazım ki bunlar daha önde durabilsin. Çünkü plandan baktığım zaman şöyle olması için … Hemen bir deneyeyim… Böyle … Burası tekrar böyle olacak … Yani şu duvarın yine sabit olması lazım… 10'ar santimlik boş Edge'ler atabilirim… Aaa… Yukarı da gelmedi bu arada, şey yapayım önce … Hmm… Evet tutup çekebilirim bunu aslında… Buna göre de şey yapayım…	O2	F2	B1
S159	00:31:43 - 00:31:54	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S160	00:31:54 - 00:32:47	Tamam … Yakaladı direk … Şimdi şuraya bir Edge atayayım yine şu yüzeylere… Edge … Evet … Tekrar seçeyim şu yüzeyi bakalım bu eğri yüzeye atabilecek miyim?.. Hmm … Terse attı gerçi … Üstüne atmadı… Peki … Şöyle yapıp şunu… Neyse tamam ilk haline alayım … 10'ar santimlik ilk Edge'lerimi de atayım şöyle… Hmm… Niye böyle yaptı?.. Hmm…	O2	F2	B1
S161	00:32:47 - 00:33:33	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S162	00:33:33 - 00:35:52	Tamam … Şöyle bir deneyeyim … Hmm… 0.1 olsun … Hatta 20 olsun… 0.2 olsun … Bu da aynı şekilde… Tamam … Şöyle bir deneyeyim … Hmm… 0.1 olsun … Hatta 20 olsun… 0.2 olsun … Bu da aynı şekilde… Şimdi deneyeyim bir de … Şu üste de atayayım da bir de… Evet … Edge …Tamam… Bunlarınkini de ayarlayalım… .8, .2 … Tamam … Şimdi deneyeyim bir de istediğim şeyi… Şimdi şu iki yüzeyim şuradan başlıyor… Sen ve sen … Gelelim yan cepheye… Şimdi 3B'a dönelim… Evet … Şimdi bu ve altındaki yüzey aynı şekilde… Bakayım şuradan yapabilecek miyim?.. Olmadı… Neyse işimi yine garantiye alıp yan cepheden... Gerçi şunları da seçebilirim ne de olsa hepsi gidecek…Evet siz de... Autocad'e alıştığım için Revit'in arayüzünde temel oryantasyon hamlelerini yapmakta güçlük çekiyorum…	O2	F2	B1
S163	00:35:52 - 00:35:55	Ama sanki burası daha önde olmalı … Bunlar arkalarda olmalılar…	O2	F2	B2
S164	00:35:55 - 00:36:08	Gerçi, yoo… İstediğimi yapmış oldum sanki değil mi?.. Evet istediğim oldu… Yine aynı şekilde bu cepheye de yine bir Edge atacağım…	O2	F2	B3
S165	00:36:08 - 00:36:18	Bu cepheye hiç dokunmadım daha önce. İnşallah Edge'leri otomatik bir şekilde kolayca atar…	O2	F2	B1
S166	00:36:18 - 00:36:27	Şuraya da atsam mı diye baktım da bir, gerek yok herhalde gibi… Alan ne alemde?.. Eh, evet tamam…	O2	F2	B2
S167	00:36:27 - 00:36:44	Evet gelelim… Şurası ne kadardı ya?.. Kaç metre gelmiştim acaba?.. 55 metre gelmişim…	O2	F2	B1
S168	00:36:44 - 00:36:54	Yine 5'er metre aralıklar iyidir, 5'er metre aralıklarla Edge atayım bu yüzeye…	O2	F2	B3
S169	00:36:54 - 00:36:59	Hmm… 55 tamam, evet 55…	O2	F2	B1
S170	00:36:59 - 00:37:20	Şimdi 3B'a geçeyim tekrar … Şu yüzeyi seçeyim ve Edge atayayım…	O2	F2	B3

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S171	00:37:20 - 00:37:48	Hmm… Üst tarafına atmıyor ya, aslında üstü kopyalasa mıydım direkt diye düşünüyorum… Bir sürü gereksiz iş çıkaracak bana şimdi… Bu arada hiç de bakmadım… Şu iki yüzeyi beraber seçsem aslında... Bunu seçtim…	O2	F2	B1
S172	00:37:48 - 00:38:34	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S173	00:38:34 - 00:39:00	Aslında bu yapmak istediğim şey kütle tasarım ölçeği için biraz fazla detaylı … Ben tasarım kararını bu şekilde vermiş olmakla birlikte bu aşamada burayı 1 metre çekip yarattığı efekte o şekilde bakabilirim. Eee… Burayı 1 metre öne, burayı da 1 metre geriye götüreceğim…	O2	F2	B3
S174	00:39:00 - 00:39:22	Ne kadar fark etti buradan?.. Bayağı gelmiştim …10 metre geldim …15 metre… O zaman yine şurayı Yiyecek şekilde mi gelsem?.. Hemen bir bakayım nasıl yapsam?..	O2	F2	B1
S175	00:39:22 - 00:40:39	Şimdi bunları seçeyim direkt… Şu yüzeyleri seçip bir geriye atayım… Evet … Seni ve seni seçip ön cepheden Move layayım sizi şimdi… Bakalım 3B'ta ne değişti?.. Tamam … O zaman bu da böyle olsun… Şurayı biraz daha genişletebilirim… Bir saniye … Yine şu iki yüzeyi seçeyim… Şöyle hareket ettirelim…	O2	F2	B3
S176	00:40:39 - 00:40:43	Ne kadar daha gelse?..	O2	F2	B1
S178	00:40:43 - 00:40:45	Tamamı 10 metreymiş … Bir 4 metre gelsin.	O2	F2	B3
S179	00:40:45 - 00:40:49	Bakalım nasıl oldu?..	O2	F2	B1
S180	00:40:49 - 00:41:01	Ve bu böyle çıkmasın en iyisi … Bunun böyle çıkmasını istemiyorum…	O2	F2	B3
S181	00:41:01 - 00:41:41	Hmm… Acaba direkt bu yüzeyi tutabiliyor muyum?.. Bu yüzeyi tek başına tanıyacak mı acaba?.. Öyle olup eğer onu tek tanırsa ya da Dissolve mu yapsam?.. Hmm… evet Void çizip yapabilirim istediğim şeyi…Pekala … Şöyle yapalım hızlıca… Tamam… Aslında çizgiler kesişiyor diye seçebilirim sandım ama olmadı…	O2	F2	B1

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S182	00:41:41 - 00:41:44	Tamam … Şurayı da düzeltelim…	O2	F2	B3
S183	00:41:44 - 00:41:55	Bu iki yerde de bunu yapmam çok gereksiz kaldı.	O2	F2	B1
S184	00:41:55 - 00:42:22	Şu noktayı … 3B'a gel, seni ve seni seçip yine şu cepheden içeri çekeyim …	O2	F2	B3
S185	00:42:22 - 00:42:32	Ne kadardı 1 metreydi… Bakayım hemen…	O2	F2	B1
S186	00:42:32 - 00:42:42	Aslında şurada şunlar da komik durdu… Burayı düzleyeyim tekrar ben…	O2	F2	B3
S187	00:42:42 - 00:42:47	Acaba Edge'leri silsem düzler mi burayı otomatik?..	O2	F2	B1
S188	00:42:47 - 00:42:58	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S189	00:42:58 - 00:43:04	O zaman tekrardan bakayım tekrar … Dörtgenim şu…	O2	F2	B1
S190	00:43:04 - 00:43:37	Kalsa mı acaba diye düşünüyorum şu anda… Yani evet aslında bunu yapabilirim ama burada bu ikisinin sadece olması da komik durdu…	O2	F2	B2
S191	00:43:37 - 00:43:58	Onu düşündüğüm için… O zaman burayı açmışken burayı da Void leyeyim… Şöyle üçgen çizdik…	O2	F2	B3
S192	00:43:58 - 00:44:55	Evet … Şöyle TAB ile seçeyim burayı, tamam… Void'leyelim … 3B'a geç... Tekrar seçeyim üçgenimi… Yine Void'leyelim… Neden böyle oldu?.. Peki … Yanlışlıkla başka komuta bastım…	O2	F2	B1
S193	00:44:55 - 00:48:09	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S194	00:48:09 - 00:49:20	Evet … Void ile şimdi bunu tekrar… Tamam … Üst yüzeyi seçtim … Eee neden?.. Şunu aradan çıkarabilsem … Hah gitti ama nereye gitti?.. Şurada da bir sıkıntı oldu ama… Tamam… Şimdi mevcut yapımız bu oldu… Şunun tepe noktasından aşağı inen bir boşluk açayım ve ondan sonra mevcut durumu analize göndereyim… Tekrar Mass'in içine giriyorum…	O2	F2	B1

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S195	00:49:20 - 00:49:34	Ne kadarlık bir alan olsun?.. 10'a 10'luk olabilir diyeceğim ama 10'a 10 burada büyük kalabilir…	O2	F2	B2
S196	00:49:34 - 00:49:53	Evet tekrar … Hah çizmiş zaten herhalde … Tamam… Şurada bir yerde … Şöyle yapsak?..	O2	F2	B1
S197	00:49:53 - 00:50:25	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S198	00:50:25 - 00:50:32	Şunun ayarlarını … Boyutlarının ayarlarını bir ayarlayayım…	O2	F2	B1
S199	00:50:32 - 00:50:41	Tamam 5'e 5'lik olsa, 5'e 5'lik çok küçük olur da… Ne kadarlık olsun?..	O2	F2	B2
S200	00:50:41 - 00:50:49	Tamamdır … Böyle olsun… Şimdi bu alanı Void'layacağım…	O2	F2	B3
S201	00:50:49 - 00:52:55	3B'a geçeyim… Hmm… Void'de böyle gözüküyor … Tamam … Bunu TAB ile alayım… Yakalayabilirsem … Hah evet… Burayı yükseltip 8 yapayım, 25 yapayım aslında. Tamam … Burayı açtık … Bitireyim tamam… Oops … Cancel'a basmışım… Önce bir kaydedeyim ve Mass'e gireyim tekrar. Evet … Yakalayayım şunu… Şu şeydi herhalde … Hah tamam… Mass'i boşaltalım … Yoo … Bu yukarı çıkmıyor çok ilginç!.. Acaba en üst kattan mı yapsaydım?.. Neden böyle yapıyor?.. Buraya geldiği için değil herhalde?.. Ki burada da görülüyor gayet…	O2	F2	B1
S202	00:52:55 - 00:53:14	Hmm… O zaman burayı tekrar eski haline alayım önce… Tamam … Shaded yapayım…	O2	F2	B3
S203	00:53:14 - 00:53:33	Hmm… Napayım?... Burayı silip tekrar mı çizsem?.. Niye çıkarmadı oraya anlamadım…	O2	F2	B1
S204	00:53:33 - 01:00:21	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
OTURUM – II (b)					

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S205	00:00:00 - 00:02:23	Tamam, şimdi bunu bu şekilde şeyini alalım, bir analize gönderelim. Enerji modelini açmam lazım ama… Onun sonucuna göre de artık… Evet… Şu içerideki şeylerin camlarını kapatmam lazım. İç avluya bakan yerlerin… Bunları da kapatalım… Şöyle … Sizi de kapatalım… Ve şuradakileri de alabilirsem çok iyi olur… Evet… Şimdi buraya 0 dedik … Burayı kapattım… Bakalım başka kapatmam gereken bir yer var mı?.. Şu yan açıldıysa orayı da kapayabilirim aslında… Açmış, burayı da kapattım… Tamam… Burada da var, şurayı da kapatmam lazım… Burayı da… Tamam … Bu da tamam…	O2	F3	B1
S206	00:02:23 - 00:03:02	Burası açık kalsın … Mesela şunlarınkini tamamen cam yapayım… Şunların hepsini seçeyim … Tamamen değil de 90'a falan çıkarayım… Evet …90… Ve de 90 olsun bir … Burası da 25 olsun…	O2	F3	B3
S207	00:03:02 - 00:03:20	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F3	X
S208	00:03:20 - 00:03:23	Tamam … Başka?..	O2	F3	B1
S209	00:03:23 - 00:03:29	90'da çok olmuş, biraz daha azaltayım…	O2	F3	B3
S210	00:03:29 - 00:03:40	Sanırım ilk seçtiğim olmuştu… Evet…	O2	F3	B2
S211	00:03:40 - 00:04:20	Şeyleri seçmedim … Neyse kalsın böyle bir… Başka şu anda yapacak bir şeyim yok… Gönderebilirim analize… Acaba gönderirken yapmam gereken atladığım bir ayar var mı?.. Önceki ayarların hepsi ayarlı ama... Tamam… Analiz sonucu gelene kadar neye etki edebilirim, neyi düzeltebilirim?..	O2	F5	B1
S212	00:04:20 - 00:04:39	Şu arkalara… Belki şuradaki pencereler kapanabilir, azaltılabilir… Bir önceki analize göre ne fark edecek bir bakayım tabi…	O2	F5	B2
S213	00:04:39 - 00:05:05	Bu arada toplam metrekaremiz ne oldu?.. Diğeriyle neredeyse hemen hemen aynı … 3000 şey, 4000 metrekare de yeme içme alanları olmuş. Hmm… Şöyle bir kontrol edeyim…	O2	F5	B1

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
OTURUM – II (c)					
S214	00:00:00 - 00:00:20	Evet, sonuç geldi, bakalım… Hmm… 270 bu da ama şunları bir inceleyeyim… PV'ler… yüzey alanımız var zaten oraya koyarız.	O3	F4	B1
S215	00:00:20 - 00:00:44	En sıkıntılı olan yer ama ötekine göre daha iyi gibi sanki ama yine de Güney cephede hala sorun var gibi… Yine aynı şekilde orta yerlerde ısı kaybımız var…	O3	F4	B2
S216	00:00:44 - 00:03:39	Pekala … Şimdi mevcudu ötekine çevirdiğim şekle alayım. Zaten konumla ilgili bir değişiklik yapmamıştım. Bunları değiştirmiştim… Hmm… Şimdi … Bu BIM'di… Evet … Roofumuz 60'dı ötekinde. Batı duvarlarımız burada 28'miş, şurada yanlarına da yazabilirim… Mass'te 28, East 32, evet… Bunu 12.25 yapmıştım … BIM yapmıştım… Bunları şöyle yapmıştım … Evet seni de… BIM'e çekmiştim ışığı… Kuzey duvar?.. %25miş bu da?.. Evet… Bu da değil, Güney 27'ymiş… Güney ile Kuzey'i karıştırmış mıyım diye bir bakayım?.. Tamam … Bunları da mevcut duruma alayım… Shade'ler BIM'di… Bunlar da BIM'e… Bunu … BIM'di sanırım bu da… Bu da BIM'di… Siz de BIM … Sen de BIM… Evet … Bu ortalamaydı … Hmm… yok böyleydi… Payback 20 … Diğerini de 60 yapmıştık…	O3	F4	B1
S217	00:03:39 - 00:04:49	Evet … Bu durumda ne kadara düştü?.. 91'e kadar düşürebilmişim… Diğer alternatifim 97 idi … Burada ise 91'e kadar düşürebilmeyi başardım… Herhalde aldığım en iyi sonuç bu … Pencerelerde çok ciddi bir değişiklik yapmama rağmen… Acaba Shade'ler … Mesela burada Shade kullandım ya acaba bu Shade'lerin genişliğini değiştirsem ne kadar etki edecek diye bakabilirim aslında… Hmm… En çok East'de etki ediyor galiba çünkü sadece oraya koymuşum kırıcıları tabi … Buna ne diyor?..	O3	F4	B2

Çizelge G.1 (devam) : K1'in Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S218	00:04:49 - 00:04:55	Yüksekliğin yarısı kadar değil de, 3'te 1'i kadar olsun…	O3	F4	B3
S219	00:04:55 - 00:05:15	Çok da etki etmedi … Ama belki görsel olarak biraz daha genişletilebilir ama ¼'ü kadar olsa yine etki ediyor… Az da değil aslında…	O3	F4	B2
S220	00:05:15 - 00:05:20	Şurada bir … Şunu bir değiştirmek istiyorum…	O3	F4	B3
S221	00:05:20 - 00:05:37	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S222	00:05:37 - 00:05:54	Şunu 4'e alabilirim gibi sanki… Fark ediyormuş cidden aslında … O zaman sizi de alayım… Hatta Güney'de de var, onu da alayım…	O3	F4	B3
S223	00:05:54 - 00:06:00	Ama Güney cephede daha çok etki etmesi gerekiyor, buna şaşırıyorum işte … Neden etmiyor?..	O3	F4	B2
S224	00:06:00 - 00:06:14	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S225	00:06:14 - 00:07:20	Evet … Tamam… Bayağı indi. Başka ne yapabilirim etkinliği artırmak için acaba?.. Bir şurada deneyeceğim … Kuzey cephedeki soğuk şeyleri kapatsam ya da azaltsam?.. Pardon Kuzey cephesi değil de Batı'yı azaltsam?.. Batı'daki belli bölgeleri azaltsam nasıl bir sonuç alırız acaba diye bir bakayım… Window West … Bu değil… Herhalde … Hah şurada gördüm … Shade'ler bunlar … Yukarıda demek ki… Mesela bunu şuanda %28 … %15'e indirsem… Birazcık düşürelim onu… 87'den 85'e alıyor…	O3	F4	B2
S226	00:07:20 - 00:07:37	Bunu düşürebilirim o zaman… Form değişmeyecek aslında o yüzden bunu buradan da azaltabilirim doğrudan…	O3	F4	B3
S227	00:07:37 - 00:08:11	Başka neler yapabilirim?.. Mesela buradan … Muhtemelen soğukluk sıkıntım vardır … Ama onu nasıl yapabilirim?.. Ancak modelden yapılır bu ayar sanırım ama o da doğrudan forma etki eden bir şey değil yani tasarıma etki etmiyor aslında. Tasarıma nasıl bir etki yaratabilirim diye bir düşüneyim…	O3	F5	B1
S228	00:08:11 - 00:08:45	Açıkçası mevcut tasarımda değiştirip daha etkili bir sonuç alabileceğim bir şey aklıma gelmiyor. Bir öncekine göre bayağı değişti aslında ve çok ciddi bir fark var aralarında… Sanıyorum bu son yaptığım çok daha iyi oldu…	O3	F5	B2

EK G2

Katılımcı 2'ye (K2) ait Sesli Düşünme Protokolleri

ve Segmentlere Atanmış Kodlar

Çizelge G.2 : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
OTURUM-I					
S1	00:00:00 - 00:42:19	-	O1	F1	X
S2	00:42:19 - 01:12:49	-	O2	F2	X
S3	01:12:49 - 01:45:50	-	O1	F1	X
OTURUM-II (a)					
S4	00:00:00 - 00:22:40	-	O2	F2	X
S5	00:22:40 - 00:58:14	-	O2	F3	X
OTURUM-II (b)					
S6	00:00:00 - 00:00:17	Evet, şimdi şu şeylere bir bakmak istiyorum aslında… Şuradaki ilgimi çekti görsel olunca hemen…	O3	F4	B1
S7	00:00:17 - 00:01:43	Heating Loads nerede problemmiş … Aslında alt katlarda problem olduğu bariz belli… Birinci olarak alt katları... Gerçi üst katlarda da ısı yükü çok iyi değil gibi yani onda ortalarda… Alt katlar kötü, üst katlar orta, üst katların anca orta mekanları iyi ısınabilir gibi… Yani bayağı zorlu bir şey bu maliyet açısından ne getirir ne götürür bilmiyorum… Cooling Loads'a baktığımızda yani her yer zaten serin mekan sanırım sadece şu… Bir daha bakayım… Nedense bu yönde yani Kuzey buysa bu yöndeyse... Batı'da bir problem var Batı cephesinde… Böyle yaptığımda hep … Batı cephesi serinlemiyor ama neden serinlemiyor anlamadım… İlginç Kuzey de böyle bir yükün olması pardon Batı daydı Batı da…	O3	F4	B2

Çizelge G.2 (devam) : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S8	00:01:43 - 00:01:47	Neyse burayı artık geçiyorum rahat çalıştıramadım…	O3	F4	B1
S9	00:01:47 - 00:01:58	Ama Batı'da da bir serinletme problemi var … Batı da neden serinletme problemi var rüzgar mı var anlamadım ama…	O3	F4	B2
S10	00:01:58 - 00:02:47	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S11	00:02:47 - 00:06:27	Hmm… biri 284'müş diğeri 273… Bunda bayağı cam açtım aslında ama çok da değişmemiş bu da ilginç… Ama aslında tasarım kararı olarak da camı açmadığımı daha çok beğenmiş gibiyim sanki… Bu ha… Bu k4 tamam… Bunda da aynı problem mi var?.. Cooling Loads yine aynı şekilde … Heating Loads baktığımda yine benzer… Aslında pek bir şey değiştirmemişim o camları açarak gibi gözükse de göreceğiz şimdi… İlk önce birinciye bir bakayım… Şununla ilgili bir şey yapmıyorduk… Southern Walls … Güney cephelerle ilgili durum bunu şöyle yapacağız… Güney cephede, bu duvarların kalitesi ile ilgili hayır duvarların açıklık oranı ile ilgili… -17 iken burada -19 yani çok da fark ettiren bir durum yok… Duvar oranını azalttığımda yani ama Güney cephesi için bu tabii … not alayım… Güney cephesinde duvar açıklığının önemi yok… Peki … Şu anda duvarlardan gitmek istiyorum … Kuzey'de ne durum var diye bakalım … Yok Batı'ymış bu… Kuzey'de de aynı şekilde çok bir fark yok -1 falan… Kuzey'de de benzer şekilde açıklık oranının pek bir farkı yok… Kuzey-Güney cephe açıklığı irrelevant aslında… Ama sanırım Doğu-Batı da bir ilişki var gibi … Daha fazla ilişkili gibi sanki Doğu ve Batı da… O da benim 16'ymış da orada 25'e inmiş yani 9-10 kadar bir fark var aslında ama tabi açıklığı 0 da yapamam … Doğu'dakine baktığımda 25, 10 yani evet 0 da yapamam yani aslında duvarların açıklık oranı ile ilgili pek bir derdimiz yok gibi… Ama Shader'lara bir bakalım … Shader'lar şu anda -11, -23 yani 12 kadar indirebiliyor ama hangi cephede?.. Güney de bunu sağlıyor… En problemli cephe neresi?.. Bu 11 … Kuzey'de hiçbir anlamı yok hatta Shader'ın 12 den -22 ye burada bir problem var gibi gözüküyor … Batı cephesinde Batı'da Shader '10' kadar etkiliyor… Güney'de de 10 kadardı, Güney ve Batı da diyelim biraz manuel gidecek gibi… O zaman Doğu da durum ne?.. 12'den 21'e burada da yani aslında bir tek … Bu hangisiydi Doğu?..	O3	F4	B2

Çizelge G.2 (devam) : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S12	00:06:27 - 00:06:33	Doğu, Batı ve Güney'de Shader'la ilgili kararları gözden geçirebiliriz…	O3	F4	B3
S13	00:06:33 - 00:07:16	Aslında diğeri ile karşılaştırabilirim… Ben ne tarafa koymuştum?.. Güney'e koymuştum bir de Kuzey'e koymuştum… Batı ve Doğu'da Shader koymamıştım aslında… Şuna bakayım… 12, 20… Yani koymama rağmen... Yani biraz daha o 60 cm uzayabilir gibi gözüküyor… Ama burada 23'tü diğeri, koymama rağmen 20 ye iniyor çok da fark etmedi yani koymama rağmen. Bir Shader -3 kadar fark ediyor yani burada 22'ye kadar inmiş…	O3	F4	B2
S14	00:07:16 - 00:07:23	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S15	00:07:23 - 00:09:21	O zaman yani bunu … 23 daha gerçi bunun performansı daha kötü bunun 284 bunun 273… Yani bu Shader koyduğum yapı çok da işime yaramadı gibi gözüküyor… Karşılaştırmada mantık hatam var tabi, hala daha Batı'da bir problemim var… Doğu'da da problem var, Batı ve Doğu da iki cephede Shader istiyor gibi… Kuzey ve Güney de ise, Güney'e tekrar bakayım neredeydi Güney?.. Güney … İlginç 3 cephede de bir tek Kuzey'de o Shader ile ilgili problem yok yani 20-20 indirirsek bunlardan 20-20 diyorum pardon yani 10-10 gerçi anca 30 indirebiliyoruz her iki durumda da… Hala daha bunda da 30 indirsek bunda da 30 indirsek birinci model daha iyi görünüyor… Peki, camlarla ilgili duruma bir bakalım… Bu gerçi özelliği ile ilgiliydi… Bunda da 16 kadar indirebiliyoruz… Bundaki durum karşılaştırmaları gidiyorum bunda çok daha iyi… Demek ki aslında binanın ondaki performansı daha mı iyiymiş ki burada daha çok düşüyor yani, 20 kadar düşürüyor kaliteyi buradaysa… Shader'lar yüzünden oluyor evet … Evet bu daha kötü gibi görünse de bunun için çok kaliteli bir pencere kullanmaya gerek kalmadığı için maliyeti iyi getiriyor sonuçta… Bu iyi oldu işimize yarayacak bir şeymiş…	O3	F4	B2
S16	00:09:21 - 00:09:27	Demek ki yani şu Kuzey'de Shader yaptıysam ama yapmadığımı biliyorum…	O3	F4	B1

Çizelge G.2 (devam) : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S17	00:09:27 - 00:09:35	Batı ve Doğu'da ve Güney de bir Shader koymak işimize gelecek gibi…	O3	F4	B3
S18	00:09:35 - 00:11:31	Burada mesela bayağı bir fark ediyor gerçekten… Kuzey'deki … Kuzey de Güney ve Kuzey de camın kalitesi ile ilgili… Burada … Burada 16'yken burada 25'e kadar… Yani -25 … Kuzey'de çok büyük bir problem var ikincide… Şöyle bir şey hazırlayayım en iyisi… 1. ve 2. Model olarak Doğu, Batı, Kuzey ve Güney'de cam kalitesine bakarsak aslında 2 nin 1 den daha iyi olduğunu görüyorum Güney'de yani bu + ise bu – diyelim… Buna bakayım … 5'e 35 bu çok kötü görünüyor… Burada da aynı mesela var mı?.. 1'e 24, 5'e 35.. 30 kadarken burada 24… Bunun daha iyi Kuzey'i ama hala daha kötü aslında buna bir eksi koyalım ikisine de… Bunun daha iyi... Birincinin Batı cephesine baktığımızda Batı'da da büyük bir problem var yani şuna bir – koyalım ama 31 9 22 kadarken burada nedir?.. Burada da aynı, ilginç eşit çıktılar. Eşit işareti koyayım ama yine bayağı bir değiştiriyor problemli gözüküyor… Doğu'ya bakayım … 14 36 işte 22 kadar etkiliyor… Burada ne kadar etkiliyor?.. Burada da 22 kadar etkiliyor. Yine eşit ve çok problemli olarak görünüyorlar…	O3	F4	B2
S19	00:11:31 - 00:12:07	Yani cam kalitesini 1. ve 2.de Doğu, Batı, Kuzey yönlerinde artırabilirim… 1. ve 2. için de geçerli bu … Hepsinde problem çıkıyor yani ben bunu şöyle seçeyim tabi seçtiğimde… Şurada mesela kaldığımda bununla bunun arasında da çok büyük bir fark var. Maliyete rağmen bunu seçiyorum sanırım.	O3	F4	B3
S20	00:12:07 - 00:12:16	Tabi bunlar oynadı ama nasıl oynadı?.. Ha şu 267'ye indi birden daha 273'lerdeydi…	O3	F4	B2
S21	00:12:16 - 00:12:21	Bu inecek yalnız yanlış cepheleri oynuyor gibiyim...	O3	F4	B1
S22	00:12:21 - 00:12:30	Güney'de oynamama kararı almıştım aslında, onu Güney'e çekeceğim…	O3	F4	B3
S23	00:12:30 - 00:12:37	Bunda asıl değişikliği yapmak istiyordum … Hatalı oldu…	O3	F4	B1

Çizelge G.2 (devam) : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S24	00:12:37 - 00:12:53	Gerçi değiştirmediğini de görmüş oldum şeyini … Yani bu 267 değiştiriyor… Şimdi modele tekrar dönmem gerek ama pek de bir şey değiştirmedi… İkisi de aynı değiştiriyor ve çok etkilemiyor…	O3	F4	B2
S25	00:12:53 - 00:13:00	Sırf %6 lık bir şey için buna girişmeyeceğim sanırım…	O3	F4	B3
S26	00:13:00 - 00:13:04	Hepsinde 6 şar inse 6 kere 4 24…	O3	F4	B1
S27	00:13:04 - 00:13:27	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S28	00:13:27 - 00:14:34	Yani maliyeti çok olacak ama getirisi %12 falan olacak buradaki… Burada da benzer bir mesele oluyorsa cam kalitesiyle oynamaktansa başka bir şeyle oynayacak gibiyim… Yani tamam 284 mesela … En iyiye getirince hala 4 oynuyor… Burada ortalamaya bakıyoruz da şöyle baktığımda 8 oynuyor… Eğer bunda gerçekten böyle bir durum varsa… Şunu tamamına getirelim... Burada mesela bayağı bir oynuyor gibi aslında yani 2. problemli görünüyor zaten… Yani çok cam açtım ama güneş kırıcı da koymuştuk… Yani bu hepsi için %20 nin üstünde bir değişiklik getirecek gibi…	O3	F4	B2
S29	00:14:34 - 00:14:40	Yani bunlar da hep kaliteyi artırmam gerek ama onu gördüm…	O3	F4	B3
S30	00:14:40 - 00:14:55	Yani bu kadar açıklık yaptığım için mi oluyor peki diye düşünüyorum… Yani şuradaki eğer bunları aşağı yani en üst düzeyde gölgelendirme yaptığımda bununla mı ilişkili diye bakmak istiyorum…	O3	F4	B1
S31	00:14:55 - 00:15:00	Yani hala daha çok yüksek çıkıyor…	O3	F4	B2
S32	00:15:00 - 00:15:14	Muhtemelen açıklık çok fazla … Cam açıklığı çok fazla olduğu için çok kaliteli cam kullanmam gerekiyor… Yani buna girişmektense cam açıklığını değiştirmeye başlarım muhtemelen…	O3	F4	B3
S33	00:15:14 - 00:15:22	Çatıyla ilgili bakayım bakmak istediğim aslında… Şu anda ilk seferinde bakmak istediğim şeyler…	O3	F4	B1

Çizelge G.2 (devam) : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S34	00:15:22 - 00:15:58	Lighting Efficiency'e de bakayım… Bayağı iyi yani şuna baktığımda Lighting Efficiency… Burada 271'lerden 263'e iniyor yani… Bunda yüksek yine yüksek Lighting Efficiency…	O3	F4	B2
S35	00:15:58 - 00:16:06	Bayağı yüksekmiş aslında binanın yapısı aynı ama bunun nasıl ilişkili olduğunu bilmiyorum tabi…	O3	F4	B1
S36	00:16:06 - 00:16:13	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S37	00:16:13 - 00:16:59	Tabi ısıtma yükü çok fazla olduğu için böyle oluyor sanırım… HVAC'tan kaynaklanıyor tabi HVAC'ta da benzer bir durum olabilir ona bir bakalım… Eee… yani evet burada bir problem var zaten… Yani camları öyle o kadar büyük açtığımda gördüm ki… Burada da HVAC problemli ama en azından elektrik yükümüz daha iyiydi… PV panellerde sanırım benzer şeyler çıkabilir… Bir PV panel koymak istiyor muyum?..	O3	F4	B2
S38	00:16:59 - 00:17:04	İstiyorum, hazır olarak büyük alanımız varken yüzeyde…	O3	F4	B3
S39	00:17:04 - 00:17:15	Çok da değiştiren oranlar değil aslında…	O3	F4	B2
S40	00:17:15 - 00:17:45	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S41	00:17:45 - 00:18:04	Burada yaptığımız değişiklikleri görüyoruz sanırım ama adım adım … Hmm… Yani benim bu iki analizden gördüğüm aslında Revit modeline dönersem…	O3	F4	B1
S42	00:18:04 - 00:18:12	Bu model değilmiş, Save ettiğim diğer modele dönebilir miyim?..	O2	F5	B1
S43	00:18:12 - 00:18:44	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F5	X
S44	00:18:44 - 00:18:53	Yani cepheleri o %75 lik bir açıklık yapmıştık … Şeyde … Şurada … By Surface'te… O da Doğu ve Güney cephesindeydi…	O2	F5	B1
S45	00:18:53 - 00:19:00	Ama pek de bir işimize yaramadı ve hatta zorluk çıkardı gibi…	O3	F5	B2
S46	00:19:00 - 00:19:10	O yüzden bununla ilgili meseleyi kapatıyorum … Aslında diğer yaptığım öneriyle ilgili… Buraya odaklanmak daha iyi gibi…	O3	F5	B3

Çizelge G.2 (devam) : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S47	00:19:10 - 00:19:35	271'e bir bakalım nasıl aşağı çekebilirim meselesi vardı… Duvarlarla ilgili durumdansa daha çok bu Shader' larla ilgili durumların üzerinde durmuşum… Shader'lar ve aslında şey, neydi bunlar?.. Kalitesi … Camların kalitesi ile ilgili Doğu, Batı ve Kuzey'de bir karar almalı…	O3	F5	B1
S48	00:19:35 - 00:19:55	Doğu, Batı ve Kuzey'de kaliteyle ilgili … Doğu, Batı ve Güney'de de Shader'la ilgili bir karar aldığımda aslında biraz daha yükseltebilirim gibi… Şimdi Doğu, Batı ve Güney'de birer Shader ekleyelim…	O3	F5	B3
S49	00:19:55 - 00:20:13	Yani bu cepheler aslında estetik olarak da bir önceki hoşuma gitmemeye başlamıştı… Çok fazla açtık falan ama… Bunu ne yapıyorduk, şuna getiriyorduk, buydu…	O3	F5	B1
S50	00:20:13 - 00:20:18	Yani buralara eklemek istiyorum şeyi, Shader'ı…	O2	F3	B3
S51	00:20:18 - 00:20:58	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F3	X
S52	00:20:58 - 00:21:03	Şimdi Kuzey'dekileri çıkarabilirim …	O2	F3	B3
S53	00:21:03 - 00:21:13	Bu çok daha kolay… Aslında yani bu eklenip çok az bir cephe olduğu için eklenip eklenmeme konusu da...	O2	F3	B1
S54	00:21:13 - 00:21:18	Sadece maliyet yüzünden aslında … Şu anda eklememek gerekecek gibi Kuzey'e…	O2	F3	B3
S55	00:21:18 - 00:21:59	Şimdi bir daha göndermem gerekecek… Çok az bir değişiklik yaptım ama… Bunu Save As 5 diyorum… Ne yapacağım?.. Bir Shader meselesini çözeceğiz önce ama çat diye gelmiyor tabi…	O2	F3	B1
OTURUM-II (c)					
S56	00:00:00 - 00:00:42	Şimdi 5 ile 3'ü bir karşılaştırayım… Sadece Shader koyduk aslında, Doğu, Batı ve Güney cepheye… Ve dedik ki kalitesini de değiştireceğiz camların… Ne değişmiş?.. Bu 271 bunda 269… Anca Shader'ı koymuşuz 2 kadar inmiş… Demek ki Shader'ın boyutu ile ilgiliymiş…	O3	F4	B2
S57	00:00:42 - 00:00:54	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X

Çizelge G.2 (devam) : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S58	00:00:54 - 00:01:03	Bu 271, aslında kendi değerine getirdiğimde pek bir değişiklik olmuyor Güney cephesinde…	O3	F4	B2
S59	00:01:03 - 00:01:20	Ama hepsini getirmem lazım tabi … Bu biraz problemliymiş neden kendi değerini almıyor ki?..	O3	F4	B1
S60	00:01:20 - 00:01:40	Aslında ortalama değerler o zaman Shader lı değerler daha iyi yani ama hala yakın… Demek ki oynatan şey bu değilmiş, kalite muhtemelen oynatıyor yani… Aynen, yani ben bunun kalitesini yükseltirsem…	O3	F4	B2
S61	00:01:40 - 00:01:49	Eee… o zaman hiçbirine Shader koymam, sadece kalitelerini yükseltirim…	O3	F4	B3
S62	00:01:49 - 00:01:57	Hala ortalama tabi ama… Gerçi bir mesele daha var aklımda hala…	O3	F4	B1
S63	00:01:57 - 00:02:30	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S64	00:02:30 - 00:02:34	Aslında bayağı etkiledi şu anda 243'e kadar geliyor …	O3	F4	B2
S65	00:02:34 - 00:02:55	Bunları kendi değerlerine çekelim… Muhtemelen Shader kullanmayacağım… Zaten cephede de pek bir etkisi kalmadı, görsel olarak da çok etkisi olmadı…	O3	F4	B3
S66	00:02:55 - 00:03:18	Çok Shader yapınca da çok karışmaya başladı cephe … Zaten o da daha kötü performans verdi çok cam olduğu için…	O3	F4	B2
S67		Bir de şimdi 248, hala daha bir şey etkilemiş değil Shader'lar… Birinciye baktığımızda bayağı bir oynuyor, bir daha bir bakayım… Evet … Demek ki Shader mantıklıymış diyeceğim sanki şimdi…	O3	F4	B2
S68	00:03:18 - 00:03:28	Hay Allah … İki çelişkili şey söylemiş oldum şimdi…	O3	F4	B1
S69	00:03:28 - 00:03:45	Bayağı da artıyor, yani arttı… Tabi şunları da en iyiye çekeyim de … Tamam azaltıyor da çok da azaltmadı birincisi… 240'larda filan… İnmeyecek…	O3	F4	B2
S70	00:03:45 - 00:03:48	Demek ki Shader mantıklıymış,	O3	F4	B3
S71	00:03:48 - 00:03:51	Sözümü geri aldım ve utandım…	O3	F4	B1
S72	00:03:51 - 00:03:54	%5 fark ediyor.	O3	F4	B2

Çizelge G.2 (devam) : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S73	00:03:54 - 00:04:11	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S74	00:04:11 - 00:04:41	Yani bunda çok oynamak istemiyorum 4 falan etkiliyor… Bunda 2 falan yani… 6 yani Güney ve Batı cephesini oynasan 10 kadar ediyor… Hmm… Bunda da 5 … Aslında bunda da çok bir etkisi yok gibi…	O3	F4	B2
S75	00:04:41 - 00:04:44	İlginç yani Shader'lar muhabbeti…	O3	F4	B1
S76	00:04:44 - 00:05:00	Yani Shader'a hiç gerek yok boşuna maliyet … 252 ile 248 arasında da çok büyük bir fark olduğunu sanmıyorum … Yani aslında kaliteye de baktık Shader'a da baktım…	O3	F4	B2
S77	00:05:00 - 00:05:03	Demek ki Shader'sız bunu çözelim…	O3	F4	B3
S78	00:05:03 - 00:05:12	Ama şu problem, yani bu modelde şuna baktığımda en büyük problem Heating Loads'ta bir problem var hala daha da ortalarda…	O3	F4	B2
S79	00:05:12 - 00:05:16	Tamam, Shader meselesini kaldırdık artık…	O3	F4	B3
S80	00:05:16 - 00:05:30	Ama bunu daha fazla indiremiyoruz gibi…	O3	F4	B1
S81	00:05:30 - 00:05:48	Yani evet … Aslında şuralar o camlarda Cooling ile ilgili bir problemi var gibi buranın… O cephelerin bu kadar kötü olmaması için bir duvar haline getirebilirim diye düşünüyorum…	O3	F4	B2
S82	00:05:48 - 00:05:58	İkisinde de aynı problem çıkıyor … O sanırım batı cephesinde duvar yapacağım o camları…	O3	F4	B3
S83	00:05:58 - 00:06:10	Yani farklı bir şey de olabilir, yani şey geliyor aklıma Mies van der Rohe'nin filan Barcelona Pavyonu camın arkasından geçen duvar hissi gibi falan da olabilir…	O3	F4	B1
S84	00:06:10 - 00:06:15	O yüzden orada o etkide kullanılabilir hem de Cooling ile ilgili olan etki de azalabilir…	O3	F4	B2
S85	00:06:15 - 00:06:44	Shader'larla ilgili bir şey yapmamaya karar verdim… Ama cam kalitesini artırmak bir şeylere etki ediyor…	O3	F4	B3
S86	00:06:44 - 00:06:56	Duvarlarla ilgili artıyor hatta yani … -19… Şu anda duvarda daha iyiyim… Bunda da aynı şey mi?.. Duvarı kapattığımda... Daha kötü sonuçlar elde ediyorum…	O3	F4	B2

Çizelge G.2 (devam) : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S87	00:06:56 - 00:07:01	Bu Güney cephesinde ama Güney cephesini açmak gerekiyormuş…	O3	F4	B3
S88	00:07:01 - 00:08:46	Sadece bunu daha fazla yaptığımda burada mesele değişiyor mu diye bakmak istedim yani Shader larla ilgili durum… Bir daha bakayım genele bakayım yani kendiminkine bakayım önce… Sonra... bu kendiminkinde 4 kadarken bunlar çok etkiliyor mu?.. İlginç, bayağı etkiliyor şimdi… Yani eğer duvarımı bu hale getirirsem yani %100 cam yaptığımda da gölgeleme elemanını en iyi seçmem gerekiyor tabi ki… Ve bu inanılmaz bir maliyet ve ne değiştirdi bende?.. Ona bir bakayım, ortalamaya gelip hızlıca bakmak istiyorum … O da 5 kadar falan yani asıl burada 10-20 kadar inecek bir şeye ihtiyaç var gibi, inmiyor da hiçbir şey… HVAC inanılmaz düşürüyor ama Wall Construction a bakayım Roof da bayağı indiriyor gerçi, duvar da öyle inanılmaz indiriyor… O kötüymüş, yani tamam ortalarda desem şu 4'ü aynı gibi en azından aynen aynı gibi şunu seçeyim yani ne olur ki?.. 236'ya indi nereden indi?.. 270'lerden indi yani…	O3	F4	B2
S89	00:08:46 - 00:08:53	Ben bunu buna yaparım … Shader'ı kaldırırım … Bunu bu yaparım…	O3	F4	B3
S90	00:08:53 - 00:10:19	Ama ne demiştik?.. Shader kalitesini artırırsak ne olur demiştik?.. Nereden nereye iniyor?.. 37 den 35 e iniyor… Yani bu da pek... Burada ne durumda?.. Yok, Shader'la ilişkili bir şey bulamıyorum bence… O yüzden Shader'ı yok edeceğim binamdan ama alt kattaki Cooling meselesi ile ilgili duvarı koyduğumda acaba çok fark ettirecek mi?.. Ve HVAC, oh!.. Şu an hiçbir şey değil … HVAC tek başına 229 indiriyor… 183'e kadar indi… HVAC ve duvar kalitesi ile ilgili gözüküyor, bizim meselemiz gibi gözüküyor şu anda… Çatı çok fazla fark etmiyor gibiydi sanki ... Nerede bu Roofing?.. Yani 0, 7 kadar etkiliyor. Ama 0 da kalabilirim sanki…	O3	F4	B2

Çizelge G.2 (devam) : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S91	00:10:19 - 00:10:27	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S92	00:10:27 - 00:10:36	Şunu binanın değerine getirince … Evet… bayağı yükseltiyormuş aslında … 13 kadar indirdi yani…	O3	F4	B2
S93	00:10:36 - 00:11:03	Bununla ilgili pek bir şey yapmayı düşünmüyorum zaten bayağı bir düşükte şu anda… Yani benim anladığım burada … Zaten bu birinci modeldi hep orada oynadık ama asıl değerleri burada vereyim ben ve bir bakayım…	O3	F4	B3
S94	00:11:03 - 00:11:49	Wall Construction bunda daha çok etkiliyor, mu?.. Yoo… Buradan kaç indiriyor?.. 59 indiriyor … Burada kaç indiriyor 56?.. Yani Shader'sız yapmak istiyorum … Yani Shader yüzündense bu 3 oranı boş vereyim gitsin diyorum… Bir de HVAC'a bakayım … HVAC'ta yine aynı mesele var… 297 kadar indiriyor burada kaç indiriyor dedik?.. Bu daha da iyi olmaya başladı HVAC'ta bunu da seçince… Ne oldu?.. 132 oldu, bu ne kadar?.. 165…	O3	F4	B2
S95	00:11:49 - 00:11:56	Shader'sız ve HVAC'ı iyi ve Wall'u da iyi seçilmiş şekilde bunu seçebilirim…	O3	F4	B3
S96	00:11:56 - 00:12:04	Yani biraz sonuca doğru yaklaşıyor gibiyim ama… Şu modelde gerçekten, ben şu cephelerle ilgili bir daha bakayım…	O3	F4	B1
S97	00:12:04 - 00:12:27	Shader'larla ilgili bir şey yapmayacağız … Bunlarla ilgili açıklıklarla ilgili bir şey yapsam ne kadar fark ediyor?.. Yani %0 yapamayacağıma göre Kuzey cephesini tamamen kapatayım desek … Kuzey duvarda ne var?..	O3	F4	B2
S98	00:12:27 - 00:12:35	Anlamsız bir cephe çıkabilir … Yani bu yolda yürüyen insanlar sağır cephelerle karşılaşsın istemem…	O3	F4	B1
S99	00:12:35 - 00:12:40	Maalesef Kuzey'de öyle bir şey denemeyeceğim…	O3	F4	B3

Çizelge G.2 (devam) : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S100	00:12:40 - 00:13:15	Güney'deki etkisi %6 kadar… Güney'de de, yani Batı'ya koymuştum ya servis sistemlerini yok yangın merdiveni bilmem ne… Batı'da neymiş?.. Orada aslında kapamıştık… Yani hatta benimki daha iyi şu anda … Yani çünkü kapalı şu anda… Yoo… Evet … Açık olmanın avantajı varmış yani… Daha da açsam o zaman çok az etkiliyor… Attığım taş ürküttüğüm kurbağaya değmeyecek…	O3	F4	B2
S101	00:13:15 - 00:13:27	Burada da aynı mesele var, yani aslında Batı'da kalabilir bu servis mekanları… Güney'e mi alsam, illa meselesine gerek yok, Batı iyi o noktada…	O3	F4	B3
S102	00:13:27 - 00:13:34	Duvar açıklıkları ile de ilgili bir şey yapmıyorum ama şu aşağıda bir problem var aslında…	O2	F5	B1
S103	00:13:34 - 00:13:36	Onu bir kere daha deneyip aslında bir görmek istiyorum…	O2	F5	B3
S104	00:13:36 - 00:13:45	Yani şuraları duvar haline getirmek hatta oraları ve Güney cepheyi... Gerçi mantıklı değil …	O2	F5	B2
S105	00:13:45 - 00:13:48	Ama Batı cephesini duvar haline getirebilirim…	O2	F5	B3
S106	00:13:48 - 00:13:56	Hem buradan baktığımda o saydam cephenin arkasında giden duvarlar falan görebilirim diye ümit ediyorum…	O2	F5	B1
S107	00:13:56 - 00:14:52	Ama tabi burada bir duvar yapmak da o koridoru öldürecek… Tamam … Şurada duvar yaptık, arkada zaten hani sadece küçük bir camı falan açılabilir belki… Burada bir duvar yapınca da o yeme içme alanları ile ilgili aslında dediğimiz şey bu servis alanları burada olabilir burada da aynı şey… Yani o duvara yanaşabilir… O yüzden mantıklı gibi de, ama şimdi hangisi daha değerli?.. Yani sanki şu koridor değerli gibi gözüküyor bu ikisinin ilişkisi… Ön tarafta yeşil alan vardı, yeşilliğe bakması bakımından değerli orada olmasın… Tam ortada da o kafenin yeme içme ile ilgili bir servis alanı olamaz gibi görünüyor… Yani burada bir duvar olabilir en azından… Buna bir… Bakayım zaten muhtemelen burada bir duvar olacaktı…	O2	F5	B2

Çizelge G.2 (devam) : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S108	00:14:52 - 00:15:50	Yüzde kaça getiririm?.. %100 olmasa da... Cam seçtim yanlışlıkla… Burası 25'lerde falan olsun, ah pardon 0.75'ti bu… Şu 25'e inecek… Tamam … Bunu da yapacağım… Gerçi burası giriş kısmıydı, şöyle bir şey yapacağım… Yok sanmam … Şunu da yapayım, yani şundan emin olamadım…	O2	F3	B2
S109	00:15:50 - 00:16:03	Ama bu olabilir yani… Aynı şekilde burada da kapatabilirim ama burayı sadece estetik meseleler sebebiyle kapatmayacağım…	O2	F3	B3
S110	00:16:03 - 00:16:11	Tabi bu sadece alt katlardaki ısı yüküyle ilgili bir şey değiştirebilir üst katlara hiçbir şey etki etmeyecek ama…	O2	F3	B2
S111	00:16:11 - 00:16:19	Yani acaba şurada da bir şey yapsam?..	O2	F3	B1
S112	00:16:19 - 00:16:44	Ama Güney cepheyi kapamaktansa Kuzey cepheyi kapamak daha mantıklı… Hmm… Buradan giriş alacağız bu koridorun biraz şeffaf olmasını istiyordum… Şurayı kapamak durumunda kaldım, meydanla ilişkisini de kestim aslında… Burada kapamaktansa burada kapayacağım ama o zaman da o problemi çözen bir şey olmayacak…	O2	F3	B2
S113	00:16:44 - 00:17:23	Gerçekten ilginç problemler... Yani şurada bir problem yok, bunlarda hiç problem yok da… Buraya gidip buraya şu şeyleri koymak hiç içime sinmedi… Burası şeffaf olsun diye uğraşıyorum… 95'mi demiştik?.. O koridor şeffaf olsun ama şuradan... Vazgeçebilir miyim?..	O2	F3	B1
S114	00:17:23 - 00:17:30	Ondan da vazgeçmeyeceğim sanırım ama bu 2 duvar böyle görünsün…	O2	F3	B3
S115	00:17:30 - 00:17:32	Hoşuma da gitti…	O2	F3	B1
S116	00:17:32 - 00:17:47	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F3	X
S117	00:17:47 - 00:18:18	Çatıyla ilgili... Yani şu mesele var... Shader'ları kaldıracaktık … Analyze'da Energy Settings'ten... Şuydu sanırım, tamam… Bir kere de şunu göndermek istiyorum…	O2	F3	B1

Çizelge G.2 (devam) : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S118	00:18:18 - 00:19:02	Aslında sadece şu duvarları yaptım ama yapıyla ilgili pek bir şey de değiştirmedim… Yönelimle de ilgili pek bir karar almadım aslında, ama Shader koymanın bir anlamı yokmuş… Duvarla ilgili bir karar alabildim… Asıl hem Shader meselesi çözüldü aslında … Yani güneş kırıcı koymanın çalışma mekanlarında gerçekten bir anlamı yok… Camı büyüttüğümde hiçbir şey olmadı estetik açıdan iyi olur dedim ama o da işe yaramadı…	O2	F5	B1
S119	00:19:02 - 00:19:05	Ben bu haliyle bir kere daha analize gönderiyorum, sanırım bu sonuncusu…	O2	F5	B3
OTURUM-II (d)					
S120	00:00:00 - 00:00:14	Evet bakalım … Şimdi bizim duvarsız...	O3	F4	B1
S121	00:00:14 - 00:01:47	Bir duvar neyi etkiledi?.. Onu da çok merak ediyorum… Bakayım … Çok ilginç... Gerçi iki tane duvar eklememe rağmen bu kadar düşmesi çok ilginç geldi yine de… Demek ki çok etkiliyormuş… Yani şuralar daha düzeldi… Yani buraları da duvar yapsam demek ki… Cooling Loads'da iyileşmiş aslında … O problemli nokta gitmiş… Yani burada 117'ye inmiş… Bir de bu şeyleri kalitelere bakacaktık… Neler var?.. Burada en kalitesini kullanıyoruz Window'da… Bir de Wall Construction'a bakalım ne kadar fark ediyor?.. Yine bu da aynı benzer şeyde çıkıyor… HVAC'ta da aynı durum gerçekleşiyor… Aslında acaba diyorum duvar mı yapmalıymışız hepsinin tamamını?..	O3	F4	B2
S122	00:01:47 - 00:01:52	Ama yapamam yani şeyden dolayı yapamıyorum…	O3	F4	B3
S123	00:01:52 - 00:02:28	Burada mı açıktı ilk hali, ilk halini görmek istedim ama göremedim… Hah şu … Yani oralarda duvar yapsam bu sefer olmayacak… Yani istediğim etki olmayacak… Daha iyi bir hale getirmiş oldum en azından… Hem kullanılmayan duvarda o olacak… Sonuç olarak şunları özelliklerini kendi hallerine getireyim… Hepsinde gerçek oranı bir göreyim…	O3	F4	B1
S124	00:02:28 - 00:02:35	Bu seçtiğimiz de şeydi … Camda en kalitelisini seçtik, gerek var mı?..	O3	F4	B2

Çizelge G.2 (devam) : K2'nin Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S125	00:02:35 - 00:02:49	Varmış… Çok fark ettiriyor, burada biraz paradan maliyetten gözden çıkaracağımız şeyler olacak…	O3	F4	B3
S126	00:02:49 - 00:04:28	119... yalnız 117'ydi ortalamadan biraz yükselmeye başladı 2 kadar… Şimdi biraz daha yükselecek 119 gibi ama hepsi ilişkili tabi… 119'da sabitlenecek gibi… Bunu zaten seçtiğimiz içindi bu … Roof da çok etki etmiyor ama 117'ye indi zaten yani … Infiltration'ı yapmışız zaten… 115'mi olacak diye sevinmiştim ama 117'de kaldı yine… Operating Schedule... Buna dokunmuyoruz… PV panel … Gerçi burada çok büyük bir fark yok gibiydi ama bakayım bir daha 5... Yani bunu buraya getirmekte yarar varmış… Bayağı da düşürdü, ooo… Surface Coverage... Tamamına koyduğumda aslında verimsiz bir alan vardı ama…	O3	F4	B2
S127	00:04:28 - 00:04:37	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S128	00:04:37 - 00:05:26	Bayağı düşürdü … Şu anda yani PV panelin tüm alana kaplanması ile birlikte yani PV bağlamında aldığımız kararlar da çok büyük etki verdi tabi… Yani şu anda tamam PV panel olmasa da memnun kaldım 115 değerlerinde falan… Hatta kendi tasarımımdan biraz vazgeçseydim … Şu aralarda da duvar yapsaymışım … Bu camları PV'siz bile iyi bir değer sağlarmışım ama şu anda bu olması gereken diye düşünüyorum. Bu tasarım çalışmasının ve girilmiş son ayarların tasarım çalışmamın sonu olduğunu düşünüyorum.	O3	F4	B2

EK G3

Katılımcı 3'e (K3) ait Sesli Düşünme Protokolleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar

Çizelge G.3 : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
OTURUM-I					
S1	00:00:00 - 00:02:14	-	O2	F5	X
S2	00:02:14 - 00:09:50	-	O1	F1	X
S3	00:09:50 - 00:30:32	-	O2	F2	X
S4	00:30:32 - 01:04:53	-	O2	F3	X
S5	01:04:53 - 01:06:27	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F5	X
S6	01:06:27 - 01:06:48	Bu bizim alandaki şey görüntümüz… Heating Load'sa bir bakalım … İlginç olabilir…	O3	F4	B1
S7	01:06:48 - 01:07:19	Hmm… Şurada çok 'mavi' çıkmış, ne diyor 'high' diyor. Hmm… Yani aslında neden ki?.. Orada… Yani 10 metre yükseklikte kat var diye çok mu şey yapıyor?.. Yüksek tavan diye?.. Çok mantıksız değil mi?..	O3	F4	B2
S8	01:07:19 - 01:07:31	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S9	01:07:31 - 01:07:39	Tabi ki değiştirmeyeceğim … Orası öyle olsun … Yani oranın öyle olması gerektiğini düşünüyorum…	O3	F4	B3
S10	01:07:39 - 01:08:22	Cooling'e bir bakalım … Orada da çok harcayacak haliyle… Eee… tabi orası Batı cephesine bakıyor … Batı cephesi haliyle çok harcıyor ama şu neden?.. Doğu'da da harcatmış. Burada cam oranı... Yani şöyle şöyleydi... Aaa… Bir saniye, bu ilk alternatifim... Hmmm… Eee… Tabi burada büyük cam var diğerlerine göre şimdi anladım. Biz biraz orayı böldük şimdi ama yine de etkileniyor olabilir. Şuralardan kaybettik mi merak ediyorum açıkçası son halinde?..	O3	F4	B2

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S11	01:08:22 - 01:08:33	Aşağıdaki seçeneklere de bir bakayım da… Senaryolar... tamam devam edelim...	O3	F4	B1
S12	01:08:33 - 01:08:59	Ortalamanın altı diyor … Yani ortalamam hedefimi tutturuyor… Building Orientation çıktıları... Binamız arazide azıcık da olsa rotate edilebilir ama değer mi?.. Ama çok kazancımız da yok gibi... Hmm... Evet.	O3	F4	B2
S13	01:08:59 - 01:09:06	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S14	01:09:06 - 01:09:28	Zaten oran duruşu herhalde Kuzey cephe dar diye otomatik olarak güzel bir sonuç verdi… Belki şöyle yerleştirseydik olumsuz bir şeyler çıkabilirdi ama bu açıdan bakınca doğru gibi duruyor… Bana göre Doğu-Batı cephesi geniş olduğu için belki negatif etkiliyor da olabilirdi…	O3	F4	B2
S15	01:09:28 - 01:09:36	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S16	01:09:36 - 01:09:50	Hmm… Yani komple binayı çevirirsem nasıl davranış gösterdiğini ifade ediyor…	O3	F4	B1
S17	01:09:50 - 01:10:22	Bu alternatifte %60 pencere oranıyla baktık hep bütün binaya, değiştirirsen kazançlı olur tabi diyor 22 kwh kadar kazanç yani sadece 3 kwh kadar… Koskoca bina yapıyoruz sadece 3 kwh için bu büyüklükte bir karar alınmamalı zaten. En azından bunu anlamış olduk.	O3	F4	B2
S18	01:10:22 - 01:10:32	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S19	01:10:32 - 01:11:04	25… 15 fark ediyor… Yani totale bakınca aslında konulabilir. Cam kalitesini değiştirebilirsin diyor aslında bayağı yüksek oranda bakınca, 280 oranında...	O3	F4	B2
S20	01:11:04 - 01:11:12	Burada kaliteli malzeme seçebiliriz … Buna para ayrılabilir. Evet…	O3	F4	B3
S21	01:11:12 - 01:12:40	Burası Kuzey cephesi için şey... Parça parça yazmış, güzel... Güney bitti o zaman, burada ne kadar fark ediyor?.. Bu daha az fark ediyor. Kuzey'e güneş kırıcı koyma diyor, hiç gerek yok diyor. şurada... Yok bunda da gerek yok. Cam kalitesi bayağı fark ediyor … 20'ye yakın fark var. Buna değermiş … Ben bunu bir not alayım bence. Kuzey cephesi cam kalitesi... Bir de Güney'de kırıcı, güney cephesi güneş kırıcı... Bu ikisi konulabilir gerçekten… Ama tabi böyle efektif bir şey düşünülebilir. İlla pat diye güneş kırıcıyı camın üstüne koy gibi değil de belki gölge etkisi sağlayacak başka bir şey düşünülebilir…	O3	F4	B2

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S22	01:12:40 - 01:12:47	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S23	01:12:47 - 01:12:58	Bu neymiş?.. Ooo… Bu da çok etkili. Batı duvarları, batı duvarlarının kalitesi artırılabilir diyor.	O3	F4	B2
S24	01:12:58 - 01:13:56	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S25	01:13:56 - 01:14:39	Güneş kırıcılar... Batı cephesinde kırıcılar 15 fark ediyor... Buraya da koyduracak sanırım. Eee… Batı'nın camları... Neredeyse 30, Batı cam… Doğu, Doğu'dayız...	O3	F4	B2
S26	01:14:39 - 01:15:00	Doğu'da da ediyor ama yani ben Doğu açık kalsın istiyorum. Çünkü orası o kütüphanenin güzel manzarasına bakıyor yani... Doğu'yu değiştirmek istemiyorum tasarım kararı olarak benim için önemli yani…	O3	F4	B3
S27	01:15:00 - 01:16:07	Evet, diğerlerine bakalım … Doğu pencerelerine güneş kırıcı eklersem 15'e yakın fark ediyor… Ooo… 15, 40 neredeyse 25 değil mi?.. Neredeyse 20 ediyor … 25 ediyor neredeyse Doğu camları. Bayağı fazla… Bu hepsinin duvarı sanırım, cephe cephe ayırmadan… Bunu seçersek ooo… 45 oluyormuş zaten ama biz buradan sadece şunu alırsak sadece batı duvarını artıralım dedik... O nasıl olacak?..	O3	F4	B2
S28	01:16:07 - 01:16:37	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S29	01:16:37 - 01:17:22	Roof Construction... Eh ortalama bir değer, çok da değiştirmeye gerek yok gibi gözüküyor. Ooo… bu neymiş çok fark ediyor… Infiltration, gerçi iyiymiş bu bizim BIM değerimiz olarak… Lighting Efficiency... Zaten 12 fark ediyor, çok da değil, sonra bakılabilir…	O3	F4	B2
S30	01:17:22 - 01:17:29	Bunu da geçiyorum… Ooo… Bu rezalet.	O3	F4	B1
S31	01:17:29 - 01:17:36	Tamam …Bunu değerlendirmek zorundayız…	O3	F4	B3

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S32	01:17:36 - 01:17:58	324... Ama bu atamalar çok kötü projedeki… Operation Schedule … Zaten bina okul olarak atanmış durumda bunu değiştiremem… Fotovoltaik koymadığımız için herhangi bir atama yapmamış…	O3	F4	B2
S33	01:17:58 - 01:18:04	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S34	01:18:04 - 01:19:21	Hmm… Aslında … Bir 20 kwh kadar katkı sağlayabiliyor. İstersem 15 kadar katkı alabiliyorum diye not alayım… PV'ler … Kaç yılda kendi maliyetlerini çıkarsınlar?.. 30 yıl.. 20 yıl.. Hmm… anladım. Direkt 40 kadar etki edebiliyor aslında… Surface Coverage … %75 yaparsam?.. 90 yaparsam?.. Gerçi Skylight koymayı düşünüyoruz. Bu kadar PV surface kullanamayabiliriz. Gerçi şu anda Skylight'sız bir analiz zaten…	O3	F4	B2
S35	01:19:21 - 01:19:43	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S36	01:19:43 - 01:20:08	Anladım … Tamam. Devam ediyorum... Şimdi bu bitti… İkincisine bakalım…	O3	F4	B1
S37	01:20:08 -	291 değer elde ettim … İlkine bakalım 283. Aaa… Ama cam açtık tabi... O yüzden değer daha kötü çıktı… O yüzden olumsuz şekilde geri dönüş almış olduk tabi… 283'ten 291'e çıkartmışız… Tasarım kararları hep iyi etki etmeyebiliyor tabi biliyoruz ki… Bir de sonuncusuna bakalım … O daha da kötü olacak ama...	O3	F4	B2
S38	01:21:09 - 01:21:17	Ay rezalet, 324 oldu!.. Hmm…	O3	F4	B1
S39	01:21:17 - 01:22:51	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
OTURUM – II (a)					
S40	00:00:00 - 00:00:36	Evet … En son... Şu şekilde yerleşmiştik. Şöyle yemekhaneden gelen bir aksımız var… Ondan sonra … Bu yiyecek-içecek birimlerinin paralelliği daha sonra çalışma alanlarının paralelliği söz konusu…	O2	F5	B1

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S41	00:00:36 - 00:02:27	Analize geri dönecek olursam … 3 tane analize veri yani model yolladım … İlki tabi en başarılı sonuç veren oldu çünkü bayağı kapalı yüzeyleri vardı… Fakat görsel açıdan beni mutlu yani tatmin etmiyor. Şöyle bir daha gözden geçirecek olursam … Bu ilk yolladığım… Hmm… Evet … Burada tabi yüzeyler tabi daha kapalı … İkincisinde enerji verimliliği düştü ama yavaş yavaş belirlenen açıklıklar netleşti… Sonuncusunda yani üçüncüsünde daha benim ifade etmek istediğim cephe dili var. Fakat burada tabi Skylight dediğimiz çatıda ışık alacağımız camları koymamız olumlu olmadı… Enerji verimliliğini bayağı bayağı düşürdü… Bu sebeple ben bunlardan vazgeçmeyi düşünüyorum şuanda… Ancak … Şöyle aşağıda birkaç tane veri yani bilgiye göre binanın malzemesiyle ilgili değişiklikler yapmamda da fayda olacak gibi. Yani istenen enerji verimliliğini yakalayacak gibiyim diye düşünüyorum çok fazla kütlelerle oynamadan… Zaten Kuzey-Güney ilişkisi olumlu gibi ve zaten araziye çok da farklı şekilde yaklaşmak doğru olmayabilir… Ama yine de kütleyi biraz değiştirme arzum var yani kütleyi biraz değiştirmek istiyorum…	O3	F5	B2
S42	00:02:27 - 00:02:38	O yüzden şimdi ilk adım Skylight ile başlayıp yani hatta tespit ettiğim hataları bir düzeltmek olacak… Daha sonra da kütleyle ilgili bazı değişiklikler yapacağım…	O2	F3	B3
S43	00:02:38 - 00:03:09	Revit'e bir geri döneyim … 3B'tayım… Sonra tab ile skylight seçimi … By Surface'tan bunu 0 yapıyorum... Apply... Evet … Kapandı… Zaten çok da...	O2	F3	B1
S44	00:03:09 - 00:03:19	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F3	X
S45	00:03:19 - 00:03:58	Skylightları geri alıyorum… Bu durum bize enerji verimliliğini geri kazandıracak… Analiz sonuçları bunu gösteriyor zaten… Şunu belki bırakabilirim bu durabilir ama kalanlar… Evet… By surface … 0. Şimdilik ortadaki dursun…	O2	F3	B2

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S46	00:03:58 - 00:04:36	Şurada bir şeye daha bakmak istiyordum … Bu kenarın ısı kayıplarıyla ilgili bilgi almam lazım… Yani şu büyük kütlede özellikle, aşağıda yüksek kat olması olumlu gözükmüyor… Belki bunun kat yüksekliğini düşürmeyi tercih edebilirim çalışma alanlarının olduğu yerde… Belki iki katı da eş gibi yapabilirim ama çok gerek var mı bir daha düşünmem gerekebilir…	O3	F4	B2
S47	00:04:36 - 00:04:45	Hmm... Bir daha bakarım sonra … Belki başka bir tasarıma da yönlenebilirim…	O3	F4	B1
S48	00:04:45 - 00:05:28	Şunu bir daha döndüreyim, evet kat yüksekliği... Bir de şurada da biraz sıkıntı var gibi… Şurası … Şurası… Oraya ne yapmışım, geri dönüp bir bakmam gerekiyor. Cephenin öbür tarafı oluyor yani şurası. Hmm… çok cam açıklığı var. Kuzey ile ilgili ne demiştik? Cam kalitesi yükseltilebilir demişim bir de Kuzey cephesi ile ilgili … Hmm… Cam kalitesi düzeltilirse kaybettiklerim geri kazanılabilir gibi gözüküyor…	O2	F3	B2
S49	00:05:28 - 00:05:32	O zaman bu maddeleri ben sırayla bir uygulayayım…	O2	F3	B3
S50	00:05:32 - 00:05:43	En azından … Hmm... Base olarak aldığım performans ne olacak bir öğrenmiş olurum… Öncelikle ne demişim?..	O2	F3	B1
S51	00:05:43 - 00:05:46	Kuzey cephesindeki cam kalitesi artırılsın, tamam...	O2	F3	B3
S52	00:05:46 - 00:06:17	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F3	X
S53	00:06:17 - 00:07:07	O zaman burada daha elzem olabilecek kütlesel kararları bir düşüneyim… Güney cephesine güneş kırıcı eklenebilir belki… Onun tasarım modeli üzerinde nasıl göründüğünü görmek tasarımla ilgili bir etki bırakabilir… Batı duvarlarının artırılması önemli olabilir … Bunu yapalım… Şu da yapılabilir... Batı güneş kırıcısı da … Zaten güneş kırıcıları yapacağım için bunu da yapabilirim… Batı cephesi için de cam kalitesini yapmaya gerek yok… Doğu kırıcıları da tasarıma etki edecek tabi… Cam kalitesini de atlıyorum. HVAC ve PVler de aynı şekilde…	O2	F3	B2

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S54	00:07:07 - 00:08:12	O zaman ben Güney cephesine güneş kırıcı koyarak başlayayım bence… Zaten bu cephe biraz düşünülmesi gereken yerlerden sayılabilir açıkçası… Hmm… Tek tek seçmem gerekiyor, evet... Bunlar öğrenilen şeyler... Belki farklı yapabilirim … Mesela bu 3 ünde olur ama kenardakilerde olmasın… Pardon, şöyle… Bir de şunlar da olsun … Tamam önce şöyle... Surface, Glazing is Shaded … Hmm…	O2	F3	B3
S55	00:08:12 - 00:08:48	60 cm'e bir bakalım ne oluyor. Hmm… çok şey oldu … Biraz daha yükselebilir … 1 metre olabilir bence… Şöyle yapayım … Tamam. Bunu da yapalım…	O2	F3	B2
S56	00:08:48 - 00:09:01	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F3	X
S57	00:09:01 - 00:09:25	Evet … Seçtim. Bunu da Surface yapıyorum … Sonra Shader'ları açıyorum ve 1 yapıyorum, Apply … Evet… Tamam... Hatta şu kalan kısımları kapatabilirim…	O2	F3	B3
S58	00:09:25 - 00:09:48	Şu ve şu … Evet... Bir de şurada da var sanki tamam… Bir daha seçmem gerekiyor...	O2	F3	B1
S59	00:09:48 - 00:10:01	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F3	X
S60	00:10:01 - 00:11:07	Seçim yapmaya çalışıyorum …Tamam... Tekrar Surface diyorum … Buraya Glazing... Ah pardon buna gerek yoktu. Surface'tan burayı kapatmak istiyorum … Kenarlar açık olmasın … Apply... Evet … Daha böyle kütle olarak şirin oldu… Şu ve şu cephe … Bunlar için de aynı şekilde... Yine yanlış seçtim … Tekrar seçiyorum... Evet aldı, tamam. Hmm… yine aynı şey oldu... Tek tek yapayım o zaman…	O2	F3	B1
S61	00:11:07 - 00:11:43	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F3	X
S62	00:11:43 - 00:12:10	Belki bu böyle cephe... Ben böyle aslında sevdim bunu görsel olarak ama... Hmmm… Yani şurada kat yüksekliğini düşürüp acaba buraya teras gibi bir şey mi yapsam diye düşündüm… Şöyle yani … Eee...	O2	F2	B1

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S63	00:12:10 - 00:12:15	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S64	00:12:15 - 00:12:25	Evet bozmayı düşünmüyorum. Şunları da seçip siliyorum. Bunun yüksekliğini … Şu Surface'ı seçmem gerekiyor tabi, evet…	O2	F2	B1
S65	00:12:25 - 00:12:49	Bunun yüksekliğini tekrar 10 metreye geri çekeyim ilk tasarım kararı… Bunun üstünü böyle fonksiyonlu bir çatı gibi düşünmeyi planlıyorum şu anda… Yani şunlardan köprü oluşturup buralara … Yani şu alanları yüzey gibi bir şey planlayıp bunlardan en üst katta ortak teras gibi bir şey olabilir…	O2	F2	B3
S66	00:12:49 - 00:13:11	Böylece … Hem şuradaki havuz manzarasını da izlerler hem bu çalışma alanından çıkan insanlar için de eğlenceli bir alan olabilir… Şehir manzarası da var aslında burada … İstanbul'a çok hakim değilim gerçi ama çok şey olmasın…	O2	F2	B2
S67	00:13:11 - 00:14:03	O yüzden üstünü kullanacağım için şunu kaldırmam gerekiyor tabi… Seçemedim çünkü camları seçtim… Şurada şunu seçip Surface evet… Skylight'ı 0 yapmak istiyorum tekrardan … Apply … Evet… Şimdi buralara bir geçiş için köprü hazırlamam gerekiyor. Yani bir Slab koysam aslında yeter … Onun için bir kat planına geleyim. Ama yok şurasını tekrardan şey yapmak gerekiyor Floor kısmını … Mass Floors ve şunu açıyorum tekrardan geri ve tekrar lab larımız geri geldi… Şuradan şöyle şirin bir şey olabilir…	O2	F2	B3
S68	00:14:03 - 00:14:34	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S69	00:14:34 - 00:14:43	Tamam …10 metre kotunda şuradan köprümü çizeyim … Şimdilik şöyle yapayım sonra küçültürüm...	O2	F2	B3
S70	00:14:43 - 00:15:13	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S71	00:15:13 - 00:15:54	Hah evet … Tamam… 25 yani 5-5 çeksek 15 metre güzel olur. Biraz büyük olacak tabi ama… Pardon … Şöyle 20 … Evet 15… Tamam … Böyle paralel oldu. Şimdi bunu kopyalayarak taşıyayım … ctrl+c, ctrl+v … Hmm… şey yapamadım çünkü…	O2	F2	B1

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S72	00:15:54 - 00:16:01	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S73	00:16:01 - 00:17:02	Hah … kopyalayamamışım evet … Şunu seçiyorum … CO diyorum … Ondan sonra şuradan şuraya… Bir daha CO diyeceğim … CO... Sıfırdan çizsem daha kolay olacak sanırım… Tamam… Şuradan şuraya çekiyorum … Ondan sonra tab ile seçeceğim. Komuttan çıkayım … Bu sefer tabi 20 şöyle diyeceğim ve bir daha 15 deyip, evet…	O2	F2	B1
S74	00:17:02 - 00:17:09	Yani istediğim şey oldu gibi sanki ama bir de 3B'ta kontrol etmem lazım tabi…	O2	F2	B2
S75	00:17:09 - 00:18:01	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S76	00:18:01 - 00:19:40	Tamam … Çok güzel … Create Form diyorum yine ama Solid Form tabi. Bunu hemen şuradan… Eee... 0.5 değer giriyorum … Yanlış seçmişim. Bir daha Create Form … 5... şurayı da 0'layalım … Evet… Bunu sonra buradan... hmm… floor evet tamam olmuş olması gerekiyor. Aynı şeyi öbür tarafa da yapıyorum, seçiyorum, Create Form diyorum, alttakini tutuyorum, 0.5 diyorum daha sonra hepsini seçiyorum ve şurada Form değil de Floor diyoruz, Apply diyoruz. Artık bir köprümüz daha oldu. Evet, böylece sosyal bir alan daha oluşturmuş olduk böylece yükseltilmiş bir şekilde. Bir platform oldu kullanıcılar için.	O2	F2	B1
S77	00:19:40 - 00:20:19	Bu durumda belki şu cephelerin tekrardan bölünmesi gibi bir durum olabilir diye düşünmek gerekiyor belki ama… Yoo… gerek yok … çünkü şey değil... Aaa… ama şurayı tam çalışmamıştım … Buraya geri döneyim tekrardan... Aslında bence burası da bölük bölük olsun yani grid sisteminin burada da devam etmesinde fayda var… Finish Mass... Kuzey cephesinde bir değişiklik yok evet … O yüzden bunu bölmemde de bir değişiklik olmayacaktır…	O2	F2	B2

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S78	00:20:19 - 00:22:09	'By surface' Eee… bunlarda zaten bir değişiklik yok ama şurayı bir girmek gerekiyor … Girdik… Şimdi … Kenar seçiyoruz sonra Edge diyoruz … Yok pardon… EQ parametrelerini sileyim önce… 1,2,3,4 … Tamam … Finish Mass… Şöyle yaptım ama … Hmm… Eşitlemedim … Pardon… Hemen yine bir Measure atıyorum … Hemen de nasıl unuttum bunu… Hmm… 3.34… Şuraya da koyuyoruz ve son olarak bitiriyoruz … Tamam... Şimdi burada EQ'ya basıyoruz ve eşitlendi… Şimdi artık kütleyi bitirebilirim … Evet … Başardı…. Çok daha iyi … Çok daha eğlenceli oldu… Evet... Tam bir üniversite binası … Kullanım kolaylığı açısından bir sıkıntı yaratmaz.	O2	F3	B1
S79	00:22:09 - 00:24:20	Şimdi bir teste yollayabiliriz bence şu aşamada… Önce bir kaydedeyim … 3. deneme bu … Save diyorum buna ve … Generate ile yollayalım. Şuradan ... Generate … Gitti ... Şimdi şey düşünüyorum … Analiz sonuçları geldikten sonra da … Yani aslında kütleler güzel duruyor ama analizden bağımsız olarak kütlelerle oynamak istiyorum aslında … İçgüdüsel bir isteğim var… Bu oynamaların belki enerji üzerinde çok etkisi olmayabilir ama tasarımsal olarak bazı denemeler yapmak istiyorum… Mevcut çalışmayı farklı bir alternatif olarak kaydedeyim … Evet … 4. Alternatif olarak yeni bir dosya açtım tekrardan… Şimdi ben kütlelerime girip tekrardan... Önce görünüş ayarlarını düzelteyim... Kütlelerime bir gireyim tekrar ama aslında önce bir düşünmem lazım ne yapayım diye… Yani aslında bunun üzerinde dolaşılıyor fakat acaba şey mi olsa hani böyle biraz eğimli bir alan yapıp kişiler daha akışkan bir yüzey mi görseler diye düşünüyorum… Ama onu nasıl bir uyum içerisinde olacağını düşünmem gerekiyor…	O2	F3	B1

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S80	00:24:20 - 00:25:00	Belki bir eskiz fena olmayacaktır…	O2	F5	B3
S81	00:25:00 - 00:27:37	-	O1	F1	X
S82	00:27:37 - 00:28:02	Evet … Önce bu kütleyi alıyorum ... Evet … Zaten çok kütlenin üzerine geliyorlar … Başka da yok galiba… Kütlenin burasından tutup azıcık … Çok az ama şöyle hafif … Aaa … Böldüğüm için şey yaptı tabi hmm…	O2	F2	B1
S83	00:28:02 - 00:28:48	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S84	00:28:48 - 00:29:04	Şuradan azıcık yani çok değil … Aaa… bir şeyi referans aldı … Neyi referans aldı?.. Hoşmuş böyle bir şeyi göstermesi … 20 metre kotunu referans aldı sanırım…	O2	F2	B1
S85	00:29:04 - 00:29:55	Ben şuradan kontrollü bir şekilde yükseltsem … Tamam bu kadar … 1 metre benim için yeterli bir oynama açıkçası… Daha sonra şu kütleye gidiyorum … Hmm… Şöyle bir şey yaptı kendince ama önemli değil… Bu kütlede de o şeyleri silmem lazım … Kenarları … Bunları sildikten sonra bir de öbür taraftakileri de silmek gerekecek …	O2	F2	B3
S86	00:29:55 - 00:30:21	Yani bu özellik güzel ama tabi kullanım sürecinde belki bilmediğim için o sürecin nasıl izlenmesi gerektiğini biraz zorlandım… Ama evet tabi bu deneyim ile öğrenilebilecek bir şey... Aracın kötülüğü değil açıkçası...	O2	F2	B1
S87	00:30:21 - 00:31:09	Şimdi bu 16 metreydi … Bunu da 17 metre yapalım … Şuradan yapayım 17… Evet … Bu arkadaşı da 18 yapalım... Tabi deniyorum yani çok büyük bir hedefim yok ama hoş bir şey çıkabilir… Bu arkadaşı 18.5 yapalım … 18.5... Bu arkadaşı 17.5 yapalım…	O2	F2	B3

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S88	00:31:09 - 00:32:10	Çok mu şey oldu?.. Kareye çevirdi gibi oldu sanki değil mi, ama bunu nasıl düzeltebilirim?.. Geri alayım belki az önce daha mı iyiydi ama yok o zaman bunu da aşağı indirmem gerekir... Bunu 16 yapayım… Evet daha da düşmesi gerekiyormuş … 15.5… Tamam … Şunu birazcık yükseltip yani çok fazla olsun istemiyorum sadece böyle sembolik… Şey olmadan yani öyle bir kat yüksekliği almadan bu akışkanlığı bitirmek istiyorum… Acaba şöyle bir şey olabilir mi?.. Bunun üzerine yine böyle küçük bir şey atılabilir mi onu merak ediyorum… Onun analize etkisi ne olur onu da merak ediyorum aslında… Belki olumlu olur belki olumsuz onu da bilemiyorum tabi…	O2	F2	B2
S89	00:32:10 - 00:33:23	Şu Mass Floor'u bir bitireyim … Tamam... Tekrardan şu EQ'ları siliyorum … Başka var mı?.. Yok… Delete... Bunu da sileceğim … Hmm … Tab… Evet … Bütün şeylerimi sildim şimdi küçük küçük kaldıracağım bunları böyle ... 20 ... 20 olmasın 19 iyi… Bunu da seçiyorum … Bunu 20 yapabilirim artık … Aaa… Burayı da silmem gerekiyormuş hemen geri alayım… Eee… Tab'la tek tek ... Tabi bunlar da kontrol referans gibi oluyor ister istemez kalmayınca...	O2	F2	B1
S90	00:33:23 - 00:33:45	Şöyle belki bu tarafa indiririm ama tabi bunu enerji verimliliğinde olumsuz etkileyebilir … Yeni kat gibi görmesi durumunda kötü olabilir yani… Hmmm…	O2	F2	B2
S91	00:33:45 - 00:34:34	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S92	00:34:34 - 00:35:01	Şöyle … Şunu da şöyle ... Evet… Şekli bozdum hemen geri alayım … Evet kendine doğru gelmiş… Zaten hedefimizde açıkçası biraz oynamak diyerekten ...	O2	F2	B1
S93	00:35:01 - 00:35:54	Evet ... Şu benim istediğim … Hayal ettiğim şeyi vermedi ... Evet ... Bunun boyu acaba tutuyor mu onu merak ettim … Şurdan şuraya … Hmm … Yok yanlış verdi ... Eee … Şu … şuradan şuraya … Kaç metre olmuş?.. Aaa … daha varmış 4 metre... Biraz daha indirebilirim bence... Peki … Bana indirmek ne gibi bir fayda sağlar o soru oluyor?.. Bunu indirme hakkı oluyor bende…	O2	F2	B2

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S94	00:35:54 - 00:36:27	Pardon… Finish Mass…	O2	F2	B1
S95	00:36:27 - 00:36:44	Hmm… Tamam siliyorum ... Pıtır pıtır siliyorum … Böyle tamam ... Şimdi bu tarafı tekrardan düşürüyorum …	O2	F2	B3
S96	00:36:44 - 00:37:00	13… Biraz daha iyi oldu sanki… Evet…	O2	F2	B2
S97	00:37:00 - 00:37:27	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S98	00:37:27 - 00:39:24	Yani burayı oynayamamamın sebebi belli zaten üzerinde dolaşıldığı için ama şimdi şöyle bir hayalim var … Eee … Ben buraya bu kata bunlar gibi bir Floor çizip yukarıya doğru bir çatı planlıyorum … Öyle istiyorum yani … Onun için tekrardan şuraya geleceğim … Yani 10 metre kotuna … Burada tekrardan yeni bir Mass açıyorum … Ya da şu Mass'e giriyorum bu daha mantıklı olabilir çünkü … Ama yok bunlar Floor gibi çalışıyor belki Roof farklı çalışıyordur… Yeni bir mass … In-place … Çatı … Okey ... Polyline ... Şu da olurmuş sonradan düşününce tamam bunu koydum … Create Form diyorum … Ondan sonra bu formu 3 boyuta getirmem gerekiyor … Aman tanrım… Şunları bir düzeltmem lazım … Sadece 50 santimetre istiyorum fazla verdi… Şimdi çıkayım şuradan … Hmm… Eee … Move demek istiyorum … Move'u da buradan tutup…	O2	F2	B1
S99	00:39:24 - 00:41:26	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F2	X
S100	00:41:26 - 00:42:27	Tamam … Güzel oldu … Tekrar 3B'a geleyim … Güzel... Evet … Oluyor gibi tahmin ettiğim şey ... Sosyal dinlenme çatısı diye düşündüğüm şey ... Şunu şöyle azıcık yukarı doğru ... Tamam … Burayı da çıkarmak lazım şuradan yapabilirim bence … 0.5 ... Geri aldı … O zaman şunu şöyle yapacağım … Buradan çekeceğim … Biraz sembolik olacak ama bence sıkıntı olmaz…	O2	F2	B1
S101	00:42:27 - 00:42:46	Hmm… olabilir böyle neden olmasın, şurayı biraz daha kaldırmak gerekecek gibi sanki, orada biraz şey var...	O2	F2	B2
S102	00:42:46 - 00:43:23	Tamam … Şunun bir karakterini değiştiriyordum. Finish Mass … Bunu bu sefer 'Roof' yapacağım … Ah pardon … Şöyle … Floor ... Roof … Apply ...	O2	F2	B1

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S103	00:43:23 - 00:43:59	Acaba Skylight atsam nasıl olur? .. Yani bir enerji konusunda olumlu ya da olumsuz bir geri dönüş olur mu acaba?.. Sonuçta altı boş … Böyle şık oldu bence ama çok oynamak da istemiyorum sanki …	O2	F5	B2
S104	00:43:59 - 00:44:06	Şunu bir kapatayım … Ne yapabilirim diye bir daha bakmak istiyorum …	O2	F5	B1
S105	00:44:06 - 00:44:42	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O2	F5	X
S106	00:44:42 - 00:45:13	Tamam … Yani hedefim böyle bir şey ... Yani burada üstündeki hareketi bunun çatısıyla tamamlamak ... Hmm … Doğru … Şunların katlarını düzenlemem lazım ... Şuraya bir geleyim… Mass Floors … Şu 10 değil de 15. Katı iptal edip … Evet … Vav çok değişik oldu!.. Yemekhanenin bu katı da çok güzel olabilir…	O2	F2	B1
S107	00:45:13 - 00:45:38	Aslında şu anda şunu düşündüm … Yemekhane burada değil de burada mı olsa? .. Sanki daha terasla ilişkisini de düşününce ... Burayı eğlence kültür alanı gibi … Burayı yemekhane gibi … Burayı da derslik gibi ... Ama yemekhane kokusu gider mi?.. Yok gitmez ama aralarında zaten şey var ... Tamam … Finish Mass …			
S108	00:45:38 - 00:46:30	Şunu seçeyim … Bunun da 15. katını iptal edeyim … Bunda öyle bir durum var mı?.. Yok … Bu zaten aşağıda kalıyordu … Evet ... Belki şöyle olabilir … Bunun ama yok ya iyi oldu bence … Şunları kapatmak istiyorum cephedekileri … Hmm … Surface'ları seçip burayı %0 … Yok … Evet ... Şöyle … Bunu da aynı şekilde …	O2	F3	B3
S109	00:46:30 - 00:46:40	Yani şeffaflık güzel bir şey ama … Sanki tasarım olarak böyle daha güzel olacak gibi…	O2	F3	B1

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S110	00:46:40 - 00:47:15	Hmm … Evet … Bunun da bu taraflarını kapatabilirim … Evet … Şöyle ... Tamam ... Bir de şunu yapalım ...	O2	F3	B3
S111	00:47:15 - 00:48:42	Bu da farklı bir tasarım oldu açıkçası ve dikey kırıcılardan daha tatlı oldu yani şöyle dikmelerden ... Çünkü bu kütle diliyle bu kütle dili biraz daha farklı olduğu için yani uygun oluyor… Bu sanki kütüphanenin devamı gibi oldu … Bunlar ise diğer yapılarla farklılaşıyorlar… Tasarımın kendi kendini şekillendirmesi de hoş olabiliyor itiraf etmek gerekirse … Akışına bırakmak iyi oluyor ... Bunu da analize yollayalım … Bir de öbür yolladığımız şeye de bir bakalım ... Save As … Ve Generate … Analyze … Generate … Gitti … Şimdi File'dan hemen Save As Project diyeyim aklımdayken … 5. Alternatif … Bayağı çok ürün çıktı aslında … Şurada şey yapacaktık … Şu … Hah … Tamam ... Çok tatlı … Bir de böyle şey de fena olmadı … Hmm ... Evet …	O2	F5	B1
S112	00:48:42 - 00:49:11	Tamam … Gidip bakalım neler çıktı?.. Sonuçlarda neler var?.. Buradakiler yaptığımız 3 taneydi … Diğer 2'sini görmemiz gerekiyor şimdi … Benim projem için açılmış olan Insight projesine almam lazım onları … Tamam …	O3	F4	B1
S113	00:49:11 - 00:49:41	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S114	00:49:41 - 00:50:03	Bakalım … Evet … Bu sanırım son gelen … 97... Çok iyi geldi sonuç … Hangi alternatifti bu ona bir bakayım unuttum … Çünkü ben bunu biraz sanki … Evet ...	O3	F4	B1

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S115	00:50:03 - 00:50:30	Aaa … Evet … Burada mesela Skylight'ları kaldırmak işe yaramış … Güneş kırıcıları koymak ... Öbür tarafta koymadık aslında … Koysak iyi olabilirdi ... En son 176 oldu … Yani bayağı düşürdük aslında … İlkinde daha da iyi olmuş…	O3	F4	B2
S116	00:50:30 - 00:50:34	Ben bayağı şaşırdım … Hoşuma da gitti açıkçası …	O3	F4	B1
S117	00:50:34 - 00:51:08	Şunlara da bir bakalım ama tabi bunları değiştirmeyince çok da fark olmamış olabilir… Gerçi bunlarla oynamak da mantıksızdı tabi ama şunu yapmadığımız şeyler mesela güneş kırıcılarını koyduk … Ekledik … Batı duvarlarında bir değişiklik yapmadık ama o cephede de güneş kırıcıları ekledik mi?.. Yok oraya eklemedik aslında ...	O3	F4	B2
S118	00:51:08 - 00:51:15	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S119	00:51:15 - 00:51:23	Yani artıyor işte … Güzel … Olumlu…	O3	F4	B2
S120	00:51:23 - 00:51:29	Koymadığımız halde bu kadar geriye alması iyi oldu açıkçası … Evet …	O2	F5	B2
S121	00:51:29 - 00:51:37	Ben aslında hazır bu böyle devam ediyorken şurada bir daha güneş kırıcılarımı koymak istiyorum sanki …	O2	F5	B3
S122	00:51:37 - 00:52:09	Çok olumlu etkisi olacak gibi … Şurada … En çok nereden alıyormuş güneş kırıcısı?.. Batı, Doğu ve Güney. Batı, Doğu ve Güney'e koymak gerekiyor ya … Olumlu etkisi var … Tamam ...	O2	F5	B2
S123	00:52:09 - 00:53:00	Bunları seçiyorum … Buna da 1 diyorum … Surface seçtikten sonra tabi ... Hatta buraya gelmişken acaba 40'mı yapsam?.. Daha da iyi olacak gibi ... Bunu da 40 yapalım … Aynı şekilde bu arkadaşı da ...	O2	F3	B3
S124	00:53:00 - 00:53:14	Çok tatlı oldu… Bence en güzel bu çıkacak … Hem tasarım anlamında hem de enerji verimliliği anlamında … Apply ...	O2	F3	B1

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S125	00:53:14 - 00:53:28	Bir de şunun duvarını kapatayım … Surface 0 … Apply … Evet …	O2	F3	B3
S126	00:53:28 - 00:53:37	Buradakiler çok güzel … Şurada bir şey yapacağım ama … Hmm …	O2	F3	B1
S127	00:53:37 - 00:54:00	Şu arkadaşı tekrardan seçip Surface'ını … Bunun oranı bu kadar kalsın … Güney'de olmasında avantaj var camın …. 1 metre diyelim … Evet ... Bunlar da böyle durabilir …	O2	F3	B2
S128	00:54:00 - 00:55:07	Güney ... Batı ... Doğu'da da aslında kazanç var ama Doğu nun … Hmm … Çok koymak istemiyorum ya ... Bence Doğu'da olmasa da olabilir … Çünkü kütüphanenin de kırıcısı yok bunda olması biraz çelişebilir … Yani diğer yerlerde tamam mantıklı fakat burada sıkıntılı olabilir … Tamam … Kaydedeyim … Şimdilik dursun ama hemen yollamayayım bir daha bir bakarım … Eee … Pencere camlarını buradan yapmamıza gerek yok dedik … Güney'e koyduk … Koymamış olduğumuz haline bile olumsuzken olumlu hale dönecek ...	O2	F5	B2
S129	00:55:07 - 00:55:13	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S130	00:55:13 - 00:55:58	Heating Loads'a bakayım tekrar … Aaa … Bu sefer çok güzel çıkmış … Hiç sorunumuz yok gibi … Muhteşem ... Şuna da gidelim … Ama yoo … Çok … Bir dakika burada bir gariplik var … Burayı şimdi küçülttük camlarını belki olumlu yansır tekrardan çünkü bu analiz denemesinde yoktu onlar … Kırıcılar … Evet … Kırıcısız halinde olumsuz tabi ama kırıcılar olunca olumlu olacak …	O3	F4	B2

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S131	00:55:58 - 00:57:08	En iyisi bunu da yollayayım ve bir daha bakayım … Generate … Analyze … Generate … Ve tekrar … Kaydedeyim … 6. Alternatif … Aslında protokol çalışması başlamadan önce çok fazla alternatif üretmeyi düşünmüyordum ama yaptığım denemelerin çıktılarını görebiliyor olmak çok hoş bir şey … Yani yaptığım şeylerin işe yarayıp yaramadığını … En azından rektöre bu binayı gösterdiğimde yapmak istediğim şeyleri neden bu şekilde düşündüğümü anlatabilmem oldukça mümkün bununla … Olur da çağırılırsam bir gün … Evet … Şimdi tekrar şurayı bir düzelteyim de … Massing&Site … Surface types … Evet ... Hadi görelim ...	O2	F5	B1
OTURUM – II (b)					
S132	00:00:00 - 00:01:18	Sanırım finale doğru ilerliyorum ... Şuna tıklayayım … 94 olmuş daha iyi yani … Gıdım gıdım ilerliyor ama oldukça iyi … Burada mesela 277 gözüküyordu … Evet … Benden istenilen asgari performansın neredeyse 4 katı kadar daha enerji etkin bir sonuç alabiliyorum şuanda … Şunu da takayım … Hmm ... Şuradan ne yapmıştım diye bir daha bakmak istiyorum … Evet … Evet ... Tamamdır … Şimdi değerlendirmeleri tek tek yapalım … Oryantasyon ile ilgili analiz çıktısında bir değişiklik yapamıyoruz ama zaten nispeten de iyi burada bulunduğumuz yer … Bunu kendi BIM değerime getireyim bari de final performansımı da elde etmiş olurum … Tamamdır … Oryantasyonla ilgili durum tamamlandı …	O3	F4	B2

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S133	00:01:18 - 00:02:00	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S134	00:02:00 - 00:02:16	Hmm … anladım anladım tamam … Koymaktan öte onun parametresini değiştirirsen ne oluru ifade ediyor … O zaman zaten benim ayarım gayet iyi …	O3	F4	B1
S135	00:02:16 - 00:02:31	Cam kalitesi ... Bunu iyi yapabiliriz bence … Çok değişiyor mu bir bakayım gerçi ama ...	O3	F4	B2
S136	00:02:31 - 00:03:12	Yapalım çok etki ediyor … Burası da bir araştırma binası sonuçta … Burası da tamam … Şu Window Shades … Ah bizimki kalacak zaten … Evet ... Tipoloji ... Bu da en iyisi olsun ...	O3	F4	B3
S137	00:03:12 - 00:03:25	Artık konutlarda bile kaliteli cam kullanılıyor … Üniversite binasında bir şekilde uygun görülecektir …	O3	F4	B1
S138	00:03:25 - 00:03:38	Bunu da kendi değerimi koruyorum … Bunda da kendi değerimi koruyorum …	O3	F4	B3
S139	00:03:38 - 00:03:51	Yine de kötü değil elde ettiğim sonuç gibi ...	O3	F4	B1
S140	00:03:51 - 00:04:30	Eastern Walls … Burada doluluk oranını kendi kategorime getiriyorum … Bunu da benzer şekilde … Cam tipi seçimi yine en iyisi olacak … Wall Construction ... Hmm … Bu duvar malzemelerinin kalitesiydi … Bunu da iyi bir malzeme seçebiliriz bence … Bu konuda bir sorun olmayacaktır diye düşünüyorum …	O3	F4	B3
S141	00:04:30 - 00:04:44	Roof Construction önemli … Hali hazırda atanmış olan ayar da kötü değilmiş aslında ama değişiklik yaparsam bir kazanç elde edebilirim gibi görüyorum ama ne kadar kazanç bir daha bakayım ...	O3	F4	B2
S142	00:04:44 - 00:05:21	7 diyor … 7 iyidir … Sonra … Tamam … Bunu BIM modelindeki ayara getiriyorum … Ve HVAC … Makine mühendislerinin üzerinde çok durduğu… Zaten bu tek başına çok büyük bir kazanç veriyor … Bunu da böyle bırakıyorum bu ayar değiştirilebilecek bir şey değil gibi …	O3	F4	B3

Çizelge G.3 (devam) : K3'ün Sözlü İfadeleri ve Segmentlere Atanmış Kodlar.

Segment Kodu	Zaman Dilimi	Sözlü İfadeler	Çalışma Ortamı	Fiziksel Eylemler	Bilişsel Eylemler
S143	00:05:21 - 00:05:29	Fotovoltaik panel … Aslında bununla ilgili bir karar alabilirim aslında çünkü skylight'larımı kaldırmıştım ama farklı alternatifler arasında aslında değişen bir şey de yok gibi …	O3	F4	B2
S144	00:05:29 - 00:05:44	Araştırmacı-Katılımcı Etkileşimi (Konuşmalar yazıya dökülmemiş ve bilişsel değerlendirmeye alınmamıştır)	O3	F4	X
S145	00:05:44 - 00:05:51	Bu alttaki de PV panellerinin maliyetini kaç yılda çıkartacağı ile ilgiliydi sanırım …	O3	F4	B1
S146	00:05:51 - 00:05:59	30 yıllık opsiyon uygun bence sonuçta burası üniversite binası ve uzun soluklu karar alınabilir… Demirbaş sonuçta bence …	O3	F4	B3
S147	00:05:59 - 00:06:05	Bu seçenekte de çatının yüzde kaçının Pv kaplanacağı söz konusuydu sanırım …	O3	F4	B1
S148	00:06:05 - 00:06:11	Eh hepsi olsun bence … Bu dönemde özellikle çok önemli ...	O3	F4	B3
S149	00:06:11 - 00:06:35	Bu da düştü kendince … Bunları değiştirince … Tamamdır … Sonuç 82 oldu ... Kutluyorum … Sürdürebilir ilk binamı tamamlamış oldum … Protokol çalışmamın sonunda benim için uygun olan ilk tasarım önerisi budur …	O3	F4	B1

EK H

Protokol Çalışmaları ve Oturumlarının Analiz Sonuçları

EK H başlığı altında, EK G'de transkriptleri paylaşılmış olan oturumlara ait kodlamaların sayısal sonuçları her katılımcı ve oturum için ayrı ayrı paylaşılmıştır.

EK H1

Katılımcı 1'in Protokol Çalışması Oturumlarının Analiz Sonuçları

Çizelge H.1 : K1-1A Oturumunun Analiz Sonuçları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	1	%50,00	502,033	%10,518
O2	1	%50,00	4.271,033	%89,483
O3	-	-	-	-
Toplam	2	%100,00	4.773,066	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	1	%50,00	502,033	%10,518
F2	1	%50,00	4.271,033	%89,483
F3	-	-	-	-
F4	-	-	-	-
F5	-	-	-	-
Toplam	2	%100,00	4.773,066	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	-	-	-	-
B2	-	-	-	-
B3	-	-	-	-
X	2	%100,00	4.773,066	%100,00
Toplam	2	%100,00	4.773,066	%100,00

Çizelge H.2 : K1-1B Oturumunun Analiz Sonuçları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	-	-	-	-
O2	33	%67,347	652,101	%65,960
O3	16	%32,653	336,533	%34,040
Toplam	49	%100,00	988,634	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	-	-	-	-
F2	-	-	-	-
F3	33	%67,347	652,101	%65,960
F4	16	%32,653	336,533	%34,040
F5	-	-	-	-
Toplam	49	%100,00	988,634	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	15	%30,612	332,501	%33,632
B2	9	%18,367	163,300	%16,518
B3	19	%38,776	384,633	%38,906
X	6	%12,245	108,200	%10,944
Toplam	49	%100,00	988,634	%100,00

Çizelge H.3 : K1-1C Oturumunun Analiz Sonuçları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	-	-	-	-
O2	14	%22,951	490,467	%22,664
O3	47	%77,049	1.673,566	%77,336
Toplam	61	%100,00	2.164,033	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	-	-	-	-
F2	-	-	-	-
F3	7	%11,475	361,233	%16,693
F4	46	%75,410	1.658,534	%76,641
F5	8	%13,115	144,266	%6,667
Toplam	61	%100,00	2.164,033	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	18	%29,508	387,600	%17,911
B2	21	%34,426	1.013,700	%46,843
B3	8	%13,115	410,266	%18,958
X	14	%22,951	352,467	%16,288
Toplam	61	%100,00	2.164,033	%100,00

Çizelge H.4 : K1-2A Oturumunun Analiz Sonuçları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	1	%1,099	569,033	%15,702
O2	90	%98,901	3.055,003	%84,298
O3	-	-	-	-
Toplam	91	%100,00	3.624,036	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	1	%1,099	569,033	%15,702
F2	90	%98,901	3.055,003	%84,298
F3	-	-	-	-
F4	-	-	-	-
F5	-	-	-	-
Toplam	91	%100,00	3.624,036	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	36	%39,560	1.174,201	%32,400
B2	12	%13,187	340,400	%9,393
B3	26	%28,571	614,867	%16,966
X	17	%18,681	1.494,567	%41,240
Toplam	91	%100,00	3.624,036	%100,00

Çizelge H.5 : K1-2B Oturumunun Analiz Sonuçları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	-	-	-	-
O2	9	%100,00	305,300	%100,00
O3	-	-	-	-
Toplam	9	%100,00	305,300	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	-	-	-	-
F2	-	-	-	-
F3	6	%66,667	220,200	%72,126
F4	-	-	-	-
F5	3	%33,333	85,100	%27,874
Toplam	9	%100,00	305,300	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	4	%44,444	212,133	%69,484
B2	2	%22,222	30,066	%9,848
B3	2	%22,222	45,066	%14,761
X	1	%11,111	18,033	%5,907
Toplam	9	%100,00	305,300	%100,00

Çizelge H.6 : K1-2C Oturumunun Analiz Sonuçları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	-	-	-	-
O2	-	-	-	-
O3	15	%100,00	525,500	%100,00
Toplam	15	%100,00	525,500	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	-	-	-	-
F2	-	-	-	-
F3	-	-	-	-
F4	13	%86,667	457,433	%87,047
F5	2	%13,333	68,066	%12,953
Toplam	15	%100,00	525,500	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	3	%20,000	229,100	%43,597
B2	6	%40,000	220,200	%41,903
B3	4	%26,667	45,133	%8,589
X	2	%13,333	31,066	%5,912
Toplam	15	%100,00	525,500	%100,00

EK H2

Katılımcı 2'nin Protokol Çalışması Oturumlarının Analiz Sonuçları

Çizelge H.7 : K2-1 Oturumunun Analiz Sonuçları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	2	%66,667	4.520,066	%71,181
O2	1	%33,333	1.830,033	%28,819
O3	-	-	-	-
Toplam	3	%100,00	6.350,099	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	2	%66,667	4.520,066	%71,181
F2	1	%33,333	1.830,033	%28,819
F3	-	-	-	-
F4	-	-	-	-
F5	-	-	-	-
Toplam	3	%100,00	6.350,099	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	-	-	-	-
B2	-	-	-	-
B3	-	-	-	-
X	3	%100,00	6.350,099	%100,00
Toplam	3	%100,00	6.350,099	%100,00

Çizelge H.8 : K2-2A Oturumunun Analiz Sonuçları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	-	-	-	-
O2	2	%100,00	3.494,066	%100,00
O3	-	-	-	-
Toplam	2	%100,00	3.494,066	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	-	-	-	-
F2	1	%50,00	1.360,033	%38,924
F3	1	%%50,00	2.134,033	%61,076
F4	-	-	-	-
F5	-	-	-	-
Toplam	2	%100,00	3.494,066	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	-	-	-	-
B2	-	-	-	-
B3	-	-	-	-
X	2	%100,00	3.494,066	%100,00
Toplam	2	%100,00	3.494,066	%100,00

Çizelge H.9 : K2-2B Oturumunun Analiz Sonuçları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	-	-	-	-
O2	9	%18,000	150,300	%11,424
O3	41	%82,000	1.165,367	%88,576
Toplam	50	%100,00	1.315,667	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	-	-	-	-
F2	-	-	-	-
F3	6	%12,000	101,200	%7,692
F4	36	%72,000	1.085,201	%82,483
F5	8	%16,000	129,266	%9,825
Toplam	50	%100,00	1.315,667	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	16	%32,000	204,533	%15,546
B2	14	%28,000	791,468	%60,157
B3	13	%26,000	131,433	%9,990
X	7	%14,000	188,233	%14,307
Toplam	50	%100,00	1.315,667	%100,00

Çizelge H.10 : K2-2C Oturumunun Analiz Sonuçları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	-	-	-	-
O2	18	%28,571	338,600	%29,518
O3	45	%71,429	808,500	%70,482
Toplam	63	%100,00	1.147,100	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	-	-	-	-
F2	-	-	-	-
F3	10	%15,873	206,333	%17,987
F4	45	%71,429	808,500	%70,482
F5	8	%12,698	132,266	%11,530
Toplam	63	%100,00	1.147,100	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	16	%25,397	222,533	%19,400
B2	24	%38,095	668,801	%58,304
B3	18	%28,571	170,600	%14,872
X	5	%7,937	85,166	%7,424
Toplam	63	%100,00	1.147,100	%100,00

Çizelge H.11 : K2-2D Oturumunun Analiz Sonuçları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	-	-	-	-
O2	-	-	-	-
O3	9	%100,00	326,300	%100,00
Toplam	9	%100,00	326,300	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	-	-	-	-
F2	-	-	-	-
F3	-	-	-	-
F4	9	%100,00	326,300	%100,00
F5	-	-	-	-
Toplam	9	%100,00	326,300	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	2	%22,222	50,066	%15.344
B2	4	%44,444	248,135	%76.045
B3	2	%22,222	19,066	%5.843
X	1	%11,111	9,033	%2.768
Toplam	9	%100,00	326,300	%100,00

EK H3

Katılımcı 3'ün Protokol Çalışması Oturumlarının Analiz Sonuçları

Çizelge H.12 : K3-1 Oturumunun Analiz Sonuçları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	1	%2,564	456,033	%9,171
O2	3	%7,692	3.437,100	%69,125
O3	35	%89,744	1.079,167	%21,704
Toplam	39	%100,00	4.972,300	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	1	%2,564	456,033	%9,171
F2	1	%2,564	1.242,033	%24,979
F3	1	%2,564	2.061,034	%41,450
F4	34	%87,179	985,134	%19,812
F5	2	%5,128	228,066	%4,587
Toplam	39	%100,00	4.972,300	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	6	%15,385	86,200	%1,734
B2	14	%35,897	600,467	%12,076
B3	4	%10,256	44,133	%0,888
X	15	%38,462	4.241,500	%85,303
Toplam	39	%100,00	4.972,300	%100,00

Çizelge H.13 : K3-2A Oturumunun Analiz Sonuçları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	1	%1,087	157,033	%4,577
O2	78	%84,783	2.877,602	%83,869
O3	13	%14,130	396,433	%11,554
Toplam	92	%100,00	3.431,068	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	1	%1,087	157,033	%4,577
F2	39	%42,391	1.519,301	%44,281
F3	29	%31,522	972,967	%28,358
F4	12	%13,043	285,400	%8,318
F5	11	%11,957	496,367	%14,467
Toplam	92	%100,00	3.431,068	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	32	%34,783	1.354,067	%39,465
B2	24	%26,087	859,800	%25,059
B3	17	%18,478	508,567	%14,822
X	19	%20,652	708,633	%20,653
Toplam	92	%100,00	3.431,068	%100,00

Çizelge H.14 : K3-2B Oturumunun Analiz Sonuçları.

Kodlar ve Tanımları	Kodlanma Sayısı	Kodlanma Sayısının Yüzdelik Birimi	Kodlanma Süresi (saniye)	Kodlanma Süresinin Yüzdelik Birimi
Ortam Kategorisi				
O1	-	-	-	-
O2	-	-	-	-
O3	18	%100,00	395,600	%100,00
Toplam	18	%100,00	395,600	%100,00
Fiziksel Eylemler Kategorisi				
F1	-	-	-	-
F2	-	-	-	-
F3	-	-	-	-
F4	18	%100,00	395,600	%100,00
F5	-	-	-	-
Toplam	18	%100,00	395,600	%100,00
Bilişsel Eylemler Kategorisi				
B1	6	%33,333	79,200	%20,020
B2	4	%22,222	115,133	%29,103
B3	6	%33,333	144,201	%36,451
X	2	%11,111	57,066	%14,425
Toplam	18	%100,00	395,600	%100,00

EK I

Katılımcı Çalışmalarından Elde Edilen Temsil ve Çıktılar

Bu başlık altında katılımcıların protokol çalışmaları kapsamında geliştirdikleri ve uygulama sonunda gerek kendi mimari düşüncelerine gerekse de tasarım probleminde tanımlanmış olan şartlara uygun olmak üzere tercih ettikleri tasarım alternatiflerinin farklı açılardan ortografik ve perspektif temsil örnekleri paylaşılmıştır.

Revit ortamında hazırlanan proje şablonundaki açıların bütün çalışmalarda aynı olmak üzere kullanılması sebebiyle elde edilen bütün görseller birbirlerini takip eden sırayı izlemek üzere aynı açılardan elde edilmiştir.

Bu bağlamda bu ekin devamında sırasıyla Katılımcı-1, Katılımcı-2 ve Katılımcı-3'e ait nihia tasarım çalışmasına ait görseller paylaşılmıştır. Her katılımcıya ait proje görselleri ise kendi içlerinde şu şekilde sıralanmıştır:

Görsel I, III, V ve VII: 3B çalışma ortamında kampüsteki çevre binalar ve tasarım önerisine odaklanmış ortografik temsil modelleri.

Her bir görsel Revit ortamındaki görünüşlerin kesiştiği tepe noktasını temsil eden perspektif noktalarından alınmıştır.

Görsel II, IV, VI, VIII: 3B çalışma ortamında katılımcının nihai tasarım önerisine odaklanmış ortografik temsil modelleri.

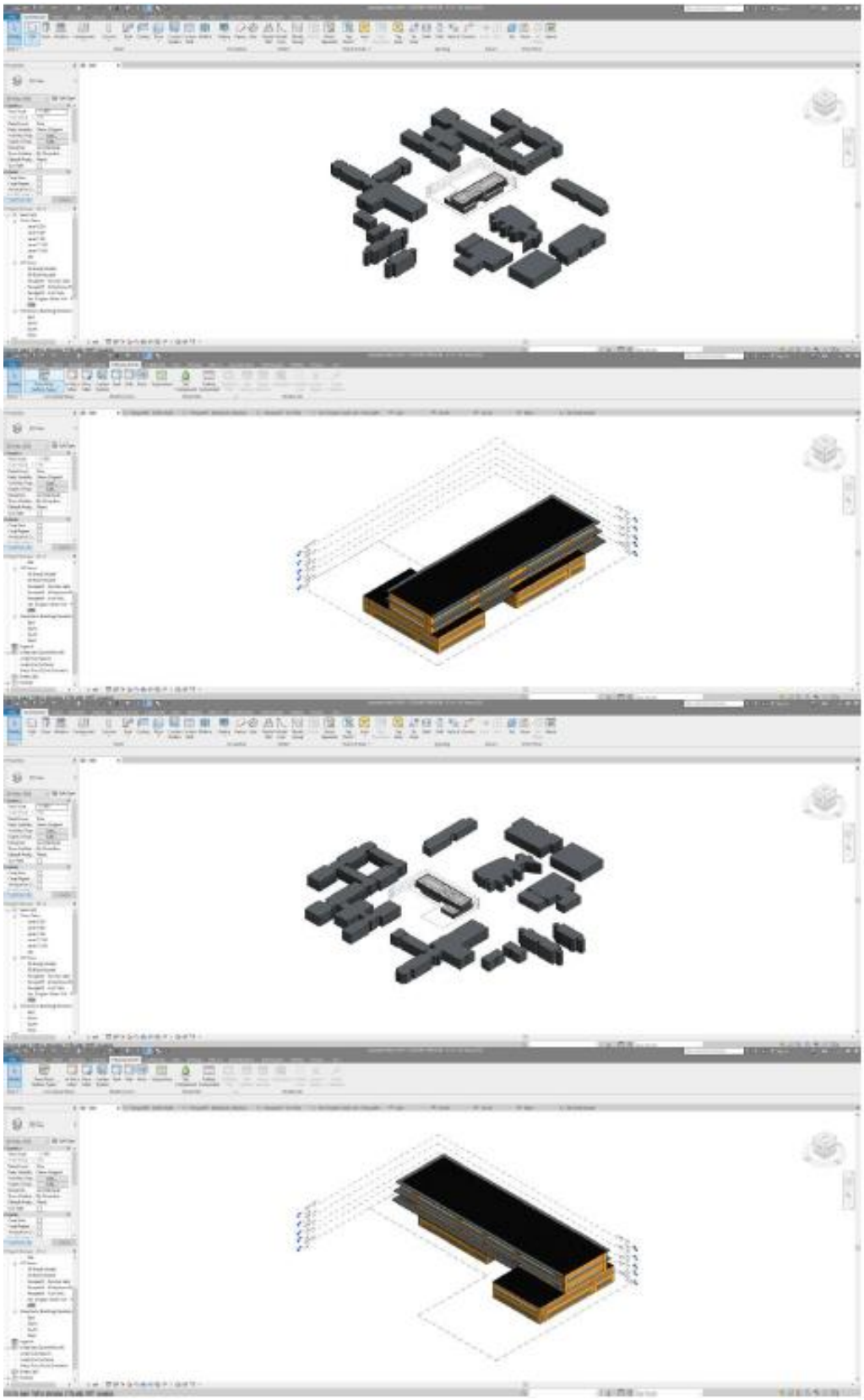
Her bir görsel Revit ortamındaki görünüşlerin kesiştiği tepe noktasını temsil eden perspektif noktalarından alınmıştır.

Görsel IX, X, XI, XII: Tasarım alanına komşu olan veya görsel temas kurabilen önemli noktalardan nihai tasarım önerisine kamera açısı ile oluşturulmuş ve insan göz hizasından binanın perspektif temsil modelleri.Görselleri elde edebilmek için oluşturulan kameralar sırasıyla kampüsün şu noktalarına koyulmuştur:

- Fanfan Kafe ve ATM'lerin kesiştiği nokta [Görsel IX],
- Kütüphane binası ile yemekhane binası arasında olan yol ile, tasarım alanının en güçlü aksını oluşturan yolun kesiştiği nokta [Görsel X],
- kampüsün kız yurtlarının olduğu cepheden gelen patikanın başlangıç noktası [Görsel XI],
- gölet yolundan saparak tasarım alanına dik olarak gelen yolun başlangıç noktası [Görsel XII].

EK I1

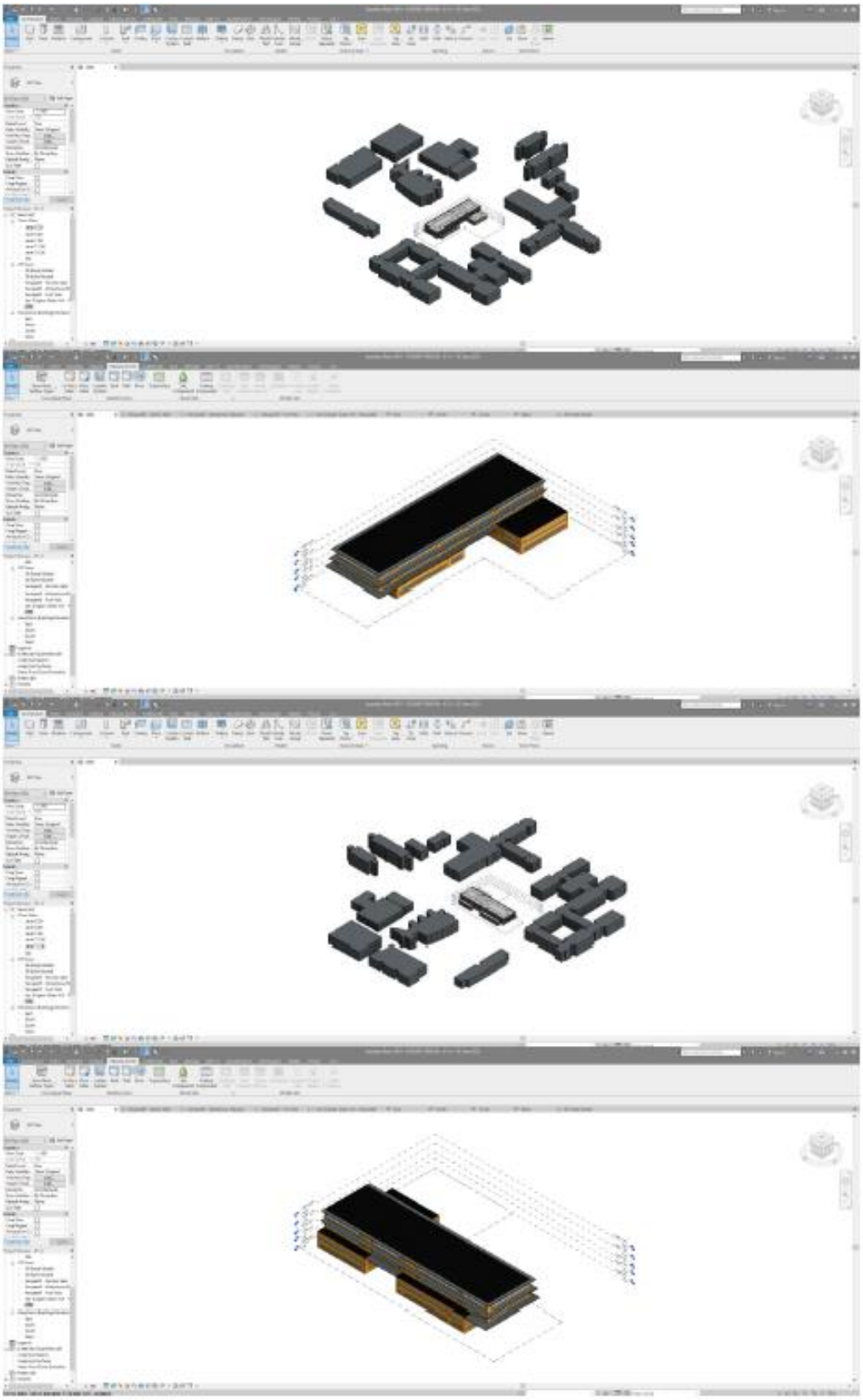
Katılımcı 1'in (K1) Nihai Tasarım Önerisinden Örnekler



Şekil I.1 : 3B'lu çalışma ekranından görseller.

EK I1

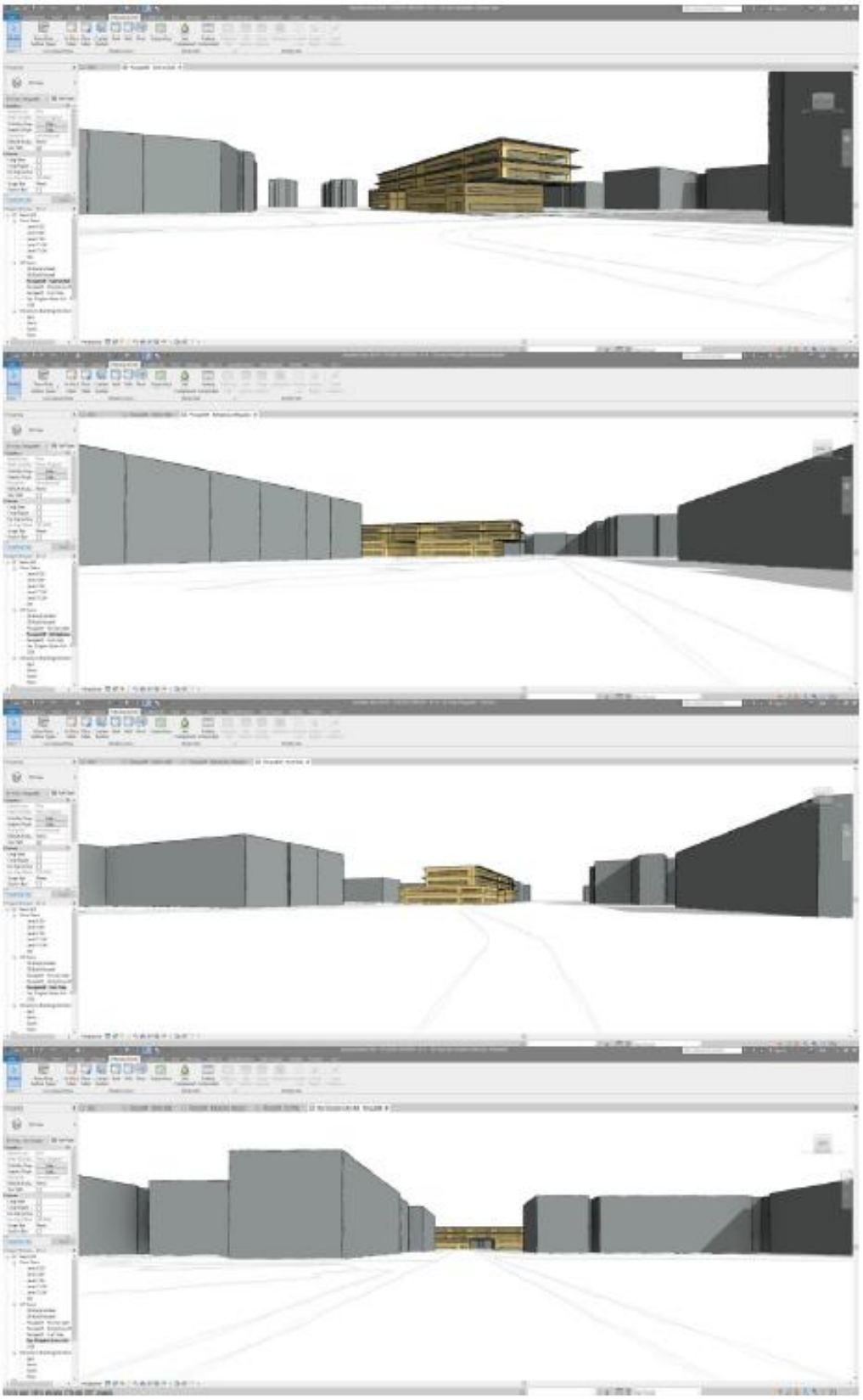
Katılımcı 1'in (K1) Nihai Tasarım Önerisinden Örnekler (devam)



Şekil I.2 : 3B'lu çalışma ekranından görseller.

EK I1

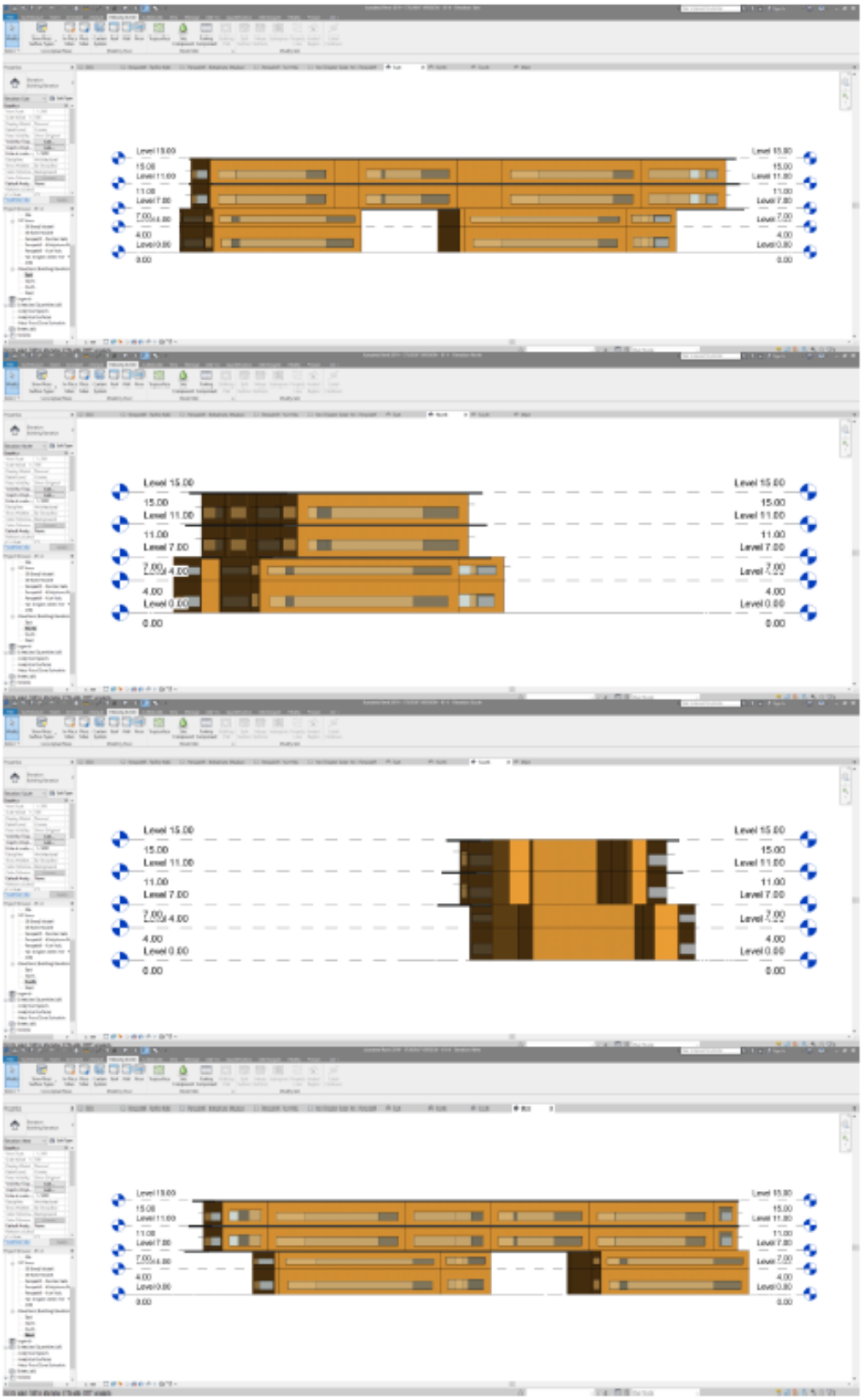
Katılımcı 1'in (K1) Nihai Tasarım Önerisinden Örnekler (devam)



Şekil I.3 : Sabit kamera açılarından alınmış olan 3B'lu perspektifler.

EK I1

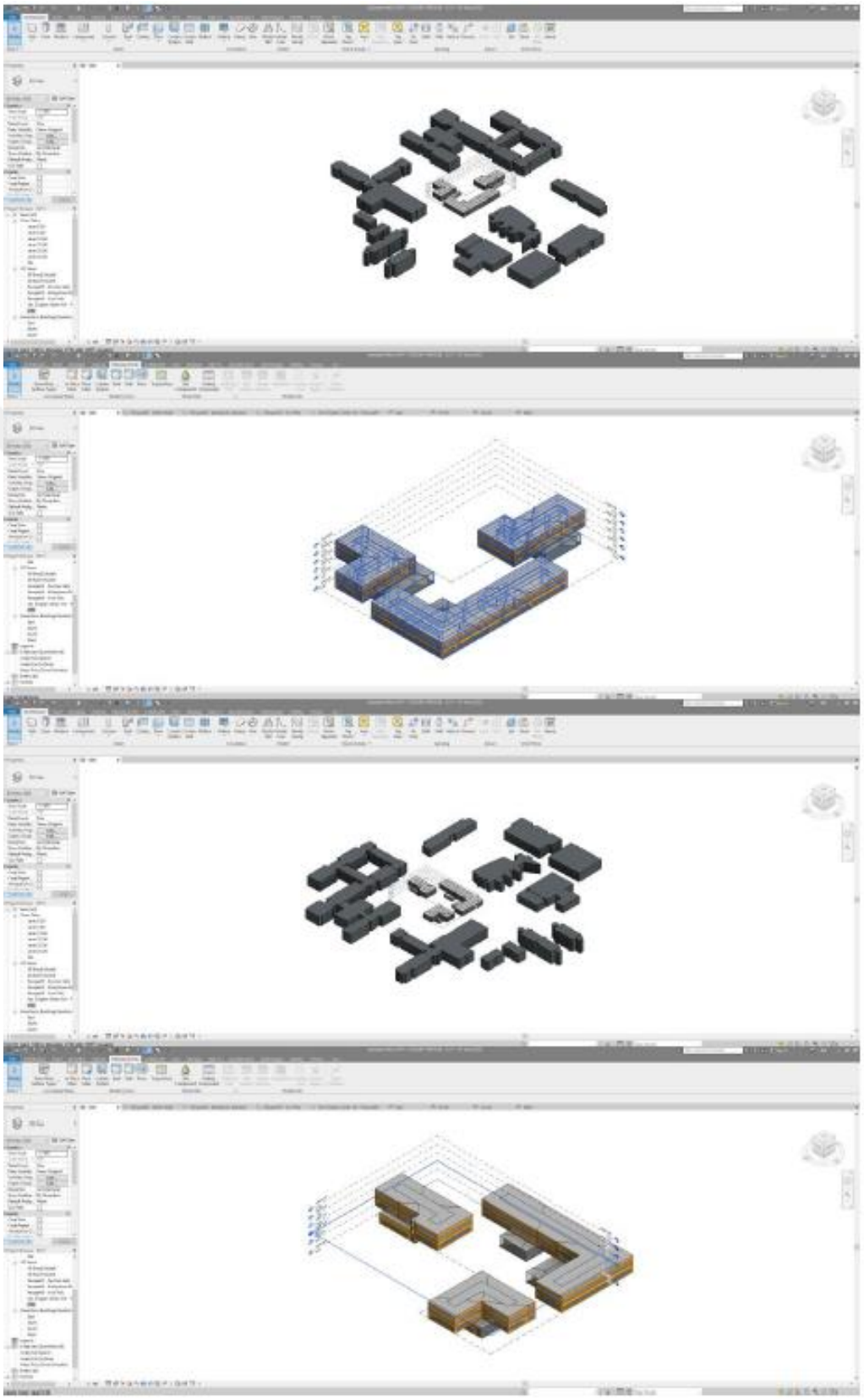
Katılımcı 1'in (K1) Nihai Tasarım Önerisinden Örnekler (devam)



Şekil I.4 : Tasarım önerisinin cephe görünüşleri.

EK I2

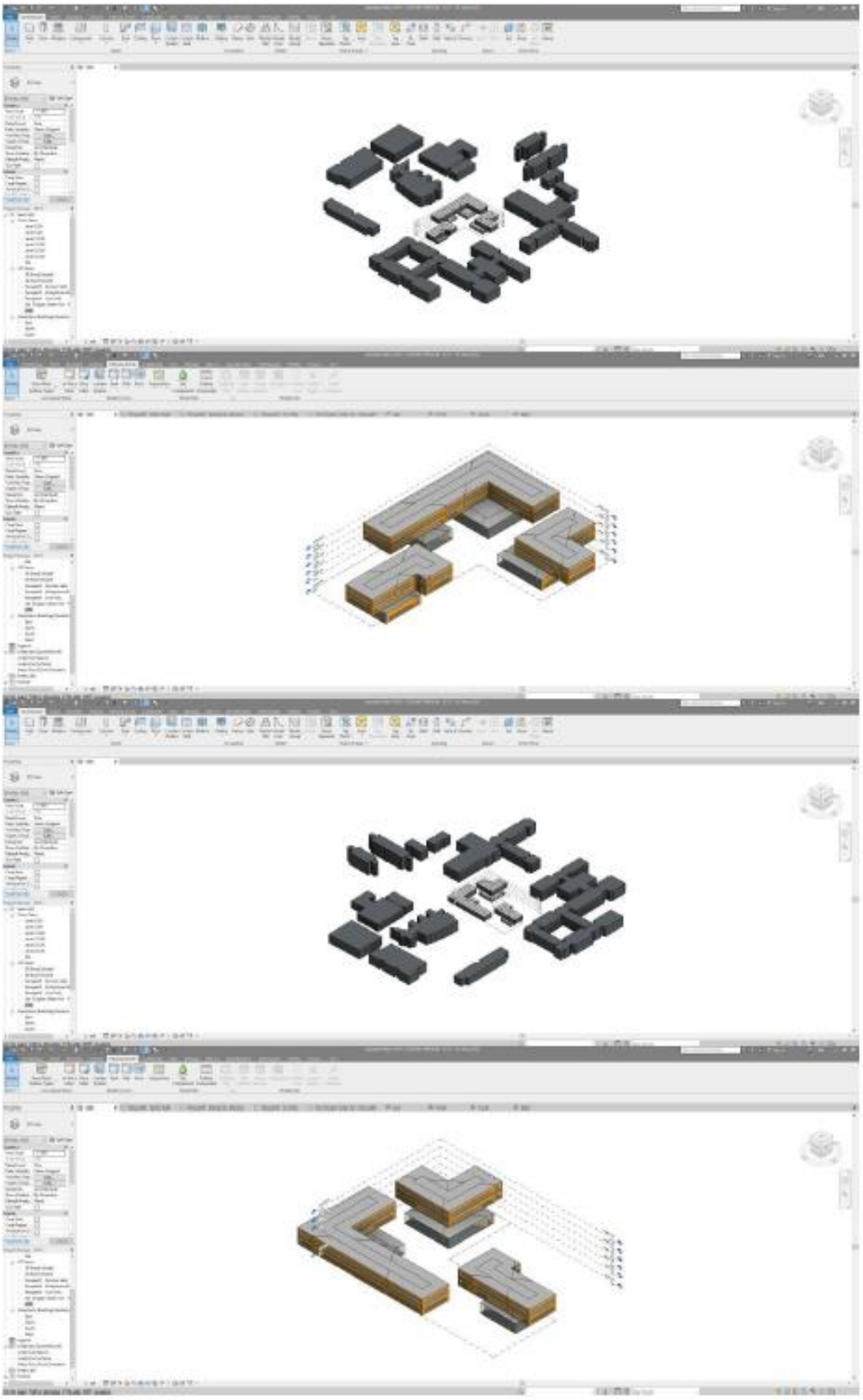
Katılımcı 2'nin (K2) Nihai Tasarım Önerisinden Örnekler



Şekil I.5 : 3B'lu çalışma ekranından görseller.

EK I2

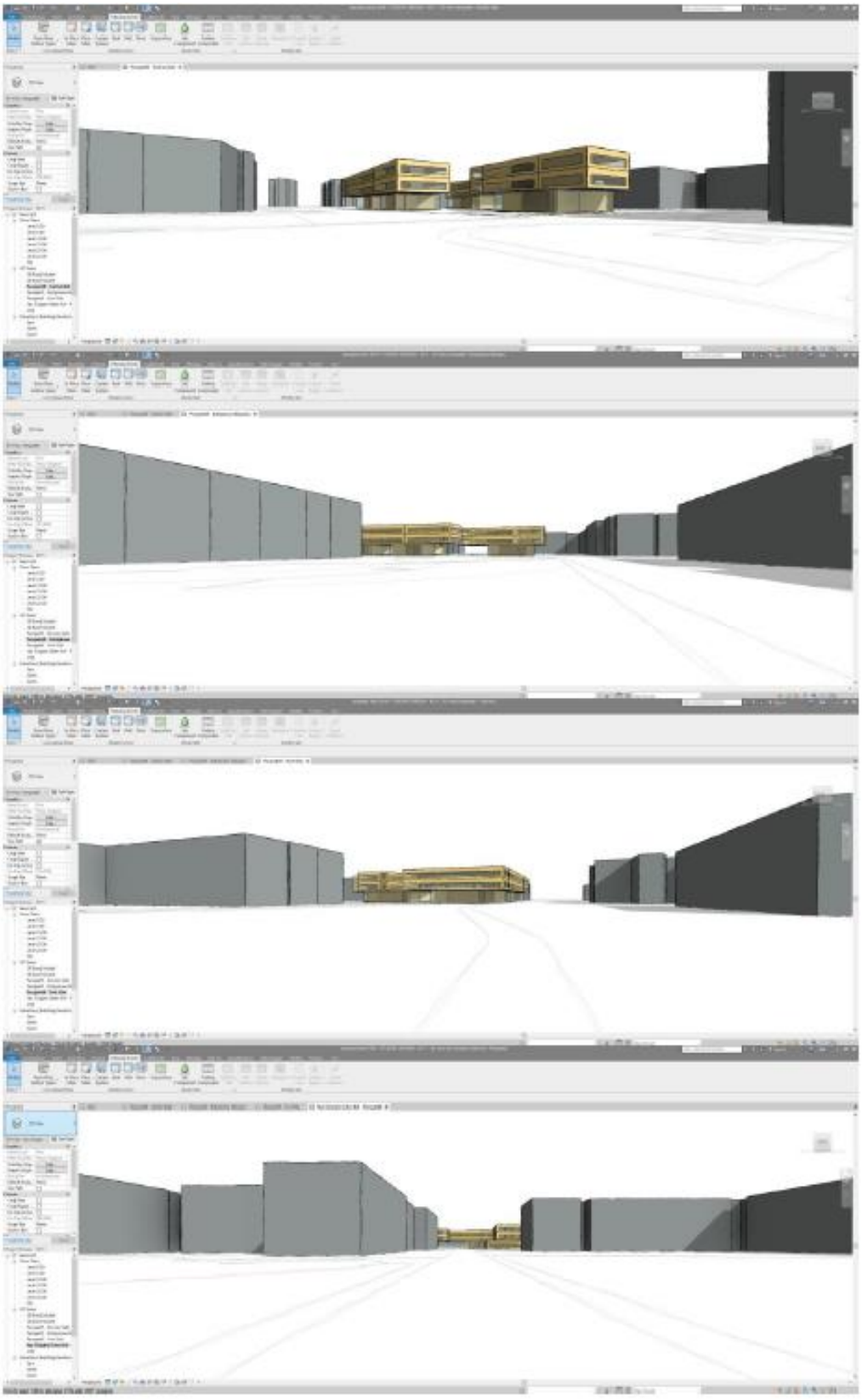
Katılımcı 2'nin (K2) Nihai Tasarım Önerisinden Örnekler (devam)



Şekil I.6 : 3B'lu çalışma ekranından görseller.

EK I2

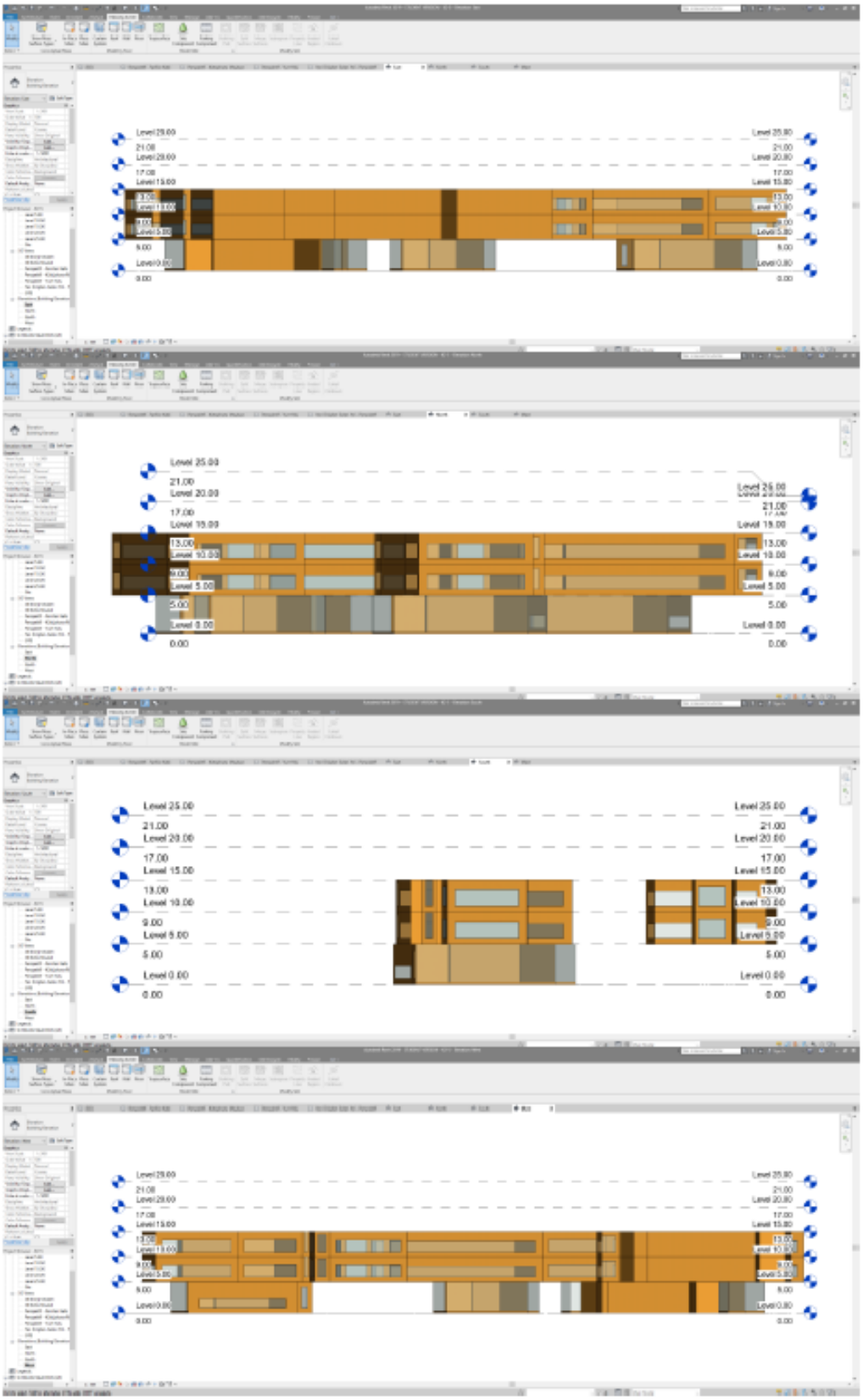
Katılımcı 2'nin (K2) Nihai Tasarım Önerisinden Örnekler (devam)



Şekil I.7 : Sabit kamera açılarından alınmış olan 3B'lu perspektifler.

EK I2

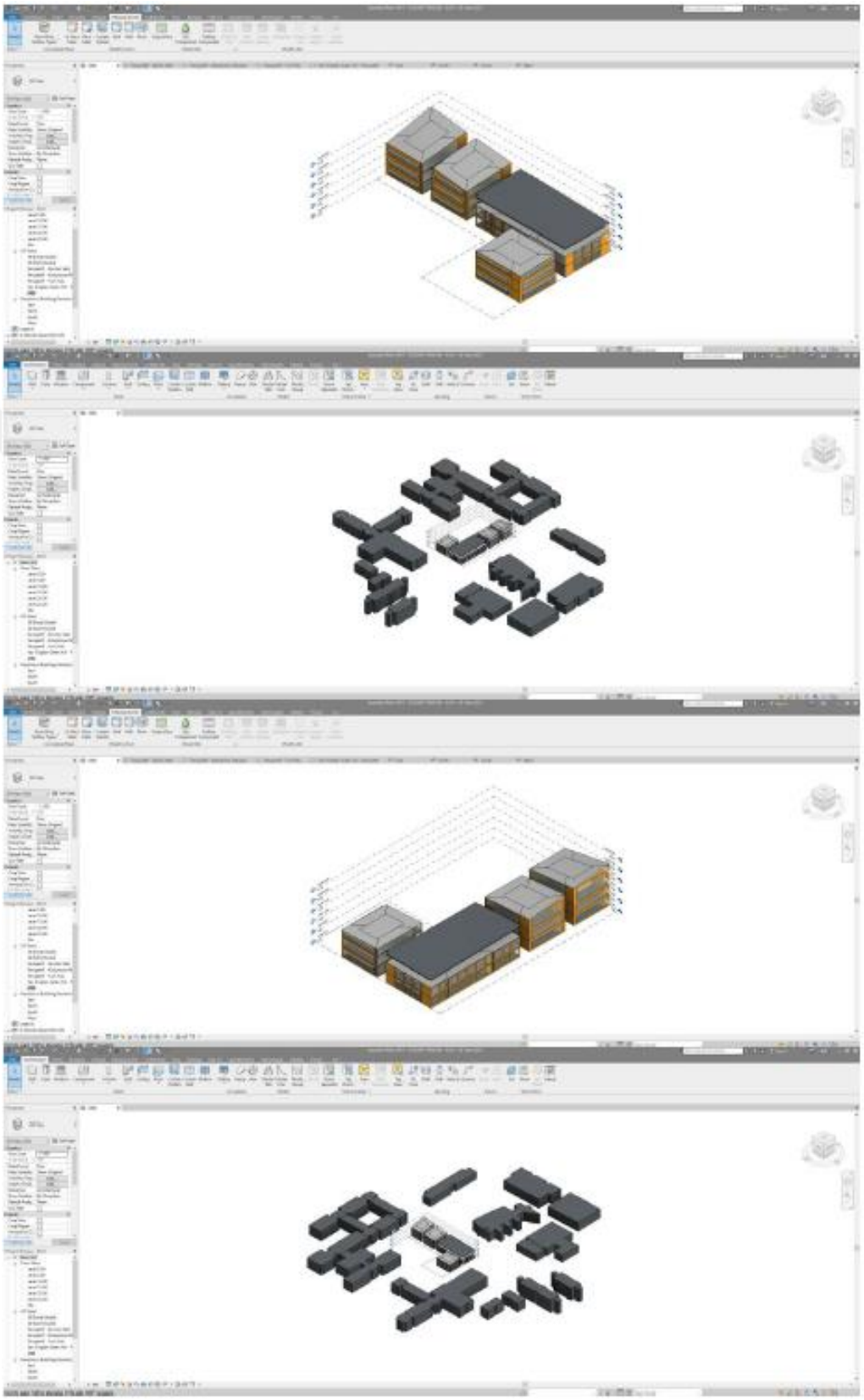
Katılımcı 2'nin (K2) Nihai Tasarım Önerisinden Örnekler (devam)



Şekil I.8 : Tasarım önerisinin cephe görünüşleri.

EK I3

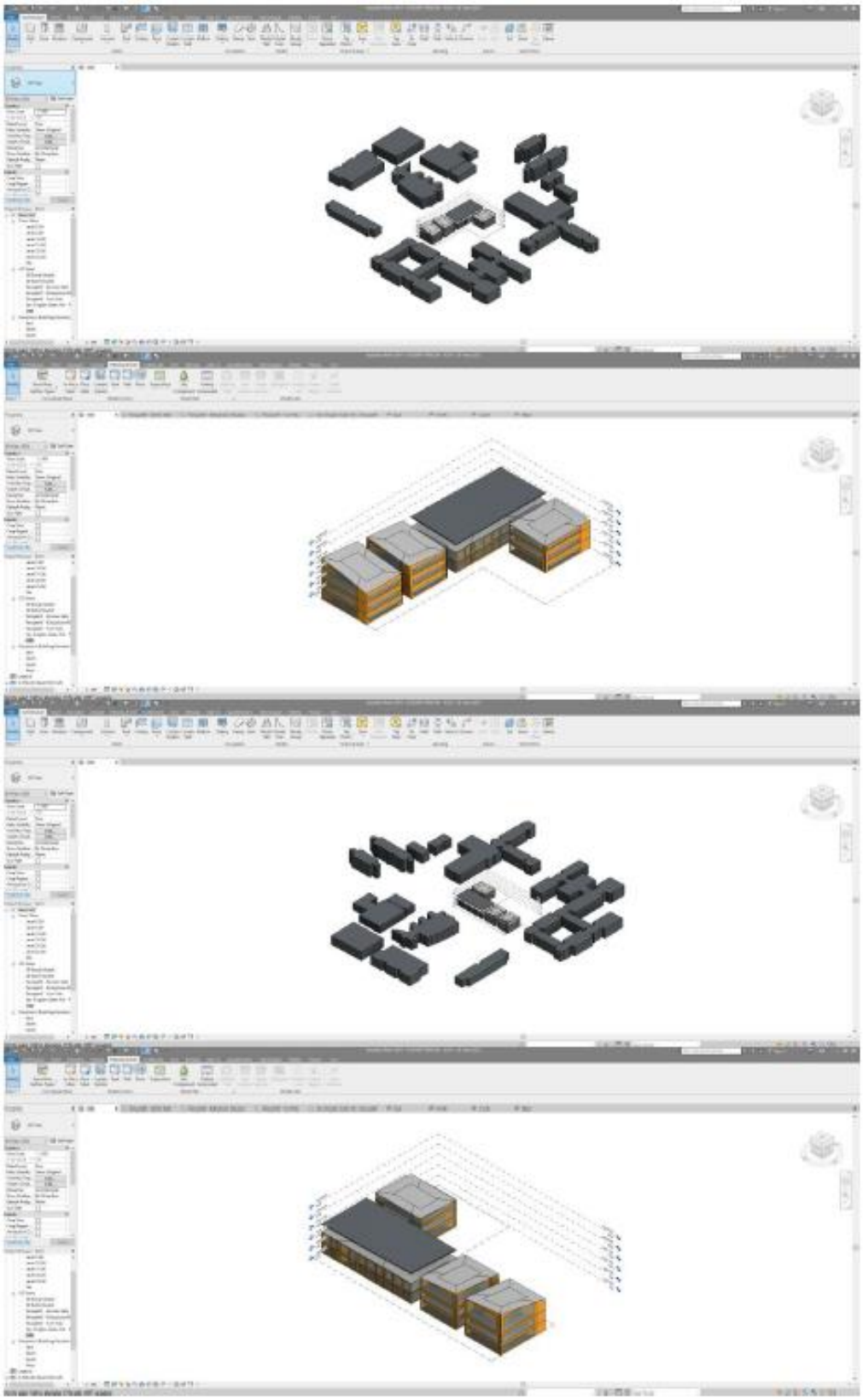
Katılımcı 3'ün (K3) Nihai Tasarım Önerisinden Örnekler



Şekil I.9 : 3B'lu çalışma ekranından görseller.

EK I3

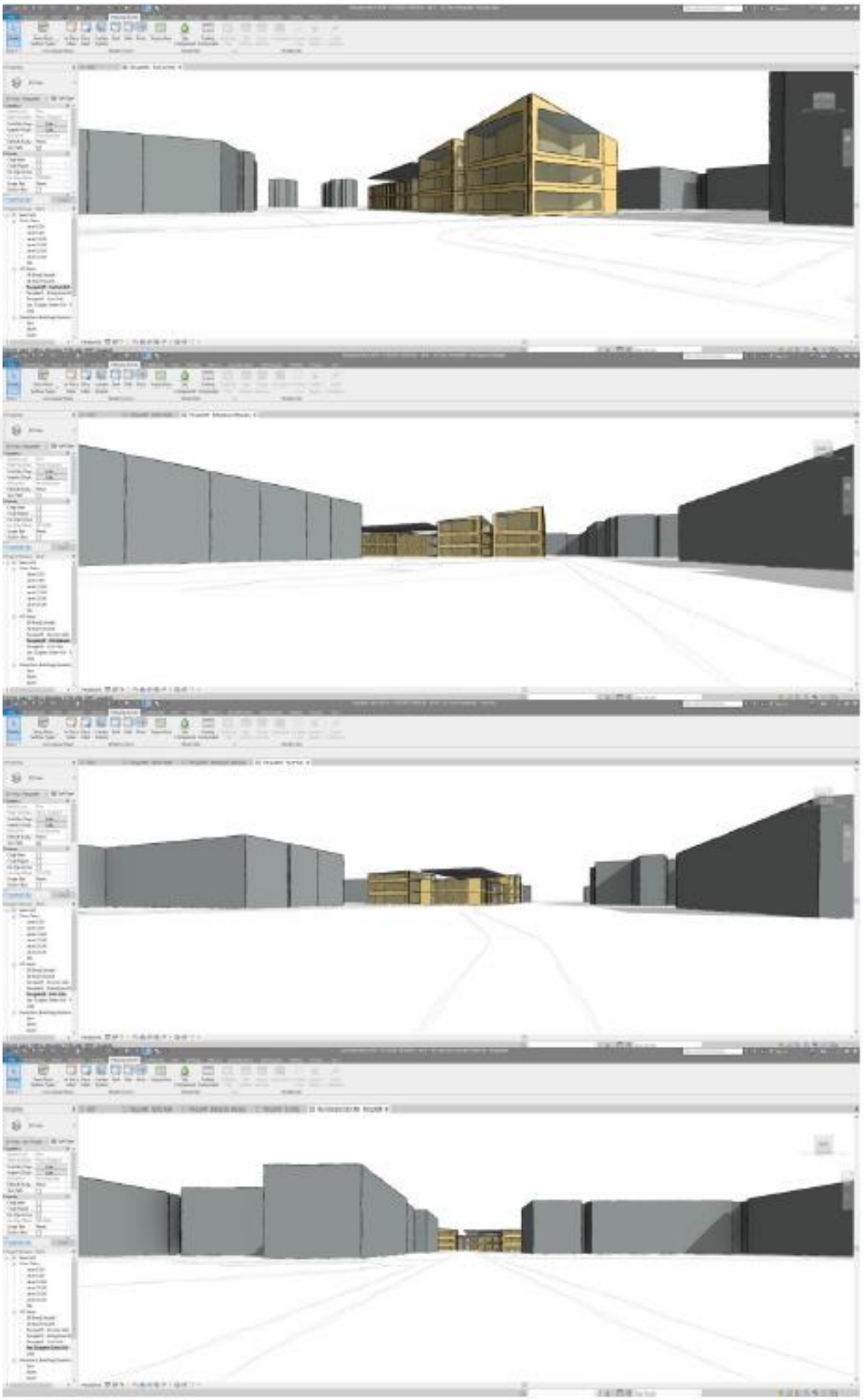
Katılımcı 3'ün (K3) Nihai Tasarım Önerisinden Örnekler (devam)



Şekil I.10 : 3B'lu çalışma ekranından görseller.

EK I3

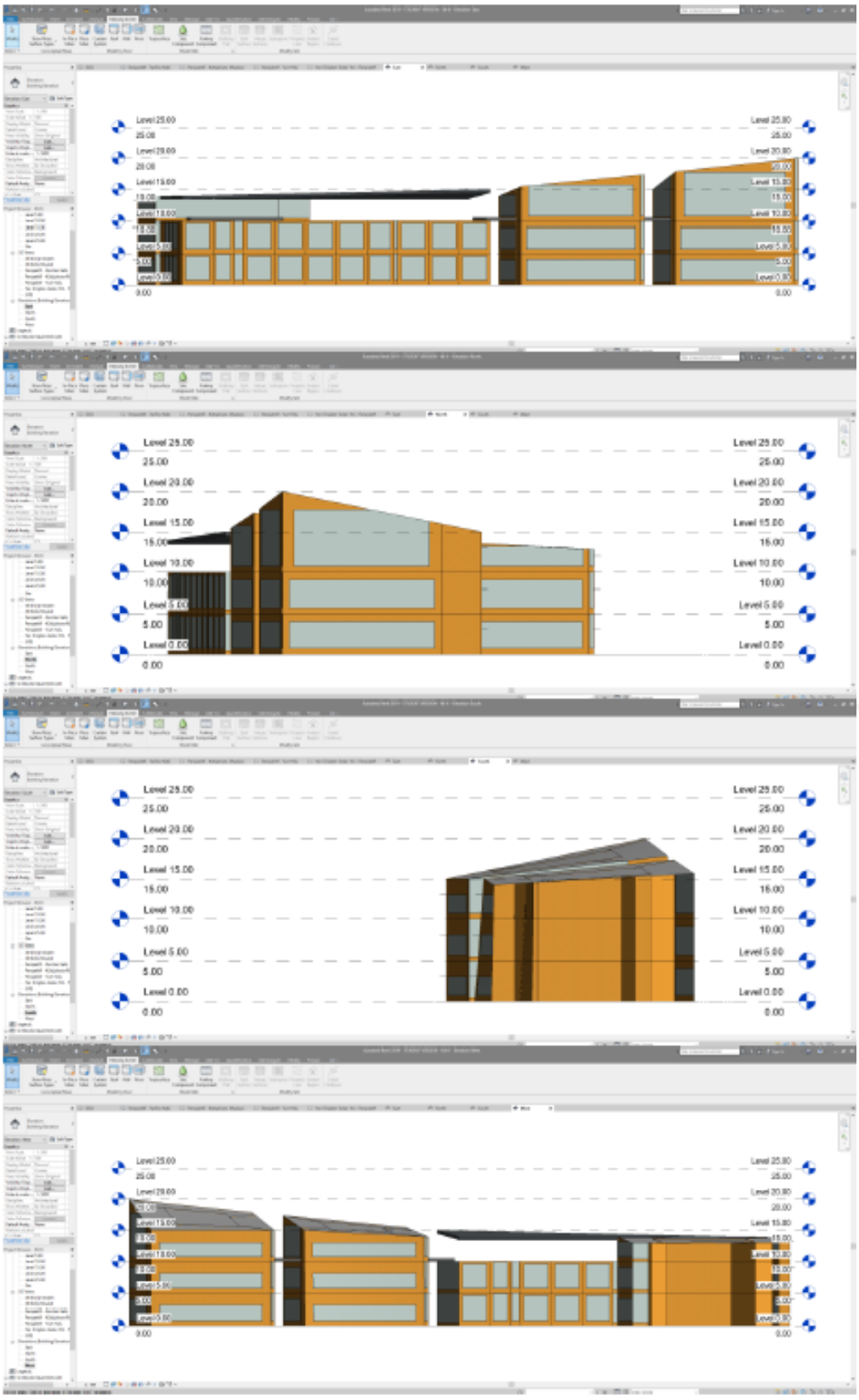
Katılımcı 3'ün (K3) Nihai Tasarım Önerisinden Örnekler (devam)



Şekil I.11 : Sabit kamera açılarından alınmış olan 3B'lu perspektifler.

EK I3

Katılımcı 3'ün (K3) Nihai Tasarım Önerisinden Örnekler (devam)



Şekil I.12 : Tasarım önerisinin cephe görünüşleri.

ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad **:** Ömer Halil Çavuşoğlu

Doğum Tarihi ve Yeri **:** 18.06.1985, Beyoğlu / İstanbul / Türkiye

E-posta **:** contact@omercavusoglu.com;
omerhalilcavusoglu@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** **:** 2007, Beykent Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
- **Yüksek Lisans** **:** 2013, Anadolu Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Bina Bilgisi Programı
- **Doktora** **:** 2019, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim Programı

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

Çavuşoğlu, Ö.H., Çağdaş, G. 2018. Enhancing decision making processes in early design stages: Opportunities of BIM to achieve energy efficient design solutions. *A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture,* 15(1), 53-64.

Çavuşoğlu, Ö.H., Çağdaş, G. 2017. Why Do We Need Building Information Modeling (BIM) in Conceptual Design Phase?. *Computer-Aided Architectural Design: Future Trajectories*, Springer, 121-135, edited by Çağdaş, G., Özkar, M., Gül, L.F. ve Gürer, E.

Çavuşoğlu, Ö.H., Çağdaş, G. 2017. Why Do We Need Building Information Modeling (BIM) in Conceptual Design Phase? (Abstract). *Proceedings of the 17th Computer-Aided Architectural Design Futures (CAADFutures 2017) Conference:*

Future Trajectories of Computation in Design, 333-333, edited by Çağdaş, G., Özkar, M., Gül, L.F. ve Gürer, E.

Çavuşoğlu, Ö.H. 2015. The Position of BIM Tools in Conceptual Design Phase: Parametric Design and Energy Modeling Capabilities. *Proceedings of the 33rd eCAADe Conference (eCAADe 2015): Real Time – Extending the Reach of Computation*, 607-612.

Çavuşoğlu, Ö.H. 2015. Building Information Modeling Tools: Opportunities for Early Stages of Architectural Design. *Proceedings of the 20th International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA 2015): Emerging Experience in Past, Present and Future of Digital Architecture*, 427-436.

Çavuşoğlu, Ö.H. 2014. Building Information Modeling Tools: Opportunities for Early Stages of Architectural Design. *Proceedings of International Congress of Architecture: Innovative Approaches in Architecture and Planning (ICONARCH II)*, 173-183.

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

Çağdaş, G., Bacınoğlu, Z.S., **Çavuşoğlu, Ö.H.** 2015. Mimarlıkta Hesaplamalı Yaklaşımlar. Dosya 35: *Mimarlıkta 'Sayısal' Fırsatlar: Bilgisayarlar Mimarlığın Neresinde?*, 33-43.

Bacınoğlu, Z.S., **Çavuşoğlu, Ö.H.,** Alaçam, S. 2013. Exploring The Potentials of Nature Inspired Processes in Architectural Design Through Computational Models of Seed Growth, *Proceedings of Generative Art 2013 – XVI International Generative Art Conference*, 269-281.