

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİMSBLOK İLE ÖRÜLEN DIŞ DUVARLARIN YAPISAL  
PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE  
BİR ALAN ARAŞTIRMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Mimar Özlem UZUN**

**Anabilim Dalı : MİMARLIK**

**Programı : ÇEVRE KONTROLÜ VE YAPI TEKNOLOJİSİ**

**ARALIK 2008**

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİMSBLOK İLE ÖRÜLEN DIŞ DUVARLARIN YAPISAL  
PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE  
BİR ALAN ARAŞTIRMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Mimar Özlem UZUN  
(502041714)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15 Eylül 2008  
Tezin Savunulduğu Tarih : 4 Aralık 2008**

**Tez Danışmanı : Doç.Dr. Hülya KUŞ (İ.T.Ü.)**

**Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Ertan ÖZKAN (Beykent Üniversitesi)**

**Öğr. Gör. Dr. Şule Filiz AKŞİT (İ.T.Ü.)**

**ARALIK 2008**

## ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca görüş ve önerileriyle bana yol gösteren danışmanım, Sayın Doç. Dr. Hülya KUŞ'a

Yapıcı eleştirilerinden dolayı sayın hocalarım Prof. Dr. Ertan ÖZKAN'a ve Dr. Şule Filiz AKŞİT'e

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, çok sevgili babam İsmet UZUN'a, annem Birgül UZUN'a ve kardeşim Özkan UZUN'a gösterdikleri sonsuz sabır ve hoşgörü için,

Ayrıca tüm çalışmam boyunca maddi ve manevi desteğini benden bir an olsun esirgemeyen, sürekli yanımda olan, varlığıyla bana umut ve güç veren sevgili eşim Murat ÖZMEN'e

Sevgilerini ve desteklerini sürekli hissettiğim babam Güngör ÖZMEN, annem Memnune ÖZMEN, ablam Eda ÖZMEN ve abim Polat ÖZMEN'e

Şantiye ziyaretleri sırasında bana eşlik eden Fikret KOL'a ve İngilizce bilgisiyle yardımına koşan Mehmet HACIKULAOĞLU'na ve çalışmamda bana destek olan, şantiye adreslerine ulaşmamı sağlayan BLOKBİMS firması elemanlarına,

“Pomza Taşı Agregalı Beton Bloklarla Yapılan Dış Duvarların Isıl ve Nemsel Performansı, Yaşam Dönemi Enerji Ekonomik Etkinliği” adlı 107M532 no'lu TÜBİTAK araştırma projesi kapsamında Haziran - Eylül 2008 aylarında yaptığım şantiye alan çalışmalarına bursiyer desteğinden dolayı TÜBİTAK'a

sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aralık 2008

Özlem Uzun

## İÇİNDEKİLER

<b>KISALTMALAR</b>	<b>vii</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b>	<b>viii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>ix</b>
<b>ÖZET</b>	<b>xii</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>xiv</b>
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Çalışmanın Amacı	2
1.2. Çalışmanın Kapsamı	3
1.3. Çalışmanın Yöntemi	4
<b>2. DIŞ DUVARLAR, ÖZELLİKLERİ VE BİMSBLOK</b>	<b>5</b>
2.1. Dış Duvarın Tanımı ve Sınıflandırılması	5
2.2. Dış Duvar Bileşenleri	7
2.2.1. Duvar Gövdesi	7
2.2.2. Kaplamalar	8
2.3. Isı Köprüleri	8
2.4. Isı Yalıtımı	9
2.5. Pomza Esaslı Hafif Beton Bloklar	11
2.5.1. Pomza ve Üretim Teknolojisi	13
2.5.2. Pomzanın İnşaat Sektöründe Kullanımı	13
2.5.3. Pomza Esaslı Hafif Beton Bloklar	14
2.5.3.1. Bimsbloğun Üretim Teknolojisi	16
2.5.3.2. Bimsbloğun Genel Özellikleri	16
2.6. Türkiye'de Bimsblok Kullanılan Yapılar ve Bimsblok Kullanımının İllere Göre Dağılımı	18
<b>3. YAPISAL PERFORMANS KAVRAMI VE BİMSBLOK</b>	<b>20</b>
3.1. Çevresel Şartlar Altında Duvarlardan Beklenen Performans Gereksinimleri	21
3.1.1. Mekanik Performans	21
3.1.2. Isıl Performans	23
3.1.3. Nemsel Performans	24
3.2. Bimsblok ile Örülen Dış Duvarların Yapısal Performansı	25
3.2.1. Uygulama Aşamasında Yapısal Performans	25
3.2.2. Kullanım Aşamasında Yapısal Performans	27
<b>4. YAPIDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE BİMSBLOK</b>	<b>29</b>
4.1. İnşaat Sektöründe Sürdürülebilir Yapı Kavramı	31
4.2. Yapı, Yapı Elemanları ve Yapı Malzemelerinin Yaşam Dönemi Değerlendirmesi	33
4.2.1. Yaşam Dönemi Değerlendirmesi Etapları	33
4.2.2. Değerlendirmenin Sınırları	34
4.3. Çevre Sorunları ve Ekoloji	36

4.4. Binaların Yaşam Dönemi Boyunca Enerji Tüketimi	36
4.5. Bimsbloğun Sürdürülebilirlik Değerlendirmesi	38
4.5.1. Hammadde Kullanımı	38
4.5.2. Enerji Kullanımı	38
4.5.3. Taşıma	39
4.5.4. Atık	39
<b>5. UYGULAMA ÖRNEKLERİ VE YAPIM SÜRECİ ANALİZLERİ</b>	<b>40</b>
5.1. Çalışmada Kullanılan İnceleme ve Analiz Yöntemi	40
5.1.1. Genel Bilgiler	40
5.1.2. Taşıma ve Depolama İle İlgili Bilgiler	40
5.1.3. Yapım Sürecine Yönelik Bilgiler	41
5.1.3.1. Malzeme	41
5.1.3.2. İşçilik	43
5.1.3.3. Aletler ve Araçlar	43
5.1.3.4. Yapım Süreci	43
5.2. Alan Çalışması	46
5.2.1. Bengisu Evleri	47
5.2.1.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	47
5.2.1.2. Taşıma ve Depolama	47
5.2.1.3. Yapım Süreci	47
5.2.2. Royal Park İstanbul Evleri	49
5.2.2.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	49
5.2.2.2. Taşıma ve Depolama	49
5.2.2.3. Yapım Süreci	49
5.2.3. Bakırköy Alışveriş Merkezi	51
5.2.3.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	51
5.2.3.2. Taşıma ve Depolama	51
5.2.3.3. Yapım Süreci	51
5.2.4. Novotel-Ibis Otel Marmara	52
5.2.4.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	52
5.2.4.2. Taşıma ve Depolama	52
5.2.4.3. Yapım Süreci	52
5.2.5. Kadir Has Üniversitesi Ek Binası	54
5.2.5.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	54
5.2.5.2. Taşıma ve Depolama	55
5.2.5.3. Yapım Süreci	55
5.2.6. Beykent Sağlık-Eğitim-Ticaret ve Turizm Kompleksi-AVALON	56
5.2.6.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	56
5.2.6.2. Taşıma ve Depolama	56
5.2.6.3. Yapım Süreci	57
5.2.7. Pelikan Hill Residence	60
5.2.7.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	60
5.2.7.2. Taşıma ve Depolama	60
5.2.7.3. Yapım Süreci	61
5.2.8. Royal Center İş Merkezi	62
5.2.8.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	62
5.2.8.2. Taşıma ve Depolama	62
5.2.8.3. Yapım Süreci	63
5.2.9. Kiptaş Hadımköy 2. Etap Konutları	64

5.2.9.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	64
5.2.9.2. Taşıma ve Depolama	64
5.2.9.3. Yapım Süreci	65
5.2.10.Hilal Konakları	67
5.2.10.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	67
5.2.10.2. Taşıma ve Depolama	68
5.2.10.3. Yapım Süreci	68
5.2.11.Millennium Park Evleri	69
5.2.11.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	69
5.2.11.2. Taşıma ve Depolama	70
5.2.11.3. Yapım Süreci	70
5.2.12.Çubuklu Vadi Evleri	72
5.2.12.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	72
5.2.12.2. Taşıma ve Depolama	72
5.2.12.3. Yapım Süreci	72
5.2.13.Optimum Alışveriş Merkezi	74
5.2.13.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	74
5.2.13.2. Taşıma ve Depolama	74
5.2.13.3. Yapım Süreci	74
5.2.14.One Ortaköy	76
5.2.14.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	76
5.2.14.2. Taşıma ve Depolama	76
5.2.14.3. Yapım Süreci	77
5.2.15.Palladium Alışveriş Merkezi ve Residence	78
5.2.15.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	78
5.2.15.2. Taşıma ve Depolama	78
5.2.15.3. Yapım Süreci	79
5.2.16.Perla Vista Konut, İş ve Alışveriş Merkezi	80
5.2.16.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	80
5.2.16.2. Taşıma ve Depolama	81
5.2.16.3. Yapım Süreci	81
5.2.17.Neva Konutları	82
5.2.17.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	82
5.2.17.2. Taşıma ve Depolama	82
5.2.17.3. Yapım Süreci	83
5.2.18. Metal Sac San. Ve Tic. Lim. Şirk.-Alkatel Binası	84
5.2.18.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	84
5.2.18.2. Taşıma ve Depolama	84
5.2.18.3. Yapım Süreci	84
5.2.19. Hera Club Residence	86
5.2.19.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	86
5.2.19.2. Taşıma ve Depolama	86
5.2.19.3. Yapım Süreci	86
5.2.20. Palmiye Konakları	87
5.2.20.1. Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler	87
5.2.20.2. Taşıma ve Depolama	88
5.2.20.3. Yapım Süreci	88
5.3. Metodoloji	89
5.4. Alan Çalışması Sonuçları	91
5.4.1. Yapısal Performans Değerlendirmesi	91

5.4.1.1. Mekanik Performans Değerlendirmesi	91
5.4.1.2. Isıl Performans Değerlendirmesi	93
5.4.1.3. Nemsel Performans Değerlendirmesi	95
5.4.2. Sürdürülebilirlik Kavramına Göre Değerlendirme	96
5.4.2.1. Hammadde Kullanımı	96
5.4.2.2. Enerji Kullanımı	98
5.4.2.3. Taşıma	99
5.4.2.4. Atık	100
<b>6. SONUÇLAR</b>	<b>101</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>104</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>107</b>

## **KISALTMALAR**

<b>DİE</b>	: Devlet İstatistik Enstitüsü
<b>EPS</b>	: Genleştirilmiş Polistren Köpük
<b>XPS</b>	: Haddeden Çekilmiş Polistren Köpük
<b>TSE</b>	: Türk Standartları Enstitüsü
<b>CPD</b>	: Construction Products Directive
<b>YDD</b>	: Yaşam Dönemi Değerlendirmesi



## TABLO LİSTESİ

	<u>SayfaNo</u>
<b>Tablo 2.1</b> : 1998 yılında Türkiye’de yapılan yapıların yapım sistemine göre dağılımı	6
<b>Tablo 2.2</b> : Ülkemizdeki Pomza Kayaçlarının Genel Fiziksel Özellikleri	12
<b>Tablo 2.3</b> : Ülkemizdeki Pomza Kayaçlarının Genel Kimyasal Özellikleri	12
<b>Tablo 2.4</b> : Bimsblokların türüne göre ebatları	15
<b>Tablo 5.1</b> : Mekanik Performans Göstergeleri	92
<b>Tablo 5.2</b> : Isıl Performans Göstergeleri	94
<b>Tablo 5.3</b> : Nemsel Performans Göstergeleri	96

## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Şekil 2.1</b> : Bimsblok Üretiminin Akış Şeması	17
<b>Şekil 2.2</b> : Bimsblok kullanımının yapı cinsine göre dağılımı	19
<b>Şekil 2.3</b> : Bimsblok kullanımının illere göre dağılımı	19
<b>Şekil 4.1</b> : Binaların Yaşam Döngüsü Boyunca Geçirdiği Evreler	36
<b>Şekil 5.1</b> : Transpalet	41
<b>Şekil 5.2</b> : CSB ile Taşınan Bloklar	41
<b>Şekil 5.3</b> : Geçmeli Bimsblok	41
<b>Şekil 5.4</b> : Harç Cepli Bimsblok	41
<b>Şekil 5.5</b> : Duvar Örmeye Kullanılan Harç	42
<b>Şekil 5.6</b> : Harç Yapımında Kullanılan Kum	42
<b>Şekil 5.7</b> : Kauçuk Tokmak	44
<b>Şekil 5.8</b> : Harç Teknesi ve Mala	44
<b>Şekil 5.9</b> : Bimsblok Sulu Kesme Makinesi	44
<b>Şekil 5.10</b> : Gönye	44
<b>Şekil 5.11</b> : Spiral Testere	44
<b>Şekil 5.12</b> : Şantiyenin Genel Görünümü (Bengisu Evleri)	47
<b>Şekil 5.13</b> : Katlara Depolama (Bengisu Evleri)	47
<b>Şekil 5.14</b> : Bengisu Evleri Duvar Detayı	48
<b>Şekil 5.15</b> : Görünüş (Bengisu Evleri)	48
<b>Şekil 5.16</b> : Nemli Cephe (Bengisu Evleri)	48
<b>Şekil 5.17</b> : Şantiyenin Genel Görünümü (Royal Park İstanbul Evleri)	49
<b>Şekil 5.18</b> : Depolanan Bloklar (Royal Park İstanbul Evleri)	49
<b>Şekil 5.19</b> : Royal Park İstanbul Evleri Döşeme ve Duvar Detayı	50
<b>Şekil 5.20</b> : Şantiyenin Genel Görünümü (Bakırköy Alışveriş Merkezi)	51
<b>Şekil 5.21</b> : Depolanan Bloklar (Bakırköy Alışveriş Merkezi)	51
<b>Şekil 5.22</b> : Şantiyenin Genel Görünümü (Novotel-İbis Otel Marmara)	52
<b>Şekil 5.23</b> : Depolanan Bloklar (Novotel-İbis Otel Marmara)	52
<b>Şekil 5.24</b> : Rabitz Tel Uygulaması (Novotel-İbis Otel Marmara)	53
<b>Şekil 5.25</b> : Yatay Hatıl (Novotel-İbis Otel Marmara)	53
<b>Şekil 5.26</b> : Rabitz Tel Uygulaması (Novotel-İbis Otel Marmara)	53
<b>Şekil 5.27</b> : Novotel-İbis Otel Dış Duvar Detayı	54
<b>Şekil 5.28</b> : Şantiyenin Genel Görünümü (Kadir Has Üniversitesi Ek Binası)	55
<b>Şekil 5.29</b> : Depolanan Bloklar (Kadir Has Üniversitesi Ek Binası)	55
<b>Şekil 5.30</b> : Çelik Telin Kolona Kaynaklanması (Kadir Has Üniversitesi Ek Binası)	55

<b>Şekil 5.31</b>	: Taş Yünü Uygulaması (Kadir Has Üniversitesi Ek Binası)	55
<b>Şekil 5.32</b>	: Kadir Has Üniversitesi Ek Binası Dış Duvar Detayı	56
<b>Şekil 5.33</b>	: Şantiyenin Genel Görünümü (AVALON Şantiyesi)	57
<b>Şekil 5.34</b>	: Depolanan Bloklar (AVALON Şantiyesi)	57
<b>Şekil 5.35</b>	: AVALON Şantiyesi Dış Duvar Detayı	58
<b>Şekil 5.36</b>	: Sıva Uygulaması (AVALON Şantiyesi)	58
<b>Şekil 5.37</b>	: Cephe Kaplama Ustaları (AVALON Şantiyesi)	60
<b>Şekil 5.38</b>	: Cephe Kaplama Detayı (AVALON Şantiyesi)	60
<b>Şekil 5.39</b>	: Şantiyenin Genel Görünümü (Pelikan Hill Residence)	60
<b>Şekil 5.40</b>	: Depolanan Bloklar (Pelikan Hill Residence)	60
<b>Şekil 5.41</b>	: Yatay Hatıl (Pelikan Hill Residence)	62
<b>Şekil 5.42</b>	: Pelikan Hill Residence Dış Duvar Detayı	62
<b>Şekil 5.43</b>	: Şantiyenin Genel Görünümü (Royal Center İş Merkezi)	63
<b>Şekil 5.44</b>	: İnşaat Asansörü (Royal Center İş Merkezi)	63
<b>Şekil 5.45</b>	: Depolanan Bloklar (Royal Center İş Merkezi)	63
<b>Şekil 5.46</b>	: Royal Center İş Merk. Dış Duvar Detayı	63
<b>Şekil 5.47</b>	: Şantiyenin Genel Görünümü (Kiptaş Hadımköy 2.Etap Konutları)	65
<b>Şekil 5.48</b>	: Blokları Taşıyan Tır (Kiptaş Hadımköy 2.Etap Konutları)	65
<b>Şekil 5.49</b>	: Kiptaş Hadımköy 2. Etap Konutları Dış Duvar Detayı	66
<b>Şekil 5.50</b>	: Bimsbloğun Kesilmesi (Kiptaş Hadımköy 2.Etap Konutları)	66
<b>Şekil 5.51</b>	: Zeminin Islatılması (Kiptaş Hadımköy 2.Etap Konutları)	66
<b>Şekil 5.52</b>	: Blokların örülmesi (Kiptaş Hadımköy 2.Etap Konutları)	66
<b>Şekil 5.53</b>	: Şantiyenin Genel Görünümü (Hilal Konakları)	67
<b>Şekil 5.54</b>	: Dış Cephe Görünümü (Hilal Konakları)	67
<b>Şekil 5.55</b>	: Hilal Konakları Dış Duvar Detayı	69
<b>Şekil 5.56</b>	: Sıva Yapımı (Hilal Konakları)	69
<b>Şekil 5.57</b>	: Millenium Park Evlerinin Dış Duvar Detayı	71
<b>Şekil 5.58</b>	: Tesisat Kanalı Açılması (Millenium Park Evleri)	71
<b>Şekil 5.59</b>	: Şantiyenin Genel Görünümü (Çubuklu Vadi Evleri)	72
<b>Şekil 5.60</b>	: Depolanan Bloklar (Çubuklu Vadi Evleri)	72
<b>Şekil 5.61</b>	: Mermer Kaplama (Çubuklu Vadi Evleri)	73
<b>Şekil 5.62</b>	: Dış Duvar Üzerindeki Tesisat (Çubuklu Vadi Evleri)	73
<b>Şekil 5.63</b>	: Şantiyenin Genel Görünümü (Optimum Alışveriş Merkezi)	74
<b>Şekil 5.64</b>	: Depolanan Bloklar (Optimum Alışveriş Merkezi)	74
<b>Şekil 5.65</b>	: Optimum Alışveriş Merkezi Dış Duvar Detayı	75
<b>Şekil 5.66</b>	: Köpük Uygulaması (Optimum Alışveriş Merkezi)	75
<b>Şekil 5.67</b>	: Kaba Sıva Uygulaması (Optimum Alışveriş Merkezi)	75
<b>Şekil 5.68</b>	: Bimsblokların Tırdan İndirilişi (One Ortaköy)	76
<b>Şekil 5.69</b>	: Depolanan Bloklar (One Ortaköy)	76
<b>Şekil 5.70</b>	: Satır ile Bimsblok Kesimi (One Ortaköy)	77
<b>Şekil 5.71</b>	: Daire Ara Duvarlarının Harcı (One Ortaköy)	77
<b>Şekil 5.72</b>	: Şantiyenin Genel Görünümü (Palladium Alışveriş Merkezi)	78
<b>Şekil 5.73</b>	: Palladium AVM ve Residence Dış Duvar Detayı	79

<b>Şekil 5.74</b>	: Duvar Örülmesi (Palladium Alışveriş Merkezi)	79
<b>Şekil 5.75</b>	: Köpük Uygulaması (Palladium Alışveriş Merkezi)	80
<b>Şekil 5.76</b>	: Isı Yalıtım Uygulaması (Palladium Alışveriş Merkezi)	80
<b>Şekil 5.77</b>	: Şantiyenin Genel Görünümü (Perla Vista Konut, İş ve AVM)	81
<b>Şekil 5.78</b>	: Depolanan Bloklar (Perla Vista Konut, İş ve AVM)	81
<b>Şekil 5.79</b>	: Perla Vista Konut, İş ve Alışveriş Merkezi Dış Duvar Detayı	82
<b>Şekil 5.80</b>	: Yatay ve Düşey Hatıl (Perla Vista Konut, İş ve AVM)	82
<b>Şekil 5.81</b>	: Neva Konutları Dış Duvar Detayı	83
<b>Şekil 5.82</b>	: Duvar Örülmesi (Neva Konutları)	83
<b>Şekil 5.83</b>	: Şantiyenin Genel Görünümü (Alkatel Binası)	84
<b>Şekil 5.84</b>	: Düşey Hatıllar (Alkatel Binası)	85
<b>Şekil 5.85</b>	: Alkatel Binası Dış Duvar Detayı	85
<b>Şekil 5.86</b>	: Şantiyenin Genel Görünümü (Hera Club Residence)	86
<b>Şekil 5.87</b>	: Depolanan Bloklar (Hera Club Residence)	86
<b>Şekil 5.88</b>	: Hera Club Residence Dış Duvar Detayı	87
<b>Şekil 5.89</b>	: Şantiyenin Genel Görünümü (Palmiye Konakları)	88
<b>Şekil 5.90</b>	: Depolanan Bloklar (Palmiye Konakları)	88
<b>Şekil 5.91</b>	: Palmiye Konakları Dış Duvar Detayı	89
<b>Şekil 5.92</b>	: İncelenen Şantiyelerde Bimsblok Kullanımının Yapı Cinsi Dağılımı	91
<b>Şekil 5.93</b>	: İncelenen Şantiyelerde Kullanılan Blok Tipi	97
<b>Şekil 5.94</b>	: Bimsblokların Şantiyede Depolanma Ortamı	98
<b>Şekil 5.95</b>	: Atıkların Değerlendirilme Şekli	100

# **BİMSBLOK İLE ÖRÜLEN DIŞ DUVARLARIN YAPISAL PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ALAN ARAŞTIRMASI**

## **ÖZET**

Günümüzde “enerji verimliliği” yüksek bina tasarlamak sürdürülebilir yapımın temel özelliklerinden biri olup, gelecek nesillere yaşanır bir çevre bırakmanın ana şartıdır. Bu bağlamda enerji tasarrufu güncelliğini koruyan konuların en başında gelmektedir. Pomza, volkanik kökenli gözenekli yapısından dolayı hafif olması ve ısı yalıtım değeri yüksek bir malzeme olması nedeniyle boşluklu duvar bloğu üretiminde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Yerel bir malzeme olmasının sağladığı avantajların yanı sıra enerjiyi en fazla binaları ısıtmak ve soğutmak için kullandığımız düşünüldüğünde, pomza agregalı hafif beton blok sürdürülebilir yapım için ideal bir duvar bileşenidir. Blokların ısı yalıtım değerlerinde boşluk sayısı, boşluk büyüklükleri ve dizilişleri önemlidir.

Türkiye’de binalar genellikle betonarme iskelet sistem ile inşa edilmektedir. İskelet sistemin arasında kalan boşluklar tuğla, gazbeton veya pomza agregalı hafif beton blok olan ‘bimsblok’ örme dış duvar birimleri ile dolgu şeklinde oluşturulmaktadır. Ancak, son yıllarda, özellikle 1999 depreminin ardından, çelik iskelet taşıyıcı sistem uygulamalarında artış gözlenmektedir. İskelet sistemde duvarların kolon ve kirişler arasında örülerek oluşturulmasında karşılaşılan önemli sorunlardan biri ısı köprüleridir. Bunlar tasarım ve yapım aşamalarında dikkatli bir şekilde tespit edilmeli ve önlem alınmalıdır. Ülkemizde konut, okul, alışveriş merkezi, otel gibi birçok yapı türünde pomza agregalı hafif beton duvar bloğu kullanılmaktadır. Özellikle İstanbul’da, konut üretimi daha yoğun olduğu için en fazla bu alanda uygulamasıyla karşılaşmaktadır.

Diğer örme birimleri ile karşılaştırıldığında bimsblok kullanımının daha yeni olduğu görülmektedir. İnşaat sektöründe göreceli olarak yeni bir malzeme olması ve hakkında yeterince bilgi olmaması bimsblok üzerinde bir araştırma yapmayı gerekli kılmıştır.

Bu çalışma kapsamında ilk olarak çalışmanın amacı ve yöntemi üzerinde durulmuştur. Bimsbloğun uygulama aşamasındaki yapısal performansının incelendiği bu çalışmada, değerlendirme kriterlerinden biri de sürdürülebilir yapım özellikleridir.

İkinci bölümde ise bimsblok hammaddesi olan pomzadan ve blok üretiminden bahsedilmiş ayrıca dış duvarların tanımı yapılarak duvar bileşenlerine değinilmiştir. İskelet sistemlerde karşılaşılan ve çözümlenmesi gereken ısı köprülerinden bahsedilmiş ve ısı yalıtım ilkelerine değinilmiştir.

Üçüncü bölümde, duvarlardan beklenen performans gereksinimleri ve bimsblok ile örülen dış duvarların mekanik ısı ve nemsel performansları üzerinde durulmuştur. Bimsblok ile örülen dış duvarların uygulama ve kullanım aşamasındaki yapısal performansından bahsedilmiştir.

Dördüncü bölümde, sürdürülebilir yapı kavramı konusuna değinilmiştir.Yapı elemanlarının yaşam dönemi değerlendirmesi ana başlığı altında bimsblok ile örülen dış duvarların yaşam dönemi değerlendirmesi konusu ürün ve malzeme, yapı bileşeni ve bina ölçeklerinde ele alınmıştır.

Beşinci bölümde, alan çalışması kapsamında ziyaret edilen ve incelenen İstanbul'daki bazı şantiyelerde gözlemlenen dış duvar yapım aşamaları ele alınmıştır. Ayrıca duvar ustaları, işçiler ve şantiye şefleri ile yapılan anket çalışmaları ile bimsblok ile örülen dış duvar sistemlerinin uygulama sırasındaki avantaj ve dezavantajları belirlenmeye çalışılmış ve buna göre sürdürülebilirliğe dayalı yapısal performansları değerlendirilmiştir.

Son bölümde yapılan alan ve literatür çalışması hakkında genel sonuçlar verilmiş, bimsblokla örülen dış duvarların sürdürülebilirliği ve yapısal performansı üzerinde durulmuştur.

**A FIELD STUDY ON THE ASSESSMENT OF CONSTRUCTIONAL  
PERFORMANCE OF EXTERNAL WALLS MADE OF PUMICE  
AGGREGATE CONCRETE BLOCKS**

**SUMMARY**

In recent years, to design buildings with “Energy Efficiency” is one of the essentials of the sustainable construction and it is also the unique condition so as to leave a livable environment for the future generations. Energy saving is one of the leading issues that acquires actuality. Pumice, being a kind of volcanic tuff which has a naturally expanded porous form and thus light weight is used for the production of pumice aggregate concrete hollow blocks which can provide thermal insulation. Pumice aggregate concrete hollow block is local material and its hollow and porous form makes it an energy-efficient material and moreover ideal for the sustainability. Hollow numbers, sizes of hollows and configuration order of blocks are significant for thermal isolation of blocks.

In Turkey, buildings, whether low or high rise, are mostly constructed with in-situ reinforced concrete structural frame. Spaces within frame systems are filled with masonry walls of fired clay hollow bricks, autoclaved aerated concrete blocks or pumice aggregate concrete hollow block. Yet in recent years, conventional steel frame systems are also being increasingly used particularly after the big earthquake in 1999. One of the problems which occurs on the phase of bonding walls between columns and beams in structural frame is thermal bridges. Those must be determined carefully during design and construction phases and precautions should be evaluated strictly. Pumice aggregate concrete hollow block can be used in a wide variety of buildings such as schools, otels, shopping centers and accomodations. Since the production of accomodations are intense in Istanbul, such applications are mostly observed in this area.

Applications of pumice aggregate concrete hollow block is relatively recent when compared to the other masonry units. Due to the lack of sufficient information regarding this material, it is decided to investigate this material through field studies.

Firstly purpose and method has been investigated under content of this study. Sustainable building is one of the evaluation methods of the study in which the

structural performance of pumice aggregate concrete hollow block during application phase is investigated.

On the second chapter production of block and pumice has been mentioned which is the raw material of pumice aggregate concrete hollow block as well as the definition of external walls related to the wall components. In addition principles of heat isolation and thermal bridges required to be solved that are confronted in the structural frame systems have been emphasized.

The performance requirements which are expected from outer walls and thermal, moisture and mechanical performances of outer walls that has been bonded by the pumice aggregate concrete hollow block has been subject to the third chapter. Also the structural performance of outer walls that were bonded with pumice aggregate concrete hollow block during the application and usage phases has been mentioned.

On the fourth chapter sustainable building concept has been stated. Besides life cycle assessments, product and material, components and building based scales have been investigated under main title regarding life cycle assessment of building components.

On the fifth chapter some construction sites in Istanbul have been investigated and construction phases of outer walls have been observed. Besides the advantages and disadvantages of outer walls bonded by pumice aggregate concrete hollow block has been tried to determine with survey studies applied to wall masters, workers and work site chiefs, accordingly structural performances based on sustainability have been evaluated.

On the last chapter general conclusions of survey and literature studies has been given and sustainability and structural performances of external walls bonded with pumice aggregate concrete hollow block have been stated.



## 1. GİRİŞ

Günümüzde, enerji verimi yüksek ve çevre üzerine olumsuz etkisi olmayan, kısaca doğal dengenin korunmasını sağlayan yapı malzemeleri ve yapı elemanlarının seçimine özen gösterilmelidir. Bu nedenle gerek mimari tasarım, gerekse yapıda kullanılan malzemelerin sürdürülebilirliği önem kazanmaktadır.

Nüfus artışına paralel olarak teknolojinin hızla gelişmesi enerji ihtiyacının artmasına neden olmaktadır. Bu durum enerji ihtiyacını azaltmaya çalışan ve enerji korunumunu hedefleyen bina tasarımını zorunlu hale getirmiştir. Enerji kaynaklarının hızla tükendiği ve çevresel sorunların artmaya devam ettiği günümüzde, yenilenebilir kaynak kullanımı, ekoloji ve enerji verimliliği gibi konular giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Sanayileşme sonrası gelişen çevreci yaklaşımların 1970'lerden sonra uluslararası düzeyde kabul görmesi sürdürülebilirlik kavramını da beraberinde getirmiştir.

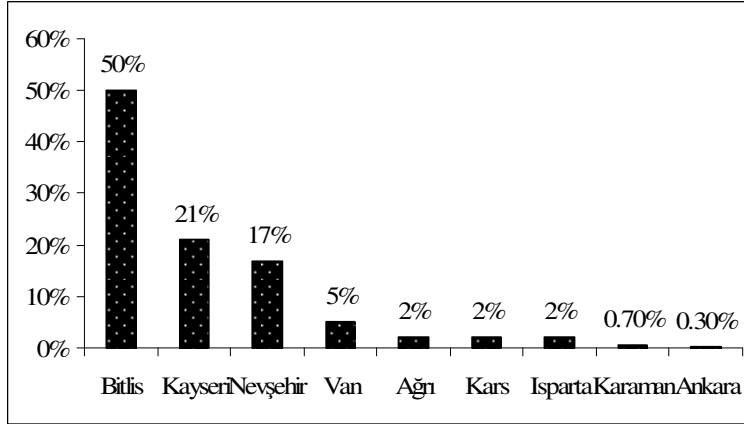
En basit şekliyle nesiller arası bir adalet ilkesine dayanan sürdürülebilirliğin amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz;

1. Ekolojik açıdan çevreyi gelecek nesiller için korumak ve daha iyi hale getirmek
2. Sosyal, kültürel ve ekonomik açıdan şimdiki ve gelecek nesiller için hayat standardının yükselişini korumak

Yapıda sürdürülebilirliğin amaçlarına hizmet edebilen malzeme kullanımı günümüz şartları göz önüne alındığında çok önemlidir. Bu açıdan doğal ve yerel bir malzeme olan pomza yapı elemanı üretiminde ülkemiz için önemli bir hammaddedir.

Pomza tarihine baktığımızda kullanımının çok eskilere dayandığını görmekteyiz. Pomza ilk olarak Yunanlılar daha sonra Romalılar tarafından kullanılmış ve bunların yaptığı görkemli yapılar günümüze kadar ulaşmıştır. Türkiye'de ise Kapadokya bölgesindeki doğal konutlarda ve Niğde'de soğutma depolarında kullanıldığı bilinmektedir. Ancak pomza madeni 1983 yılında pomza ihracatı yapılmaya başlanarak kullanılmaya başlanmıştır [1].

Ülkemizde pomza rezervleri İç ve Doğu Anadolu bölgesinde yoğun olmasına rağmen Akdeniz ve Ege bölgelerinde de pomza oluşumlarına rastlanmaktadır. Türkiye'deki pomza rezerv durumu Şekil 1.1'de ayrıntılı olarak görülmektedir [2].



**Şekil 1.1 :** Türkiye'deki pomza rezervinin illere göre dağılımı [2]

Ülkemizde çıkarılan pomza, büyük çoğunluğu inşaat sektörü olmak üzere, tekstil ve ziraat gibi başka endüstri alanlarında da kullanılmaktadır. Pomza inşaat sektöründe de birçok alanda kullanılmasına rağmen en yoğun olarak hafif yapı elemanı olan duvar bloğu üretiminde kullanılmaktadır.

Pomza agregalı hafif beton bloklar bimsblok olarak adlandırılmaktadır. Bimsbloklar az veya çok katlı birçok yapıda rahatlıkla kullanılabilir. Bu yapılar, okul, az ya da çok katlı konut, alışveriş merkezi olabileceği gibi otel binası da olabilir [3].

Bimsbloğun sürdürülebilir bir yapı malzemesine aday olmasını sağlayan birçok özelliği vardır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir;

- Pomzanın gözenekli ve blokların boşluklu yapısından dolayı ısı yalıtımı yapabilmesi
- Bimsblokların hafif ve büyük boyutlu olmaları nedeni ile hızlı bir şekilde duvar örülerek zamandan ve işgücünden tasarruf sağlayabilmesi
- Hafifliğinden dolayı binaya getireceği yükler azalacağından taşıyıcı sistemde malzeme tasarrufu sağlayabilmesi
- Yerel bir malzeme olması nedeniyle ekonomik bir malzeme olması
- Blok üretimi sırasında yüksek enerji gerektirmemesi ve dolayısıyla havaya salınan gaz emisyonlarının az oluşu

Bimsblok bu özelliklerinden dolayı son yıllarda inşaat sektöründe oldukça talep edilen bir yapı bileşeni olmuştur.

## 1.1 Çalışmanın Amacı

Son yıllarda tüm dünyada üzerinde sıkça durulan ve düşünülen konuların başında sürdürülebilirlik gelmektedir. Sürdürülebilirliğin en önemli alanları içinde kaynakların optimum kullanımı, yerel kaynak kullanımı ve enerji tüketiminin en aza indirilmesi konuları yer almaktadır. Dünyadaki doğal kaynakların ve enerji tüketiminin hemen hemen yarısının yapı sektörü tarafından kullanıldığı düşünüldüğünde, sürdürülebilir yapımın ne derece önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Pomza ülkemiz açısından önemli bir doğal kaynaktır. Başka endüstrilerde kullanılabildiği gibi yapı endüstrisinde de kullanılmaktadır. Gözenekli bir yapıya sahip olan pomza, birçok olumlu özelliğinden dolayı inşaat sektöründe önemli bir malzeme olma yolunda hızla ilerlemektedir. En önemli özelliklerinin başında hafif oluşu ve ısı izolasyonu yapabilmesi gelmektedir.

Pomza inşaat sektöründe hafif beton, hafif yapı elemanı, sıva vs. birçok alanda kullanılmasına rağmen en yaygın olarak hafif yapı elemanı olan bimsblok üretiminde kullanılmaktadır. Bimsblok diğer duvar örme birimleri ile karşılaştırıldığında üretiminde harcanan enerji ve dolayısıyla havaya salınan zararlı gaz miktarı oldukça düşüktür. Bunun başlıca nedeni herhangi bir fırınlama işlemine maruz kalmamasıdır. Doğal gözenekli ve boşluklu yapısından dolayı da kullanım sırasında ısıl konfor açısından oldukça başarılıdır. Binaların kullanım aşamasında enerjinin büyük bir kısmının ısıtma ve soğutma için harcandığı göz önünde bulundurulursa kullanım aşamasındaki enerji tüketiminin ne kadar yoğun olduğu anlaşılmış olur.

Isı kayıpları genellikle dış duvarlarda ve çatılarda meydana gelmektedir, ancak bu çalışma kapsamında dış duvarlar incelenmiştir. Bu bağlamda dış duvarların ısıl performansı açısından doğru detaylandırılıp projesine uygun olarak şantiye ortamında oluşturulması sürdürülebilir yapımın ana temellerini oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın amacı dış duvarları bimsblok ile örülen binalarda duvar yapım sürecini şantiye ortamında gözlemleyerek analiz etmek ve sürdürülebilirlik kapsamında bu süreci ve yapısal performansını değerlendirmektir.

## 1.2 Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışmada dış duvarların ısı ve nem ile ilgili yapısal performansı üzerinde durulmuş ve sürdürülebilirliğin alt başlıklarından biri olan sürdürülebilir yapı ve yapım ile ilişkili bir şekilde değerlendirilmiştir. Daha da özele inerek bir yapı elemanı olarak bimsblok ele alınmış ve sürdürülebilirlik kriterlerine göre bimsblok ile örülen dış duvarlar için bir değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirme dış

duvarın tüm yaşam evreleri dikkate alınarak yapılmakla birlikte, öncelikle dış duvarın üretim ve kullanım evrelerini kapsamaktadır.

Teorik olarak derlenen bilgiler bir alan çalışması ile desteklenmiştir. Alan araştırması blokların şantiyeye gelişinden itibaren başlamış olup, duvarın örülmesi, kaplanması ve atıkların değerlendirilmesi veya yok edilmesi evrelerini içermektedir.

Bu araştırma ile mevcut uygulamalarda bimsblok kullanımı gözlenmiş olup sürdürülebilir yapı yapımında dış duvarların bir yapı elemanı olan bimsblok ile oluşturulmasının etkileri üzerinde durulmuştur.

### **1.3 Çalışmanın Yöntemi**

Çalışma iki temel aşamadan oluşmaktadır. Bunlardan ilki literatür çalışması, ikincisi ise alan çalışmasıdır.

- Literatür çalışması
- Alan çalışması
  - Anket
  - Gözlem
  - Proje

Literatür çalışmasında alan çalışmasını destekleyen veriler derlenmiştir. Literatür çalışmasına dış duvarların tanımı ve özellikleri ile başlanmıştır. Ardından pomza esaslı hafif beton blok olan bimsblok ve özelliklerine değinilmiştir. Dış duvarlardan beklenen yapısal performans ve sürdürülebilir yapım da literatür çalışmasında derlenen bilgilerdir. Literatür çalışması yapılırken dikkat edilen konu alan çalışmasını destekleyici bilgilerin bir araya getirilip sistemli bir şekilde sunulmasıdır.

Alan çalışması kapsamında İstanbul'da rast gele seçilen şantiyeler anket ve gözlem teknikleri kullanılarak incelenmiştir. Bu şantiyelerde yalnızca dış duvar sisteminin yapımı gözlenmiş olup şantiye şefleri, usta ve işçilerle anketler yapılmıştır. Aynı zamanda mimari projelerine ulaşılan şantiyeler için proje ve uygulamanın paralelliği incelenmiştir.

## 2. DIŞ DUVARLAR, ÖZELLİKLERİ VE BİMSBLOK

### 2.1 Dış Duvar Sisteminin Tanımı ve Sınıflandırılması

Duvarlar, mekanları sınırlayan ve mekanları bölmek için yapılan düşey ya da düşeye yakın yapı elemanlarıdır. Taş, tuğla, bimsblok, gazbeton, kerpiç gibi gereçlerle yapılabileceği gibi ahşap ve benzeri hafif gereçlerle de yapıp kolayca sökülebilenleri vardır [4]. Duvarlar yığma sistemde tüm yapıyı taşırlar. Bütün yükler taşıyıcı iç ve dış duvarlarda toplanır ve düşey olarak temel ayaklarına iletilir. İskelet (karkas) taşıyıcı sistemli yapılarda yer alan duvarlar sadece kendi ağırlığını taşır. İskelet sistemde kolon ve kiriş gibi ana taşıyıcılar; betonarme, çelik, ahşap gibi malzemelerden oluşur. Bu sistemde duvarların amacı, iki ortamı birbirinden ayırmaktır. Bunlar, bir iç ve bir dış ya da iki iç olabileceği gibi, iki dış ortam da olabilir.

Dış duvarların en önemli fonksiyonu, bina iç ortamını dış çevreden ayırmasıdır. Ayırıcı bir eleman olan dış duvar, aynı zamanda iç ortamı ve bu ortam içindeki hayatı dış etkenlerden korur ve dış etkilerin izin verilen limitler içinde kalmasını sağlar[5].

Dış duvarların taşıma, ayırma, ısı ve ses yalıtma, su, nem ve yangından koruma gibi işlevleri vardır. Bu yüzden dış duvarlar tek bir katmandan oluşabileceği gibi, yukarıda sayılan değişik işlevleri karşılamak üzere birçok katmandan da oluşabilir. İskelet sistemlerde taşıma işlevi dışında kalan tüm işlevler, gövdeyle iç ve dış kaplamalar arasında paylaşılır. Örneğin; ısı yalıtımı işlevini gövde ve gövdeye ek olarak yerleştiren ısı tutucu malzemeler yerine getirir, sesle ilgili sorunları gövde, iç ve dış kaplamalarla çözer, su ve nem yalıtımını ise daha çok dış kaplamalar üstlenir[6].

Yığma sistemle yapılan taşıyıcı bir dış duvar kalın yapıldığından doğal çevre etkilerinin bir kısmını özel bir önlem almaksızın karşılayabilir. Taşıyıcı olmayan, yalnız kendi ağırlığını taşıyan, iskelet taşıyıcı sistem boşluklarını dolduran dış duvarlarda genellikle bu etkilere karşı ek önlemler almak gerekmektedir. Bunun nedeni iskelet sistem duvarlarının taşıyıcı görevi olmadığından daha ince yapılması ve dış ortam koşullarına yeterince karşı koyamamasıdır. Bu tarz dış duvarlar tasarlanırken sadece mukavemet esasları düşünülmemelidir. Aynı zamanda ısı kontrolü, su geçirimsizliği gibi işlevler de düşünülmemelidir. Aksi halde birçok

problemlerle karşılaşmaktadır. Bu problemler, iç ortam konfor şartlarının sağlanamamasına bağlı olarak iç ortamın ısıtma ve soğutma gereksinimi, duvarlarda ıslanma, küflenme vb. durumlardır. Bu durumlar duvar işlevini kaybetmesine neden olmakla birlikte insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir.

Ülkemizde 1998 yılında yapılan inşaatlara bakıldığında betonarme ve çelik iskelet sistemlerin diğer sistemlere göre çok daha yaygın kullanıldığı görülmektedir. Tablo 2.1’de görüldüğü gibi betonarme ve çelik iskelet sistem % 91,20’lik bir oranla yığma sistemin çok üzerinde kullanılmaktadır [7].

**Tablo 2.1** : 1998 yılında Türkiye’de yapılan yapıların yapım sistemine göre dağılımı [7].

Yapım Sistemi	Yapı Sayısı	Yüzde Oranı
Betonarme ve Çelik İskelet Sistem	80,997	%91.20
Yığma Sistem	7,819	%8.80
Toplam	88,816	%100.00

Duvarlar birçok işlevi gerçekleştirdikleri için çok çeşitli şekillerde sınıflandırılabilirler.

Duvarlar buldukları yere göre iç ve dış duvarlar olmak üzere ikiye ayrılır. İç duvarlar bina içinde yer alan ve dışarıyla hiç bir bağlantısı olmayan duvarlardır. Dış duvarlar ise en az bir yüzü havaya ya da toprağa bakan duvarlardır. İç ve dış duvarlardan beklenen işlevler farklıdır ve bu yüzden iç ortamda kullanılan duvarlar ile dış ortama açık olan duvarlar farklı özelliklere sahiptir.

Duvarlar uygulamalarına göre ise beşe ayrılabilir [8];

- Bloklarla örülen duvarlar ( taş, tuğla, kerpiç, bimsblok, gazbeton, cam )
- Dolgu duvarlar ( kerpiç, betonarme )
- Panel duvarlar ( betonarme, gazbeton, alçı, hazır elemanlar )
- Çerçevesiz hafif duvarlar
- Ağır ve hafif giydirme duvarlar

Bu sınıflandırmaların dışında farklı sınıflandırmalar da yapılabilir. Ancak bu çalışma kapsamında bloklarla örülen dış duvarlar ele alınacağı için bu şekilde bir sınıflandırmanın verilmesi yeterli görülmüştür.

## 2.2 Dış Duvar Bileşenleri

Duvarlar tek bir bileşenden oluşabileceği gibi değişik işlevleri karşılamak için birçok bileşenden oluşan bir yapı elemanı olarak ele alınabilir.

Dış duvarlar yapısal olarak üç katmandan oluşur. Bunlar;

- dış kaplama
- gövde
- iç kaplama

şeklinde ifade edilebilir. Buradan da anlaşılacağı gibi duvar kaplamaları, ayırdığı ortamların iç ya da dış ortam olmasına göre değişik adlar alır.

### 2.2.1 Duvar Gövdesi

Dış duvarlarda gövdenin en önemli görevi yığma binalarda binanın yükünü temele aktarmak, iskelet sistemli yapılarda kendi yükünü taşımaktır. Bu temel görevin yanı sıra gövde, iç ve dış kaplamaları da taşımak zorundadır.

Duvar gövdesi ısı tutuculuk bakımından önemli bir bileşen olduğundan, ısı iletkenlik katsayısı düşük bir malzeme ile oluşturulduğunda ve yeterli kalınlıkta yapıldığında duvarın ısı performansını karşılayabiliyorsa başka bir ısı tutucu katmana gerek kalmayacaktır. Gövdenin ısı iletkenlik katsayısı yüksek bir malzeme ile oluşturulması durumunda ise ek bir ısı tutucu katman ilavesi ile dış duvar oluşturulmalıdır. Dış duvarlardan beklenen ısı direnç iklim bölgelerine göre farklılık göstermektedir. Bir malzemenin ısı geçirgenlik değeri, durgun halde 1 saniyede 1 m<sup>2</sup> alandan 1 m kalın tabakada 1 Kelvin (1°C) sıcaklık farkında o malzemeden geçen ısı miktarı şeklinde tanımlanabilir. Isı geçirgenlik değeri ne kadar küçükse, malzemenin yalıtımı o kadar iyidir. Isı Yalıtım Yönetmeliği'ne göre ülkemiz dört iklim bölgesine ayrılmıştır ve her bölgede uygulanacak duvarlar için tavsiye edilen ısı geçirgenlik değeri vardır. Buna göre birinci bölge için ısı geçirgenlik değeri  $U= 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ikinci bölge için  $U= 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ , üçüncü bölge için  $U= 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$  ve dördüncü bölge için  $U= 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'dir [9]. İstanbul ikinci bölgede yer almaktadır ve burada yer alan binalar Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde verilen değerlere uygun bir şekilde yalıtılmalıdır.

Duvar gövdesinin karşılaması gereken başlıca işlevler, ısı biriktirici olmak, ısı ile genişmemek, ısı geçişini yeterli düzeyde engellemek, bünyesine su almamak, yoğunlaşmayı engellemek, buhar geçişine izin vermek, yangına dayanıklı olmak, kendini ve üzerine gelecek yükleri taşımak, iç ve dış ortamı ayırmak, ses geçişini

yeterince engellemek, özel işçilik gerektirmemek ve / veya maliyeti kabul edilebilir olmak şeklinde sıralanabilir.

### **2.2.2 Kaplamalar**

Dış kaplamaların en önemli görevi gövdeyi dış etkilere karşı korumaktır. Bunun yanında ısı değişiminden bozulmamak, renk atmamak, yağmur sularını kaydırmak, su emmemek, onarımı kolay ve düşük maliyetli olmak gibi işlevleri de karşılması gerekmektedir. Ayrıca uzun süre bakım gerektirmemeli ve estetik kaygı ile oluşturulmalıdır.

Bir dış duvarın iç yüzey kaplamasından beklenenler; istenilen yüzey sıcaklığını olabildiğince homojen ve sürekli olarak barındırmak, buhar kesici olmak, kapalı ortam havası için bir nem dengeleyici vazifesi görmek ve nem düzeylerini geçici bir süre depolayabilmek, düzgün ve kuru bir yüzey olabilmek, çarpma ve darbeye dayanıklı olmak ve yenileme maliyeti düşük olmak şeklinde sıralanabilir [6]. Ancak iç kaplamanın hem buhar kesici hem de kuru kalması mümkün değildir. Ancak iki katmanlı oluşturulan iç kaplama bu sorunu kısmen çözebilmektedir. Bu katmanlardan kapalı ortama doğrudan komşu olanı, nem emici ve emdiği nemi geri verebilen özellikte olmalı, diğer katman ise buhar kesici nitelik taşımalıdır [10].

İç yüzeydeki nem küflenmeye ve iç sıvanın duvardan ayrılmasına neden olmaktadır. Duvardaki küflenmeler ise daha çok nemi çeker ve kalıcı lekeler oluşur. Bu durum iç ortam konfor şartlarını olumsuz etkilemekte ve dolayısıyla insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Islanan duvar yüzeyi duvarın ısı performansını düşürmekte, ısı kayıplarını arttırarak enerji tüketiminin de artmasına neden olmaktadır[11].

### **2.3 Isı Köprüsü**

Isı köprüleri, bir sistemde oluşan ısı akımları sırasında, normalin üstünde ısı geçiren bölgeler olarak tanımlanabilir. Bu bölgelerde içeriden dışarıya doğru ısı akımı olduğundan ısı kaybı yüksektir. Bu köprülerin ısı geçiş direnci çok düşükse, iç yüzey sıcaklığı da çok düşüktür. Bir yapı elemanı ya da bir yalıtım tabakası ısı köprülerince kesilmiştse bu durumda yalıtım tam olarak sağlanamaz[12].

Isı köprüleri diğer bir deyişle farklı ısı iletkenliği olan yapı malzemelerinin birbirine bağlandığı, kesiştiği veya iç içe geçtiği yerlerde, genel yapıya göre ısı transferinin daha fazla olduğu yerlerdir. Özellikle betonarme ve çelik iskelet sistemlerde, kolon, kiriş, hatıl, lento, döşeme alnı gibi yapı elemanlarının dıştan yalıtılmaması durumunda ısı köprüsü oluşur.



Isı köprülerinin yalıtılması yalnızca enerji kaybı nedeniyle söz konusu değildir. Yalıtılmamış ısı köprülerinin azalan iç yüzey sıcaklığı ile oda içindeki konfor üzerinde olumsuz etkisi vardır ve bu durum yoğuşma, nem, küflenme, vs. gibi başka problemlere neden olabilir. Isı köprülerinin doğru ve uygun şekilde yalıtımı bu gibi problemlerin de ortaya çıkmasını engellemiş olacaktır.

İskelet sistemdeki dolgu duvarlarda tuğla, bimsblok veya gazbeton gibi örme birimlerini birbirine bağlamak için kullanılan harç ısı köprüsü görevi görmektedir. Bu nedenle olabildiğince ince ya da ısı geçirgenliği düşük özellikte harç kullanılmasında yarar vardır. Bununla beraber dış duvar üzerindeki kapı ve pencereler de ısı köprüsü görevi görebileceğinden bunların seçiminde de dikkatli olunmalı, gerek çerçeve gerekse cam ısı iletkenlik direnci yüksek malzemelerden üretilmelidir. Ayrıca ısı köprüsü görevi görebilecek bir başka bölge ise, pencere-duvar ve kapı-duvar birleşim yerleridir. Bu bölgelerin de ısı iletimini engelleyecek şekilde detaylandırılmaları gerekmektedir.

#### **2.4 Isı yalıtımı**

Yapılarda ısı kayıplarının yaşandığı en önemli kısımlar çatılarla birlikte dış duvarlardır. Binanın formuna bağlı olarak çok katlı binalarda duvarlardan daha çok ısı kaybı oluşurken az katlı binalarda çatılardan daha çok ısı kaybı oluşabilmektedir. Burada oluşan ısı kayıpları yapının formuna, konumuna, ısı yalıtım durumuna ve kullanılan yapı malzemelerinin özelliklerine göre değişiklik göstermektedir.

Genel olarak ısı yalıtımı yapının elemanlarına ait ısı geçirgenlik katsayılarının yüksek ya da ısı dayanımlarının yetersiz olması durumunda uygulanır. Isı yalıtımı, yalnızca kış koşullarında iç ortam ve yapı elemanı gövdelerindeki enerji kayıplarını ve sıcaklığın yapıdan kaçmasını önlemek için değil, aynı şekilde yaz koşullarında iç ortamda enerji kazançlarını azaltmak ve iç mekanları serin tutabilmek amacıyla düşünülmelidir. Son yıllarda soğutma amaçlı klimaların kullanımının arttığı gözlenmektedir. Bu durum hem enerji tüketimi arttırmakta hem de estetik açıdan cephelerde kötü görüntüye neden olmaktadır. Bunun için, yapıların duvar, çatı, döşeme, pencere v.b. dış kabuk elemanları ısı geçirgenlik direnci yüksek malzemelerle yapılmalı veya ısı yalıtım malzemeleri ile kaplanmalıdır [13]. Yapı elemanı gövdesinin ısı kapasitesinin yüksek yada düşük olması, ayrıca iç ortam koşullarını etkileyen bir faktördür.

Ülkemizde sıklıkla kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin lifli malzemeler ve köpük malzemeler olduğu görülmektedir. Lifli malzemeler, taşıyünü ve camyünü gibi mineral yünler, ahşap yünü, köpük malzemeler ise, genleştirilmiş polistren köpük (EPS) ve haddeden çekilmiş polistren köpük (XPS) gibi polistren köpükler ve

poliüretan köpükler olmaktadır. Dış duvarlarda kullanılacak yalıtım malzemelerini, nem ile ilişkiye geçtiklerinde mekanın konfor koşullarını olumsuz etkilemeyen ve yalıtım özelliğinde bir değişiklik olmayan malzemelerden seçmek gerekmektedir.

Günümüzde Türkiye’de dış duvarlardaki yalıtım, ısı malzemesinin konumuna göre dört farklı sistemde uygulanmaktadır;

- Dıştan ısı yalıtımlı dış duvar
- İçten ısı yalıtımlı dış duvar
- Ortadan ısı yalıtımlı dış duvar

Dıştan yapılan ısı yalıtımı yapı fiziği açısından en sağlıklı uygulamadır. Bu uygulamada herhangi bir ısı köprüsüne izin verilmez ve yapı kabuğunu oluşturan yapı malzemeleri sıcak tarafta kalır. Bu uygulama ile sıcaklık değişimlerinden meydana gelebilecek gerilme ve çatlaklar gibi deformasyonlara karşı dış duvarlar korunur ve bina ömrü uzar. Aynı zamanda dış duvarın ısı depolayabilmesi ve ısının belli bir süre sabit kalması sağlanır. Donma sınırı ısı yalıtım tabakasının içinde kalacağı için yoğuşmaya karşı duvar korunur ve buna bağlı yapısal bozukluklar önlenir [10].

Dışarıdan yalıtım sistemi, yeni yapılara uygulanabileceği gibi, mevcut binalara da kolayca uygulanabilmektedir. Kullanılmakta olan binalarda, uygulama sırasında tüm işlemler bina dışında gerçekleşmekte; bunun için de tüm cepheye bir iskele kurulması gerekmektedir. Bu durum maliyetin artmasına neden olmaktadır. Dışarıdan yalıtım sisteminin maliyeti diğer sistemlere göre daha yüksek olmasına rağmen, uzun süreli kullanılan mekânlar için en uygun sistemdir.

Bazı durumlarda yalıtım levhalarının dıştan uygulanması mümkün değildir veya yalıtım levhalarının içten kullanımı çok daha faydalı olabilir. Mevcut binaların kalitesini yükseltirken özellikle dış cephenin dış görünüşünün korunması gerekiyorsa dıştan yalıtım yapmak sorun olabilir.

İçten yalıtım özellikle hızla ısıtılma ya da soğutma yapılması gereken binalarda örneğin, büro, okul, spor ve konferans salonu gibi devamlı ısıtılmayan ve çok sık kullanılmayan yapılar için avantaj sağlayabilir. Bu sistemde duvarların ısı depolama kapasitesi az, ancak ön ısınma süreleri kısadır. Duvarların içten yalıtılması, yoğuşma riskinin yüksek olduğu uygulamalar olup yoğuşma kontrolü yapılmalıdır. Isı yalıtımının sıcak tarafına buhar kesici uygulanmalıdır. Bu uygulamalarda, kat döşemelerinin, kolon giriş ve perdelerin dış duvara bağlandığı kısımlarda meydana gelen ısı köprüleri ortadan kaldırılacak şekilde dıştan ısı yalıtımı ile kaplanmalıdır. Bu uygulama, bina dış görünüşüne etki etmemesi, iskele gerektirmemesi, buna bağlı

olarak maliyetinin düşüklüğü, uygulama kolaylığı, dış hava şartlarından etkilenmemesi gibi avantajlarından dolayı tercih edilmektedir.

İki masif yapı kabuğu ve bunların arasında yer alan ısı yalıtım katmanının oluşturduğu çift kabuk dış duvar sistemi "ortadan ısı yalıtımlı dış duvar" olarak adlandırılır. Ortadan ısı yalıtımlı dış duvarlar iki değişik şekilde uygulanabilir. Bunlar, birbirinden düşey hareketli bir hava katmanı ile ayrılmış iki masif duvar ve ısı yalıtım tabakasından oluşan çift kabuk dış duvar sistemi (havalandırılmalı-soğuk) ve iki masif duvar ve ısı yalıtım tabakasından oluşan, hava boşluğu içermeyen çift kabuk bir duvar sistemidir (havalandırılmaz-soğuk). Her iki sistemde de dış ve iç kabuk aynı veya ayrı masif yapı malzemelerinden örülür. Genellikle beton blok, dolu tuğla, pres tuğla, klinker tuğla vb ile doğal taş, beton gibi alışılmış malzemeler kullanılır. Bu tür uygulamalarda, iki farklı duvar katmanının deprem anında açılıp birbirlerinden ayrılmasını engellemek için sık aralıklarla tel veya metal kenetler ile birbirlerine bağlanması gerekmektedir. Ayrıca, dış duvar katmanı ile ısı yalıtım tabakası arasında yoğuşma olabileceğinden, yoğuşma suyunun dışarı atılmasına imkan veren drenajlar oluşturulmalıdır [14].

## **2.5 Pomza Esaslı Hafif Beton Bloklar**

Pomza, volkanik bir kayaç türü olup bir dizi volkanik faaliyetler sonucu oluşmuştur. Volkanik kökenli camsı ve gözenekli bir yapıya sahiptir. TSE tarafından, birbirine bağlantısız boşluklu, sünger görümlü, silikat esaslı, birim hacim ağırlığı genellikle  $1\text{gr/cm}^3$  ten büyük, sertliği Mohs skalasına göre 6 olan ve camsı doku gösteren volkanik bir maddedir, şeklinde tanımlanmıştır [15].

Pomza asidik ve bazik olmak üzere ikiye ayrılır. Asidik pomza en yaygın olanıdır. Beyaz ve kirli beyaz renktedir. Mohs skalasına göre sertliği 5-6 olup, yoğunluğu  $0.5-1\text{ gr/cm}^3$ 'tür. Bazik pomza (Scoria); kahverengi ve siyah olup daha ağırdır. Sertliği 5-6, yoğunluğu ise  $1-2\text{ gr/cm}^3$ 'tür.

Pomza agregası, uluslararası birçok endüstriyel alanda uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Ancak, ülkemiz açısından değeri son 10 yılda anlaşılmaya başlanmış ve başta inşaat sektörü olmak üzere birçok endüstriyel alanda kullanılmaya başlanmıştır. Pomza türkçede süngertaşı, köpüktaşı, topuktaşı, nasırtası vs. gibi yöresel isimlerin dışında pomza, ponza, bims, pümis gibi isimlerle de anılmaktadır.

Pomzanın oluşumu şu şekilde açıklanabilir. Asidik magmanın vizkozitesi bazik magmaya göre daha yüksektir ve ayrıca yüksek oranda silis içerir. Bazik magmanın sıvı olduğu sıcaklıklarda asidik magma katı halde bulunur. Bu nedenle volkanik

aktivitenin durduğu zamanlarda magma akışı da durarak kayaç ve kütleler oluşur. Volkanik baca içinde tıkanma sonucu doğal basınç birikimleri oluşur. Basıncın artmasıyla, asidik malzeme ile birlikte magmadaki erimiş gazlar da büyük patlamalar şeklinde bacadan püskürmeye başlar ve ani basınç serbestleşmesi ani genişmeleri oluşturur. Bu da bünyedeki uçucu bileşenlerin ani olarak serbest kalmasına neden olur. Uçucu maddeleri takiben, arkada kalan erimiş küresel parçalar, atmosferle temas eder etmez hızla soğurlar ve böylece pomzanın oluşumu tamamlanmış olur [1]. Farklı endüstriyel alanlarda kullanılan pomza kayaçlarının genel fiziksel ve kimyasal özellikleri aşağıdaki tablolarda özetlenmiştir.

**Tablo 2.2 : Ülkemizdeki Pomza Kayaçlarının Genel Fiziksel Özellikleri [2]**

<b>Fiziksel Özellikler</b>	
Renk	Açık griden, kirli beyaza
Kristal Şekli	Amorf
Kristal Suyu	Yok
Sertlik (MOHS)	5,5-6,0
K.B. Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	0,32-0,97
Gerçek Özgül Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	2,15-2,65
Porozite (%)	45-90
Rötre (mm/m)	<1
Isı İletkenlik Katsayısı (W/mK)	0,08-0,20
Isınma Isısı (W/kg.°C)	0,24-0,28
Buhar Difüzyon Katsayısı	5-10

**Tablo 2.3 : Ülkemizdeki Pomza Kayaçlarının Genel Kimyasal Özellikleri [2]**

<b>Kimyasal Özellikler</b>	
PH	7-7,3
Radyoaktivite	Yok
Suda Çözünen Madde Miktarı (Ağırlıkça %)	≤0,15
Asitte Çözünen Madde Miktarı (Ağırlıkça %)	≤2,90
Uçucu Madde (Ağırlıkça %)	Yok
Alevlenme Derecesi (°C)	Yok
Ergime Derecesi (°C)	>900

Kimyasal bileşiminde %52-75 silisyum dioksit (SiO<sub>2</sub>) , %11-17 alüminyum oksit (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) , %0.5-5 demir oksit (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) , %1-8 kalsiyum oksit (CaO), %0.5-3 magnezyum oksit (MgO), %3-9 sodyum oksit - potasyum oksit (Na<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O) ve ayrıca çok az miktarda titanyum oksit (TiO<sub>2</sub>) ve sülfür trioksit (SO<sub>3</sub>) bulunmaktadır [2].

### **2.5.1 Pomza ve Üretim Teknolojisi**

Ülkemiz, birçok endüstriyel hammadde ve yeraltı kaynakları yönünden zengindir. Bununla birlikte resmi verilere göre, 18 milyar m<sup>3</sup> civarında olan dünya pomza rezervlerinin yaklaşık % 40'ı ülkemizde bulunmaktadır. Bugün ülkemizde işlenen pomza sahaları açısından İç Anadolu bölgesi başı çekmekle birlikte, Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde de önemli miktarda üretim faaliyeti yapılmaktadır [2].

Ülkemizde üretilen pomza taşının kalitesi, sert ve yumuşak olarak değerlendirilmektedir. Sert pomza olarak nitelendirilen pomza Kayseri Develi mevkiinde, yumuşak olarak nitelendirilen pomza taşı ise Ürgüp, Nevşehir ve Aksaray bölgelerinde bulunmaktadır.

Dünya pomza rezervleri bakımından Türkiye önemli bir yere sahiptir. Dünya'da pomza üreticisi ülkeler, İtalya, Yunanistan, Almanya, ABD, Meksika, Fransa ve İzlanda'dır. Bu ülkelere son yıllarda Çin, Kanada, Yeni Zelanda, Endonezya gibi ülkeler de eklenmiştir.

İlk işletme aşaması olan, ocaktan ham pomza elde edilmesi çok büyük yatırım gerektirmemektedir. Ocağın konumu, nitelikleri, cevher zonunun şekli, dekupaj çalışması ve kaldırılan örtü malzemesinin yerlerinin belirlenmesi aşamalarından sonra üretime kolaylıkla geçilebilir. En önemli problem, bims içindeki yabancı maddelerdir. Bu maddelerden kayaç parçaları havuzda yüzdürme, çökeltme, kül ve killeri ise yıkama yöntemiyle pomzadan ayrılabilir [16].

Pomza ocaklarında üretim açık işletme yöntemi ile yapılmaktadır. Üretimde yükleyici olarak loderler kullanılmaktadır. Eğer tarım arazisinde üretim yapılacaksa üst örtü kepçe ya da dozerle sıyrılıp uygun bir yere yığılmaktadır. Pomza çıkarıldıktan sonra bu toprak tekrar üretim alanına serilmekte böylece tarım arazileri korunmaktadır.

İnşaat sektöründe kullanılan pomzalar daha çok homojen tane yapısı ve ağır minerallerden arınma durumuna göre değerlendirilmektedir. Ocaktan çıkarılan pomzanın 3cm'in altında elenmesi ve içindeki bazalt ve andezitten arınması için havalı jiglerden geçirilmesi ürünün niteliğini ve fiyatını arttırmaktadır. Nevşehir'deki inşaat pomzalarının içerisinde %3-5 oranında andezit, bazalt ve kil gibi istenmeyen maddeler bulunmaktadır. Kayseri Develi bölgesindeki pomza yataklarında bu oran %1'e kadar düşmekte ve bu durum satış fiyatını etkilemektedir [16].

### **2.5.2 Pomzanın İnşaat Sektöründe Kullanımı**

Hafif yapı malzemeleri binanın yükünü önemli ölçüde azaltmaktadır. Buna bağlı olarak yapının deprem kuvvetinden daha az etkilenmesine neden olur. Son yıllarda

inşaat sektöründe hafif yapı malzemelerine verilen önem oldukça artmıştır. Bu artışa paralel olarak pomza taşının yapı malzemesi olarak kullanımını da yaygınlaştırmaktadır.

Pomza ülkemizde ve dünyada geniş anlamda inşaat sektöründe kullanılmaktadır. Ülkemizde üretilen pomzanın % 90'ı yurt içinde inşaatlarda kullanılmaktadır. Pomza, perlitin kullanıldığı alanların genellikle tümünde kullanılır. Doğal olarak genişlemiş olduğundan, perlit gibi genişletmek için enerji ve yatırım gerektirmediğinden, inşaat sektöründeki kullanımını son yıllarda hızla artış göstermiştir[17].

Pomzanın inşaat sektöründe kullanım alanlarını şu şekilde sıralayabiliriz [18];

- Hafif yapı elemanı üretimi
- Prefabrike yapı elemanı üretimi
- Çatı ve dekoratif kaplama elemanları
- Hafif hazır sıva ve harç üretimi
- Hafif beton üretimi
- Çatı ve döşeme izolasyon dolgusu

Hafif beton kullanımının önemi giderek anlaşılmasına rağmen yukarıdaki kullanım alanları arasında pomza daha çok hafif yapı elemanı üretiminde yani bimsblok üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca bimsbetondan mamül yapı elemanlarının, yangına dayanıklılık açısından da normal betona kıyasla daha emniyetli olduğu kabul edilmektedir. Bunun yanında hafif olduğu için nakliyesi daha kolaydır.

### **2.5.3 Pomza Esaslı Hafif Beton Bloklar**

Pomza esaslı hafif beton bloklar volkanik olarak meydana gelmiş doğal pomza agregası ile elde edilen bimsbetondan üretilen blok elemanlardır. Bimsbeton, agrega olarak pomza agregalarının kullanıldığı ve gerektiğinde kuvars kumunun da ayrıca eklendiği bir hafif beton türüdür.

Bimsbetondan mamul donatısız bloklar boyut, şekil, ve geometrik durumlarına göre beş gruba ayrılabilir [19].

- Boşluklu duvar blokları
- Boşlukları dolgulu duvar blokları
- Dolu duvar blokları
- Özel yarıklı dolu duvar blokları
- Asmolen bloklar

Boşluklu duvar blokları ile boşlukları dolgulu duvar blokları şekil, form, ve boşluk konumlarına göre dört ayrı biçimde üretilebilmektedirler[16],

- Tek sıra boşluklu bimsbloklar
- İki sıra boşluklu bimsbloklar
- Üç sıra boşluklu bimsbloklar
- Dört sıra boşluklu bimsbloklar

Boşluklu duvar bloklarının performansını arttırabilmek için boşluklarında şaşırtma yapılmaktadır. Böylece blokların ısı performansları artmaktadır. Bütün bunlardan başka izolasyon bloğu olarak adlandırılan beş, altı ve yedi sıra boşluklu üretilen bloklar vardır. Bu blokların ısı davranış özelliği (W/mK) ve ses yutuculuğu (db) oldukça iyidir. Ayrıca su buharı geçirgenliği de (kg/m<sup>2</sup>spa) oldukça yüksektir.

TS EN 771-3 standardında tanımlanan bimsblok duvar elemanlarının geometrik boyutları aşağıda verilmiştir.

**Tablo 2.4** Bimsblokların türüne göre ebatları[20]

<b>Bimsblok Türü</b>	<b>Bimsblok Ebatları (mm) ( en x boy x yükseklik )</b>
<b>Bims Tuğla</b>	85 x 190 x 190
	135 x 190 x 190
<b>Tek sıra boşluklu bimsblok</b>	100 x 390 x 190
	150 x 390 x 190
	190 x 390 x 190
<b>İki sıra boşluklu bimsblok</b>	100 x 390 x 185
	150 x 390 x 185
	190 x 390 x 185
	200 x 390 x 185
	250 x 390 x 240
<b>Üç sıra boşluklu bimsblok</b>	300 x 390 x 240
	200 x 390 x 185
	250 x 390 x 240
<b>Dört sıra boşluklu bimsblok</b>	300 x 390 x 240
	200 x 390 x 185
	250 x 390 x 240
	300 x 390 x 240
	365 x 490 x 240

### 2.5.3.1 Bimsbloğun Üretim Teknolojisi

Pomzadan mamul yapı elemanlarının en önemlisi bimsbloklardır. Bimsbloklar yüksek ısı ve ses yalıtımı, yüksek mukavemet göstermeleri ve depreme dayanıklı mekanları en ucuza mal etme gibi özelliklerinden tercih edilmektedir.

Bimsblok üretim tesisleri genellikle pomza madeninin çıkarılma sahalarına yakındır. Pomza ocaktan genellikle bir lastik yükleyici ile kazılarak kamyonlara yüklenir. Açık işletme metoduyla üretilen pomza madeni bu kamyonlarla bimsblok üretim süreci için fabrikalara sevk edilir. Fabrikalarda uygun kırma, eleme sistemlerinde boyutları küçültüldükten sonra sınıflandırılır ve blok yapımı için üretim ambarlarına taşınır.

Bimsblok üretim tesisleri iki ayrı sistemde işletilmektedir. Bunlardan biri tam otomasyonlu diğeri ise yarı otomasyonlu sistemlerdir. Tam otomasyonlu sistemlerde tüm sistem bir bilgisayar aracılığıyla komuta edilirken yarı otomasyonlu sistemlerde ise bilgisayar ünitesi sistemin tümünü komuta etmez [16].

Bimsblok üretimi genel olarak yedi aşamada gerçekleşir. Bu aşamalar; pomzanın ocaktan çıkarılması, karışım hazırlama, kalıplama, kurutma, paketleme, depolama ve dağıtımdır. Karışım reçetesine göre uygun oranlarda pomza agregası, su ve çimento mikserlerde karıştırılarak yaş ürün hazırlanır. Hazırlanan karışım, yüksek basınç ve vibrasyon altında boşluk kalmayacak şekilde kalıplara preslenir. Daha sonra elevatöre yüklenen yaş ürün taşıyıcı robot vasıtası ile ilk prizini kazanmak üzere priz kamaralarına stoklanır. Bloklar kurutma odasında 72 saat kalır. Yaz aylarında bloklar doğal yollarla kurutulurken kışın kurutma odası ısısı minimum 15°C olacak şekilde ısıtılır [21]. Kuruyan bloklar daha sonra paketleme kısmına taşınır. Paketleme işlemine geçmeden önce kırılan bloklar temizlenir. Ardından bloklar römorklar üzerine istif edilir. Römorklara istif edilen bloklar 28 günlük son mukavemetini kazanmak üzere depolara taşınır. Mukavemetini kazanan bloklar satışa arz edilir ve kullanılmak üzere şantiyelere gönderilir.

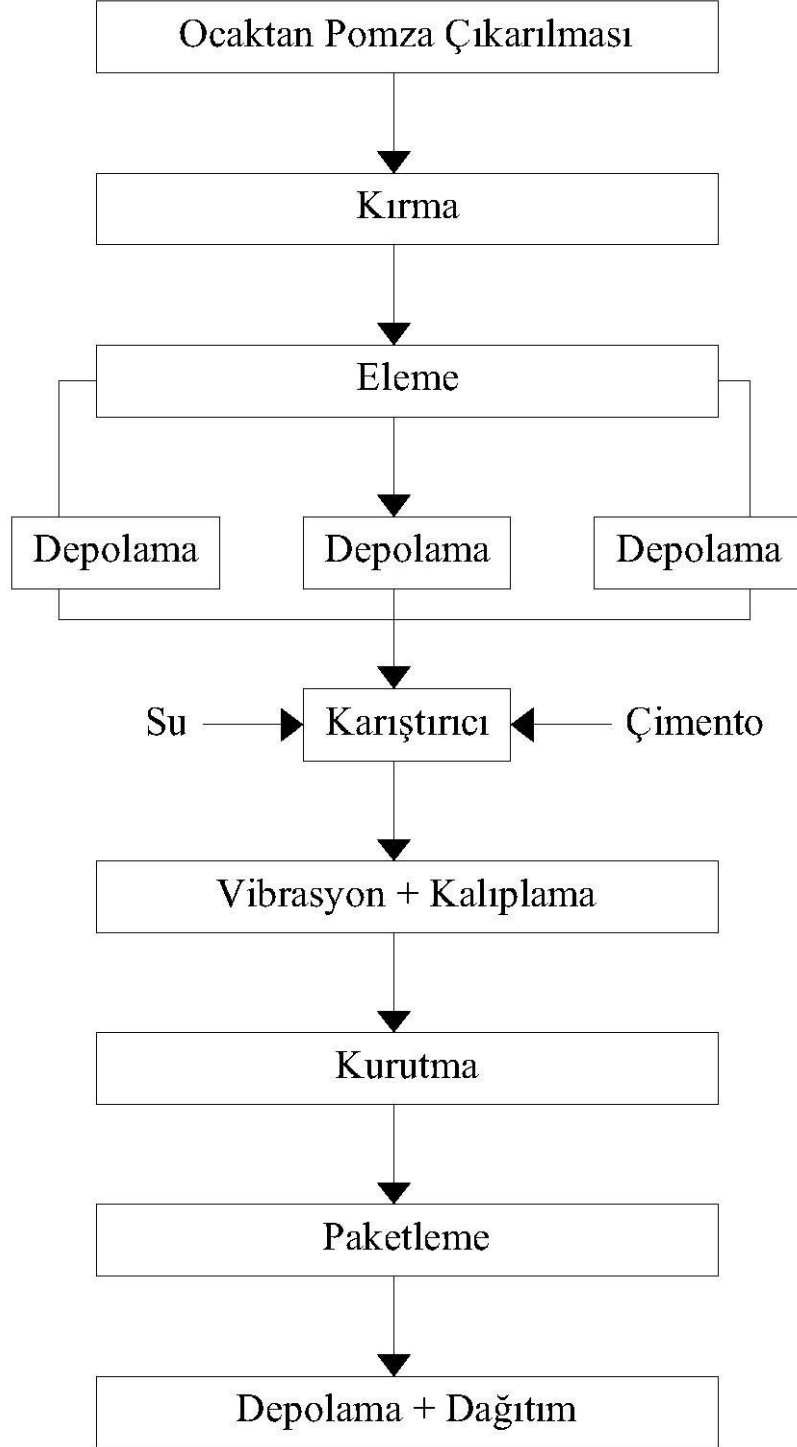
Bimsblok üretiminin akış şeması Şekil 2.1'de görülmektedir.

### 2.5.3.2 Bimsbloğun Genel Özellikleri

Bimsbloğun genel özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz [22].

- Üretilen malzemenin tiplerine göre birim hacim ağırlıkları farklılık göstermektedir. Tek sıra boşluklu bimsbloklar için birim hacim ağırlık 800 kg/cm<sup>3</sup>, iki sıra boşluklu bimsbloklar için 900 kg/cm<sup>3</sup>, üç sıra boşluklu bimsbloklar için ise 1000 kg/cm<sup>3</sup>'dür.





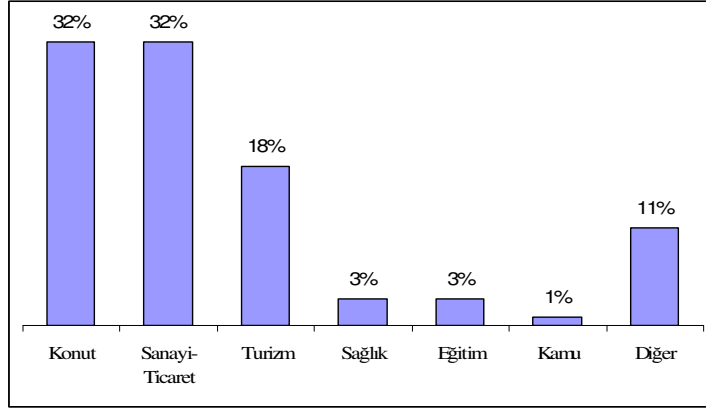
Şekil 2.1 Bimsblok Üretiminin Akış Şeması [18]

- Bimsblokların basınç mukavemet değerleri minimum 20 kgf/cm<sup>2</sup>, ortalama 25 kgf/cm<sup>2</sup> veya üzerinde bir değerde olması gerekmektedir.
- Rötire çatlakları zamanla birleşip büyüyerek malzemenin dayanımını azaltır. Bimsblok sınıfındaki yapay olarak üretilen benzer yapı elemanlarına karşı en önemli özelliklerden biri de rötire çatlak yapmamasıdır. Bimsblok, 24 saat su içerisinde bekletildikten sonra periyodik kurutma işlemi sonucu boyutlarında meydana gelen değişim miktarı oldukça küçüktür.
- Bimsblokların pürüzlü yapısı ve agrega bağlayıcılarının çimento olması gibi özellikleri onun iyi bir sıva tutucu eleman olmasını sağlamaktadır. Elemanların yüzeyine uygulanan sıva prizini aldıktan sonra bimsbloklarla kaynaşarak bir bütünü meydana getirmektedir.
- Yapı bileşenlerinin ısı depolama yeteneği, kış aylarında ısıtmanın durması halinde çabuk soğumayı, yaz aylarında ise güneş etkisi altındaki yapı bileşenlerinin çevrelediği mekanlarda sıcaklıkların aşırı yükselmesini önlemesi açısından gereklidir. Yapı bileşeninin ısı depolama yeteneği, o bileşenin özgül ısısına, kuru birim hacim ağırlığına, kalınlığına ve etkisi altında kaldığı sıcaklık farkına bağlıdır. Bimsblok bu bağlamda oldukça iyi bir ısı depolama özelliğine sahiptir. Böylece ısıtma sistemi kapansa bile mekan sıcaklığını uzun müddet koruyabilmektedir.

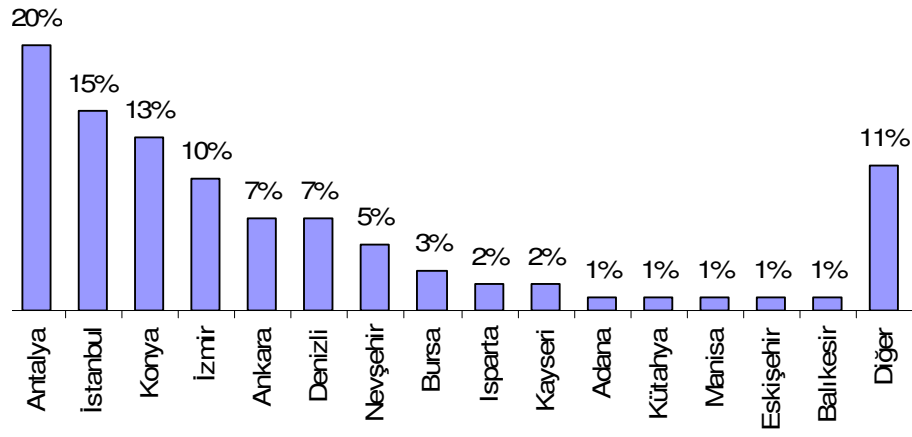
## **2.6 Türkiye’de Bimsblok Kullanılan Yapılar ve Bimsblok Kullanımının İllere Göre Dağılımı**

Bimsblok sahip olduğu olumlu özellikler sonucunda günümüzde bir çok yapı türünde kullanılmaktadır. Aynı zamanda farklı boyutlarda üretilmesi de birçok yapı türünde kullanılabilmesinin başlıca nedenlerinden biridir. 2005 yılında bimsblok üreten 5 adet firmadan alınan referans listelerine göre hazırlanan Şekil 2.2’de görüldüğü gibi bimsblok konut ve sanayi yapılarında oldukça fazla kullanılmaktadır. Bimsblok konut ve sanayi yapılarında %32 oranında kullanılırken bunları %18 ile turizm yapıları takip etmektedir.

Yine bu referans listelerine göre bimsblok en fazla Antalya, İstanbul, Konya, İzmir, Ankara ve Denizli illerinde uygulanmıştır (Şekil 2.3). Ancak diğer illerde giderek artan bir kullanıcı potansiyeli mevcuttur. Toplam bimsblok tüketiminin %20’si Antalya’da kullanılırken İstanbul’da %15, Konya’da %13, İzmir’de de %10 oranında kullanılmaktadır.



**Şekil 2.2 :** Bimsblok kullanımının yapı cinsine göre dağılımı



**Şekil 2.3 :** Bimsblok kullanımının illere göre dağılımı

### 3. YAPISAL PERFORMANS KAVRAMI VE BİMSBLOK

Günümüzde, yapım ve yapı alanında işleve ve performansa dayalı düzenlemeler yapılmaktadır. Bu çalışmalardan biri Avrupa Birliği tarafından yayımlanan Yapı Ürünleri Direktifidir (Construction Products Directive-CPD). Ülkemizde Yapı Malzemesi Yönetmeliği adı altında uygulamaya konulmuştur.

Yapı Ürünleri Direktifi'ne göre yapıların karşılaması gereken temel gerekler mevcut olup, bunlar yapı malzemelerinin teknik özelliklerini etkilemektedir. Yapı Ürünleri Direktifi'nde yapı ürünlerinin karşılaması istenen altı temel gereksinim aşağıdaki gibidir [23].

- Mekanik dayanım ve kararlılık,
- Yangın durumunda emniyet,
- Hijyen, sağlık ve çevre,
- Kullanım emniyeti,
- Gürültüye karşı koruma,
- Enerjiden tasarruf ve ısı korunumu

Mekanik dayanım ve kararlılık; yapı malzemesi uygulama ve kullanım sırasında çeşitli yüklere maruz kalabilir, ancak bu yüklere karşı dayanımının yüksek olması gereklidir ve kabul edilemeyecek boyutlarda deforme olmamalıdır.

Yangın durumunda emniyet; yapıda yangın çıkması durumunda karşılanması gereken bazı gereksinimler vardır. Bunların en önemlisi inşa edilen yapının belli bir süre yük taşıma kapasitesinin azalmamasıdır. Bunun yanında, dumanın yayılması sınırlı olmalıdır, yangının çevredeki binalara yayılması sınırlı olmalıdır, kullanıcıların binayı güvenli bir şekilde terk etmeleri gereklidir şeklinde bu gereksinimler sıralanabilir.

Hijyen, sağlık ve çevre; yapılar içinde yaşayan insanların sağlığını tehlikeye sokmamalıdır. Zehirli gaz çıkmaması, havada tehlikeli gaz ve partiküllerin bulunmaması, tehlikeli boyutlarda radyasyon yaymaması, su ve toprağın kirletilmemesi, atıkların yanlış şekilde uzaklaştırılmaması ve rutubet oluşmaması gereklidir.

Kullanım emniyeti; yapı oluşturulması ve kullanılması sırasında, kayma, düşme, çarpma, yanma, elektrik çarpması, patlama sırasında yaralanma gibi kazalara meydan vermeyecek şekilde tasarlanmalıdır.

Gürültüye karşı koruma; yapılar binada oturanları veya çevresindekileri gürültüden rahatsız etmeyecek şekilde tasarlanmalıdır. Uyuma, dinlenme, çalışma gibi eylemler rahatlıkla gerçekleştirilebilmelidir.

Enerjiden tasarruf ve ısı korunumu; enerji tasarrufu bizi en çok ilgilendiren konuların başında gelmektedir. Binaların ısıtma, soğutma ve havalandırma tesisatları, yerel iklim şartları ve kullanıcı isteklerine göre minimum enerji kullanımını gerektirecek şekilde tasarlanmalıdır. Binalar çevre şartlarına uygun bir şekilde yalıtılmalıdır [9]. Bununla ilgili gerekli hesaplamalar TS 825 ve Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde mevcuttur[24].

Bu direktif Avrupa ülkelerinde 1991'den itibaren yürürlüğe girmiştir. Türkiye'de ise 2002 senesinde Yapı Malzemesi Yönetmeliği adı altında yürürlüğe girmiş ve zorunlu hale gelmiştir.

### **3.1 Çevresel Şartlar Altında Dış Duvarlardan Beklenen Performans**

#### **Gereksinimleri**

Performans yapı ürünlerinin maruz kaldığı çevre koşulları ve bu koşullarda meydana gelen değişimler altında gösterdikleri davranışlardır. Yapı ürünlerinin işlevsel performans gereksinimleri ise kullanıcı istekleri, çevresel etmenler, maliyet, yasa ve yönetmeliklerin çizdiği sınırlar ve sağladığı olanaklar çerçevesinde göstermeleri beklenen performanstır [25].

Binanın önemli bir alt sistemi olan duvarın tasarımını yapabilmek için öncelikle duvarın maruz kaldığı çevresel etmenler bilinmeli ve bunlar dikkate alınarak tasarım yapılmalıdır. Çevresel etmenler karşısında dış duvarlardan beklenen performans gereksinimleri genel olarak CPD'de ele alınan 6 temel gereksinim ile ifade edilebilir. Ancak bu tez kapsamında;

- Mekanik performans,
- Isıl performans ve
- Nemsel performans konuları üzerinde durulmuştur.

#### **3.1.1 Mekanik Performans**

Taşıyıcı olmayan dış duvarlar kendi ağırlıklarından başka, rüzgar ve deprem gibi yatay yüklerin etkisi altında kalırlar. Bu tür yatay kuvvetlere karşı koyabilmesi için

iskelet sistemde kolon ve kirişlerden oluşan çerçeve içinde yer alan dolgu duvarları sabitlemek gereklidir. Bunun için döşeme, kiriş ve iki yanındaki kolonlar gibi taşıyıcı sistem bileşenleri ile bağlantısı sağlanmalıdır. Bu bağlantı hareketli, sabit veya elastik olabilir. Ne tür bir bağlantı kullanılacağı, taşıyıcı sistem bileşenleri ile duvarların bağlantı noktalarında oluşabilecek olası deformasyonlara bağlıdır. Bu bağlantı harç ile olabileceği gibi düz veya yuvarlak demir çubuklar, köşeli profiller veya rabitz teller gibi metal bağlantı elemanlarıyla da olabilir [26]. Zeminde döşeme ile duvar bağlantısı genellikle harç ile sağlanır, tavanda harç gibi sert bir malzeme kullanılabileceği gibi, poliüretan köpük gibi daha yumuşak bir malzeme de kullanılabilir. Tavanda taşıyıcı sistem elemanlarının duvar üzerine yapacağı yük transferinden kaçınmak için kalınlığı 1,5-2 cm olan kama adı verilen ahşap parçalar sıkıştırılabilir [27].

Duvarlar kendi ağırlığını taşımak ve yatay ve düşey yüklere karşı koyabilmek için yatay ve düşey olarak desteklenmelidir. Bunlar yatay ve düşey hatıllar ve lentolar ile sağlanabilir. Deprem yönetmeliğinde bu konu ile ilgili kısımlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Lento kapı ve pencere boşlukları üzerine duvar örebilmek için yüksekliği minimum 20 cm olan yerinde yapılabileceği gibi hazır olarak da temin edilebilen yapı elemanıdır. Yerinde dökülen betonarme veya özel üretim blokların arasına demir konularak yapılan lentolar olabileceği gibi prefabrike, ahşap ve taş lentolar da mevcuttur. Lentolar, geçtikleri açıklığın en az %15'i kadar ve ayrıca en az 20 cm her iki yandaki duvarlara otururlar. Bunların dışında deprem yönetmeliği yatay ve düşey hatıllar için de bazı zorunluluklar getirmiştir. Yatay hatıl, kolon ve perde gibi taşıyıcı sistem bileşenleri arasında ve duvar uzunluğu boyunca devam eden çoğunlukla yerinde imal edilen ve duvarı yatay yüklere karşı destekleyen betonarme yapı elemanıdır. Kat yüksekliğinin üç metreyi geçmesi durumunda duvarın ortasından geçecek şekilde bir yatay hatıl yapılması gerekmektedir. Yatay hatıl en az 20 cm yükseklikte ve duvar genişliğince olmalı, pencere ve kapı açıklıklarının fazla olması gereken bir tasarım söz konusu ise lentoların her bir açıklık için tek tek yapılması yerine binayı çepeçevre dolaşan bir hatıla dönüştürülmesi yapı stabilitesi açısından daha olumlu bir yaklaşım olacaktır. Duvar uzunluğunun 4m'yi geçtiği durumlarda ise her 4 metrede bir yerinde imal edilen ve betonarme bir yapı elemanı olan düşey hatıl

yapılması gerekmektedir. Düşey hatlı genişliği en az 20 cm ve duvar kalınlığı kadar olmalıdır[28].

### 3.1.2 Isıl performans

Bilindiği gibi insanların kendilerini rahat hissettikleri bir sıcaklık aralığı vardır. Bu aralık, genel olarak yaşam konforu sınırı diye de ifade edilebilir. Diğer yandan, yaşamımızı belirleyen atmosferdeki fiziksel değişimlerin insanın kendini rahat hissettiği konfor sınırlarının dışında olduğu da bilinen bir gerçektir. Bu açıdan, bina içinde rahat yaşanabilecek konfor koşullarının sağlanması için yaşanan hacimlerin mevsimlere göre ısıtılması veya soğutulması gerekmektedir.

Bina dış duvarlarının, enerji kayıplarını en aza indirebilmesi için duvarın belirli bir ısı performansına sahip olması gerektiği standartlarda ve yönetmeliklerde belirtilmiştir. Duvara eklenecek bir ısı tutucu tabakanın yerinin içte yada dışta olması, duvarın toplam ısı geçirgenlik direncini değiştirmemekle birlikte, duvarın buhar akımı ve ısı biriktirme nitelikleri üzerinde çok farklı etkiler yapabilmektedir. Örneğin, ısı tutucunun dış duvarın dış yüzüne konması halinde, iç mekanın ısıtılması sırasında duvar geç ısınıp geç soğumakta ve iç mekanda sürekli yaşayanlar için duvarın ısı konforu artmaktadır. Isı tutucunun iç yüze konması durumunda duvar gövdesi yeteri kadar ısınmayacağından kısa süreli ısıtmada yüksek bir performans gösterecek ve önemli bir yakıt ekonomisi sağlayacaktır.

Dış duvarın ısı performansı duvarı oluşturan bileşenlerin performansı ile doğru orantılıdır [24]. Doğal gözenekli yapısı olan ve bu yapısı sayesinde ısı yalıtım özelliğine sahip olan pomzadan üretilen bimsblok boşluklu yapısı sayesinde oldukça iyi bir ısı geçirgenlik direncine sahiptir. Ayrıca bimsblokların boşluklarında şaşırtma yapılarak da bu ısı yalıtım özelliği artırılmıştır. Çok çeşitli boyutlarda üretilen bimsblokların boyutları arttıkça ısı yalıtım özelliği de artmaktadır. Ancak ek bir ısı yalıtım tabakası düşünüldüğü durumlarda daha ince bloklar kullanılabilir. Duvarların ısı performansı değerlendirilirken bimsblok dışında kaplamaların ısı performansı da dikkate alınmalıdır. Eklenecek her bir kaplama şüphesiz duvarın ısı performansını da arttıracaktır. Ayrıca cephe kaplaması ile duvar arasında bırakılan hava tabakası yoğuşmayı engelliyeceğinden duvarın performansı üzerinde olumlu etkisi vardır.

Ülkemizde yoğun olarak kullanılan iskelet sistemin en önemli problemlerinden biri ısı köprüleridir. Isı köprüleri farklı ısı iletkenlik değerine sahip olan yapı malzemelerinin birbirine bağlandığı, kesiştiği veya iç içe geçtiği yerlerde, genel yapıya göre ısı transferinin daha fazla olduğu yerlerdir. İskelet sistemde kolon ve kirişlerden oluşan çerçeve içine bimsblok örülürken kullanılan harç, dış ortama yüzü olan taşıyıcı sistem elemanları ve pencere doğrama ve camları ısı köprüsü vazifesi

görebilir. Bimsblok ile örülen duvarlarda harç kalınlığı ortalama 1 cm civarındadır. Derzler ısı köprüsü görevi göreceği için büyük ebatlı ve geçmeli bimsbloklar kullanılarak derzler olabildiğince azaltılabilir. Kolonlar ve kirişler dış duvarlarda ısı geçişinin en yoğun yaşandığı noktalardan biridir. İster çelik olsun ister betonarme buraların uygun bir yalıtım malzemesi ile yalıtılması gerekmektedir. Bunların dışında bir diğer ısı köprüsü ise pencere doğramaları, camları ve bunların birleşim yerleridir. Pencereelerde ısı yalıtımı yapabilen çift cam ve ısı iletkenliği düşük pvc, ahşap vb. doğrama kullanılması daha uygun olacaktır.

### **3.1.3 Nemsel Performans**

Bir binanın dış duvarı, ya atmosferden yağışlar yoluyla gelen sudan, ya zeminden kapilarite yoluyla yükselen sudan ya da genellikle bina içinden bina dışına doğru hareket eden su buharının yoğuşmasından etkilenir[29]. Bir dış duvar düşey olması nedeniyle atmosfer yağışlarından önemli ölçüde etkilenmez. Üzerinde suyun tutunmasını kolaylaştıran çeşitli korniş ve profiller bulunması halinde duvar yağıştan daha çok etkilenir. Ancak rüzgarla itilen yağmur söz konusu olduğunda çıkıntısız bir cephe yüzeyinde de su öncelikle cephe kaplaması tarafından emilebilir. Boşlukların tamamen suyla dolmasından sonra bu su, derz ve çatlaklardan yayılarak tehlikeli bir durum oluşturacak konuma gelebilir. Duvarın ıslanmasının ikinci şekli suyun zeminden kapilarite yoluyla gelmesidir. Bu durum zeminde su bulunması ve bu suyun yapıdan bir drenaj sistemiyle uzaklaştırılmaması sonucu ortaya çıkar. Duvarı ıslatan diğer bir neden de duvarın ayırdığı iç ve dış ortamlardaki sıcaklık farkından kaynaklanan su buharı akımının uygun olmayan koşullarda duvar bünyesinde yoğuşmasıdır.

Bunların dışında duvar üzerine ya da içine tesisat yerleştirmede yapılan eksik ve yanlışlıklar sonucunda da duvar suya maruz kalabilir.

Duvar üzerinde aşırı nem varlığı, fiziksel, kimyasal ve biyolojik bozulmalara neden olmaktadır. Ayrıca yüksek nem duvarın ısı performansını düşüreceği gibi önemli ısı kayıplarına neden olmakta ve dolayısı ile enerji kayıpları oluşmaktadır. Duvarın nem performansından bahsederken yalnızca su emmesinden bahsetmek doğru olmayacaktır, aynı zamanda malzemenin kuruyabilme özelliğinden de bahsetmek gerekir. Bu kuruyabilme özelliği malzemenin birim zamanda bünyesinden geçen nem miktarını koruyabilmesi ile açıklanabilir [30]. Yani duvar üzerindeki yüksek buhar transferi duvarın nem performansını artıracaktır. Duvar ne kadar çok buhar geçişine izin verirse bünyesinde o oranda az su tutacaktır.

Buhar akımlarının duvar tasarımını etkilediği bir gerçektir. Özellikle iç ve dış ortamı ayıran dış duvarlarda bu durum önem kazanır. Bilindiği gibi buhar yüksek basınç



düzyinden alçak basınç düzeyine doğru hareket eder ve buharın geçişini engelleyen bir malzeme olmadıkça buhar akımı yapı elemanına herhangi bir zarar vermeden düzenli olarak hareket eder. Duvarın buhar nedeniyle oluşabilecek zarardan korunması için alınması gerekli önlemler;

- Duvarın sıcak yüzünden su buharının duvara girmesini önleyecek önlemler alınması
- Duvar katmanlarının su buharının yoğuşmadan geçebileceği şekilde düzenlenmesi şeklinde özetlenebilir.

Bimsblok ek bir önlem alınmadığı taktirde sudan kolay etkilenebilmektedir. Bimsbloğun doğrudan suya maruz kalmasını ve bozulmasını önlemek için koruyucu bir takım tabakalarla kaplanması uygun olacaktır. Bimsbloğun kaplanmasının amacı öncelikle estetik olmakla birlikte, malzemenin hava şartlarına karşı direncini ve uzun dönem performansını arttırmaktır. Bu kaplama buhar difüzyonuna izin veren ancak su emmeyen bir malzeme olmalıdır, böylece duvar kuru kalırken iç ortam nemini de dengeleyebilir. Ayrıca bimsbloğun su emen bir malzeme olmasının yanında hızlı bir şekilde kuruyabilmesi nem performansı açısından oldukça önemlidir.

Bimsblok ile örülmüş duvarların ısı ve nemsel performansı ile ilgili mevcut bilimsel araştırma ve güvenilir teknik bilgiler çok sınırlı olduğundan, TÜBİTAK 107M532 no'lu "Pomza Taşı Agregalı Beton Bloklarla Yapılan Dış Duvarların Isıl ve Nemsel Performansı, Yaşam Dönemi Enerji ve Ekonomik Etkinliği" başlıklı bir proje başlatılmış, ve bu proje dahilinde laboratuvar ölçmelerine ve bilgisayarla benzetim çalışmalarına dayanan geniş kapsamlı araştırmalar yapılmaktadır [31].

### **3.2 Bimsblok İle Örülen Dış Duvarların Yapısal Performansı**

Dış duvarların performansı, duvar sisteminin özellikleri ile birlikte maruz kaldığı çevresel etkilerin şiddetine bağlı olarak zaman içinde giderek azalır. Bu nedenle duvarın hizmet ömrü performans gereksinimlerini karşıladığı süre olarak tanımlanabilir. Bir yapı bileşeni olan dış duvarların dayanıklılığı ve hizmet ömrü, duvar sistemindeki bileşenlerin özgün özellikleri, tasarım ve işçilik düzeyi, maruz kalınan çevre koşulları, bakım ve kullanım şartları gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir [32].

Bimsblok ile örülen dış duvarların yapısal performansını uygulama ve kullanım olmak üzere iki süreçte inceleyebiliriz. Uygulama sürecinde yapılacak tasarım, detay ve işçilik düzeyi kullanım sürecinde duvarların performansını etkilemektedir. Ayrıca kullanım aşamasında içinde bulunduğu çevresel faktörler de duvarların yapısal performansıyla birlikte hizmet ömrü üzerinde etkilidir.

### 3.2.1 Uygulama Aşamasındaki Yapısal Performans

Türkiye büyük depremler üretebilen aktif ray ve kırık sistemlerinin bulunduğu jeolojik bir yapıya sahiptir. Bu nedenle depremlere karşı gerekli önlemler alınmalı ve deprem zararları azaltılmalıdır. Bimsblok hafifliğinin getirdiği bir avantaj olarak bina yükünü azalttığı için deprem gibi yatay yüklerin binada yol açabileceği hasarları da azaltmaktadır. Çünkü bina ne kadar ağır olursa deprem yükünden o kadar fazla etkilenmektedir.

Bu bağlamda, duvar ile taşıyıcı sistem bağlantısı büyük önem taşımaktadır. Farklı işlevlerdeki binalar için bimsblok taşıyıcı sistem bağlantısı farklılık göstermektedir. Konut gibi kat yüksekliği az olan binalarda taşıyıcı sistem ve bimsblok duvar bağlantısı yalnızca harç ile sağlanırken, otel, alışveriş merkezi gibi, kat yüksekliğinin ve kolonlar arasındaki açıklığın fazla olduğu yapılarda rabbitel, metal profil ve metal çubuk gibi elemanlar duvar ile kolon ve perde gibi düşey taşıyıcı sistem elemanları arasındaki bağlantıyı kuvvetlendirmektedir. Bunlar tek başına kullanılabileceği gibi birlikte kullanıldığı örneklere de rastlamak mümkündür. Bu uygulamalar yapım sırasında maliyet artışına neden olmakta ancak kullanım aşamasında yapı ömrünü uzatan tedbirler olduğu için büyük yarar sağlamaktadır.

Bimsblok boyutlarının ve hafifliğinin getirdiği bir başka avantaj ise şantiyede ustalar tarafından rahatça uygulanabilir olmasıdır. Bu durum iş akışını hızlandırmakta ve işçilikten tasarruf sağlamaktadır. Ayrıca zemin mekaniği açısından da temele iletilen yük azalacağından, inşaat demirinden büyük oranda tasarruf sağlanır.

Bimsblok ile örülen dış duvarlarda blokların büyük ebatlarından dolayı derzlerde azalma olacaktır. Ayrıca geçmeli olarak üretilen bloklar sayesinde düşeyde harç kullanılmadığı için buralardan kaynaklı ısı kayıpları da yaşanmamaktadır.

Derzlerde bağlayıcı olarak çimento harcı kullanılabileceği gibi bimsblok firmalarının ürettiği çimento esaslı, polimer katkılı, bimsbloğa özel yapııştırma harçları da kullanılabilir. Polimer katkılı bu harç daha ince kullanıldığı için malzeme tasarrufunun yanında duvarın ısıl performansı üzerinde de oldukça etkilidir. Çimento harcı kullanılması durumunda derzler daha kalın olacağı için harcın ısı köprüsü görevi görebileceği dikkate alınarak ek tedbirler alınabilir. Bimsbloklar aynı zamanda iyi bir sıva tutucu olduğu için sıva uygulaması kolaydır ve işçilikten ve zamandan tasarruf sağlar.

Kapı pencere gibi duvar bileşenleri ısı köprüsü görevi görmeyecek şekilde tasarlanmalıdır. Böylece kullanım aşamasındaki ısıtma enerjisinden büyük oranda tasarruf sağlanabilecektir. Bunun yanında duvar ile kapı ve pencere birleşimleri hava geçirmeyecek şekilde tasarlanmalı ve uygulanmalıdır. Aksi halde kullanım

aşamasında büyük miktarda ısı kayıpları oluşacağından, ısıtma enerjisi tüketimi artmakta ve çevreye büyük oranda zarar verilmektedir.

Taşıyıcı sistem bileşenleri ısı kayıplarının gerçekleştiği bölgelerdir. Bimsbloğun ısı iletkenlik direnci oldukça iyi olmasına karşın taşıyıcı sistem bileşenlerinden kaynaklanan ısı kayıpları duvar performansını olumsuz etkileyecektir. Bu nedenle ısı kayıplarının yaşandığı bu bölgelerde ısı yalıtım uygulaması yapılması TS825'de de belirtildiği üzere zorunludur [24].

### **3.2.2 Kullanım Aşamasındaki Yapısal Performans**

Kullanım aşamasındaki yapısal performans dış çevre şartları ile birlikte büyük oranda uygulama ve detay tasarımından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle kullanım aşamasındaki yapısal performans uygulama aşamasındaki performans ile doğrudan ilişkilidir.

Bimsbloklar ülkemizde taşıyıcı duvar olarak kullanılmayıp iskelet sistem içinde dolgu duvar olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle bimsblok duvarların mekanik performansından ziyade hafif ve boşluklu yapısı nedeniyle bimsblokların ısı performansını daha önceliklidir. Ancak nemsel performans genel olarak ısı performansını etkileyeceğinden değerlendirmelerde birlikte ele alınmaları önemlidir.

Binalar en fazla enerjiyi kullanım aşamasında ısıtma, soğutma ve havalandırma amaçlı kullanmaktadırlar. Bu süreçteki enerji tüketimini azaltmak, binaları dış atmosfer şartlarına karşı korumak ile mümkündür. Uygulama aşamasında bina yüzeyine uygulanacak ısı yalıtım tabakası kullanım aşamasında harcanan enerjiyi önemli ölçüde azaltacaktır. Bimsblok tek başına ısı yalıtım özelliğine sahip olmasına rağmen dış duvarı oluşturan diğer yapı bileşenlerinden kaynaklanabilecek ısı kayıpları engellenmelidir. Isı köprüsü görevi görebilecek kısımlar, derzler, taşıyıcı sistem bileşenleri, pencere ve kapı doğramaları ve bu doğramaların duvar ile birleşim yerleridir. Isı köprüsü görevi görebilecek tüm bölgeler yalıtılmalı ve hava geçişine izin vermeyecek şekilde planlanmalıdır.

Bu bağlamda, saydamlık (pencere boşluğu-dolu kısım) oranı da önem kazanmaktadır. Pencere yüzeylerinin geniş olması ısı kayıplarını artıracak bir unsurdur. Isı yalıtımlı çift cam seçilmesi en uygun çözüm olacaktır.

Yapılan bir araştırmaya göre betonarme sistemlerde dolgu olarak kullanılan bimsblok deprem gibi yatay yükler karşısında sisteme olumlu katkıda bulunabilmektedir. Bimsblok ile oluşturulan dolgu duvar yapının yatay rijitliğini artıracığı gibi, binanın kütleli etkisi hafiflemektedir, bu durum taşıyıcı sistem elemanlarının boyutlarının küçülmesine ve deprem sırasında yanal olarak bina kütlelerinin etkisinin azalmasına neden olmaktadır [33].

Bir yapının dış duvarında yanlış malzeme kullanılması içerdiği kimyasal maddeler yüzünden, iç ortamlarda solunum rahatsızlıklarına yol açabilmektedir. Bimsblok gözenekli ve doğal yapısından dolayı nefes alan, sağlıklı ve koku yapmayan ortamlar oluşturmaktadır.

Yalıtım tekniği açısından bimsblok ile oluşturulan dış duvarlar iyi bir ısı direnç göstermektedir. Dıştan ısı yalıtımlı duvarlarda yoğuşma olmamaktadır. Ortadan ve içten ısı yalıtımlı duvarlarda yoğuşma olmasına rağmen, yoğuşan su yaz döneminde buharlaşabilmektedir [34].

#### 4. YAPIDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE BİMSBLOK

Dünya genelinde giderek artan nüfus yoğunluğu, kaynak tüketimi ve çevre kirliliğinin gezegenimizin ekolojisini olumsuz yönde etkilediği açıktır. Yapı sektörü doğadaki malzeme kaynaklarının %50'sinden, enerji tüketiminin %40'ından ve toplam atığın %50'sinden sorumludur [35]. Bu durum dünya nüfusunun artmasına paralel olarak artan bina sayısı nedeniyle daha da artacaktır ve eko sistemin telafi edilemez bir şekilde zarar görmesine neden olacaktır. Doğal kaynak akışının önemli miktarda azalması, insan neslini ve doğada yaşayan diğer canlıların geleceğini tehlikeye sokmaktadır.

Eko sisteme olan zararı en aza indirebilmek için ekolojik malzeme kullanımının artması gerekmektedir. Ekolojik yapı malzemesi üretim ve kullanım sırasında az enerji tüketen, hem enerji kullanımı hem de içinde bulundurabileceği zararlı maddelerle çevreye ve dolayısıyla yaşam sağlığına ve ekolojiye en düşük düzeyde zarar veren, uzun ömürlü ve kolay tamir edilebilen, yenilenebilen ve geri dönüşebilen malzemelerdir. Bu yüzden ekolojik malzeme kullanılmasının teşvik edilmesi her geçen gün azalan ve yenilenemeyen kaynakların korunmasına, kaynakların veya atık maddelerin akıllıca kullanılmasına ve böylelikle doğal eko sistemin korunmasına yardımcı olacaktır.

Sürdürülebilirlik gelecek nesiller için yaşam kalitesinin artırılması çabası temeline dayanır. Brundtland Raporu (1987) sürdürülebilir gelişimi şöyle tanımlar; “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yetenekleri dikkate alınarak, bugünün ihtiyaçlarını karşılama...”[36]. Bu milyonlarca henüz doğmamış insanın refahı için bugünün insanların sorumluluğuna dikkat çeken nesiller arası adaleti ve gezegeni, kaynakları ve çevresel fonksiyonları gelecek nesillerden ödünç aldığımızı ima eder.

Sürdürülebilirlik, çevre hareketi içinde ortaya çıkmıştır ve temel kaynakların tüketilmemesi, çevrenin olumsuz etkilenmemesi gibi ilkelere dayanır. Sonsuz bir kaynak olarak algılanan doğal zenginliklerin hiç bitmeyecek gibi tüketilmesi sonucu oluşan olumsuz çevresel gelişmeler insanlığı ve bütün canlı varlıkları tehdit eder duruma gelmiştir.

1987 yılında Dr. Brundtland başkanlığındaki Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu kalkınma ve çevrenin durumu arasındaki bağlantıya ciddi özen göstermiş ve çalışmalarını “Ortak Geleceğimiz” adı altında yayımlamıştır [36].

Haziran 1992'de Rio'da yapılan Birleşmiş Milletler tarafından düzenlenen Çevre ve Kalkınma Konferansı Dünya Zirvesi olarak tanımlanan uluslararası buluşmada, gelişme ve çevre sorunlarının nasıl bağdaştırılacağı tartışma konusu olmuştur.

Sürdürülebilirlik son yıllarda üzerinde önemle durulan konulardan bir tanesidir. Sürdürülebilir tasarım ve yapımda karşılanması beklenen maddeler aşağıda sıralanmıştır.

- Günümüz ihtiyaçlarını gelecek kuşakların yaşam kalitesini tehlikeye atmadan karşılamalı
- Ekonomik büyümeyi, çevresel kirlenmeyi minimum düzeyde tutarak sağlamalı ve az atık üretip, sağlıklı ve yaşanabilir çevre yaratmalı
- İnsan ihtiyaçlarını, gelişme, sosyal eşitlik, ekoloji ve ekonomi arasında bir denge sağlayacak şekilde karşılamalı
- Çevresel etki, enerji kullanımı, doğal kaynaklar, ekonomi ve yaşam kalitesi konularını göz önünde bulundurmalı
- Bir projenin, planlama, tasarım, yapım, kullanım ve yok olma aşamalarını içeren tüm yaşam döngüsü kapsamında optimum yarar sağlamalıdır.

Sürdürülebilir yapım tanımı, ekolojik, sosyal ve ekonomik konularda daha kapsamlı incelenebilmektedir. Bu bağlamda sürdürülebilir yapım, sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik olarak üç ana başlık altında incelenebilir.

Ekonomik sürdürülebilirliğin yapıyı ilgilendiren kısmı malzemenin kullanım yoğunluğu, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranı, kişi başına düşen yıllık enerji tüketimi vs. sıralanabilir. Atıkların yönetimi, geri dönüşümü ve yeniden kullanımı ekonomik sürdürülebilirlik kapsamında incelenebilecek konulardır [37].

Çevresel sürdürülebilirlik, doğal çevre, eko sistem ve eko sistemi ilgilendiren düzenlemelerle ilgilidir. Eko sistemin korunması ile kaynakların ve hammaddelerin insan ihtiyaçları için kullanılırken atıkların doğayı bozmaması sağlanır [38].

Sürdürülebilirliğin çevresel düzeyde mimarlık ile etkileşimi aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Enerji tüketiminin akılcı olması; yenilenebilir enerji kaynaklarına başvurulması- (Enerji etkin bina tasarımı ve yapımı)
- Kaynakların optimum kullanımı; toprak, maden, su gibi kaynakların akılcı kullanımı- Yerel malzeme kullanımı
- Çevresel etkilerin sınırlandırılması; gaz emisyonlarının, hava, su ve toprak kirliliğinin azaltılması ve kontrol edilmesi

#### 4.1 İnşaat Sektöründe Sürdürülebilir Yapı Kavramı

Sürdürülebilir yapıyı doğal çevre ile uyumlu yapma çabasıdır. Sürdürülebilir yapı üretimi , doğal çevrenin ve bu çevrede inşa edilen yapıların bir uyum içinde çalışarak insana yakışır ve eşit ekonomik imkanları sağlayan bir sistem oluşturmayı amaçlar.

Yapı tek başına düşünülmeyp çevre ile olan etkileşimi de dikkate alınmalıdır. Sürdürülebilir yapı hava, su ve toprak gibi doğal çevre elemanlarına zarar vermeyen insan aktivitelerine engel olmayan, üretiminde ve kullanımında minimum enerji sarfiyatının söz konusu olduğu yapılarıdır.

Bir yapının oluşturulabilmesi için doğal kaynakların toplanması, işlenmesi, nakliyesinden başlayarak yapının üretimi, kullanımı, yıkımı ve tekrar dönüştürülmesine binanın yaşam döngüsü denilmektedir. Bu bağlamda binanın yaşam dönemi sürecinin içeriği aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Hammaddenin toplanması; üretimde kullanılacak doğal hammaddenin doğadan çıkarılarak üretim tesislerine getirilmesidir.
- Üretim; toplanan hammaddelerin bir araya getirilerek çeşitli üretim süreçlerinden geçip kullanılabilir hale gelmesidir.
- Yapım; şantiyeye getirilen yapı malzemelerinin ve yapı elemanlarının yapılan bina tasarımına uygun şekilde imal edilmesi sürecidir.
- Kullanım; bina yapımından sonra yapının kullanıcılar tarafından kullanıldığı, kış döneminde ısıtma yaz döneminde soğutma yapılan, bakım ve onarım gerektiren evredir.
- Yıkım; yapının hizmet ömrü dolduğunda gerek fiziksel bozulmalar, gerekse istenen işlevlere cevap vermemesinden dolayı yıkılmasıdır.
- Geri dönüştürme; yıkılan bina atıklarının yönetimini, geri dönüştürülmesini ve yeniden kullanılmasını içeren evredir.

Bir yapının yaşam dönemi özetlemek gerekirse, doğadan çıkartılan hammadde öncelikle işlenerek yapı malzemesi ve yapı bileşeni oluşturulmakta ve üretilen ürün yapı üretiminde kullanılmaktadır. Kullanılan yapıya zaman içerisinde kullanıcı istekleri doğrultusunda eklentiler yapılmakta ve bununla beraber yapı maruz kaldığı çevresel etkiler neticesinde bakım ve onarım gerektirmektedir. Hizmet ömrünü tamamlayan kullanılmayacak durumdaki yapı ise bileşenlerine ayrılarak kullanılabilir gibi olan bileşenler elden geçirilerek yeni yapıda kullanılmakta, kullanılmayacak durumda olanlar ise imha edilmektedir. Bu döngü bir yapının yaşam dönemi olarak tanımlanabilmektedir.

“Beşikten mezara” yaklaşımı olarak tarif edilen yaşam dönemi zincirleri, yapıda kullanılan bütün kaynakların tüm yaşam döngülerini, doğadan toplanmalarından, tekrar doğaya dönene kadar çevreye yaptıkları etkileri göz önünde bulundurur.

Sürdürülebilir yapı malzemesini seçmedeki en basit stratejiler, gereksiz kullanımın önlenmesi ve malzemedan en yüksek verimi almak, yenilenebilir ve dönüştürülebilir kaynakları kullanmak, gerek üretimde gerekse kullanımında çevreyi en az etkileyen malzemelerin tercih edilmesi, kömür, benzin, doğalgaz gibi tükenbilir kaynakların tüketiminin en aza indirgenmesidir [39].

Sürdürülebilir yapı üretimi ancak sürdürülebilir bir gelişmenin bir parçasıdır ve birlikte düşünülmesi gereklidir. Bu bağlamda 1992’de Rio’da yapılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda ortaya çıkan Agenda 21, kalkınma ve çevre arasında denge kurulmasını hedefleyen “sürdürülebilir gelişme” kavramının yaşama geçirilmesine yönelik bir eylem planıdır. Sürdürülebilir yapılar kullanıcılarının sağlıklarını koruyup, konforlarını daha iyi seviyeye getirirken aynı zamanda çevreyi koruyup, enerji kullanımını etkin bir şekilde yapar. Bu nedenle sürdürülebilir yapı, sosyo-ekonomik ve kültürel olarak farklı olan çevrelerde sürdürülebilir gelişmeyi sağlayan bir yol olarak görülür[40].

## **4.2 Yapı, Yapı Elemanları ve Yapı Malzemelerinin Yaşam Dönemi**

### **Değerlendirmesi**

Yaşam Dönemi Değerlendirmesi (YDD) yapı malzemesi, yapı bileşeni, yapı elemanı, kısaca yapı ürününün veya herhangi bir yapının bütün ömrü boyunca çevresel ve kaynaksal etkilerini belirleyen bir yöntemdir. Elemanın yaşam dönemi boyunca bütün enerji, su ve malzeme tüketimi, bunun yanında havaya, suya, toprağa olan emisyonları çizelge haline getirilir. TS-ISO 14040’da verilen tarife göre Yaşam Dönemi Değerlendirmesi; bir ürün sisteminin hayatı boyunca kullandığı girdilerle, ürettiği ve hasıl ettiği çıktılarının bir envanterini yaparak, bu girdi ve çıktılarla ilgili olası çevre etkilerini değerlendirerek, envanter analizi ve etki değerlendirme aşamalarında elde edilen sonuçları, çalışmanın amaçları ile bağlantılı yorumlayarak, bir ürünün çevre boyutlarını ve olası etkilerini değerlendirmede kullanılan bir yöntemdir [41].

Eleman ve malzeme ölçeğinde yaşam dönemi değerlendirme aşağıdaki konuları içermektedir,

- Hammaddenin çıkarılması, işlenmesi ve transferi
- Ürünün üretilmesi, taşınması ve dağıtılması



- Uygulama
- Kullanım, tekrar kullanım ve bakım (işletme)
- Geri dönüşüm ve yok edilmesi

Malzemenin yapıdaki performansı ile birlikte malzeme seçimindeki bütün etkileri araştıran ve değerlendiren önemli bir yaklaşımdır.

#### **4.2.1 Yaşam Dönemi Değerlendirme Etapları**

Yaşam dönemi değerlendirmesinin TS14040 standardında dört etabı içerdiği ifade edilmektedir. Bunlar; amaç ve kapsam tayini, envanter analizi, etki değerlendirmesi ve sonuçların yorumlanması etaplarıdır [41].

Yaşam dönemi değerlendirme çalışmasının amacı ve kapsamı açıkça belirlenmelidir. Çalışmanın amaç bölümünde bu çalışmanın ne maksatla kullanılacağı, yapılış sebebi, kimlere hitap edeceği açıkça belirtilmelidir [41-44].

Envanter analizi, bir ürünün yaşam döngüsünde enerji ve hammadde gereksinimlerinin, havaya, suya ve toprağa olan emisyonlarının, çevresel girdi ve çıktı verilerinin ölçülmesi ve sayısal bir şekilde ifade edilmesi yoluyla çevresel performansın objektif bir veri tabanına oturtulması aşamasıdır [41-44].

Etki değerlendirmesi, envanter analizi sonuçlarını kullanarak muhtemel çevre etkilerinin önemini belirlemeye çalışır. Çevresel bulguların etkilerini değerlendirir ve soyut ve somut biçimde tariflemeyi amaç edinir. Etki değerlendirmesi ekolojik etkileri içerdiği gibi insan sağlığına olan etkileri de içermektedir. Bu evrede envanter analizi sonuçlarıyla ilgili etki kategorileri ve kategori göstergeleri hazırlanır. Sonucunda da çevresel bir bakış açısıyla ürün veya ürün sistemini incelemeyi amaç edinir [41-44].

Yorumlama evresi ise amaç ve kapsam ile ilgili tarife uygun olarak, envanter analizi ve etki değerlendirmesi sonuçlarına göre çevreye olan etkilerin azaltılmasına ve iyileştirilmesine yönelik yapılması gereken çalışmaları ve tavsiyeleri kapsamaktadır [41-44].

#### **4.2.2 Değerlendirmenin Sınırları**

Çevresel değerlendirme metodunun sınırları ve kapsamı önemlidir. Bu kapsam ve sınırlar, kriter, süreç ve ölçek başlıkları altında inceleyebilir.

Kriter; Çevresel değerlendirme içindeki düşüncelere kaynak olan kriter boyutu, ekolojik konular (kaynak kullanımı, rezerv durumu vb.) ve doğrudan insanı

ilgilendiren konfor şartları olmak üzere ikiye bölünür. Konfor şartları ölçülebilmelidir, kesin bir şekilde tanımlanabilir ve değerlendirilebilir olmalıdır [45].

Süreç; Yaşam Dönemi Değerlendirmesi metodolojisini kapsar. Yaşam dönemi değerlendirme fikri, çoğunlukla yapı çevresini değerlendirme metotlarını formüle eden mantıksal bir dayanak olarak ve yasal olarak malzemeler, elemanlar ve servisleri karşılaştıran, çevresel araştırma topluluğu bünyesinde kabul edilir [45].

Aşağıda bimsbloğun yaşam dönemi süreçlerinde girdi ve çıktılarıyla ilgili genel bir değerlendirme yapılmıştır.

- Hammaddenin edinimi süreci: Yerel ürünlerin seçimi hem ekonomiye yarar sağlamakta hem de hammaddelerin taşınması sırasında oluşabilecek zararların azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Ülkemiz, endüstriyel hammadde ve yeraltı kaynakları bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Pomza, bimsblok üretiminde kullanılmak üzere 4 aşamada hazırlanmaktadır. Bunlar; pomzanın ocaktan çıkarılması ve taşıtlara yüklenmesi, temizleme ve sınıflandırma ambarlarına taşınması, yıkanıp sınıflandırılması ve son olarak da üretim ambarlarına taşınmasıdır. Pomza agregası 0-3mm, 3-8mm, 8-16mm ve 16mm'nin üstü şeklinde sınıflandırılmakta ancak bimsblok üretiminde 3-8mm ve 8-16mm pomza agregası kullanılmaktadır [46]. Yerel bir malzeme olan pomza agregasından üretilen bimsblok fabrikaları pomza madenine yakın yerlerde kurulduğundan hammaddenin fabrikaya taşınması sırasında harcanan taşıma enerjiden tasarruf sağlanmaktadır. Üretim tesisleri ve hammaddenin çıkarıldığı ocaklar ne kadar birbirine yakın olursa bu süreçte harcanan taşıma enerjisi o kadar düşük olmaktadır.
- Üretim süreci: Bu süreçte enerji, işgücü, anamal tüketilmekte ve hammaddeler, araç ve gereçler kullanılmaktadır. Süreç sonunda; yapı ürünleri, yan ürünler, hava emisyonları, sıvı ve katı atıklar oluşabilmektedir. Bimsblok üreticileri çoğunlukla ocakların yakınına üretim tesislerini kurmuşlardır ve böylece taşıma enerjisi en aza indirilmiştir. Blok üretim süreçlerinden karışım hazırlama ve kalıplama aşamalarında elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Kurutma evresinde bloklar, yaz aylarında doğal ortamda herhangi bir enerji harcamadan kururken kışın iç ortamı ısıtmak ve belli bir sıcaklıkta tutabilmek için kömür, doğalgaz gibi yakıtlar kullanılmaktadır [21]. Üretim teknolojisi tam otomasyonlu ya da yarı otomasyonlu olabilir. Ancak her iki sistemde de kullanılan araçlar aynıdır. Yalnız yarı otomasyonda bazı evreler el ile gerçekleştirilir. Bu da işgücünde artışa neden olmaktadır.
- Uygulama süreci: Bloklar yapı sahasına kamyon ya da tırlarla taşınmaktadır. Genellikle Orta Anadolu'dan çoğunlukla konut şantiyelerinde kullanılmak

üzere İstanbul ve civarına otel şantiyelerinde kullanılmak üzere Antalya ve civarına taşınmaktadır. Bu transfer işlemi yakıt enerjisi ile birlikte blok fiyatlarının da artmasına neden olmaktadır. Öncelikle bloklar yapı sahasında uygun bir yere istiflenir, daha sonra kule vinç yardımı ile kullanılacağı kata taşınır. Bu taşıma aşamalarında yakıt sarfiyatı olduğundan havaya karbondioksit salınımı olmaktadır. Bundan sonra duvarların oluşturulması safhasındaki işgücü gerek blok boyutları gerekse bimsblokların hafifliği nedeni ile optimum kullanılabilir. Genellikle %1 oranında fire verilmektedir, bu da blokların gerek saha içinde gerekse sahaya taşınması sırasında meydana gelmektedir. Kırılan bloklar şantiyelerde düşük dökme dolgusu olarak değerlendirilebilmektedir.

- Kullanım süreci: Kullanım sırasında en büyük enerji ısınmak için harcanmaktadır. Bimsblok bünyesinde bulunan gözenekli pomza agregası ve blok boşlukları sayesinde doğal olarak ısı yalıtımı yapabilmektedir. Bu sayede kullanım sırasındaki enerji tüketiminde ve buna bağlı olarak ısıtma maliyetlerinde tasarruf söz konusu olacaktır. Ancak, taşıyıcı sistem bileşenleri ve saydam kısımlardan oluşabilecek ısı köprüleri ve buna bağlı ısı kayıpları engellenmelidir.
- Geri dönüşüm ve yok etme süreci: Geri dönüştürülmüş yapı ürünlerinin kullanımı, hammadde kaynaklarının tüketimini engellemekte ve ürünlerin yok edilmesi sırasında oluşan zararların ve harcanan enerjinin azaltılmasını sağlamaktadır [47]. Ancak bazı durumlarda da tam tersine geri dönüşüm işlemleri zor, karmaşık, maliyeti yüksek olmakta ve bu işlemler zehirli gazlar gibi çevreye zararlı etkilerle sonuçlanmaktadır. Bu etkiler de, küresel iklim değişikliği gibi olumsuzluklara neden olabilmektedir. Bimsblok üretim aşamasında kırılan bimsbloklar kaldırım taşı yapımında kullanılmakta ve böylece tekrar kullanımın olanağı bulunmaktadır. Yapı üretiminde kırılan ve kullanılmayacak durumda olan bimsbloklar ise düşük dökme dolgusu veya grobeton dolgusu olarak kullanılabilir. Ancak bimsblokla oluşturulan yapıların kullanım ömrünü tamamladıktan sonra yıkılıp geri dönüştürülmesi ile ilgili bir bilgiye rastlanılmamıştır.

Ölçek; yapı malzemesi ve yapı elemanı ölçeğinde bir değerlendirme yapılabileceği gibi bina ölçeğinde de bir değerlendirme yapılabilir. Değerlendirme çalışmasının sağlıklı ve doğru olarak yürütülmesinde ölçeğin önceden belirlenmesi önemlidir.

### 4.3 Çevre Sorunları ve Ekoloji

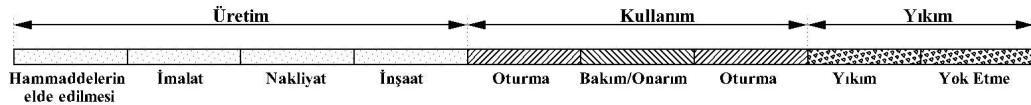
Sürdürülebilir yapıım için çevresel etkilerin göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Bu etkiler çeşitlilik göstermektedir. İnsanların yapılar ile ilişkili aktivitelerinden ortaya çıkan ve çevreye salınan emisyonların etkileri olarak, sera etkisi, ozon tabakasının incelməsi, hava kirliliği, havaya, suya ve toprağa salınan toksinler, ve radyoaktivite gösterilebilmektedir [48]. Çevresel etki ve gelecekteki iklim değişikliği, sürdürülebilir yapımda göz önünde bulundurulması gereken konulardır.

Çevre sorunlarını ortadan kaldırmak için, kullanılan kaynakların zarar görme seviyeleri minimum olmalı, mevcut topografya ile uyumlu toprak zenginliklerine, havaya, suya ve mevcut yeşil dokuya saygılı bir yaklaşım ile bina konumlandırılmalı, ısı yalıtımlı dış duvarlar ve camlar kullanılmalı, kış koşullarında ısıtma, yaz koşullarında ise soğutma için harcanan enerji minimum düzeyde olmalı ve çevreye en az düzeyde zarar veren yakıtlar kullanılmalı, doğal havalandırma mümkün olduğu kadar ön planda tutulmalı, doğal havalandırma ve aydınlatmanın mümkün olmadığı durumlarda yapay havalandırma ve aydınlatma için çevreye en az zarar veren ürünler kullanılmalıdır.

### 4.4 Binaların Yaşam Dönemi Boyunca Enerji Tüketimi

Tüm dünyada bir enerji krizi yaşanmaya başlamış, rüzgar, su ve güneş gibi daha bol ve ucuz olan alternatif enerji kaynaklarının kullanımı gündeme gelmiştir. Ülkemiz, enerji kaynakları bakımından dışarıya bağımlı olduğu için, her konuda olduğu gibi enerji savurganlığından kaçınılmalı, yapılacak akılcı projelerle ve kullanılacak yüksek yalıtımlı yapı malzemeleriyle yakıt giderleri mümkün olduğunca azaltılmalı ve dolayısıyla hava kirliliği daha aşağılara çekilmelidir. Ülke ekonomisine büyük katkı sağlayacak bu tür yaklaşımlar, bireysel olarak da bir kazanç olacaktır.

Binaların yaşam döngüleri boyunca geçirdiği evreler Şekil 4.2’de görülmektedir ve her evrede belli miktarlarda enerji tüketimi söz konusudur.



**Şekil 4.1:** Binaların Yaşam Dönüsü Boyunca Geçirdiği Evreler

Yapı malzemesi veya yapı elemanı için yapılacak yaşam döngüsü analiz çalışmalarında, tüketilen enerji miktarı anahtar faktörlerden biridir. Bu amaçla;

- Hammaddenin elde edilmesi ve yapı malzemesi üretmek için ihtiyaç duyulan enerji miktarı,
- Malzeme taşınmasında (bütün aşamalarda) kullanılan enerji miktarı,
- Yapım sırasında ve hizmet ömrü sonunda bina yıkıldığında kullanılan enerji miktarı,

kriterleri dikkate alınarak analizler yapılmalıdır.

Hammaddenin ve işlenmiş malzemelerin transferi önemli miktarda enerji tüketimine neden olabilir. Taşımada tüketilen tüm enerji miktarının belirlenmesi, malzemenin ağırlığı, taşındığı mesafeler ve aracın tipi gibi kriterlere bağlıdır.

Yapı malzemesi etkilerini belirlemede kullanılan en önemli araç Yaşam Dönemi Değerlendirmesi'dir. Yaşam Dönemi Değerlendirmesi, yapı da dahil bir hizmetin, sürecin ve ürünün çevresel performansını bütün ömrü içinde değerlendiren bir yöntemdir[37]. Çevresel performans genel olarak potansiyel etkilerin geniş yelpazesine göre ölçülür. Örneğin; fosil kaynakların tükenmesi, yenilenemeyen kaynak kullanımı, su kullanımı, küresel ısınma potansiyeli, stratosfer ozonu tükenmesi, yer seviyesi ozonu oluşturması, havaya, suya ve yere bırakılan asit.

Bu etkilerin bir yapı için karşılaştırılması çok dikkatli bir analiz gerektirir. Örneğin bir yapının yaşam dönemindeki toplam enerjisi, malzemenin ve ürünün çıkartılması, işlenmesi, taşınması ve uygulanması için sarf edilen somut enerjiler ile birlikte yapının yaşamını sürdürebilmesi için gerekli işletme enerjisidir. Ortalama bir yapı için işletme enerjisi yapının hizmet ömrü düşünüldüğünde, (yapı türüne göre yaklaşık 50-60 yıl arasında kabul edilir) oldukça fazladır. Sonuç olarak, işletme evresi yapım aşamasındakine göre çok daha fazla enerji gerektirir.

Diğer bir yandan, çevresel etkilere bakıldığında yapım aşamasındaki etkiler çok daha büyük olabilir. Kaynak çıkarımında ve ürün işlenmesi sürecindeki zehirli atık yayılımı, bina işletmesinde yayılandan çok daha fazla olabilir [49].

Binaların tüm yaşamları süresince harcadığı enerjinin saptanabilmesi için yapı malzemesinin üretilmesinden, binanın yıkılmasına kadar tüm zaman ve aşamalarına bakmak gerekir. Enerji kullanımı, yalnızca ürünü kullanımı sırasında yararlanılan enerji değil, aynı zamanda çıkarma ve taşıma esnasında kullanılan enerji de demektir. Enerji gereksinimi az olan hammadde seçimi önemlidir.

Bu anlatılanlar ışığında bimsblok için yapılan yaşam dönemi değerlendirme üç farklı ölçekte incelenebilir. Bunlar, ürün ve malzeme, yapı bileşeni ve bina ölçekleridir.

## **4.5 Bimsbloğun Sürdürülebilirlik Değerlendirmesi**

Enerji ve hammaddenin optimum kullanımı kirliliği ve çevresel etkileri azaltacağı için ekolojik çevrenin korunmasına da yardımcı olacaktır. Sürdürülebilir yapının temel konusu çevresel performans, maliyet ve ekonomik performans arasındaki dengeyi sağlamaktır [49]. Dış duvar bileşeni olarak bimsblok dört ana başlık altında incelenmiştir.

### **4.5.1 Hammadde Kullanımı**

Bimsblok üretiminde hammadde olarak pomza ve çimento kullanılmaktadır. Bimsbloğun boşluklu yapısı ve içinde kullanılan pomzanın gözenekli yapısı sayesinde hammadde tüketimi azalmakta ve ayrıca ısı yalıtım özelliği artmaktadır. Bimsblokların boşluklu yapısı da hem malzeme kullanımını azaltmakta hem de ısı yalıtım özelliğini arttırmaktadır Böylece bimsbloğun enerji etkin yapı üretiminde oldukça verimli bir malzeme olduğu görülmektedir.

### **4.5.2 Enerji Kullanımı**

Enerji kullanımına malzeme ölçeğinde bakıldığında enerji makine ve taşıtlarda kullanılmaktadır. Pomzanın çıkarılması, üretim yapılacak alana taşınması ve blok üretimi safhaları dikkate alınmalıdır.

Yapı bileşeni olarak dış duvarlar ele alındığında duvarın oluşturulması sırasında harcanan enerji, kullanımı sırasındaki ısı performans ve yok edilme aşamasında çevreye olan etkileri düşünülebilir. Duvarın oluşturulması sırasında daha çok insan gücü kullanılmaktadır ve duvar oluşturma sırasında harcanan enerji göz ardı edilebilecek kadar azdır. Bileşen ölçeğinde en önemli konu duvarın ısı performansı ve ısı köprülerinin önlenmesidir. Isı köprüleri kolon, giriş ve döşemelerde olabileceği gibi bimsbloğu bağlamak için kullanılan yapıştırma harcında da oluşabilir. Isı köprülerini engellemek için buralarda ek önlemler alınmalıdır. Bimsblok gözenekli yapısı sayesinde ve belirli duvar kalınlığında kullanıldığında ek herhangi bir işleme gerek duymaksızın ısı yalıtım özelliğine sahiptir. TS825 ülkemizi farklı iklim bölgelerine ayırmıştır. Her iklim bölgesi için farklı olan ısı iletkenlik direncini sağlamak amacıyla farklı ebattaki blokların dış duvarlarda kullanılması gereklidir.

Bina ölçeğinde enerji tüketimi dendiğinde ilk akla gelen kışın ısınmak için harcanan enerjidir. Bunun yanında yazın soğutma yapılması giderek yaygınlaşmakta ve soğutma enerjisi tüketimi giderek artmaktadır. Binaların kullanım ömrünün ortalama 50-60 yıl olduğunu düşünürsek bu ölçekte harcanan enerji oldukça ciddi boyuttadır ve harcanan bu enerji sonrasında doğal çevrede yapılan tahribatlar da o derece büyüktür.

### **4.5.3 Taşıma**

Taşıma üç grup altında incelenebilir. Bunlar, pomzanın çıkartılmasının ardından fabrikaya taşınması, üretilen blokların fabrika içinde açık veya kapalı bir ortama depolamak için taşınması ve hazırlanan paletlerin satış ofislerine veya şantiyelere taşınması. Bimsblok üreten fabrikalar genellikle pomza yataklarına yakın yerlere konumlanmıştır. Bu yüzden pomzanın fabrikaya taşınması sırasında çok fazla taşıma enerjisi harcanmasa da, üretilen blokların şantiye sahasına ulaştırılması sırasında önemli ölçüde yakıt enerjisi harcanmaktadır. Bimsbloğun taşınmasının haricinde işçilerin fabrikaya ve şantiyeye taşınması da söz konusudur. Bu taşınma sırasında harcanan yakıt enerjisini minimuma indirebilmek için işçilerin toplu olarak taşınmasını sağlayan servislerin kullanımı en uygun çözümdür.

### **4.5.4 Atık**

Blokların üretim aşamasında yalnızca %1-2 arasında kırılan bloklar vardır. Bu kırılan bloklarda kaldırım taşı yapımında kullanılmak suretiyle değerlendirilmektedir. Malzeme kayıpları taşıma, araçtan indirme, depolama ve duvar örümü sırasında verilmektedir. Bu kırılan bloklar şantiye atığı olarak sahadan uzaklaştırıldığı gibi düşük döşeme dolgusu olarak da değerlendirilebilmektedir.

## **5. UYGULAMA ÖRNEKLERİ VE YAPIM SÜRECİ ANALİZLERİ**

Bimsblok ile örülen dış duvarlar uygulama aşamasında gözlemlenerek yapısal performans ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmiştir.

Örnek olarak seçilen tüm şantiyelerde duvar sistemlerinin opak bileşenleri, bimsblok ve üzerine uygulanan yalıtım, sıva vb. katmanlar ile oluşturulmuştur. Bu bölümde, konut, alışveriş merkezi, ofis, otel ve okul gibi çok farklı fonksiyonlara hizmet veren binaların hepsinde kullanılabilen bimsblokların, yapım süreci ve detayları ele alınmıştır.

### **5.1 Çalışmada Kullanılan İnceleme ve Analiz Yöntemi**

Yapım aşamasında incelenen binaların dış duvarlarının değerlendirildiği bu çalışmada, 2006 Nisan – 2008 Eylül ayları arasında, İstanbul içerisinde yer alan, betonarme veya çelik iskelet taşıyıcı sistemli, tipolojik bağlamda hiçbir sınırlama koyulmadan rast gele seçilen 20 adet şantiye incelenmiş, şantiyelerin dış duvarlarının yapım aşamaları tespit edilerek analizleri yapılmıştır.

Bu çalışma, gözlem ve anket teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Blokların şantiyeye gelişinden itibaren duvarın bitimine kadar olan süreç incelenmiş, yapım süreci ve detayları ele alınmıştır.

#### **5.1.1 Genel bilgiler**

Binayı tanıyabilmek için şantiye ile ilgili genel bilgiler başlığı altında değinilen konular, şantiyenin yeri, adı, binanın ne amaçla kullanılacağı, blok adedi, kat adedi, inşaat alanı ve taşıyıcı sistemi gibi bilgilerdir. Bu çalışmada şantiye seçiminde genel bir fikre varmak için kat adedi, fonksiyon ve taşıyıcı sistem bakımından farklılık gösteren binalar tercih edilmiştir.

#### **5.1.2 Taşıma ve depolama ile ilgili bilgiler**

Taşıma ve depolama işleri başlığı altında bimsblokların fabrikadan getirilişi saha içinde yatay ve düşey olarak taşınma yöntemleri, depolanma alanları, şantiyeye getirilmesinde ve şantiye içerisinde taşınmasında görev alan tır, forklift, vinç, transpalet ve CSB denen ucuna forklift dişi takılan iş makineleri gibi araçlar ile ilgili bilgiler verilmiştir (Şekil 5.1-5.2). Ayrıca depolanma alanlarında malzemenin ne



şekilde korunduğuna da değinilmiştir. Bu bilgiler sürdürülebilir yapımda taşıma için sarf edilen insan gücü ve taşıt yakıtlarından oluşan enerjiyi göz önünde bulundurarak bir değerlendirme yapmak için gereklidir.

Tam ve yarım bloklar aynı palette gelmektedir. Bir palette 6m<sup>2</sup> tam ve 1m<sup>2</sup> yarım blok olmak üzere toplam 7 m<sup>2</sup> blok gelmektedir. Blokların taşınması ve depolanması sırasında bir kısmı kırılabilir. Gerek blokların getirilmesi sırasında gerekse şantiye içi transferler sırasında yaklaşık %1 civarında fire verilmektedir. Kırılan bloklar bina için de düşük döşemelerde dolgu malzemesi olarak kullanılabilirdiği gibi bina dışı yollar içinde dolgu malzemesi olarak kullanılabilir.



Şekil 5.1 Transpalet



Şekil 5.2 CSB ile Taşınan  
Blokler

### 5.1.3 Yapım Sürecine Yönelik Bilgiler

#### 5.1.3.1 Malzeme

Dış duvar oluşturan malzemeleri genel olarak; bimsblok, duvar örmede kullanılan harç, varsa ısı yalıtım malzemesi ve kaplama malzemeleri şeklinde sıralayabiliriz.



Şekil 5.3 Geçmeli Bimsblok



Şekil 5.4 Harç Cepli Bimsblok

Bimsblokları genel olarak iki gruba ayırabiliriz. Bunlar geçmeli bimsbloklar ve harç cepli bimsbloklar. Şekil 5.3'de görüldüğü gibi geçmeli bloklarda zıvana kilit sistemi

vardır. Bloklar bu şekilde birbirlerine bağlanırlar ve düşey derzlere harç konmaz. Şekil 5.4’de görülen harç cepli blokların yanlarında harç cepleri vardır ve bu bloklar düşeyde birbirlerine harç ile bağlanırlar ve düşeyde ara derz boşluğu bırakılır.

Duvar örmede kullanılan bimsblokların ebatları örülme kolaylığı ve hızında oldukça etkilidir. Bunun dışında ısı köprüsü olabilecek olan derzler büyük ebatlı bloklarda azalacağı için duvarın ısı performansında önemli bir rol oynar. Ayrıca harç cepli bloklarda derzler artacağı için ısı köprüsü oluşma riski de artacaktır.

Bimslokklar genel olarak bir, iki ve üç sıra boşluklu üretilmektedir. 10 cm ve 13,5 cm gibi genişliği az olan bloklar tek veya iki sıra boşluklu üretilir ve boşlukları şaşırtmalı değildir. Bunun dışında 15 cm ile 35 cm arasında çeşitli ebatlarda ve üç sıra boşluklu olarak üretilen bimsbloklar da vardır. Üç sıra boşluklu bimsbloklarda boşluklar şaşırtmalı yapılarak en iyi ısı yalıtım değerine ulaşmaları sağlanmıştır.

Bloklar harç ile örülme (Şekil 5.5). Harç bağlayıcı maddesi çimento, kireç vb. olan kum (Şekil 5.6) ve su ile hazırlanan blokları örmeye yarayan bir karışımdır. Derzler çimento ve kireç harcı için yaklaşık 1 cm olurken, polimer katkı bazı harçlarda bu kalınlık daha da az olabilmektedir. Harcın amacı, örgü duvarlarda birim bileşenleri iyi bir şekilde bütünleştirmek ve bağlamaktır. Harcın yapılacağı iklime göre içindekiler ve karışım oranları farklılık gösterebilir. Harç duvar örgüsünde harç yatağından akmayacak kadar akıcı ve kolay işlenebilecek kadar plastik kıvamda olmalıdır. Genel amaçlı harçlar içinde en çok kullanılanı çimento harcıdır. Bunun yanında kireç katkı çimento harçları da kullanılmaktadır. Kireç karışımın işlenebilir olmasını sağlarken kireç oranı arttıkça daha düşük donma derecesinde prizini alma süresi uzayacağı için harcın direnci kaybolur.



**Şekil 5.5** Duvar Örmeye  
Kullanılan Harç



**Şekil 5.6** Harç Yapımında  
Kullanılan Kum

Yalıtım malzemesi genellikle plakalar halinde olup duvara harç ve ankraj yöntemi ile bağlanmaktadır. Yalıtım tabakaları öncelikle yapıştırıcı harç ile duvara monte edilmekte, sonra yapıştırma harcının donması için en az bir gün beklenmektedir.

Yapıştırma harcı donduktan sonra 4-5 yerinden matkap ile delikler açılmakta ve bu yerlere plastik dübellere çakılmaktadır. Böylece yalıtım tabakasının duvara montajı sağlanmaktadır. Daha sonra bunun üzeri bir veya birden fazla malzeme ile kaplanmaktadır.

Yalıtımın ardından ise kaplama işlemine geçilmektedir. İç kaplamada genellikle alçı sıva kullanılmaktadır. Bu sıva doğrudan bimsblok üzerine uygulandığı gibi duvar üzerine uygulanan çimento esaslı bir kaba sıva üzerine de uygulanabilmektedir. Dış kaplama çok farklılık göstermektedir. Duvarın üzerine çimento esaslı sıva ve boya uygulandığı gibi doğal taş veya kompozit panel levha ile de kaplanmaktadır. Bunların dışında seramik ve ahşap kaplama uygulamalarına da rastlanmaktadır. Dış kaplama doğrudan duvar üzerine yapıştırılarak uygulandığı gibi bir asma sistem üzerine monte edilerek de uygulanmaktadır. Bu sistemde dış duvar kaplamasını paslanmaz çelik bir konstrüksiyon taşımaktadır. Kaplama malzemesi özel bağlantı elemanları kullanılarak taşıyıcı konstrüksiyona monte edilmektedir.

#### **5.1.3.2 İşçilik**

Dış duvar yapım sürecinde kalfa, usta ve işçiler çalışmaktadır. Ancak duvar örülürken duvar ustaları, sıva yapılırken sıva ustaları, cephe kaplaması yapılırken bu konuda uzmanlaşmış kişiler tarafından uygulanmalıdır. Duvar imalatıyla ilgili, malzeme taşımak, temizlik, artık malzemelerin toparlanması gibi tüm ara işleri genellikle düz işçiler yapmaktadır. Kaliteli bir duvar oluşturabilmek için duvarın tüm katmanlarını oluşturan ustaların da konularında uzman olması gerekmektedir.

#### **5.1.3.3 Aletler ve Araçlar**

Duvar örerken kullanılan aletler, duvarın ilk sırasının yerine karar verebilmek için metre, yatay ve düşeyde dengeleyebilmek için, ip, şakül, su terazisi, mastar, gönye vb., harcı sermek için mala, bloğu yerleştirirken kullanılan kauçuk tokmak bloğu uygun uzunlukta bölebilmek için keser, elektrikli spiral testere veya sulu kesme makinesi, çelik iskelet sistemde duvarları taşıyıcı kolonlara bağlamak için kullanılan metal elemanları kolona kaynaklayabilmek için kaynak makinesi vb. şeklinde sıralanabilir (Şekil 5.7-5.11).

#### **5.1.3.4 Yapım Süreci**

Bimsblok duvarların yapım süreci, duvarın geleceği yeri işaretlemekle başlar ardından buraya harç serilir ve üzerine blokları dizmek suretiyle devam eder. Bloklar yerleştirilirken boşluklarının harçla dolmaması gerekmektedir. Bu yüzden ince bir tabaka ile kaplı olan yüzeyi üste gelecek şekilde bloklar dizilir. Altta kalan harç ile

boşlukların ağzı kapandığı için daha iyi bir yalıtım sağlanır. Geçmeli bloklarda düşey derzler için harç kullanılmaz. Bloklar harca yatırılmadan önce nemlendirilmelidir.



Şekil 5.7 Kauçuk Tokmak



Şekil 5.8 Harç Teknesi ve Mala



Şekil 5.9 Bimsblok Sulu Kesme Makinesi



Şekil 5.10 Gönye



Şekil 5.11 Spiral Testere

Duvar uygulama detayları kullanım aşamasında duvar performansını etkileyen sonuçlar doğurur. Bu sonuçlar duvarın mekanik performansı ile ilgili olabileceği gibi ısı ve nemsel performansı ile ilgili olabilir.

Duvar örmeye köşe noktalarını belirlemekle başlanır ardından duvar hattını belirlemek için ip çekilir. İlk sıra örüldükten sonra duvarın düşey istikametini belirlemek için yine köşe noktalarından şakül sallandırılarak ip çekilir. Bir üst sıraya geçerken kenarlara yarım blok veya tam blok kesilmek suretiyle oluşturulan yarım

bloklar yerleştirilir. Böylece ikinci sıra yarım blok kaymış olmaktadır. Her 3 veya 4 sırada bir duvarın mekanik performansını arttırmak için metal elemanlarla duvar kolonlara tutturulur. Son sıra bloklar kiriş veya döşeme ile duvar arasına gelecek şekilde yerleştirilir ve arada kalan boşluğa kama sıkıştırılıp harç veya poliüretan köpük ile doldurularak duvar tamamlanır. Ardından dış duvar üzerinde mevcut ise elektrik hatları, prizler ve tesisat boruları yerleştirilir.

Kat yüksekliğinin fazla olduğu bazı projelerde deprem yönetmeliğine uygun olarak yatay hatlı yapılmaktadır. Yatay hatlılar yapılırken uygun yükseklikte kolonlara yaklaşık 20-25 cm derinlikte ve 14'lük demir girecek şekilde delikler açılmaktadır. Ardından bu delikler bir el pompası ile temizlenip tozdan arındırılır, daha sonra buralara epoksi ile 14'lük demirler yerleştirilmektedir. Bu demirlerin uzunluğu duvar açıklığı ile doğru orantılı olup 6 m uzunluğundaki bir duvar için yaklaşık 180 cm'dir. Daha sonra duvar boyunca hatlıın iki tarafına tahta kalıplar çakılıp içi donatı ile doldurulmaktadır. Donatılar kolona epoksi ile bağlanan demirlere de bağlanır. Ardından hazır beton pompası ile beton getirilmekte ve hatlıın yakınında bir yere boşaltılmaktadır. Duvar ustaları bu betonu kürekler ile kalıbın içine doldurmakta, kalıba ellerindeki keser ile de vurarak betonda boşluk kalmasını önlemiş olmaktadır. Ortalama 1 gün betonun kurumasını beklendikten sonra üzerine duvar örmeye devam edilmektedir. Kış aylarında bu süre betonun kuruması uzun sürdüğü için 2 güne çıkmaktadır.

Duvar tamamlandıktan sonra kaplama işlemine geçilmektedir. Kaplama işlemine geçmeden önce duvar üzerine belli aralıklarla anolar yerleştirilmektedir. İç kaplama olarak kullanılan alçı sıva duvara mala ile serpilerek veya makine ile püskürtülerek uygulanmaktadır. Daha sonra anolar çıkartılıp buralara rötuş yapılmaktadır. Dış cephede ise genellikle plakalar halinde kullanılan ısı yalıtım malzemesi duvar üzerine yapıştırılarak ve/veya duvara açılan deliklere plastik dübellere yerleştirilerek tüm dış cephe mantolanmaktadır. Bu mantolama işlemi yapılırken cephe kaplamasını taşıyacak olan metal profillerin isabet ettiği yerler öncelikle kaplanmamakta, bu bağlantı elemanlarının duvara yerleştirilmesinin ardından buralar da ısı yalıtım malzemesi ile kaplanmaktadır. Bu işlemin ardından cephe kaplamasını taşıyacak olan çelik taşıyıcı sistem bina boyunca mimari projeye uygun olarak duvar üzerine yerleştirilmektedir. Kaplama elemanları bu çelik profile pimlerle bağlanmakta ve duvar yüzeyi bu şekilde kaplanmaktadır.

## 5.2 Alan Çalışması

Bu çalışma kapsamında 20 adet şantiye çalışanları ile anketler düzenlenmiş, şantiyeler gözlemlenmiş ve fotoğraflanmış, ayrıca bazı şantiyelerin projelerine ulaşılmıştır. Elde edilen veriler derlenerek bir sistem dahilinde sunulmuştur.

Dış duvar sistemlerini oluşturma süreçleri incelenen ve yapısal performansları değerlendirilen şantiyeler aşağıda yer almaktadır.

- Bengisu Evleri
- Royal Park İstanbul Evleri
- Bakırköy Alışveriş Merkezi
- Novotel-Ibis Otel Marmara
- Kadir Has Üniversitesi Ek Binası
- Royal Center İş Merkezi
- Kiptaş 2. Etap Hadımköy Konutları
- Pelikan Hill Konutları
- Beykent Sağlık Eğitim Ticaret ve Turizm Kompleksi -Avalon-
- Hilal Konakları
- Millenium Park Evleri
- Çubuklu Vadi Evleri
- Optimum Alışveriş Merkezi
- One Ortaköy
- Palladium Alışveriş Merkezi ve Residence
- Perla Vista Konut, İş ve Alışveriş Merkezi
- Neva Konutları
- Metal Sac San. Ve Tic. Lim. Şirk.-Alkatel Binası
- Hera Club Residence
- Palmiye Konakları

## 5.2.1 Bengisu Evleri / Ümraniye

### 5.2.1.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler

Bengisu Evleri toplamda 9 bloktan oluşmaktadır. Bunlardan 7'sinin dış duvarları bimsblok ile örülürken son iki tanesinde tuğla kullanılmıştır. Son iki bloğun dış duvarlarının tuğla ile örülmesinin nedeni olarak şantiye şefi tarafından tuğla maliyetinin daha düşük olması gösterilmiştir.

Dış duvarlarda 19 cm geçmeli blok, daireleri birbirinden ayıran ara duvarlarda ise iki sıra 10 cm harç cepli blok kullanılmıştır.



Şekil 5.12 Şantiyenin Genel Görünümü



Şekil 5.13 Katlara Depolama

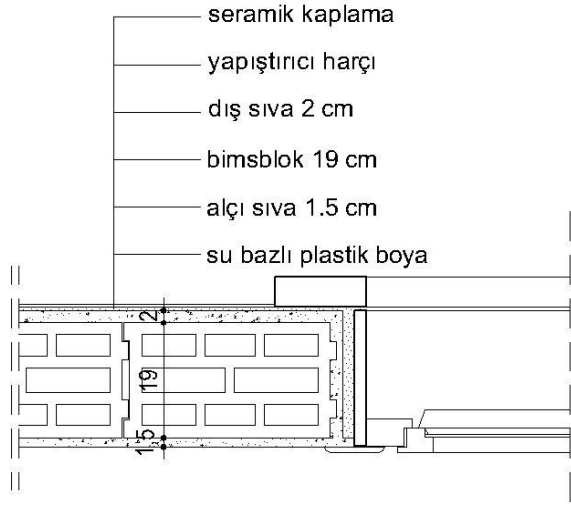
### 5.2.1.2 Taşıma ve Depolama

Yapımda kullanılan bloklar Nevşehir'den tır ile şantiyeye getirilmektedir. Şantiyeye gelen bloklar ilk olarak sahada uygun olan bir yere depolanmaktadır ve ardından kule vinç yardımı ile kullanılacağı kata taşınmaktadır (Şekil 5.12-5.13).

### 5.2.1.3 Yapım Süreci

Blokların kullanılacakları katlara taşınmasının ardından duvarlar örülmeye başlanmıştır. Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4'de anlatıldığı şekilde gerçekleşmiştir. Duvarlar çimento harcı ile örülmüştür. Derz kalınlığı ortalama 1,5 cm'dir. Son sıraya yerleştirilen bloklar keser ile uygun yükseklikte kesilmektedir.

Bimsblok malzemesi kullanılan yedi blokta da duvarda herhangi bir yalıtım katmanı uygulanmamıştır. Duvar gövdesi üzerine dış yüzeyde 300 doz, 2 cm sıva yapılmış ve mimari projeye uygun olarak bazı cepheler seramik bazıları da sıva üzeri silikon esaslı cephe boyası ile boyanmıştır. İç yüzeyde ise 1,5 cm makineli alçı sıva üzeri boya uygulanan duvar detayı plan kesiti olarak Şekil 5.14'de verilmiştir.



**Şekil 5.14** Bengisu Evleri Duvar Detayı

Bengisu evleri kademeli olarak ilerleyen bir proje olduğu için bazı binalar kullanıma açılmıştır. Şirket sahibi ile yapılan görüşmede dış duvarların performansı ile ilgili bazı şikayetlerinin olduğunu görülmüştür. Bu şikayetler çoğunlukla ısı ile ilgili olup ısınma için çok fazla enerji harcadıklarını belirtmiştir. Bazı dairelerde ise nemden dolayı küflenme olduğunu ve bu daireleri sık sık boyamak zorunda kaldıklarını ifade etmiştir.

Dış duvarlarda mantolama yapılmadığı için bu tür problemlerin yaşanması çok normaldir. Aynı zamanda Şekil 5.15’de görülebileceği gibi cephede pencerelerin oldukça büyük yapılması (saydamlık oranının büyük olması) ısı kayıplarını artıracaktır.



**Şekil 5.15** Görünüş



**Şekil 5.16** Nemli Cephe



Şekil 5.16’da yağmur iniş borusunun toprak üzerine kadar indirilmemesinden dolayı ıslanan duvar görülmektedir. Bu durum duvarın nem performansını ve dolayısıyla ısı performansını olumsuz yönde etkilemekte, duvarda bozulmalara neden olabileceği gibi çirkin bir görüntü de oluşturmaktadır.

## 5.2.2 Royal Park İstanbul Evleri / Kurtköy

### 5.2.2.1 Şantiye ile ilgili genel bilgiler

Royal Park İstanbul Evleri projesi 72 adet villa ve 4 apartman bloğundan oluşmuştur. Çalışma sırasında Royal Park İstanbul Evleri apartman bloklarının uygulaması henüz başlamayıp yalnızca villaların yapımı sürmektedir (Şekil 5.17).

İç ve dış duvarların tümünde 15 cm üç sıra boşluklu bimsblok, döşemelerde ise 22 cm asmolen bimsblok kullanılmaktadır.

### 5.2.2.2 Taşıma ve Depolama

Bloklar Nevşehir’den kamyon ile şantiyeye getirilmiştir. Şekil 5.18’de görüldüğü gibi şantiye içinde kullanılacağı villanın hemen yanına depolanmıştır.



Şekil 5.17 Şantiye Genel Görünümü



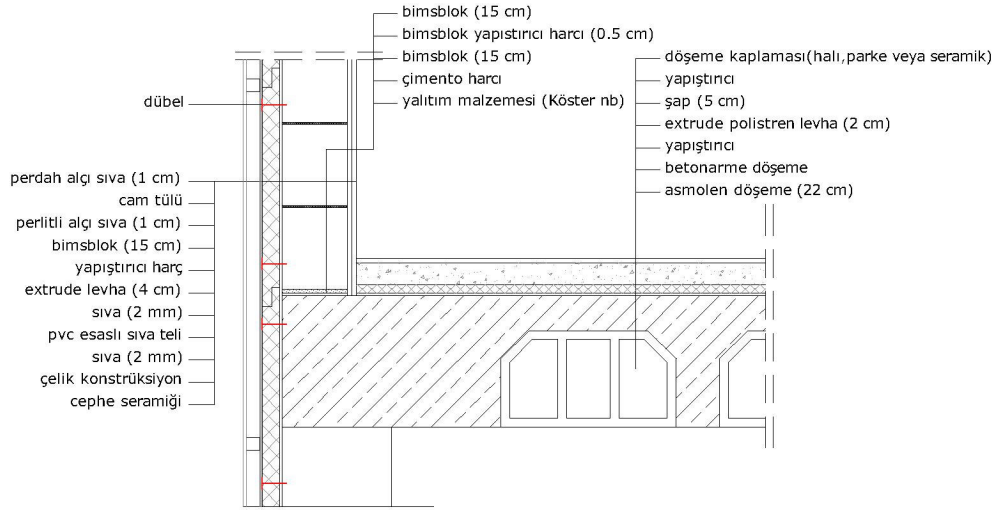
Şekil 5.18 Depolanmış Bloklar

### 5.2.2.3 Yapım Süreci

Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4’de anlatıldığı şekilde gerçekleşmiştir. Duvarın ilk sırası çimento harcı ile örülmüştür, ancak ilk sıra tamamlandıktan sonra diğer sıralarda özel bimsblok yapıştırıcı harcı kullanılmıştır. Bimsblok yapıştırıcı harcı çimento esaslı, polimer katkılı ve bimsblok üretici firmaları tarafından satılan bir harçtır. Duvar yüksekliğine göre son sıraya tam bir blok sığmadığı zaman bimsblok uygun yükseklikte özel bimsblok kesme makinesi ile kesilmiştir. Bu makine ile bloklar istenen ebatlarda kesilmekte ve kesilen her parça uygun yerlerde kullanılmaktadır. Böylece blok zayiatı azalmaktadır. Son sıra örüldükten sonra duvar ile tavan arasına kama sıkıştırılarak duvar sabitlenmekte ve tavan ile duvar arası

çimento harcı ile doldurulmaktadır. Bazı yerlerde bunun yeterli olmayacağı düşünülerek bu boşluklara poliüretan köpük sıkılmıştır. Bunun amacı buralarda oluşabilecek hava akımlarını önlemektir.

Duvarın prizini aldıktan sonra ortalama 3 gün beklenip ardından duvarın dış yüzeyinin mantolanmasına başlanılmıştır. Mantolama uygulaması şu şekildedir; ilk olarak 4 cm kalınlığındaki ve 60/120 cm ebatlarındaki genişleştirilmiş ısı yalıtım levhası 4-5 yerine yapıştırıcı harç sürülüp duvara sabitlenir. Dış cephenin tamamı bu malzemeyle kaplandıktan sonra levhaların arkasındaki yapıştırıcı harcın donması için bir gün malzeme bu halde bekletilir. Ertesi gün plastik dübeller 4-5 yerinden levhalara çakılır. Eğer dübeller erken çakılırsa yalıtım levhaları arkasındaki harç yumuşak olduğundan eğri, düzgün olmayan yüzeyler oluşur. Dübeller çakıldıktan sonra önce bu yüzey yaklaşık 2mm kalınlığında sıvanır üzerine pvc esaslı file serilip tekrar 2mm kalınlığında sıva yapılmıştır (Şekil 5.19).



**Şekil 5.19** Royal Park İstanbul Evleri Döşeme ve Duvar Detayı

Bütün bu işlemler tamamlandıktan sonra zemin kat, çelik taşıyıcı üzerine özel olarak yaptırılan seramikler ile kaplanmıştır. Bu seramikler çelik konstrüksiyon üzerine çelik pimler ile monte edilmiştir. Üst kat, mantolama üzeri çeşitli renklerde dokulu sıvalarla dekoratif bir görünüm kazanmıştır. Dış duvarların iç yüzeyinde ise en fazla 1 cm kalınlığında perlitli alçı sıva, cam tülüsü ve perdah alçı sıva üzerine boya uygulanmıştır.

Zemine oturan döşemenin üzerine duvar örmeye başlamadan önce çimento esaslı kristalize yalıtım malzemesi sürülmüştür. Böylece zeminden kapiler yolla yükselen suyun duvarda yükselmesi önlenip, çiçeklenme ve rutubet gibi etkilere karşı duvarın korunması amaçlanmıştır.

## 5.2.3 Bakırköy Alışveriş Merkezi / Bakırköy

### 5.2.3.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler

Bakırköy Alışveriş Merkezi toplam 7 kattan oluşmaktadır. Zemin ve sonraki 2 kat mağaza katlarıdır. Bunların dışında diğer 4 bodrum kat ise otopark ve sığınak gibi bölümlere ayrılmıştır.

Dış duvarlar 19 cm geçmeli bimsblok ile örülmüştür.

### 5.2.3.2 Taşıma ve Depolama

Bloklar Nevşehir'den tır ile şantiyeye gelmektedir. Şekil 5.21'da görüldüğü gibi bina planına uygun olduğu için blokları taşıyan tırlar binanın içine girerek duvarın örüleceği kısma bimsblok paletleri rahatlıkla depolanmaktadır. Bu şekilde, şantiye içindeki taşıma giderlerini azaltıp, insan gücü ve zamandan kazanç sağlanmıştır.



Şekil 5.2 Şantiyenin Genel Görünüşü



Şekil 5.3 Depolanan bloklar

### 5.2.3.3 Yapım Süreci

Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4'de anlatıldığı şekilde gerçekleşmiştir. Bu şantiyede duvarların örülmesinde özel bimsblok yapııştırıcısı kullanılmıştır.

İşleve bağlı olarak burada kat yüksekliği çok fazladır, bu nedenle yönetmeliğe uygun olarak, duvarın ortasından 20/20 yatay hatıllar geçmektedir. Bu hatıllar duvarın mekanik dayanımını arttırmak için yapılmıştır.

Şantiye ziyaret edildiği tarihte binanın cephesine nasıl bir kaplama yapılacağı kararı verilmemiş ancak, yapı kullanılmaya başlandıktan sonra tekrar gidildiğinde cephenin metal konstrüksiyon üzerine granit kaplandığı gözlenmiştir. Detaylarına ulaşamadığı için ısı yalıtım uygulaması hakkında bilgi edinilememiştir. Dış duvarların iç yüzlerinde ise 2 cm çimento ile hazırlanan kaba sıva üzerine 1 cm ince sıva yapılması planlandığı bilgisi verilmiştir.

## 5.2.4 Novotel-İbis Otel Marmara / Zeytinburnu

### 5.2.4.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler

Novotel- Ibis Otel Marmara iki otel binasından oluşmaktadır. Novotel 12 katlı ve 4 yıldızlı, Ibis Otel ise 7 katlı ve 3 yıldızlı bir oteldir. Bu iki otelin toplamda 440 odası vardır. Bunun dışında kapalı yüzme havuzu, sauna, hamam, restaurant vb. hacimler otellerin yıldızıyla orantılı bir şekilde bu kompleksin içinde yer almaktadır (Şekil 5.22).

Genel olarak duvarlarda iki ve üç sıra boşluklu bloklar kullanılmıştır. Bunlar; 10 cm iki sıra boşluklu, 15, 19, 25, 30 cm üç sıra boşluklu harç cepli bimsbloklardır.

### 5.2.4.2 Taşıma ve Depolama

Bloklar Nevşehir'den tırlarla şantiyeye getirilmiştir. Şekil 5.23'de görüldüğü gibi bloklar paletlerin üzerinde ve naylon muhafazayla kaplı bir şekilde sevk edilip şantiyede korumalı uygun bir alana depolanmıştır. Binanın içinde depolanacak ise iki paletli grubun üst üste gelmemesine dikkat edilmiştir. Bunun nedeni döşeme üzerine gelen yükün çok fazla olmasını engellemektir. Açık alandaki depolamada da en fazla iki grubun üst üste konulmasına dikkat edilmiştir. Paletlerdeki bloklar forklift ve vinç yardımıyla kullanılacağı bölüme taşınmışlardır.



Şekil 5.22 Şantiyenin Genel Görünümü



Şekil 5.23 Depolanan Bloklar

### 5.2.4.3 Yapım Süreci

Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4'de anlatıldığı şekilde gerçekleşmiştir. Duvarların örülmesinde 350 doz çimento harcı kullanılmıştır. Her üç sırada bir bloklar kolonlara ankre edilmiştir. İlk üç sıra örüldükten sonra blokların üzerine L şeklinde metal levhalar konup bu levhaların bir ucu bloğa diğer ucu betonarme kolona metal çiviler ile çakılmıştır (Şekil 5.24-5.26). Daha sonra üzerine metal esaslı rabitz tel serilip üzerine harç konularak diğer üç sıra blok örülmeye devam edilmiştir.

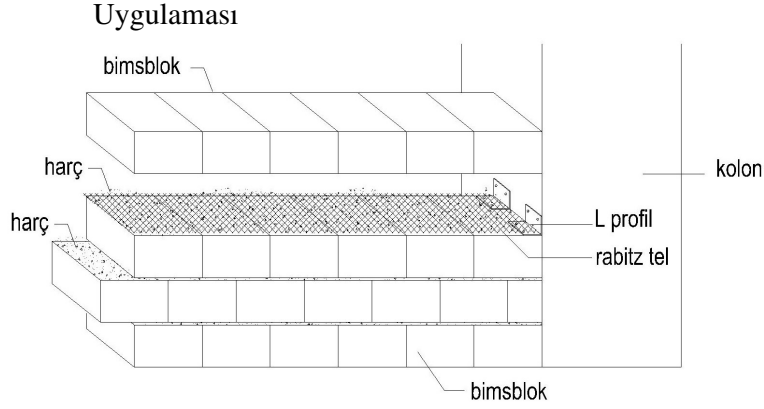
Duvar yüksekliğinin 3 metreyi geçtiği yerlerde her 3 m yükseklikte duvar kalınlığında ve 20 cm yüksekliğinde yatay hatıl dökülmüştür (Şekil 5.25). Hatıllar duvar boyunca sürdürülmüştür. Duvar genişliğinin 6 m yi geçtiği yerlerde ise her 6 m de yine duvar kalınlığında ve yüksekliğinde 20 cm genişliği olan düşey hatıl yapılmıştır. Bloklar bu hatıllara ankre edilmiştir.



Şekil 5.24 Rabitz Tel



Şekil 5.25 Yatay Hatıl



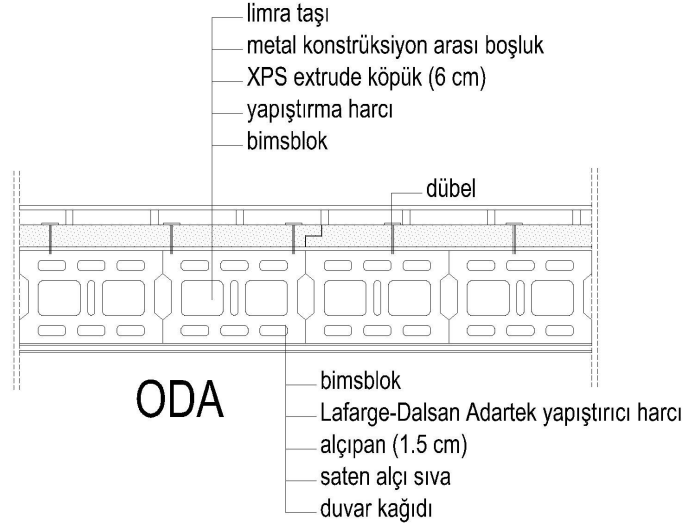
Şekil 5.26 Rabitz Tel Uygulaması

Duvarlar örülmeye ve sıva yapmaya başlanmadan önce bloklar ıslatılmıştır. Bu uygulama ile sıvada oluşabilecek çatlakları engellemek hedeflenmiştir. Bimsblok bünyesine hızlı bir şekilde su çekmektedir. Harç ve sıva bünyesindeki su blok tarafından hızlı bir şekilde emildiği takdirde harç ve sıva prizini yeterli zamanda alamayacağı için aderans sağlanamamakta ve harçta ve sıvada çatlaklar oluşabilmektedir.

Uygulamada harç prizini aldıktan yaklaşık iki gün sonra sıva işlemine başlanabilir, ancak, iş akış diyagramına göre bu şantiyede sıva işlemine geçilmesi 1 ayı bulmuştur. Bodrum katlar gibi nemin fazla olduğu yerlerde bimsblok üzerine 2 cm çimento ve kumla hazırlanan kaba sıva, merdiven kovalarında ise bimsblok üzerine yine 2 cm alçı sıva uygulanmıştır. Otel odalarında ise bimsblok dış duvarların iç yüzeylerine 1.5 cm'lik alçıpan levhalar alçıpan yapıştırma harcı ile yapıştırılmıştır. Alçıpanın

üzerine birkaç mm kalınlığında alçı sıva yapılmıştır. Otel odalarını birbirinden ayıran duvarlar ise alçıpandan imal edilmiştir.

Dış cephede öncelikle cephe kaplamasını taşıyacak olan metal konstrüksiyonun dış cephe yüzeyine denk gelen betonarme taşıyıcı sistem elemanları üzerine montaj aparatları monte edilmiştir, ardından 6 cm çekme polistiren köpük (XPS) bimsblok üzerine yapıştırma harcı ve plastik dübeller vasıtasıyla kaplanmıştır. Bu levhalar kaplandıktan sonra metal montaj aparatları üzerine daldırma galvaniz metal konstrüksiyon monte edilip bu konstrüksiyonun üzerinde tasarıma uygun bir şekilde kompozit levha, Limra taşı ve Ünye taşı ile kaplanması tasarlanmıştır (Şekil 5.27).



Şekil 5.27 Novotel-Ibis Otel Dış Duvar Detayı

## 5.2.5 Kadir Has Üniversitesi Ek Binası / Cibali

### 5.2.5.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler

Kadir Has Üniversitesi'ne ek bir bina olarak tasarlanan bu yeni bina 1 bodrum, 1 zemin ve 2 normal kat olmak üzere toplam 4 katlıdır. Taşıyıcı sistemi çelik konstrüksiyon olan bu binada bodrum katta otopark ve teknik hacimler mevcuttur. Zemin katta sınıflar, laboratuvarlar ve kantin olup, üst katlarda ise ofisler, sinema salonu, çok amaçlı salon ve fuaye yer almaktadır.

Dış duvar yapımında iki çeşit blok kullanılmaktadır. Bunlar;

- 25x39x18.5-üç sıra boşluklu geçmeli blok
- 10x39x18.5-tek sıra boşluklu geçmeli blok

### 5.2.5.2 Taşıma ve Depolama

Bimsbloklar kamyonla Kayseri'den şantiyeye gelmiştir. Şantiyeye gelen bloklar şantiyede uygun yerlere depolanmakta, daha sonra kullanılacakları yerlere taşınmaktadır (Şekil 5.29).



Şekil 5.28 Şantiyenin Genel Görünümü



Şekil 5.29 Depolanan Bloklar

### 5.2.5.3 Yapım Süreci

Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4'de anlatıldığı şekilde gerçekleşmiştir. Dış duvarlar 25 cm'lik blokla örülürken pencere altına gelen kısımlar 10 cm'lik blok ile örülmüştür. Duvar örmede çimento harcı kullanılmıştır. Derz aralıkları 1 cm olacak şekilde duvar örülmüştür. Binanın taşıyıcı sistemi çeliktir ve kolonlar I profille oluşturulmuştur. Duvar blokları da bu I profillerin içine gelecek şekilde örülmüştür. Her üç sırada bir Şekil 5.30'da da görüldüğü gibi duvar bloklarının tel ile çelik kolonlara kaynaklanarak bağlanması sağlanmıştır.



Şekil 5.30 Çelik Telin Kolona Kaynaklanması

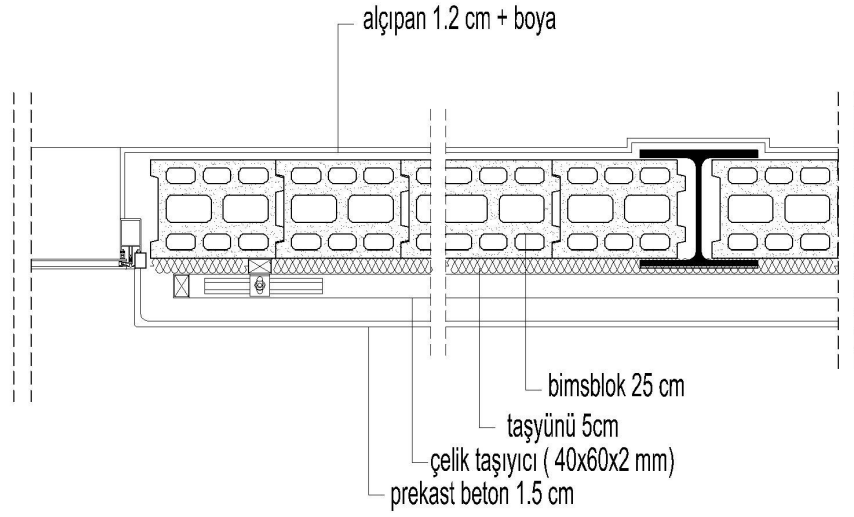


Şekil 5.31 Taş Yünü Uygulaması

Döşemeden dösemeye uzanmayan pencerelerde pencere üzerine 25/25 yatay hatıllar konulmuş ve böylece üzerine duvar örülebilmiştir.

Kiriş genişliği ile duvar kalınlığı aynı olmadığı için duvarlar kirişten yaklaşık 10 cm taşmıştır. Kiriş yüksekliğince bu kısma genleştirilmiş köpük sıkıştırılıp üzerine de beton dökülmüştür.

Duvar gövdesinin dış yüzeyi taş yünü ile kaplandıktan sonra prekast elemanlarla kaplanması, duvar gövdesinin iç yüzeyinin ise alçıpan üzerine boya uygulaması ile sonlandırılması tasarlanmıştır (Şekil 5.31-5.32).



Şekil 5.32 Kadir Has Üniversitesi Ek Binası Dış Duvar Detayı

## 5.2.6 Beykent Sağlık-Eğitim-Ticaret ve Turizm Kompleksi-AVALON- /Beykent-Beylikdüzü

### 5.2.6.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgi

Toplam 14 adet bloktan oluşmaktadır. Çok çeşitli fonksiyonları içinde barındıran bu kompleksteki bloklar, hastahane, üniversite, alışveriş merkezi ve otel olarak kullanılacaktır. Bu blokların üç tanesi toprak altında olup otopark olarak kullanılacaktır. Diğer bloklar 7 ile 11 kat arasında değişmektedir. İskan edilmeyen katlar hariç toplam inşaat alanı yaklaşık olarak 55800 m<sup>2</sup>'dir.

### 5.2.6.2 Taşıma ve Depolama

Bloklar şantiyeye paletler üzerinde Nevşehir'den tırlar ile gelmektedir. Şantiye sahası çok büyük olduğu için şantiyeye gelen bloklar ucuna forklift dışı takılan ve CSB denen iş makinesi ile kullanılacağı alana yakın bir yere istiflenmektedir. Burada



çok fazla bekletilmeyen bloklar katlara, vinç ya da inşaat asansör olarak adlandırılan yerden kurmalı elektrikli bir makara sistemi ile taşınmaktadır (Şekil 5.34). Blokların Nevşehir'den gelirken yolda verdiği fire %1 iken şantiye içi transferlerde bu oran %5'e kadar çıkabilmektedir. Kırılan blokların kullanılabilir gibi olanları yarım blok olarak kullanılmaktadır. Ancak çok ufalanan parçalar hafriyatla birlikte şantiye sahasından uzaklaştırılmaktadır. Duvar örülmesi sırasında %1 gibi bir fire verildiği duvar ustaları tarafından vurgulanmıştır. Paletlerle birlikte gelen yarım bloklar duvar örme sırasındaki fireyi önemli ölçüde azaltmaktadır.



**Şekil 5.33** Şantiyenin Genel Görünümü



**Şekil 5.34** Depolanan Bloklar

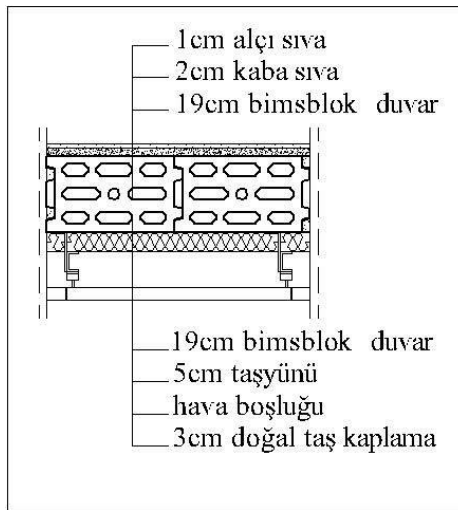
### 5.2.6.3 Yapım Süreci

Bimsblok yalnızca dış duvarlarda kullanılmaktadır. 19 cm üç sıra boşluklu, boşlukları şaşırtmalı olarak kullanılmaktadır. Bloklar iki el arabası kum, bir torba çimento, 2-3 kürek kireç ve yeteri kadar su ile hazırlanan harç ile örülmektedir. Harcın içine konan kireç kışın daha az iken yazın harcın donma süresini uzatmak için 2-3 kürek yeterli olmaktadır. Bu harç hazırlanırken herhangi bir katkı maddesi kullanılmamıştır. İç kaplama olarak 2 cm kalınlığında kaba sıva üzerine yerine göre 1 cm alçı sıva veya ince sıva uygulanmaktadır. Dış yüzeyde ise blokların üzerine 5cm EPS yalıtım yapıştırma harcı ile yapıştırıldıktan sonra doğal taş veya cam giydirme yapılmıştır (Şekil 5.35).

Harç yapılırken kullanılan aletler bölüm 5.1.3.3'de anlatıldığı gibidir. Bunun dışında harç yapımında kullanılan su katlara hortum ile taşınmaktadır. Ayrıca sıva yapılırken sıvacı malası, küçük kürek, master ve terazî kullanılmaktadır. Dış duvar kaplamasında ise ip, terazî, metre, master, kalem, matkap, anahtar ve spiral testere kullanılmaktadır.

Duvar yapımında 9 usta 1 kalfa ve 4 çırak çalışmaktadır. Ancak bu sayı iş durumuna göre 70'e kadar çıkabilmektedir. 1 usta günde yaklaşık 20 m<sup>2</sup> duvar örebilmektedir. Sıva yapımında da yine iş durumuna göre değişmekle birlikte yaklaşık 50 kişi çalışmaktadır. Dış cephe kaplamasında 8 kişi metal konstrüksiyonu kurarken 2 kişi taşları yerleştirmektedir.

Şantiye ziyareti sırasında bimsblok ile dış duvar imalatı olmadığından bazı bilgiler duvar ustasıyla yapılan görüşme sonucunda edinilmiştir. Duvarın yeri projesine uygun olarak taşıyıcı sistem baz alınarak gerek metre ile gerekse gönye ile ölçülerek belirlenmektedir. Ardından duvarın örüleceği yerin tozdan arınması için su dökülmektedir. Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4'de anlatıldığı şekilde gerçekleşmiştir. Duvarların taşıyıcı sistemle bağlantısı yalnızca harç ile sağlanmaktadır, herhangi bir metal bağlantı elemanı kullanılmamıştır. Duvarlarda projesine uygun olarak yatay ve düşey hatlılar vardır.



**Şekil 5.35** AVALON Şantiyesi  
Dış Duvar Detayı



**Şekil 5.36** Sıva Uygulaması

Sıva işlemine geçmeden 1 gün önce bimsblok duvarlara ve taşıyıcı kolon ve perdelerle serpmeye sıva yapılmaktadır. Bu sıva çimentosu fazla ve kumu az olan oldukça sıvı bir sıvadır. Çok ince bir tabaka halinde uygulanan bu harç işçilerin boylarının yettiği yerlere küçük kürek ile atılırken boylarının yetmediği yerlerde mala kullanılmaktadır. Kuruması için yaklaşık 1 gün beklendikten sonra duvar yüksekliğince devam eden, yaklaşık 2 m ara ile yapılan ve sıva işlemini kolaylaştıran anolar yapılmaktadır. Bu anoların arasını belirlerken sıva ustalarının sıva için

kullandıkları masterların boyları dikkate alınmaktadır. Anoların kurumaları için 1 gün beklenmektedir. Anolar kuruduktan sonra araları sıva harcı ile doldurulmaktadır. Bu işlemde yine ustanın elindeki kürekle duvara harç sepmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Ardından Şekil 5.36'de görüldüğü gibi master ile anolara uyacak şekilde fazlalıklar alınmaktadır. Böylece kaba sıva işlemi tamamlanmaktadır. Sıvanın bileşenleri 300 kg çimento, 200 kg kireç, 1600 kg kum ve yeteri kadar sudur. Bu şekilde tamamlanan kaba sıvanın üzerine projesine uygun olarak alçı sıva veya ince sıva uygulamasına geçilecektir ancak bu çalışma tezin yazımı sırasında henüz başlamamıştır.

Dış cepheler yalıtılmadan önce iskele kurulmaktadır. Ardından yalıtım tabakasının uygulamasına geçilmektedir. 50/100 cm ebatlarında ve bir tanesi yaklaşık 400 gr olan 5 cm kalınlığındaki ve 17 birim yoğunluğundaki plakalar 4-5 yerine yapıştırma harcı sürülerek duvara yerleştirilmektedir. Yapıştırıcı harç donduktan sonra (yaklaşık 1 gün) matkap ile bu yalıtım tabakalarının 4 köşesinden ve ortasından açılan deliklere plastik dübeller yerleştirilerek ısı yalıtımının duvar ile bağlantısı pekiştirilmektedir. Yalıtım tabakası yerleştirilirken kiriş ve yatay hatılara bu tabakalar kaplanmamaktadır. Nedeni ise buralara taş kaplamayı taşıyan metal konstrüksiyonun taşıyıcı sistem ile bağlantısını sağlayan profillerin yerleştirilecek olmasıdır. Bu profillerin yerleştirilmesinin ardından bu yerler de yalıtım tabakaları ile kaplanacaktır. Taş kaplamanın metal konstrüksiyonu kiriş ve hatılara bağlanmaktadır. Ancak özellikle pencere altında bimsbloğa da metal lamalarla sabitlenmektedir. Taşlar yerleştirilmeden önce düşeyde ve yatayda ip çekilmektedir. Taşların üzerinde açılan deliklere paslanmaz çelik pimler yerleştirilip, bu pimler metal konstrüksiyona da bağlanarak cephe kaplanmaktadır. Taşların bir tanesi yaklaşık 47 kg gelmektedir. Bu yüzden taşları bir kişi yerleştirememekte, en az iki kişi ile çalışılmaktadır (Şekil 5.37-5.38). Taşlar öncelikle asansör ile katlara alınmakta ve ardından pencereden kullanılmak üzere iskeleye taşınmaktadır. Taş kaplama işlemi tamamlandıktan sonra pencere kenarlarına yine doğal taş olan söveler takılmakta ardından da doğramalar yerleştirilmektedir. Pencereelerde alüminyum doğrama ve ısı yalıtımlı çift cam kullanılmıştır.



**Şekil 5.37** Cephe Kaplama  
Ustaları



**Şekil 5.38** Cephe Kaplama  
Detayı

## 5.2.7 Pelikan Hill Residence / Hadımköy

### 5.2.7.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgi

Toplam 27 adet bloktan oluşmaktadır. Bu 27 bloğun içinde konut bloklarının yanı sıra sosyal tesis ve ticaret merkezi blokları da yer almaktadır. İnşaat alanı 111000 m<sup>2</sup> olan bu şantiyede ticaret merkezi ile birlikte toplam 6 bloğun yapımına tez yazımı sırasında henüz başlanmamıştır.



**Şekil 5.39** Şantiyenin Genel  
Görünümü



**Şekil 5.40** Depolanan Bloklar

### 5.2.7.2 Taşıma ve Depolama

Bloklar şantiyeye paletler üzerinde Nevşehir'den tırlar ile gelmektedir. Şantiyeye gelen bloklar forkliftler yardımı ile sahada uygun görülen bir yere indirilmesinin ardından çok katlı binalarda vinç yardımı ile, az katlı binalarda ise mobil vinç yardımı ile katlara taşınmaktadır. Blokların katlara taşınmadan önce sahada beklediği süre iş akışına göre değişmektedir. Bloklar katlara aynı gün taşınabildiği gibi bu süre bir haftaya kadar uzayabilmektedir. Sahada bekletilen blokların üzerine yaz aylarında

herhangi bir koruma gereci örtülmezken (Şekil 5.40) kışın naylon ile kaplanmaktadır. Nakliye ve şantiye içi transfer esnasında %1 gibi bir fire verilmektedir.

### 5.2.7.3 Yapım Süreci

Konut bloklarının dış duvarları 3 sıra boşluklu 19 cm bimsblok ile örülmemektedir. Sosyal tesis ise 2 sıra boşluklu 15 cm bimsblok ile örülmemektedir. Harcın bileşenleri iki el arabası kum, bir torba çimento ve yeteri kadar sudur. Bu harç hazırlanırken herhangi bir katkı maddesi kullanılmamıştır. İç kaplama olarak 1 cm kalınlığında alçı sıva ve boya yapılmaktadır. Dış yüzeyde ise blokların üzerine 4cm XPS yalıtım üzerine 1 cm fileli sıva uygulanmakta ve en son olarak yaklaşık 0,5 cm kalınlığında dekoratif tekstürlü sıva uygulanıp üzeri boya ile boyanmaktadır.

Duvar örülmesinde kullanılan aletler bölüm 5.1.3.3'de anlatıldığı gibidir. Blokları istenen boyutta kesebilmek için bu şantiyede keser kullanılmaktadır.

Şantiyenin ziyaret edildiği tarihte konut bloklarının dış duvarları önceden örülmüş ve bitmiş olduğu için yalnızca sosyal tesis duvarlarının örülmesi gözlemlenebilmiştir. Sosyal tesisin duvar yapımında 1 usta 2 çırak çalışmaktadır.

Bilgiler duvar ustasıyla yapılan diyaloglar neticesinde edinilmiştir. Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4'de anlatıldığı şekilde gerçekleşmiştir. Bu şantiyede tüm sıralar tamamlandıktan sonra son sıraya gelindiğinde kalan yükseklik kadar gazbeton, testere ile kesilerek en üst sıraya yerleştirilmektedir. Bunun amacı bimsblok zayıflığını azaltmaktır. Ardından tavan ile gazbeton arasına köpük sıkılarak duvar tamamlanmaktadır. Harç kalınlığı yaklaşık 1 cm'dir. Duvarların taşıyıcı sistemle bağlantısı yalnızca harç ile sağlanmaktadır. Herhangi bir metal bağlantı elemanı kullanılmamaktadır.

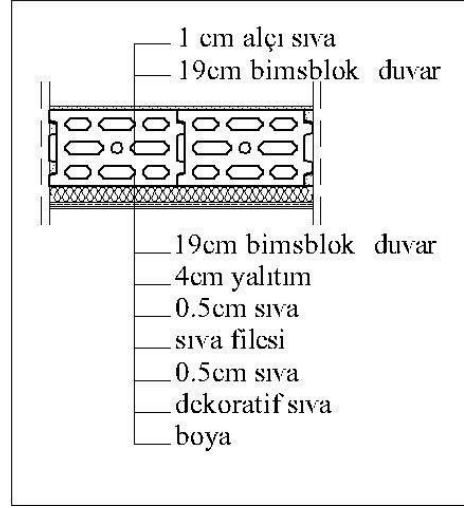
Binaların tümünde pencere ve kapı üstlerinde gazbeton lentolar kullanılmaktadır. Sosyal tesiste kat yüksekliği fazla olduğu için projeye uygun olarak bazı duvarların ortasından yatay hatıl geçirilmiştir (Şekil 5.41). Ancak konut bloklarında kat yüksekliğinin az olmasından dolayı yatay hatıl yoktur.

Yalıtım uygulamasında 60/120 ebatlarında plakalar halinde olan yalıtım tabakası ile 5.1.3.1'de anlatıldığı gibi dış duvar kaplanmaktadır. Yalıtım tabakasının üzerine yaklaşık 0,5 cm sıva uygulanıp ardından sıva filesi ve tekrar 0,5 cm sıva uygulanmaktadır. En üste ise yaklaşık 0,5 cm mineral sıva ile dokulu bir yüzey elde

edilmektedir. Ardından bu yüzey silikonlu dış cephe boyası ile istenilen renge boyanmaktadır (Şekil 5.42).



Şekil 5.41 Yatay Hatıl



Şekil 5.42 Pelikan Hill  
Residence Dış Duvar  
Detayı

İç cephe ise alçı sıva ile yaklaşık 1cm sıvanarak üzeri iç mekan boyası ile boyanmaktadır. Pencerelerde pvc doğrama ve ısı yalıtımlı çift cam kullanılmıştır.

## 5.2.8 Royal Center İş Merkezi / Kozyatağı

### 5.2.8.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgi

Taşıyıcı sistemi betonarme iskelet olan bu şantiye biri 8 diğeri 20 katlı olan iki bloktan oluşmaktadır. Bu iki bloktan 8 katlı olan blok henüz duvar örme aşamasına gelmemiştir. 20 katlı olan blok ise tezin yazımı sırasında duvar örme aşamasındadır. İnşaat alanı 16000 m<sup>2</sup> olan 20 katlı blok da duvar alanı yaklaşık olarak 1200 m<sup>2</sup>'dir (Şekil 5.43).

### 5.2.8.2 Taşıma ve Depolama

Bloklar şantiyeye paletler üzerinde Nevşehir'den tırlar ile gelmektedir. Şantiye sahasında uygun bir yere forklift kullanılarak istiflenmektedir. Tırdan indirilen bloklar katlara Şekil 5.44'da görülen işçilerin asansör olarak adlandırdıkları makaralı bir taşıma sistemi ile taşınmaktadır. Blokların katlara taşınmadan önce sahada beklediği süre iş akışına göre değişmektedir. Sahada bekletilen blokların üzerine herhangi bir koruma gereci örtülmemektedir (Şekil5.45). Şantiye şefi tarafından

verilen bilgiye göre nakliye sırasında dikkate alınmayacak kadar az fire verilirken şantiye içi transferde yaklaşık %5 fire verilmektedir.



Şekil 5.43 Şant. Genel  
Görünümü



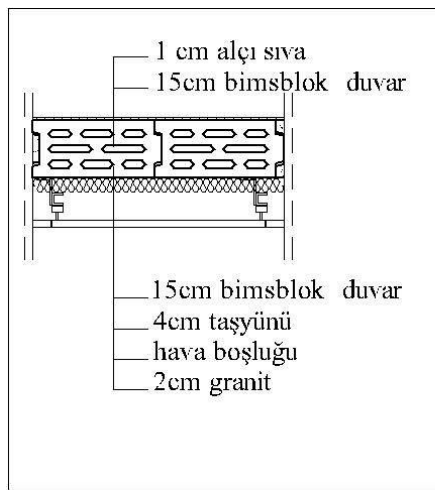
Şekil 5.44 İnşaat  
Asansörü



Şekil 5.45 Depo.  
Bloklar

### 5.2.8.3 Yapım Süreci

Dış duvarlarda 15 cm geçmeli ve üç sıra boşluklu bimsblok kullanılmıştır. Bloklar üç el arabası kum, bir torba çimento ve yeteri kadar su ile hazırlanan harç ile örülmektedir. Bu harç hazırlanırken herhangi bir katkı maddesi kullanılmamıştır. İç ve dış kaplamalar şantiye ziyareti sırasında henüz uygulanmadığı için bunların bilgileri şantiye şefinden edinilmiştir. İç kaplama olarak 1 cm kalınlığında alçı sıva ve boya yapılacaktır. Dış yüzeyde ise 4 cm taş yünü dübellere monte edildikten sonra çelik konstrüksiyon üzeri 2 cm granit ile kaplanacaktır (Şekil 5.46).



Şekil 5.46 Royal Center İş Merk. Dış Duvar Detayı

Duvar örülürken kullanılan aletler bölüm 5.1.3.3'de anlatıldığı gibidir.

Blokları katlara taşıyan ve duvarı ören kişiler aynıdır. Bir kişi sahadaki blokları asansörün sepetine doldururken iki kişi blokları yukarı çekmektedir. Duvarı örenler 2 usta ve 1 çırak olmak üzere 3 kişidir.

Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4'de anlatıldığı şekilde gerçekleşmiştir. Geçmeli bimsblok kullanıldığı için düşeyde harçla bir bağlantı söz konusu değildir. Son sıraya gelindiğinde bir tam boy blok sığmadığı için bu sıra tuğla ile örülmektedir. Bloklar kesme makinesi ile kesilmediğinden son sıra bimsblok ile yapıldığı taktirde çok fazla zayıt verilecektir. Bu zayıtı engellemek için böyle bir çözüm düşünülmüştür. Son sıra örüldükten sonra tuğla ile döşeme arası harç ile doldurulmaktadır.

Duvar ustası duvarı örerken önce mala ile harcı serip ardından bloğu iki eliyle tutarak yerleştirmektedir. İpe göre düzgün bir şekilde yerleştirebilmek için malanın arkasıyla veya çekiç ile bloğa vurmaktadır. Ancak çekiç sert olduğundan yerleştirirken bloğa zarar verildiği de gözlemlenmektedir. Bloğun kırılması gereken durumlarda kırılan parça dağıldığı için kullanılamamaktadır. Bu durumu minimuma getirebilmek içinde yarım bloklar kullanılmaktadır.

Duvar imalatı sırasında yaklaşık %1 oranında fire verilmektedir. Kırılan bloklar şantiyede herhangi bir şekilde değerlendirilmemektedir.

## **5.2.9 Kiptaş Hadımköy 2. Etap Konutları - Ömerli Köyü / Hadımköy**

### **5.2.9.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgi**

Toplam 42 konut bloğundan oluşan bu şantiye 4 bölgeye ayrılmıştır. Her bölge farklı bir yüklenici firma tarafından yapılmaktadır. 1. bölge 10 adet A bloktan oluşmaktadır. Bütün blokların normal kat planları aynıdır ancak arazinin eğiminden dolayı 1. tip 1 bodrum, zemin ve 12 normal kattan oluşurken 2. tip 2 bodrum, zemin ve 11 normal kattan oluşmaktadır. İnşaat alanı 39000 m<sup>2</sup> olan 1. bölgede bimsblok ile örülen duvar alanı yaklaşık 11000 m<sup>2</sup>'dir (Şekil 5.47).

### **5.2.9.2 Taşıma ve Depolama**

Bloklar şantiyeye paletler üzerinde Nevşehir'den tırlar ile gelmektedir (Şekil 5.48). Tırların blok taşıma kapasitesi kendi ağırlığına göre değişmektedir. Bazı tırlar 27 ton (24 palet) taşıyabiliyorken nispeten daha hafif olan bir tır 29 ton (26 palet)



taşıyabilmektedir. Tır şoförlerinden alınan bilgiye göre daha fazla yük taşıyabilen bu tırlar trafik kuralları gereğince maksimum bu ağırlıkta yük taşıyabilmektedir. Şantiyeye gelen bloklar forkliftler yardımı ile sahada uygun görülen bir yere indirilmesinin ardından vinç yardımı ile katlara taşınmaktadır. Blokların katlara taşınmadan önce sahada beklediği süre iş akışına göre değişmektedir. Sahada bekletilen blokların üzerine herhangi bir koruma gereci örtülmemektedir. Nakliye ve şantiye içi transfer esnasında %2 gibi bir fire verilmektedir.



**Şekil 5.47** Şantiyenin Genel Görünümü



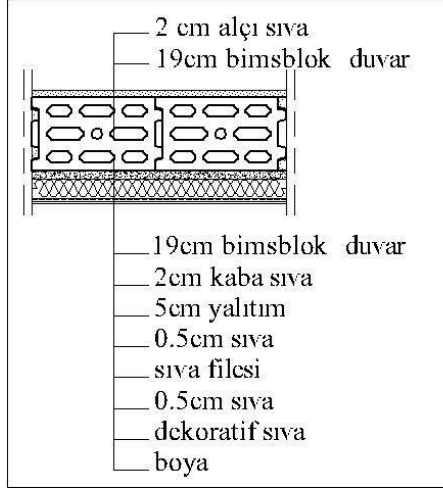
**Şekil 5.48** Blokları Taşıyan Tır

### 5.2.9.3 Yapım Süreci

Dış duvarlarda 19 cm geçmeli blok kullanılmıştır. Ancak 19 cm'lik bu bloklar 10 cm, 18.5 cm, 24 cm olmak üzere üç boy olarak kullanılmıştır. Bunun sebebi son sıraya tam bir blok koyabilmek ve blok kesilmediği için fire miktarını azaltmaktır. Bloklar üç sıra boşluklu ve geçmeli olarak seçilmiştir. Bloklar iki el arabası kum, bir torba çimento ve yeteri kadar su ile hazırlanan harç ile örülmektedir. Bu harç hazırlanırken herhangi bir katkı maddesi kullanılmamıştır.

İç ve dış kaplamalar henüz uygulanmadığı için bunların bilgileri saha şefinden edinilmiştir. İç kaplama olarak 1,5-2 cm kalınlığında alçı sıva ve boya yapılacaktır. Dış yüzeyde ise 2 cm kaba sıva üzerine 5cm XPS yalıtım yapıştırma harcı ile yapıştırılacak bunların üzerine 1 cm fileli sıva uygulanacak ve en üste de zemin ve 1. katta taş kaplama üst katlarda ise dekoratif mineral sıva üzerine boya uygulanacaktır. (Şekil 5.49)

Pencereler konutlarda pvc, merdiven hollerinde alüminyum doğramadır. Pvc doğramalarda kullanılacak olan cam ısı yalıtımlı olup, bu doğramalarda ebatları 4/16/4 olan çift cam kullanılacaktır.



**Şekil 5.49** Kiptaş Hadımköy 2. Etap Konutları Dış Duvar Detayı



**Şekil 5.50** Bimsbloğun Kesilmesi

Duvar örülürken kullanılan aletler bölüm 5.1.3.3’de anlatıldığı gibidir. Bu şantiyede blokları kesmek için satır kullanılmaktadır (Şekil 5.50).

Duvar yapımında 10 usta 8 çırak çalışmaktadır. Bunların yarısı bir katta diğer yarısı da başka bir katta çalışmaktadır.

Taşıyıcı sistemi tünel kalıp olan şantiyede duvarlar perdelerin arasına örülmektedir. Duvar örülmeden önce zemin Şekil 5.51’de görüldüğü gibi ıslatılmaktadır. Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4’de anlatıldığı şekilde gerçekleşmektedir.



**Şekil 5.51** Zeminin Islatılması



**Şekil 5.52** Blokların Örülmesi

Duvar üzerine pencere ve kapı boşluğu bırakmak için en üst kattan en alt kata kadar rüzgar olmadığı bir gün şakülün sarkıtılması ile ip çekilmiştir. Bunlara uyularak pencere boşlukları bırakılmaktadır. Ancak projesine uygun olarak odanın iki kenarından ölçülerek bu ölçüler kontrol edilmektedir. Pencere ve kapı üstlerine

gazbeton hatıllar konulmaktadır. 24/20 olan bu hatılların uzunluğu pencere ve kapı boyutuna göre değişmektedir.

2 m uzunluğundaki bir duvarın bir sırasını 1 işçi yaklaşık 5 dakikada örmekte tamamını ise yaklaşık 1.5 saatte örebilmektedir (Şekil 5.52). Örerken önce mala ile harcı serip ardından bloğu iki eliyle tutarak yerleştirmektedir. İpe göre düzgün bir şekilde yerleştirebilmek için malanın arkasıyla veya keser ile bloğa vurmaktadır. Ancak keser sert olduğundan yerleştirirken bloğa zarar verildiği de gözlemlenmiştir.

Duvar imalatı sırasında kesme makinesi kullanılmadığı için %8 ile %10 arasında bir fire verilmektedir. Kırılan bloklar şantiyede herhangi bir şekilde değerlendirilmemektedir.

Zeminden gelen suyu engellemek için toprak altında kalan duvarların üzeri su yalıtımı ile kaplandıktan sonra 2 cm ısı yalıtımı ve bunun önüne de bu yalıtım katmanlarını korumak için 10 cm iki sıra boşluklu bimsblok örülmüştür. Böylece zeminden gelen suyun duvar üzerinde yükselip duvara zarar vermesi engellenmiş olmaktadır.

## 5.2.10 Hilal Konakları / Beykent

### 5.2.10.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgi

4 tip olan 14 adet 9 katlı konut bloğundan oluşmaktadır. Bu konut bloklarının ana caddeye bakanlarının zemin katları dükkan olarak planlanmıştır. Betonarme iskelet sistem ile yapılan bu konutların inşaat alanı yaklaşık 110.000 m<sup>2</sup>'dir (Şekil 5.53-5.54).



Şekil 5.53 Şantiyenin Genel Görünümü



Şekil 5.54 Dış Cephe Görünümü

### 5.2.10.2 Taşıma ve Depolama

Bloklar şantiyeye paletlerin üzerinde daha önce Kayseri’de faaliyet gösteren bir firmadan gelirken şimdi Nevşehir’den gelmektedir. Bimsbloklar şantiyenin içinde uygun bir yere istiflenmektedir. Daha sonra kullanılacağı bloğa kule vinç veya mobil vinç ile taşınmaktadır. Blokların Nevşehir’den gelirken yolda verdiği fire ve şantiye içi transferde verdiği fire %1 civarındadır. Bu durum paletle gelen bloklarda söz konusu, ancak paletsiz gelen bloklarda fire miktarı artmaktadır. Kırılan bloklar şantiye içinde düşük döşemelerde dolgu olarak değerlendirilmektedir.

### 5.2.10.3 Yapım Süreci

Dış duvarlarda 15 cm 3 sıra boşluklu, boşlukları şaşırtmalı bimsblok kullanılmaktadır. Duvarın tüm sırası çimento harcı ile örülür. Çimento harcı üç el arabası kum, bir torba çimento, ve yeteri kadar su ile hazırlanmaktadır. Bu harç hazırlanırken herhangi bir katkı maddesi kullanılmamıştır. İç kaplama olarak yaklaşık 3cm kalınlığında alçı sıva uygulanmaktadır. Dış yüzeyde ise blokların üzerine 0.5 cm sıva ile birlikte 4cm EPS köpük ve boya uygulanmaktadır (Şekil 5.55).

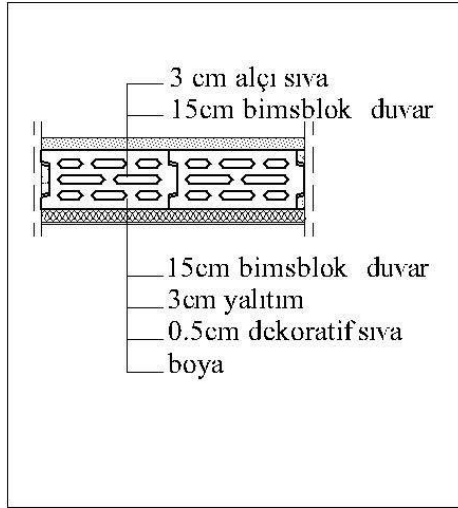
Duvar örülürken kullanılan aletler bölüm 5.1.3.3’de anlatıldığı gibidir.. Duvar bloklarını istenilen ebatta kesebilmek için spiral testere kullanılmaktadır. Alçı sıva yapılırken alçıyı duvara püskürtmeye yarayan bir makine, mala, spatula, ano çıtalaları, alüminyum master, bıçaklı master ve son olarak kauçuk master kullanılmaktadır.

Duvar yapımında 7 usta 5 çırak ve 1 kalfa çalışmaktadır. Sıva yapımında ise 7 usta ve 1 çırak çalışmaktadır.

Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4’de anlatıldığı şekilde gerçekleşmiştir. Duvarların taşıyıcı sistemle bağlantısı yalnızca harç ile sağlanmaktadır. Şantiyede bazı duvarların veya duvarların bazı bölümlerinin tuğla ile örüldüğü dikkat çekmektedir. Bunun nedeni şantiyede işe başlanırken kesme makinesinin olmayışıdır. Bimsblok zayıflığını azaltmak için tam bir boy bloğun sığmadığı bölümler tuğla ile örülmüştür. Ancak şantiye ziyaret edildiği sırada kesme makinesi olduğundan duvarların tamamının bimsblok ile örüldüğü görülmüştür.

İç kaplama olarak 3 cm alçı sıva uygulanmaktadır. Sıva işlemine başlamadan bir gün önce ano çıtalaları yerleştirilmektedir. Kolonların üzerine alçı sıvanın iyi bir şekilde tutunması için aderans artırıcı bir malzeme sürülmektedir ve kolon ile duvarın birleşim yerlerinde 10 cm genişliğinde tel sıva üzerindeki çatlakları önlemek için

uygulanmaktadır. Aynı zamanda köşelere de köşe çitaları yerleştirilmektedir. Bir gün sonra makine ile duvara püskürtülen sıva ano çitaları referans alınarak mala ile düzgün bir şekilde uygulanmaktadır (Şekil 5.56). Sıva uygulandıktan yaklaşık 1 saat sonra duvar üzerindeki pürüzlü yüzeylerin tamirata yapılmakta ardından duvara su atılarak kauçuk mala ile son kez düzeltilmektedir. Ustaların parlatma olarak adlandırdıkları bu evre sıva uygulamasının son aşamasıdır.



**Şekil 5.55** Hilal Konakları Dış Duvar Detayı



**Şekil 5.56** Sıva Yapımı

Dış cephede ise bimsblok duvarın üzerine hazır paket olarak üretilen ve üzeri sıvalı olan yalıtım malzemeleri yapıştırıcı harç ile yapıştırılmaktadır. Bu plakaların birleşim yerlerinde fuga görüntüsü verilmektedir. Üzeri silikonlu cephe boyası ile boyanarak dış kaplama tamamlanmış olmaktadır. Bu tür bir cephe kaplaması ekonomik olmakta ve hızla cephenin tamamlanmasını sağlamaktadır.

Dış duvarlardan yalnızca elektrik tesisatı geçmektedir. Tesisat geçirilirken duvara en az zarar verilmesi hedeflenmiştir ve bimsbloğun düşey boşluklarından geçecek şekilde döşenmiştir.

## 5.2.11 Millenium Park Evleri / Kurtköy

### 5.2.11.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgi

Toplam 9 adet konut bloğundan oluşmaktadır. Arazinin üzerinden yüksek gerilim hattı geçtiği için tüm bloklar zemin +1 kat yapılabilmektedir. İki bloğun ayrıca bodrum katları vardır. Toplam inşaat alanı yaklaşık olarak 6200 m<sup>2</sup> dir.

### **5.2.11.2 Taşıma ve Depolama**

Bloklar şantiyeye paletli yada paletsiz şekilde Nevşehir'den turlar ile gelmektedir. Şantiyeye gelen bloklar CSB ile kullanılacağı alana yakın bir yere istiflenmektedir. Daha sonra kullanılacağı bloğun zemin katına tekrar CSB ile taşınmaktadır. Ancak üst kata CSB ile taşınamayan blokları işçiler çıkarmaktadır. Bu işçiliği artırdığı gibi yapım süresini de uzatmaktadır. Blokların Nevşehir'den gelirken yolda verdiği fire %1 iken şantiye içi transferlerde bu oran % 2 olabilmektedir. Kırılan blokların kullanılabilirlik gibi olanları yarım tuğla olarak kullanılmaktadır. Ancak çok ufalanan parçalar hafriyatla birlikte şantiye sahasından uzaklaştırılmaktadır. Kullanım sırasında %5'e kadar fire verebilmektedir.

### **5.2.11.3 Yapım Süreci**

Dış duvarlarda 15 cm 3 sıra boşluklu, boşlukları şaşırtmalı bimsblok ve bu bloğun yarım blokları kullanılmaktadır. Duvarın ilk sırası çimento harcı ile örülürken diğer sıraları bimsbloğun özel yapıştırıcı harcı ile örülmektedir. Çimento harcı üç el arabası kum, bir torba çimento, ve yeteri kadar su ile hazırlanmaktadır. Bu harç hazırlanırken herhangi bir katkı maddesi kullanılmamıştır. Bimsblok yapıştırıcı harcı ise yalnızca su ile hazırlanmaktadır. Şantiyede henüz kaplamalar ile ilgili bir çalışma olmadığı için şantiye şefi ve işçilerden alınan bilgilere göre iç kaplama olarak 0.5 - 1 cm kalınlığında alçı sıva uygulanmaktadır. Dış yüzeyde ise blokların üzerine 3 cm EPS köpük üzerine su geçirmez örtü uygulandıktan sonra 6 mm kompakt panel levhalar alüminyum tespit elemanları ile duvara monte edilmektedir (Şekil 5.57).

Duvar örülürken kullanılan aletler, bölüm 5.1.3.3'de anlatıldığı gibidir. Duvar bloklarını istenilen ebatta kesebilmek için spiral testere kullanılmaktadır. Ayrıca duvar üzerine tesisat kanalları açabilmek için de yine spiral testere kullanılmaktadır (Şekil 5.58).

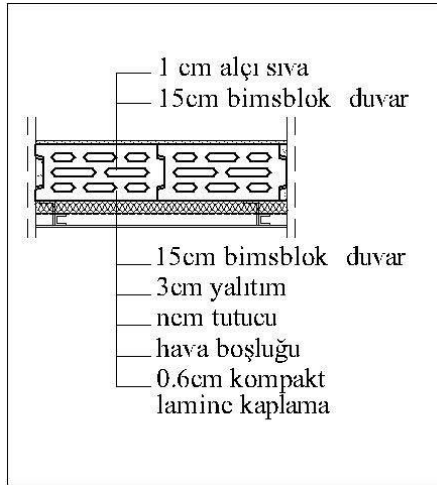
Duvar yapımında 5 usta 2 çirak çalışmaktadır. Bunların dışında bir adet kalfa vardır.

Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4'de anlatıldığı şekilde gerçekleşmektedir. İlk sıranın dışındaki tüm sıralar özel bimsblok yapıştırıcısı ile örülmektedir. İlk sıra çimento, su ve kum ile hazırlanan 300 doz harç ile örülmektedir. Tavan ile duvar arası da çimento esaslı polimer katkılı harç ile doldurulmaktadır. Harç kalınlığı yaklaşık 1 cm'dir. Aslında bu kalınlığın ara sıralarda daha ince olması gerekirken blokların ebatlarındaki yaklaşık 0.5 cm'lik şaşmalardan dolayı 1 cm yapılmaktadır.

Bu da harç tüketimini arttırmaktadır. Duvarların taşıyıcı sistemle bağlantısı yalnızca harç ile sağlanmaktadır (Şekil5.57).

Banyoların rezervuar yerleştirilen dış duvarları 10 cm'lik çift duvar olarak örülmektedir. İki duvar arasında ise 5 cm boşluk bırakılarak 25 cm'lik bir dış duvar oluşturulmaktadır. Bu iki duvar arasına üç sırada bir yaklaşık 10 cm ara ile 1 cm genişliğinde metal levhalar yerleştirilmektedir. Burada çift duvar yapılmasının amacı en dıştaki 10 cm'lik duvar zarar görmeden gömme rezervuarı duvara yerleştirebilmektir.

Pencere üzerindeki lentolar yerde dökülüp daha sonra işçiler tarafından duvarın üzerine yerleştirilmektedir. Bu lentolar yaklaşık 20 cm duvarların üzerine binmektedir.



**Şekil 5.57** Millenium Park Ev.  
Dış Duvar Detayı

**Şekil 5.58** Tesisat Kanalı  
Açılması

Duvar tamamlandıktan sonra üzerine tesisat kanalları açılmaktadır. Tesisat kanalları özel makineler ile açılmaktadır. Şekil 5.58'da görüldüğü gibi bu kanallar açılırken duvara zarar verilmemektedir. Ancak dış duvarlardan yağmur iniş boruları hariç herhangi bir tesisat geçmemektedir. Bu borular dış duvar yüzeyine paralel bir şekilde yaklaşık 1.5 m ara ile duvara yerleştirilen kelepçeler ile dış duvar yüzeyine yerleştirilmektedir.

## 5.2.12 Çubuklu Vadi Evleri/ Kavacık-Çubuklu

### 5.2.12.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgi

Toplam 117 adet (A-B-C-D-E-F olmak üzere) ve altı tip villadan oluşmaktadır. Betonarme iskelet sistem ile yapılan bu villaların en büyüğü A bloklardır. A blokların inşaat alanı yaklaşık 750 m<sup>2</sup>'dir (Şekil 5.59).

### 5.2.12.2 Taşıma ve Depolama

Bloklar şantiyeye paletlerin üzerinde Nevşehir'den tırlar ile gelmektedir. Şantiyenin girişinde boş bir yere istiflenmektedir (Şekil 5.60). Daha sonra kullanılacağı bloğa CSB ile taşınmaktadır. Blokların Nevşehir'den gelirken yolda verdiği fire %1 civarındayken şantiye içi transferlerde bu oran % 6-7'e kadar çıkabilmektedir. Kırılan bloklar şantiye içinde değerlendirilmemektedir. Saha şefi tarafından paletlerdeki yarım blokların fazla olduğu ve bunların da fire olarak atıldığı, bu yüzden fire miktarının arttığı belirtilmiştir.



Şekil 5.59 Şantiyenin Genel Görünümü



Şekil 5.60 Depolanan Bloklar

### 5.2.12.3 Yapım Süreci

Dış duvarlarda 25 cm 3 sıra boşluklu, boşlukları şaşırtmalı bimsblok ve bu bloğun yarım blokları kullanılmaktadır. Duvarın tüm sırası çimento harcı ile örülmektedir. Çimento harcı üç el arabası kum, bir torba çimento, ve yeteri kadar su ile hazırlanmaktadır. Bu harç hazırlanırken herhangi bir katkı maddesi kullanılmamıştır. İç kaplama olarak 1,5 cm kalınlığında alçı sıva uygulanmaktadır. Dış yüzeyde ise bimsblokların üzerine 5cm XPS köpük üzerine nem tutucu buhar izolasyonu uygulandıktan sonra metal taşıyıcı sistem üzeri ahşap ve mermer ile kaplanmaktadır.



Duvar örülürken kullanılan aletler bölüm 5.1.3.3'de anlatıldığı gibidir. Duvar bloklarını istenilen ebatta kesebilmek için spiral testere kullanılmaktadır.

Duvar yapımında 8 usta 1 çırak çalışmaktadır. Bunların dışında bir adet de kalfa vardır.

Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4'de anlatıldığı şekilde gerçekleşmiştir. Duvarların taşıyıcı sistemle bağlantısı harç ile birlikte rabitz tel ile sağlanmaktadır. Rabitz tel üç sırada bir kolonlara demir çiviler ile bağlanmaktadır.

Dış cephede yalıtım levhası üzerine su geçirmez örtü ile kaplanmıştır. Bunun amacı cephe kaplamasından sızan suyun yalıtım malzemesine zarar vermesini önlemektir. Bunun üzerine 3cm mermer çelik pimler ile duvara monte edilmektedir. Kaplamanın taşıyıcısı kolonlara yalnızca pimler ile bağlanırken bimsblok duvara metal levhalar ile bağlanmaktadır. Bu sistem işçiler arasında “yapraklama” olarak adlandırılmaktadır. Mermer üzerine matkap ile pimlere denk gelecek şekilde delikler açılmaktadır (Şekil 5.61). Bu delikler pimlerden daha geniş olduğu için deliklere mermerle aynı renkte macun konulmakta ve ardından buralardan pimlere geçirilmektedir. Ahşap olan kısımların arkasında öncelikle yine ahşap bir ızgara oluşturulmakta ve ardından kat yüksekliği boyunca devam eden ve genişliği yaklaşık 10 cm kalınlığı olan ahşap kaplama bu ızgara üzerine monte edilmek suretiyle oluşturulmaktadır.



**Şekil 5.61** Mermer Kaplama



**Şekil 5.62** Dış Duvar Üzerindeki Tesisat

Tüm tesisat dış duvarın dış yüzeyinden geçmektedir (Şekil 5.62). Elektrik tesisatı duvara gömülürken yağmur inişi, pis su ve temiz su gibi diğer tesisatlar duvarın üzerinden geçmektedir. Dış kaplama ile duvar arasında 20 cm boşluk olduğu için

tesisat rahatlıkla duvar üzerinden geçebilmektedir. Tesisatların üzeri daha sonra yalıtım ve kaplama malzemeleri ile kaplanmaktadır.

### 5.2.13 Optimum Alışveriş Merkezi / Kozyatağı

#### 5.2.13.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgi

6 blokta oluşan bu alışveriş merkezi 5 bodrum, zemin ve 3 normal kattan oluşmaktadır. Betonarme iskelet sistem ile yapılan alışveriş merkezinin inşaat alanı yaklaşık 135.000 m<sup>2</sup>'dir (Şekil 5.63).

#### 5.2.13.2 Taşıma ve Depolama

Bloklar şantiyeye paletlerin üzerinde Nevşehir'den gelmektedir. Şantiyenin içinde uygun bir yere istiflenmekte ardından sahada çok fazla bekletilmeden bimsbloklar kullanılacağı bloğa mobil vinç veya forklift ile taşınmaktadır (Şekil 5.64). Kat içerisinde ise transpalet ile bloklar kullanılacağı yere taşınmaktadır. Blokların Nevşehir'den gelirken yolda verdiği fire önemsenmeyecek kadar az olurken şantiye içi taşımalarda %2 civarında fire verilebilmektedir. Kırılan bloklar şantiye içinde değerlendirilmeyip hafriyatla birlikte atılmaktadır.



Şekil 5.63 Şantiyenin Genel Görünümü



Şekil 5.64 Depolanan Bloklar

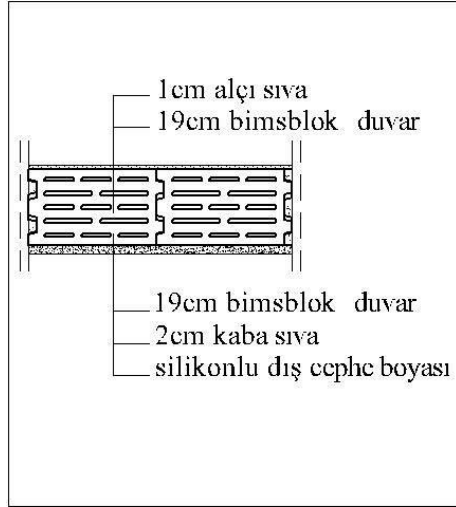
#### 5.2.13.3 Yapım Süreci

Dış duvarlarda 19 cm 6 sıra boşluklu, boşlukları şaşırtmalı bimsblok kullanılmaktadır. Duvarın tüm sırası çimento harcı ile örülmektedir. Çimento harcı üç el arabası kum, bir torba çimento, ve yeteri kadar su ile hazırlanmaktadır. Bu harç hazırlanırken herhangi bir katkı maddesi kullanılmamıştır. İç kaplama olarak yaklaşık 1 cm kalınlığında makineli alçı sıva uygulanmaktadır. Dış yüzeyde blokların üzerine ise

arka cephede kaba sıva üzeri boya, ön cephede cam giydirme cephe uygulanmaktadır (Şekil 5.65).

Duvar örülürken kullanılan aletler bölüm 5.1.3.3'de anlatıldığı gibidir. Duvar bloklarını istenilen ebatta kesebilmek için spiral testere kullanılmaktadır.

İşçi sayısı iş yoğunluğuna göre değişmekle birlikte zaman zaman 40 kişiyi bulmaktadır.



**Şekil 5.65** Optimum Alışveriş Merkezi Dış Duvar Detayı

Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4'de anlatıldığı şekilde gerçekleşmiştir. Her üç sırada bir duvara rabitz tel serilmekte ve bu tel kolonlara L profiller ile bağlanmaktadır. Bu L profiller taşıyıcı sisteme kimyasal epoksi ile bağlanmaktadır. Tüm sıralar bu şekilde tamamlandıktan sonra duvarı sabitlemek için kama çakılıp tavanla son blok arasındaki boşluk köpük ile doldurulmaktadır (Şekil5.66). Harç kalınlığı yaklaşık 1-1,5cm'dir.



**Şekil 5.66** Köpük Uygulaması



**Şekil 5.67** Kaba Sıva Uygulaması

Dış duvarlardan herhangi bir tesisat geçmemektedir. Tüm tesisat şaftlardan ve asma tavanlardan geçmektedir.

#### 5.2.14 One Ortaköy / Ortaköy

##### 5.2.14.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgi

Toplam altı adet bloktan oluşmaktadır. Bu altı bloğun dördü konut biri iş merkezi ve biri de otopark bloğudur. İnşaat alanı 56.000 m<sup>2</sup> olan bu şantiyede cephenin büyük bir kısmı cam olduğu için dış duvar alanı yaklaşık 500m<sup>2</sup>'dir.

##### 5.2.14.2 Taşıma ve Depolama

Bloklar şantiyeye paletler üzerinde Nevşehir'den tırlar ile gelmektedir. Şantiyeye gelen bloklar kule vinç ile uygulanacağı alana taşınmaktadır. Kat içinde taşımada transpaletler kullanılmaktadır. Nakliye ve şantiye içi transfer esnasında %1 fire verilmektedir. Kullanım sırasında da yine fire miktarı oldukça düşüktür. Kırılan bloklar şantiye içinde dolgu malzemesi olarak değerlendirilmektedir (Şekil 5.68-5.69).



Şekil 5.68 Bimsblokların Tırdan İndirilişi



Şekil 5.69 Depolanan Bloklar

##### 5.2.14.3 Yapım Süreci

10-15-19'luk olmak üzere üç tip blok kullanılmaktadır. Daire ara duvarları 19 cm'lik altı sıra boşluklu blok kullanılırken oda duvarlarında 10 ve 15 cm'lik bloklar kullanılmaktadır. Harcın bileşenleri kum, çimento ve sudur. Bu harç hazırlanırken 1 m<sup>3</sup> kum için 7 torba çimento kullanılmaktadır. İç kaplama olarak 1,5-2 cm kalınlığında alçı sıva ve boya yapılmaktadır. Dış yüzeyde ise 5 cm taş yünü üzerine su geçirmez örtü ve çelik konstrüksiyon üzeri doğal taş kaplama düşünülmüştür. Bu şantiyede dış duvarların nasıl oluşturulacağına henüz karar verilmemiştir. Üç

alternatif vardır. Bunlardan biri dış duvarların bimsblok ile örülerek oluşturulması, ikincisi betonarme olarak oluşturması üçüncüsü ise çelik konstrüksiyon ile oluşturulmasıdır.

Duvar örülürken kullanılan aletler bölüm 5.1.3.3’de anlatıldığı gibidir. Bu şantiyede daha önceki şantiyelere ek olarak gönnye kullanımı gözlenmiştir. Blokları kesmek için satır ile beraber spiral testere de kullanılmaktadır (Şekil 5.70).

Şantiyenin ziyaret edildiği tarihte 3 usta 1 kalfa ve 2 düz işçi duvar yapımında çalışmaktaydı. Ancak iş yoğunluğuna göre bu işçi sayısı 26 kişiye çıkmaktadır.



**Şekil 5.70** Satır ile Bimsblok Kesimi



**Şekil 5.71** Daire Ara Duvarlarının Harcı

Duvar imalatı ile ilgili bilgiler duvar ustasıyla yapılan diyaloglar neticesinde edinilmiştir. Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4’de anlatıldığı şekilde gerçekleşmektedir. Duvarlar ilk başta özel bimsblok yapıştırıcısı ile örülmekte ancak blokların ebatlarındaki yaklaşık 0,5 cm şaşmalardan dolayı düzgün bir duvar oluşturulamadığından daha kalın olarak uygulanan çimento harcına dönmüştür. Duvarların taşıyıcı sistemle bağlantısı yalnızca harç ile sağlanmaktadır.

Daire ara duvarlarını örerken ses ve ısı yalıtımına katkıda olacağı düşünülerek harç tüm blok üzerine serilmemekte ve Şekil 5.71’de görüldüğü gibi ortada boşluk oluşturacak şekilde yanlara konulmakta ve duvarlar bu şekilde örülmektedir.

İç cephe alçı sıva ile yaklaşık 1cm sıvanarak üzeri iç mekan boyası ile boyanmaktadır.

Dış cephelerin büyük çoğunluğu saydam kısımlardan oluşmaktadır. Opak olan kısımlarda ise 5cm taş yünü dübelleri ile cepheye kaplanmakta ardından taş yünü su geçirmez örtü ile kaplanıp, daha sonra yalıtım uygulamasından önce cepheye monte

edilen metal ayaklar üzerine pimler ile metal taşıyıcı sistem monte edilmekte ve üzerine 3cm doğal taş kaplanmaktadır. Ancak dış cephe uygulamasına henüz başlanmamıştır ve bu bilgiler şantiye şefinden edinilmiştir.

### **5.2.15 Palladium Alışveriş Merkezi ve Residence / Kozyatağı**

#### **5.2.15.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgi**

Betonarme iskelet sistem ile yapılan 5 bodrum ve 32 kattan oluşan bu bina konut ve alışveriş merkezi işlevlerini yerine getirmektedir. Toplam inşaat alanı 205.000m<sup>2</sup>'dir (Şekil 5.72).



**Şekil 5.72** Şantiyenin Genel Görünümü

#### **5.2.15.2 Taşıma ve Depolama**

Bimsbloklar paletler üzerinde Nevşehir'den gelmekte, vinç ile sahada uygun bir yere indirildikten sonra forklift ile kullanılacağı alana taşınmaktadır. Bloklar Nevşehir'den gelirken %1 fire şantiye içi transferde ve uygulama sırasında da %1 fire vermektedir. Kırılan bloklar şantiye içinde dolgu gereken yerlerde kullanılmaktadır.

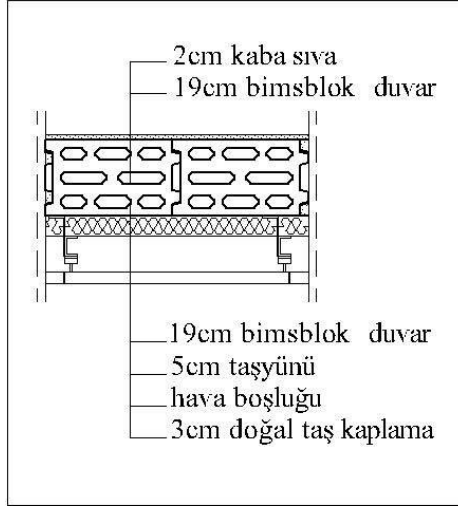
#### **5.2.15.3 Yapım Süreci**

Dış duvarlarda 19 cm 3 sıra boşluklu, boşlukları şaşırtmalı bimsblok kullanılmaktadır. Tüm sıralar özel bimsblok yapıştırıcı harcı ile örülmektedir. İç kaplama olarak 1,5 cm alçı sıva yada 2 cm normal sıva uygulanmaktadır. Projesine göre alçıpan uygulanan yerler de vardır. Dış yüzeyde blokların üzerine 5cm taş yünü ve doğal taş kaplanmaktadır (Şekil 5.73).

Duvar örülürken kullanılan aletler bölüm 5.1.3.3'de anlatıldığı gibidir.

Duvar örülürken 17 usta 3 kalfa ve 14 düz işçi olmak üzere 34 işçi çalışmaktadır. Sıva yapımında 8 usta 1 kalfa 4 düz işçi çalışmaktadır. Yalıtım uygulamasında 2 usta

1 düz işçi çalışmaktadır ve son olarak cephe kaplamasında 40 usta 3 kalfa ve 17 düz işçi çalışmaktadır.



**Şekil 5.73** Palladium AVM ve Residence Dış Duvar Detayı



**Şekil 5.74** Duvar Örülmesi

Tüm sıralar bimsblok özel yapıştırıcısı ile örülmektedir. Üç sırada bir duvar kolonlara bağlanmaktadır. Bu bağlantı kolon ile duvar arasına konulan 2/5 cm ebadında metal U profil ile sağlanmaktadır. Öncelikle bu U profil kolona beton çivisi ile çakılmaktadır ardından özel bir lama ile duvarlar bu profile bağlanmaktadır. Bimsblok derz arasına yerleştirilen bu profil U profile özel bir kilit sistemi ile geçirilmektedir. Bu uygulamanın amacı duvar ile taşıyıcı sistem arasında hareketli bir bağlantı oluşturarak deprem anında duvarın en az zarar görmesini sağlamaktır. Duvar yüksekliğinin 5m olduğu çarşı katlarında duvarın ortasına geçecek şekilde yatay hatıllar atılmaktadır. Bu hatıllar ortasına donatı yerleştirilip beton ile doldurulan U bimsbloklar ile oluşturulmaktadır. Duvar uzunluğunu 10 m'yi geçmesi durumunda ise yine duvarın ortasına gelecek şekilde 20/30 cm ebatlarında düşey hatıllar yapılmaktadır. Tüm sıralar örüldükten sonra duvar ile tavan arasına 1cm strafor yerleştirilip kalan boşluklara köpük sıkılmaktadır (Şekil 5.74-5.75).

İç cephede kaplama malzemesi değişmekle birlikte konut katlarında alçıpan levhalar kullanılmıştır. Alışveriş merkezinde kaba sıva yapılmış ve mağazalar kendi tasarımlarına göre istedikleri kaplamayı uygulamaları için bu şekilde bırakılmıştır. İdare katında ise alçı sıva üzerine boya uygulaması gerçekleştirilmektedir.



**Şekil 5.75 Köpük Uygulaması**



**Şekil 5.76 Isı Yalıtım Uygulaması**

Dış cephede cephe kaplama malzemesini taşıyan 3/5cm ebadındaki profiller yaklaşık 50 cm ara ile cepheye yerleştirilmekte ardından araları 5 cm taş yünü ile doldurulmaktadır (Şekil 5.76). Bunun üzerine de doğal taş kaplama metal profile pimler ile monte edilmektedir.

Dış duvarlardan herhangi bir tesisat geçmemekte tüm tesisat asma tavanlardan geçmektedir.

## **5.2.16 Perla Vista Konut, İş ve Alışveriş Merkezi / Beykent**

### **5.2.16.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgi**

Toplam inşaat alanı 108.161 m<sup>2</sup> olan bu şantiye 5 blokta oluşmaktadır. Betonarme iskelet sistem ile yapılan bu blokların 14 katlı olan iki tanesi konut ve ofis olarak kullanılırken diğer üç blok alışveriş merkezi olacaktır. Alışveriş merkezi blokları 4 normal ve 4 bodrum olmak üzere 8 katlıdır (Şekil 5.77).



**Şekil 5.77 Şantiyenin Genel Görünümü**



**Şekil 5.78 Depolanın Bloklar**



### **5.2.16.2 Taşıma ve Depolama**

Bimsbloklar şantiyeye paletlerin üzerinde Nevşehir'den gelmektedir. Şantiyenin içinde uygun bir yere istiflenmekte ardından vinç ile kullanılacağı bloğa ve kata taşınmaktadır (Şekil5.78). Kat içerisinde ise transpalet ile bloklar kullanılacağı yere taşınmaktadır. Blokların Nevşehir'den gelirken yolda verdiği fire %3 iken şantiye içi taşımalarda %1 fire vermektedir. Kırılan bloklar şantiye içinde dolgu malzemesi olarak değerlendirilmektedir.

### **5.2.16.3 Yapım Süreci**

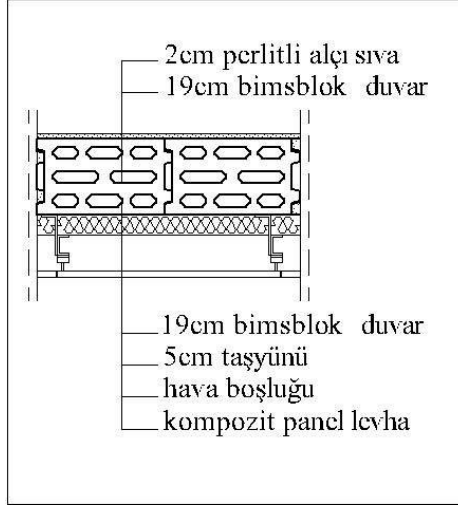
Dış duvarlarda 19 cm 3 sıra boşluklu, boşlukları şaşırtmalı bimsblok kullanılmaktadır. İç duvarlarda ise 10'luk ve 15'lik blok kullanılmaktadır. Duvarın tüm sırası 300 doz çimento harcı ile örülmektedir. Bu harç hazırlanırken herhangi bir katkı maddesi kullanılmamıştır. İç kaplama olarak yaklaşık 1,5-2 cm kalınlığında perlitli alçı sıva uygulanmaktadır. Bu sıva paketlerde hazır olarak satılmakta ve su ile karıştırılarak elle veya makine ile uygulanmaktadır. Dış yüzeyde blokların üzerine 5 cm taş yünü ve kompozit panel uygulanmaktadır.

Duvar örülürken kullanılan aletler, şakül, terazi, mastar, ip, mala, keser ve metredir. Duvar bloklarını istenilen ebatta kesebilmek için spiral testere kullanılmaktadır.

Duvar örülürken 5 usta 1 kalfa ve 4 düz işçi olmak üzere 10 işçi çalışmaktadır. Sıva yapımında ise 12 usta 2 kalfa ve 6 düz işçi olmak üzere 16 kişi çalışmaktadır.

Projesine uygun olarak yeri belirlenen duvarın geldiği yerler ıslatıldıktan sonra duvar örülmeye başlanmaktadır. Duvar yatay ve gerektiği yerde düşey hatıllar ile desteklenmektedir (Şekil 5.80). Ayrıca kapı ve pencere üstlerinde betonarme lentolar kullanılmaktadır. Duvar ile kolon bağlantısı yalnızca harç ile sağlanmaktadır. Son sıra bloklar örüldükten sonra tavan ile bimsblok arasına kama sıkıştırılarak duvar sabitlenmekte ardından köpük ve harç ile boşluklar doldurulmaktadır. İlk sıra harcı 2-2,5cm iken ara harçlar yaklaşık 1-1,5 cm'dir.

Dış duvarlardan herhangi bir tesisat geçmemektedir. Tesisat şaftlardan ve asma tavanlardan geçmektedir.



**Şekil 5.79** Perla Vista Konut, İş ve Alışveriş Merkezi Dış Duvar Detayı



**Şekil 5.80** Yatay ve Düşey Hatlı

Şantiyede henüz kaplama işine geçilmemiştir. Ancak şantiye şefinden edinilen bilgiye göre iç mekanda 1,5-2 cm makineli alçı sıva anolu olarak uygulanacaktır. Duvarların dış yüzü ise 5 cm taş yünü ile kaplanıp ardından metal konstrüksiyon üzeri kompozit panel ve cam giydirme cephe uygulanacaktır

## 5.2.17 Neva Konutları / Dudullu

### 5.2.17.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgiler

3 adet konut bloğundan oluşan bu şantiyede inşaat alanı 14000 m<sup>2</sup>'dir. Betonarme iskelet sistem ile yapılan ve zemin kat + 7 kattan oluşan bu blokların birinin 2 bodrumu diğer iki bloğun ise tek bodrumu vardır.

### 5.2.17.2 Taşıma ve Depolama

Paletler üzerinde Nevşehir'den gelen bloklar tırdan forklift veya CSB ile sahada uygun bir yere indirilmekte ve inşaat asansörü ile kullanılacağı kata taşınmaktadır. Blokların Nevşehir'den gelirken neredeyse hiç fire vermemekte ancak indirilirken %1 fire verebilmektedir. Şantiye içi transferde ve uygulama sırasında ise %1 fire vermektedir. Kırılan bloklar düşük döşeme dolgusu olarak değerlendirilmektedir.

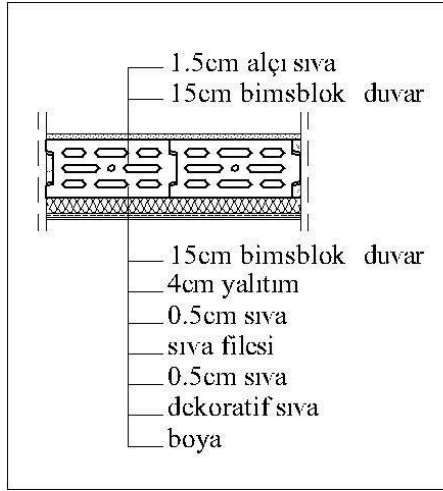
### 5.2.17.3 Yapım Süreci

Dış duvarlarda 15 cm 3 sıra boşluklu, boşlukları şaşırtmalı bimsblok kullanılmaktadır. Duvarın ilk sırası çimento harcı ara sıralar ise özel bimsblok yapıştırıcı harcı ile örülmektedir. İç kaplama olarak 1-1,5 cm alçı sıva üzerine boya uygulanacaktır. Dış yüzeyde blokların üzerine 4cm EPS yalıtım tabakası, fileli sıva ve dekoratif sıva üzeri boya uygulanacaktır (Şekil 5.81-5.82).

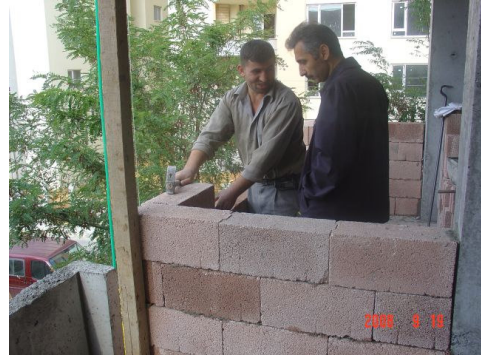
Duvar örülürken kullanılan aletler bölüm 5.1.3.3'de anlatıldığı gibidir. Duvar bloklarını istenilen ebatta kesebilmek için spiral testere kullanılmaktadır.

Duvar örülürken 2 usta 1 kalfa ve 2 düz işçi olmak üzere 5 işçi çalışmaktadır. İş akışına göre bu sayı artabilmektedir.

Duvar yeri projesine uygun olarak belirlendikten sonra zemin tozdan arındırılmak için ıslatılmaktadır. Daha sonra duvar örülmeye başlanmaktadır. İlk sıra çimento ve kum ile hazırlanan 300 doz harç ile örülmekte sonraki sıralar polimer katkılı çimento esaslı özel bimsblok yapıştırma harcı ile örülmektedir. Son sraya gelindiğinde duvar ile kiriş arasında kama sıkıştırılıp duvar sabitlenmekte ardından boşluklar çimento harcı ile doldurulmaktadır. İlk sıra harcı 2-2,5cm iken ara harçlar yaklaşık 0.6-1cm'dir.



Şekil 5.81 Neva Konutları Dış Duvar Detayı



Şekil 5.82 Duvar Örülmesi

## 5.2.18 Metal Sac San. Ve Tic. Lim. Şirk.-Alkatel Binası / Dudullu

### 5.2.18.1 Şantiye ile ilgili Genel Bilgiler

6 blok yapılması hedeflenen bu şantiyede 1 bloğun inşaat alanı 7700 m<sup>2</sup>'dir. Taşıyıcı sistemi betonarme iskelet sistem olan bu blokların iş merkezi olarak kullanılması öngörülmüştür. Şu an kiralanan bir bloğun şantiyesi sürmektedir, diğer 5 blok henüz kiralanmadığı için yapılmamaktadır. Kiracı şirketin isteklerine göre blok şekillenmektedir. İnşaatı devam eden blok zemin, 3 bodrum ve 2 normal kattan oluşmaktadır (Şekil5.83).



Şekil 5.83 Şantiyenin Genel Görünümü

### 5.2.18.2 Taşıma ve Depolama

Paletler üzerinde Nevşehir'den gelen bloklar tırdan forklift ile indirilmekte ve kullanılacağı alana taşınmaktadır. Bloklar Nevşehir'den gelirken neredeyse hiç fire vermemektedir. Şantiye içi transferde ve uygulama sırasında ise %1 fire vermektedir. Kırılan bloklar değerlendirilmeyip hafriyatla atılmaktadır.

### 5.2.18.3 Yapım Süreci

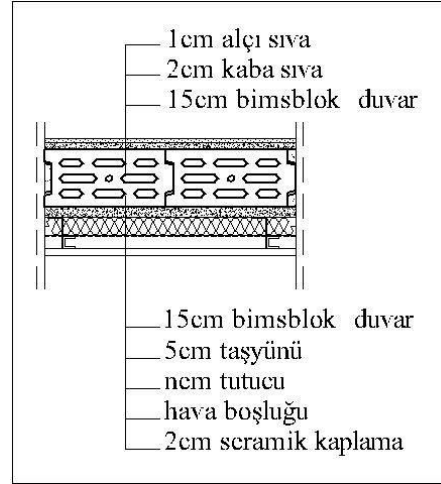
Dış duvarlarda 15 cm 3 sıra boşluklu, boşlukları şaşırtmalı bimsblok kullanılmaktadır. Duvarın tüm sırası 250 doz çimento harcı ile örülmektedir. İç kaplama olarak yaklaşık 2 cm kaba sıva ile kiracı firmanın yapacağı alçı sıva ve boya yapılacaktır. Dış yüzeyde blokların üzerine 2,5 cm kaba sıva 5 cm taş yünü ve su geçirmez örtü son olarak da seramik ve cam giydirme cephe uygulanacaktır.

Duvar örülürken kullanılan aletler bölüm 5.1.3.3'de anlatıldığı gibidir. Duvar bloklarını istenilen ebatta kesebilmek için spiral testere kullanılmaktadır.

Duvar örülürken 4 usta 1 kalfa ve 5 düz işçi olmak üzere 10 işçi çalışmaktadır.



Şekil 5.84 Düşey Hatıllar



Şekil 5.85 Alkatel Binası Dış Duvar Detayı

Duvarın geldiği yerler ıslatıldıktan sonra duvar örülmeye başlanmaktadır. Duvar yatay ve gerektiği yerde düşey hatıllar ile desteklenmektedir. Normal katlarda ki pencerelerin iki yanına düşey hatıl yapılmaktadır (Şekil 5.84). Ayrıca pencere üstlerinde de duvar boyunca devam eden lento gibi çalışan yatay hatıllar vardır. Duvar ile kolon bağlantısı yalnızca harç ile sağlanmaktadır. Son sıra bloklar örüldükten sonra tavan ile bimsblok arasına kama sıkıştırılarak duvar sabitlenmekte ardından harç ile boşluklar doldurulmaktadır. İlk sıra harcı 2-2,5 cm iken ara harçlar yaklaşık 1-1,5 cm'dir.

Dış duvarlardan herhangi bir tesisat geçmemektedir. Tesisatlar tesisat şaftları ve asma tavanlardan geçecektir.

Şantiyede henüz kaplama işine geçilmemiştir. Ancak şantiye şefinden edinilen bilgiye göre iç mekanda 2 cm kaba sıva yapılacaktır. Bunun üzerine kiracı firma kendi tasarımına uygun olarak alçı sıva veya kaplamalar yapacaktır. Duvarların dış yüzü ise 5 cm taş yünü ve su geçirmez örtü ile kaplanıp ardından metal konstrüksiyon üzeri büyük ebatlı seramikler ile kaplanacaktır (Şekil 5.85). Cephenin geri kalan kısmı ise cam giydirme yapılacaktır.

## 5.2.19 Hera Club Residence / Beylikdüzü

### 5.2.19.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgi

Hera Club Residence 3 adet 11 katlı konut bloğundan oluşmaktadır. Konutların tamamı 1+1 stüdyo şeklinde yapılacaktır. Betonarme iskelet sistem ile yapılan bu konutların inşaat alanı yaklaşık 20.000m<sup>2</sup>'dir. Şantiyede inşa edilen ilk bloğun iç ve dış duvarlarının yapımında gazbeton kullanılmıştır. İkinci bloğun yarısında ekonomik sebeplerle bimsbloğa geçilmiştir (Şekil 5.86).



Şekil 5.86 Şantiyenin Genel Görünümü



Şekil 5.87 Depolanan Bloklar

### 5.2.19.2 Taşıma ve Depolama

Bloklar şantiyeye tırlarla Nevşehir'den gelmektedir. Bimsblok şantiye içinde istiflenmeden kullanılacağı bloğa kule vinç ile taşınmaktadır (Şekil 5.87). Katlarda taşıma işi ise transpaletle yapılmaktadır. Blokların şantiyeye gelirken yolda verdiği fire %1 civarındadır. Ancak uygulama sırasında fire miktarı kesme aleti bulunmasına rağmen %5-7 arasında değiştiği bilgisi verilmiştir. Kırılan bloklar şantiye içinde değerlendirilmeyip hafriyatla beraber atılmaktadır.

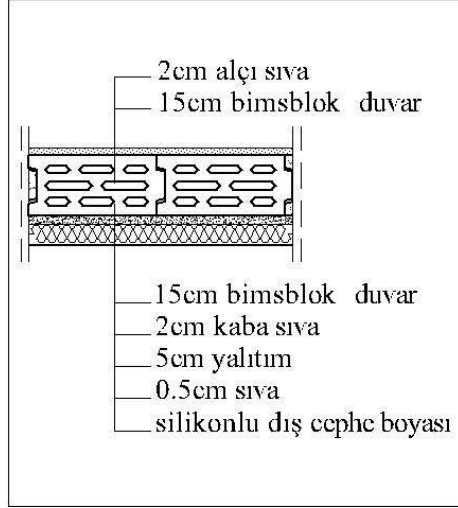
### 5.2.19.3 Yapım Süreci

Dış duvarlarda 15 cm 3 sıra boşluklu, boşlukları şaşırtmalı bimsblok kullanılmaktadır. Duvarın ilk sırası çimento harcı ile örülmekte diğer sıralarda bimsbloğun kendi harcı kullanılacaktır. İç yüzeyde alçı sıva dış yüzeyde ise kaba sıvanın üzerine ısı yalıtım ve sıva üzeri silikonlu dış cephe boyası uygulanmaktadır.

Duvar örülürken kullanılan aletler bölüm 5.1.3.3'de anlatıldığı gibidir. Duvar bloklarını istenilen ebatta kesebilmek için sulu kesme aleti kullanılmıştır. Böylece bloğu keserken toz çıkması önlenmektedir. Ayrıca alçı sıva yapılırken alçıyı duvara

püskürtmeye yarayan bir makine, mala, spatula, ano çıtalari, alüminyum master, bıçaklı master ve son olarak kauçuk master kullanılmaktadır.

Duvar yapımında 6 usta ve 3 çırak çalışmaktadır. Şantiyeye gidildiği sırada sıva yapımına geçilmemiştir.



**Şekil 5.88** Hera Club Residence Dış Duvar Detayı

Duvarların örülmesi bölüm 5.1.3.4'de anlatıldığı şekilde gerçekleşmiştir. Tüm sıralar tamamlandıktan sonra en üst sırada köpük sıkılıp harçla duvar sabitlenmiştir. Harç kalınlığı zeminle ilk sıra arasında 2 cm ara derzlerde yaklaşık 1 cm'dir. Duvarların taşıyıcı sistemle bağlantısı yalnızca harç ile sağlanmaktadır. Şantiyede kesme aleti olduğu için yatayda ve düşeyde tam bir boy bloğun sığmadığı yerlere her boyda bimsblok kesilip yerleştirilebilmektedir. Duvarlarda hafif ve uygulamasının kolay olması nedeniyle gazbetondan lentolar kullanılmıştır.

İç kaplama olarak yaklaşık 1-2 cm kalınlığında anolu olarak uygulanan alçı sıva, dış yüzeyde ise blokların üzerine 2 cm kaba sıva ile birlikte 5 cm XPS, tamir sıvası ve silikonlu dış cephe boyası uygulanacaktır (Şekil 5.88). Dış duvarlardan hiçbir tesisat geçmemektedir.

## **5.2.20 Palmiye Konakları / Gürpınar**

### **5.2.20.1 Şantiye ile İlgili Genel Bilgi**

15 bloktan oluşan Palmiye Konakları'nın 5 bloğunun inşaatı devam etmektedir. Toplam inşaat alanı yaklaşık 40.000 m<sup>2</sup>'dir. Betonarme iskelet sistem ile yapılan bu blokların tamamı 13 katlıdır (Şekil 5.89).



**Şekil 5.89** Şantiyenin Genel Görünümü



**Şekil 5.90** Depolanan Bloklar

### 5.2.20.2 Taşıma ve Depolama

Bimsbloklar şantiyeye paletlerin üzerinde Nevşehir'den gelmektedir. Şantiyenin içinde uygun bir yere istiflenmekte (Şekil 5.90) ardından tekrar vinç ile kullanılacağı bloğa ve kata taşınmaktadır. Blokların Nevşehir'den gelirken yolda verdiği fire %1 iken şantiye içi taşımalarda %5 fire vermektedir. Kırılan bloklar değerlendirilmeyip hafriyatla birlikte atılmaktadır.

### 5.2.20.3 Yapım Süreci

Dış duvarlarda 19 cm geçmeli, 3 sıra boşluklu, boşlukları şaşırtmalı bimsblok kullanılmaktadır. Duvarın tüm sırası 300 doz çimento harcı ile örülmektedir. Bu harç hazırlanırken herhangi bir katkı maddesi kullanılmamıştır. İç kaplama olarak yaklaşık 1-3 cm kalınlığında alçı sıva uygulanmaktadır. Dış yüzeyde blokların üzerine 5 cm EPS yalıtımın üzerine file ve dış cephe harcı uygulandıktan sonra dekoratif sıva ve boya uygulanmakta bazı yerlerde de dekoratif sıva yerine kompakt lamine kaplama yapılmaktadır.

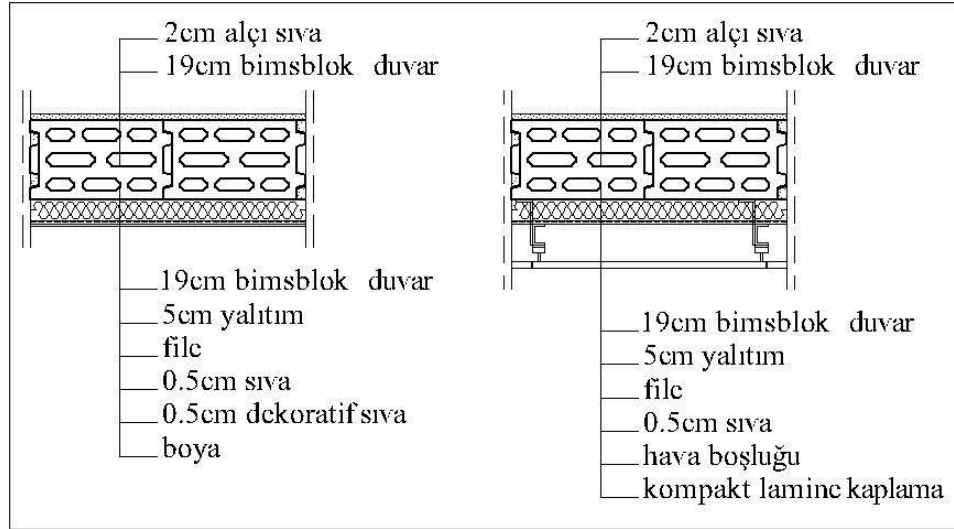
Duvar örülürken kullanılan aletler bölüm 5.1.3.3'de anlatıldığı gibidir.

Duvar örülürken en fazla 20 kişi çalışmaktadır. Ancak dış duvar işi bitmek üzere olduğu için şu an 2 kişi çalışmaktadır. Sıva yapımında 50 kişilik bir ekip çalışmaktadır. Yalıtım uygulamasında değişmekle birlikte en fazla 20 kişi çalışmaktadır. Cephe kaplamasında ise 10 usta çalışmaktadır.

Bu projede duvarlar gazbeton ile örülmeye başlanmış. Ancak son kata gelindiğinde maliyeti azaltmak için bimsbloğa geçilmiştir. Bu nedenle bimsblok yalnızca çekme katlarda kullanılmıştır. Projesine uygun olarak yeri belirlenen duvarın örüleceği yerler ıslatıldıktan sonra duvar örülmeye başlanmaktadır. Üzerine çelik çatı geldiği



için çekme katın duvarları 3m'den fazla olmaktadır. Bu nedenle bu katta yatay hatlı uygulanmıştır. Ayrıca kapı ve pencere üstlerinde betonarme lentolar kullanılmaktadır. Duvar ile kolon bağlantısı yalnızca harç ile sağlanmaktadır. Son sıra bloklar örüldükten sonra tavan ile bimsblok arasına kama sıkıştırılarak duvar sabitlenmekte ardında köpük ve harç ile boşluklar doldurulmaktadır. İlk sıra derz harcı 2-2,5cm iken ara derzlerde yaklaşık 1-1,5cm harç kullanılmıştır.



**Şekil 5.91** Palmiye Konakları Dış Duvar Detayı

Dış duvarlardan herhangi bir tesisat geçmemektedir. Tesisat, tesisat şaftları ve iç duvarlardan geçmektedir.

Şantiyede sıva işi bitmiştir. Yalnız son kat sıvaları henüz yapılmamıştır. İç mekanda alçı sıva yapılmıştır. Duvarların dış yüzü 5 cm taş yünü ile kaplanmıştır. Taş yünü dübeller ile duvara monte edildikten sonra file ile kaplanmıştır. Ardından yaklaşık 0,3 cm cephe harcı uygulandıktan sonra cephenin tasarımına göre bir kısmı dekoratif sıva ve boya ile boyanırken diğer kısmı yaklaşık 60 cm aralıklarla dış duvar üzerine metal bağlantı elemanları ile yerleştirilen metal taşıyıcı sistem üzerine 1 cm kalınlığındaki kompakt lamine kaplama malzemesi ile kaplanmaktadır (Şekil 5.91).

### 5.3 Metodoloji

Bimsblok ile örülen dış duvarların yapısal performansı ve sürdürülebilirliği üzerine yapılan bu alan çalışmasında toplanan bilgiler bir düzen dahilinde sunulmaktadır.

Dış duvarların yapısal performansı bu tez kapsamında üç başlık altında incelenmektedir. Bunlar mekanik, ısı ve nemsel performanstır.

#### 1. Mekanik performans

- Taşıyıcı sistem duvar bağlantısı (duvar-döşeme, duvar-kolon, duvar-kiriş)
- Duvar örmede kullanılan bağlayıcı harç ( harcın mekanik dayanımı ve derzlerin şaşırtılması)
- Kapı ve pencere gibi duvar boşluklarının geçilmesi (lento)
- Yatay-düşey hatlı kullanımı (ölçüler)
- Duvar bileşenlerinin mekanik bağlantıları (pencere, söve, giydirme cephe)
- Duvar üzerine açılan tesisat kanalları

#### 2. Isıl performans

- Kullanılan yalıtımın yeri, çeşidi ve kalınlığı
- Bimsbloğun boşluk sayısına bağlı ısı yalıtım özelliği
- Isı köprüleri

#### 3. Nemsel performans

- Su yalıtımı kullanımı
- Duvara yerleştirilen tesisat sızıntısı
- Dış kaplama çeşidi, özellikleri
- Dış ortam koşullarına karşı blokların depolanma şekli (uygulama sırasında)

Alan çalışmasına sürdürülebilirlik açısından bakıldığında şantiyeler dört başlık altında değerlendirilmiştir.

#### • Hammadde kullanımı

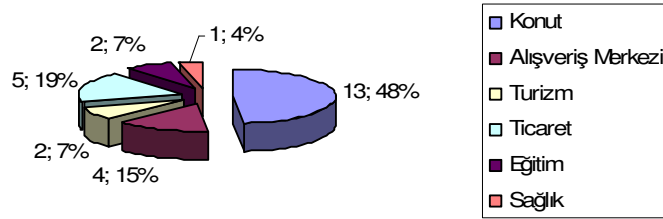
- Bimsblok
- Çimento harcı
- Polimer katkılı çimento harcı (özel bimsblok yapıştırıcısı)
- Metal profil (bağlantı, giydirme cephe vs.)

- Enerji kullanımı
  - İnsan gücü
  - Elektrik enerjisi
  - Kullanım aşamasında ısıtma ve soğutma amaçlı kullanılan enerji
- Taşıma sırasında kullanılan enerji
  - Blokların fabrikadan şantiyeye taşınması
  - Şantiye içi düşeyde ve yatayda taşıma
- Atık
  - Fabrikadan şantiyeye taşınması sırasındaki bimsblok zayıtı
  - Şantiye içi transferlerdeki bimsblok zayıtı
  - Uygulama sırasındaki bimsblok zayıtı
  - Blok zayıtının değerlendirilme şekli

## 5.4 Alan Çalışması Sonuçlarının Değerlendirilmesi

### 5.4.1 Yapısal performans değerlendirmesi

Bimsblok birçok yapıda rahatlıkla kullanılabilir. Şekil 5.92’de görüldüğü gibi incelenen şantiyelerin büyük çoğunluğunu konutlar oluşturmaktadır.



Şekil 5.92 İncelenen Şantiyelerde Bimsblok Kullanımının Yapı Cinsi Dağılımı

#### 5.4.1.1 Mekanik Performans Değerlendirmesi

- Tablo 5.1’de görüldüğü gibi incelenen şantiyelerin  $\frac{3}{4}$ ’ünde kolon ve perde gibi düşey elemanlara bağlantı yalnızca harç ile sağlanmaktadır. Ancak bazı şantiyelerde rabitz tel ve metal bağlantı elemanları gibi ekstra önlemler alınmıştır. Bu tel ve metal profiller 3 sırada bir harç içinde kalacak şekilde derzlerde yer almaktadır ve duvar yatay kuvvetlere karşı desteklenmektedir.

- Zemin ile bağlantı, incelenen tüm şantiyelerde çimento harcı ile sağlanmaktadır. Bazı şantiyelerde ara sıralar polimer bağlayıcı harç ile örülse de ilk ve son sıralarda çimento bağlayıcı harç kullanılmıştır. Tavanda giriş ve duvar arasında kullanılan köpük, kama ve çimento harcı gibi malzemeler farklı şantiyelerde farklı uygulanmakta, tek tek kullanılabilirdiği gibi hepsi birlikte de kullanılmaktadır.

**Tablo 5.5** Mekanik Performans Göstergeleri

Şantiye Adı	Kolona Bağlantı				Yatay Bağlantı					Yatay Kuv. Karşı Destek		
	Rabitz Tel	Metal Profil	Metal Çubuk	Harç	Döşeme (Harç)	Tavan			Hatıl		Lento	
						Harç	Kama	Poliüretan Köpük	Yatay Hatıl	Düşey Hatıl		
Bengisu Evleri	x	x	x	✓	✓	✓	x	x	x	x	✓	
Royal Park	x	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	
Bakırköy AVM.	⊗	⊗	⊗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	⊗	⊗	
Novotel İbis	✓	✓	x	✓	✓	x	⊗	⊗	✓	✓	✓	
Kadir Has	✓	x	x	✓	✓	✓	⊗	⊗	✓	x	✓	
Avalon	x	x	x	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	
Kiptaş 2. Etap	x	x	x	✓	✓	✓	✓	x	x	x	✓	
Pelikan Hill	x	x	x	✓	✓	x	x	✓	✓	x	✓	
Royal Center	x	x	x	✓	✓	✓	x	x	x	x	x	
Millenium Park Evl.	x	x	x	✓	✓	✓	✓	x	x	x	✓	
Çubuklu Vadi Evl.	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	x	x	x	✓	
Hilal Konakları	x	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	
Optimum AVM.	✓	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	✓	x	x	
One Ortaköy	x	x	x	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x	
Palladium AVM. ve Residence	x	✓	x	x	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	
Perla Vista Konut, İş ve AVM.	x	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Neva Konutları	x	x	x	✓	✓	✓	✓	x	x	x	✓	
Metal Sac-Alkatel Binası	x	x	x	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	x	
Hera Club Residence	x	x	x	✓	✓	✓	x	✓	x	x	✓	
Palmiye Konakları	x	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	

\*Not: (✓: var), (x: yok), (⊗: belirsiz) anlamına gelmektedir.

- Depreme karşı ek tedbir olarak kat yüksekliğinin fazla olduğu şantiyelerde kat yüksekliğinin ortasına gelecek şekilde Deprem Yönetmeliği'ne uygun olarak yatay hatıl yapılmaktadır. Genellikle 20x20 ebatlarında yapılan bu yatay hatıllar hazır beton ile yerinde imal edilmektedir.
- Düşey hatıllara otel, alışveriş merkezi gibi büyük ölçekli projelerde rastlanmıştır. Genellikle bu hatıllar 20x20 ebatlarında olup duvar örülmeden önce değil örüldükten sonra hatıl gelecek yerlere bırakılan boşluklara kalıp ve yeterli donatı yerleştirilip hazır beton ile imal edilmektedirler.
- Pencere ve kapı üzerine duvar örebilmek için yerleştirilen lentolar yerinde döküm olabildiği gibi gazbeton gibi hazır elemanlar kullanılarak da oluşturulmaktadır. Pencere yüksekliğinin kiriş altına kadar uzanmadığı tüm projelerde lento mevcuttur. Lentoların çok sık olması gerektiğinde ayrı ayrı lento yapmaktansa tüm boşlukların üzerine gelecek şekilde tek parçadan oluşan yatay hatıl oluşturulmaktadır.
- Genellikle dış duvarlardan herhangi bir tesisat kanalı geçirilmemektedir. Ancak bazı tasarımlarda mutfak ve banyolarda temiz ve pis su tesisatları duvar üzerinden geçebilmektedir. Duvar üzerine bu tesisat kanallarını açmak için kesme makinesi kullanılmayan şantiyelerde bloklar kırılırken çok dağılmakta ve bu da duvar performansını olumsuz yönde etkilemektedir.

#### **5.4.1.2 Isıl Performans Değerlendirmesi**

Isıl performansta üzerinde durulan konular bloğun ısı iletkenliği ve ısı depolama yeteneğidir. Bu özellikleri bloğun boşluk sayısına ve bu boşlukları şaşırtmalı oluşuna göre farklılık göstermektedir. Boşluk sayısının artması ve blokların boşluklarının şaşırtılması ısı iletkenliği azaltmaktadır. Bu durum konfor seviyesi yüksek bina yapmaya yardımcı olmaktadır.

Dış duvarlar öncelikle blok ve masif duvar açısından ele alındığında elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

- İncelenen 20 adet şantiyenin çoğunda ısı yalıtım uygulaması yapılmıştır. Bu durum ülkemiz açısından ısı yalıtımının öneminin anlaşılmaya başlandığının bir göstergesidir. Isı yalıtım malzemesi için farklı kalınlıkta üç malzemeye rastlanmıştır. Taş yünü, EPS ve XPS'dir. Genellikle 19 cm'lik blok kullanılırken bazı ısı yalıtım uygulaması yapan şantiyelerde blok genişliği 15'e düşürülmüştür.

**Tablo 5.6** Isıl Performans Göstergeleri

Şantiye Adı	Isı Yalıtımı			Harç			Dış Duvarlarda Kullanılan Bloklar		
	EPS	XPS	Taş Yünü	Çimento	Çimento + Kireç	Polimer	Tip	Ebat	$\lambda$ (W/mK)
Bengisu Evleri	×	×	×	✓	×	×	Geçmeli	19x33x24	0.186
Royal Park	✓	×	×	✓	×	✓	Geçmeli	15x33x24	0.166
Bakırköy AVM.	⊗	⊗	⊗	✓	×	✓	Geçmeli	19x33x24	0.186
Novotel İbis	✓	×	×	✓	×	×	Harç Cepli	15-19-25-30 x39x24	0.140-0.180
Kadir Has	×	×	✓	✓	×	×	Geçmeli	10-25x39x18.5	0.156-0.205
Avalon	×	✓	×	×	✓	×	Geçmeli	19x33x24	0.186
Kiptaş 2. Etap	×	✓	×	✓	×	×	Geçmeli	19x39-33 x10-18.5-24	0.198-0.186
Pelikan Hill	✓	×	×	✓	×	×	Geçmeli	15-19x39x18.5	0.153-0.198
Royal Center	×	×	✓	✓	×	×	Geçmeli	15x33x24	0.166
Millenium Park Evleri	✓	×	×	×	×	✓	Geçmeli	15x33x24	0.153
Çubuklu Vadi Evleri	×	✓	×	✓	×	×	Geçmeli	25x39x18.5	0.205
Hilal Konakları	✓	×	×	✓	×	×	Geçmeli	15x33x24	0.153
Optimum AVM.	×	×	×	✓	×	×	Geçmeli	19x33x18.5	0.198
One Ortaköy	×	×	✓	×	×	✓	⊗	⊗	⊗
Palladium AVM. ve Residence	×	×	✓	×	×	✓	Geçmeli	19x33x24	0.186
Perla Vista Konut, İş ve AVM.	×	×	✓	✓	×	×	Geçmeli	19x33x24	0.186
Neva Konutları	✓	×	×	✓	×	✓	Geçmeli	15x39x18.5	0.153
Metal Sac-Alkatel Binası	×	×	✓	✓	×	×	Geçmeli	15x39x18.5	0.153
Hera Club Residence	×	✓	×	✓	×	✓	Geçmeli	15x33x24	0.166
Palmiye Konakları	✓	×	×	✓	×	×	Geçmeli	19x33x24	0.186

\*Not: (✓: var), (×: yok), (⊗: belirsiz) anlamına gelmektedir.

- İncelenen şantiyelerin yarısında yalnızca çimento bağlayıcılı harç kullanılmıştır. Bir şantiyede çimento ve kireç katılarak hazırlanan harç duvar örmede kullanılırken 8 tane şantiyede polimer bağlayıcılı özel bimsblok yapıştırma harcı kullanılmıştır. Bazı şantiyelerde duvar örülmeye polimer bağlayıcılı harç ile başlanmış ancak bu harcın çok ince kullanılması ve blok yüksekliklerindeki yaklaşık 5 mm'ye kadar olan fark nedeniyle düzgün bir duvar örülebilmiştir. Bu yüzden hem alışılmış hem de uygulama kalınlığının fazla olmasından kaynaklanan kullanım rahatlığından dolayı çimento harcına

geçilmiştir. Bu duruma ısı köprüleri açısından bakıldığında derz kalınlıkları çimento bağlayıcı harç da daha fazla olduğu için dıştan ısı yalıtım uygulaması yapılmadığı durumlarda bu bölgelerde ısı köprüsü görevi olmaktadır.

- Blokların neredeyse tamamı geçmeli olarak tercih edilmesinden dolayı harçlı düşey derzler ortadan kalkmakta ve buna bağlı olarak derz alanı azaldığı için ısı köprüleri de azalmaktadır.

#### **5.4.1.3 Nemsel Performans Değerlendirmesi**

Su ve nemsel performansta üzerinde durulan konular bozulma, duvarın ıslanması ve nemin ısı geçişine etkisidir. Islanan duvarda ısı iletkenliği artmakta ve bu durum ısı kayıplarına neden olmaktadır.

- Taş, seramik, cam, prekast gibi kaplama elemanları ile giydirme cephe uygulanan tüm şantiyelerde cephe kaplamasını taşıyan metal konstrüksiyondan kaynaklanan hava tabakası mevcuttur. Bu hava tabakası yoğunlaşmayı engelleyeceği için duvarda bir nemlenme görülmeyecektir.
- İncelenen şantiyelerin iki tanesinde buhar geçişine izin veren su geçirmez örtü kullanıldığı gözlenmiştir. Bunun nedeni cephedeki ısı yalıtım tabakasını cepheden sızabilecek olan suya karşı korumaktır. Dış cephe kaplaması olarak sıva ve boya uygulanan şantiyelerde dış cephe boyaları silikonlu su geçirmez tercih edilmektedir. Bu da yapı bünyesine su girmesini engelleyebilecek bir uygulamadır.
- İç kaplama olarak yarıdan fazla şantiyede bimsblok üzerine alçı sıva uygulanmıştır. Sıva üzerinde çatlakları önlemek için otel şantiyesinde sıva yapmadan önce duvar ıslatılmaktadır. Böylece bloklar sıvanın suyunu hızlı bir şekilde emmediği için sıva üzerindeki olası çatlaklar önlenmektedir.
- Düzgün bir şekilde uygulanmayan tesisatlardan kaynaklanan su sızıntıları duvar üzerinde bozulmalara neden olabilmektedir. Bengisu Evleri şantiyesinde dış duvarlar üzerinden inen yağmur iniş borularının yanlış uygulanması ve zemine kadar indirilmemesi sonucu dış duvarlar üzerinde ıslanma olup buralarda renk değişimleri söz konusudur. Yine aynı şantiyede ısı yalıtım ile mantolama yapılmadığından kuzeye bakan bazı duvarlarda ıslanma, küflenme vb. deformasyonlar gözlenmiştir.

**Tablo 5.7** Nemsal Performans Göstergeleri

Şantiye Adı	Kaplama							Dış Duvarların İç Yüzeylerinden Geçen Tesisat		
	İç Kaplama			Dış Kaplama				Elektrik	Pis su	Temiz su
	Çimento Sıva	Alçıpan levha	Alçı Sıva	Taş / Prekast	Seramik	Kompakt Levha	Sıva + Boya			
Bengisu Evleri	x	x	✓	x	✓	x	✓	⊗	⊗	⊗
Royal Park	x	x	✓	x	✓	x	✓	⊗	⊗	⊗
Bakırköy AVM.	x	⊗	x	✓	x	x	x	⊗	⊗	⊗
Novotel İbis	✓	✓	✓	✓	x	x	x	⊗	⊗	⊗
Kadir Has	x	✓	x	✓	x	x	x	⊗	⊗	⊗
Avalon	✓	x	✓	✓	x	x	x	x	x	x
Kiptaş 2. Etap	x	x	✓	✓	x	x	✓	x	x	x
Pelikan Hill	x	x	✓	x	x	x	✓	x	x	x
Royal Center	x	x	✓	✓	x	x	x	x	x	x
Millenium Park Evleri	x	x	✓	x	x	✓	x	x	x	x
Çubuklu Vadi Evleri	x	x	✓	✓	x	x	x	✓	✓	✓
Hilal Konakları	x	x	✓	x	x	x	✓	✓	x	x
Optimum AVM.	x	x	✓	✓	x	x	x	x	x	x
One Ortaköy	x	x	✓	✓	x	x	✓	⊗	⊗	⊗
Palladium AVM. ve Residence	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x	x	x
Perla Vista Konut, İş ve AVM.	x	x	✓	x	x	✓	x	x	x	x
Neva Konutları	x	x	✓	x	x	x	✓	⊗	⊗	⊗
Metal Sac-Alkatel Binası	✓	x	✓	x	✓	x	x	x	x	x
Hera Club Residence	x	x	✓	x	x	x	✓	x	x	x
Palmiye Konakları	x	x	✓	x	x	✓	✓	x	x	x

\*Not: (✓: var), (x: yok), (⊗: belirsiz) anlamına gelmektedir.

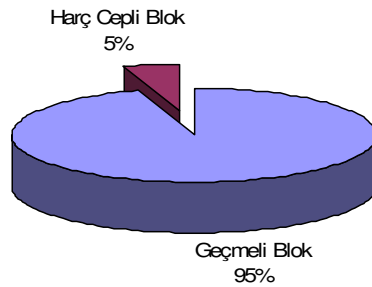
## 5.4.2 Sürdürülebilirlik Kavramına Göre Değerlendirme

### 5.4.2.1 Hammadde Kullanımı

Dış duvarların örülmesinde bileşen düzeyinde hammadde olarak bimsblok, çimento veya polimer bağlayıcı harç ve taşıyıcı sisteme bağlantısında kullanılan metal profiller ele alınmıştır.



- Ülkemiz deprem kuşağında olduğu için yapılarda, proje ve uygulama aşamasında yapının olası bir depremi en az hasarla atlması için çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Duvarların taşıyıcı sisteme metal profillerle bağlanması, blokların deprem sırasında daha stabil hareket etmeleri ve daha az hasar almaları hedeflenerek yapılan bir uygulamadır. Yapılan alan çalışmasında yer alan şantiyelerin %30'unda özellikle kat yüksekliğinin 3 m'den fazla olduğu yerlerde bu tür uygulamalar gözlenmiştir. Bu uygulama yapının hizmet ömrünü uzatacağından sürdürülebilirlik açısından doğru bir uygulamadır.
- Bloklar için kesme aleti kullanılan şantiyelerde malzeme sarfiyatı önemli derecede azalmaktadır. Kesme aleti kullanıldığında örneğin duvarın tavanla olan birleşim bölgelerinde uygun büyüklükte blok kesilip monte edilerek hem blok sarfiyatı hem de o bölgede kullanılacak fazla harç sarfiyatı engellenmektedir.
- Bloklar geçmeli veya harç cepli olarak iki şekilde kullanılmaktadır. Geçmeli bloklarda düşey derzler zıvana kilit sistemi ile oluştuğu için buralarda harç kullanılmamakta ve böylece harç tüketimi azalmaktadır. Yapılan çalışmada incelenen şantiyelerin çoğunda geçmeli blok kullanıldığı gözlemlenmiştir (Şekil 5.93).



**Şekil 5.93** İncelenen Şantiyelerde Kullanılan Blok Tipi

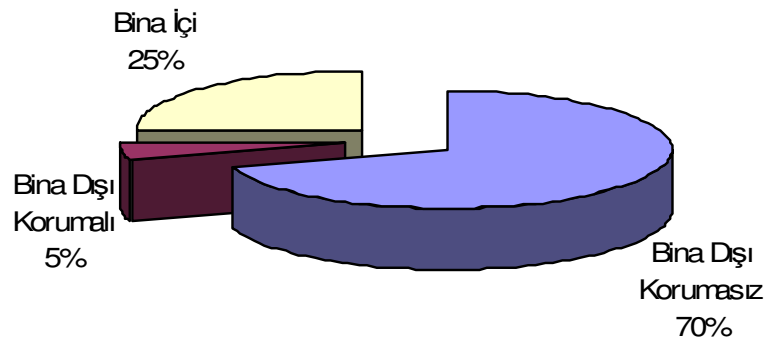
- Çimento harcına alternatif olarak üretici firmaların ürettiği özel bimsblok yapıştırıcı harcı kullanılarak da derzler daha ince olduğu için polimer bağlayıcı harçtan tasarruf edilebilmektedir. Fakat blokların ebatlarında yaklaşık 5mm'lik sapmalar olduğu için polimer bağlayıcı harç ile örülen dış duvarlarda düz bir yüz elde edilememektedir. Bunun nedeni, polimer katkılı çimento harcın çok ince kullanılmasıdır. Bu yüzden incelenen şantiyelerin

arasındaki iki şantiyede polimer bağlayıcı harç kullanırken, daha kalın uygulandığı için kullanımı kolay olan çimento harcına dönmüşlerdir.

#### 5.4.2.2 Enerji Kullanımı

Bu başlık altında insan enerjisi, elektrik enerjisi, yakıt enerjisi ve uygulama aşamasında yapılan detay hatalarından kaynaklanabilecek kullanım aşamasındaki ısıtma enerjisi kayıplarından bahsedilmekte ve sonuçlar nicel verilere değil nitel gözlemlere dayandırılmaktadır.

- Uygulama aşamasında işçilikten bahsetmek gerekirse, blokların büyük ebadının duvarın örülmesindeki işçiliği kolaylaştırmasından dolayı zamandan tasarruf sağlandığı böylece işçi maliyetlerinden de kazanç sağlanmış olduğu görülmektedir.
- Duvar örülürken, blokları kesmek için kullanılan özel kesme makineleri kullanılabilir. Bu makineler elektrikle çalışmakta fakat malzeme sarfiyatını da azaltmaktadır. İncelenen şantiyelerin üçte ikisinde kesme makinesi kullanılmıştır.
- Uygulama aşamasında yapılan eksik veya yanlış uygulamalar kullanım aşamasında enerji kayıplarına yol açmaktadır. Örneğin incelenen şantiyelerin çoğunda görüldüğü gibi blokların açık havada korumasız şekilde depolanması halinde bloklar hava şartlarından etkilenip bozulmakta ve bünyesinde nem depolamaktadır (Şekil 5.94). Tamamen kurumadan uygulanan bloklar bu şekilde duvarın kullanım aşamasındaki performansını etkileyip duvarın ısı yalıtım özelliğinde azalmaya neden olabileceğinden kullanım aşamasındaki enerji tüketimini artmasına neden olabilir.



Şekil 5.94 Bimsblokların Şantiyede Depolanma Ortamı

- İncelenen şantiyelerin çoğunda ısı yalıtım uygulaması yapılmaktadır. Isı yalıtımı uygulanmayan şantiyelerde ise kullanım aşamasında ısı ve nemle ilgili problemler gözlemlenmiştir. Örneğin çalışma kapsamında ele alınan şantiyelerden birinde kullanıma geçildikten sonra dairelerin duvarlarında çiçeklenme, yoğuşma vb. gibi hem insan sağlığına zararlı hem de ısı kaybına yol açacak problemlere rastlanmıştır.
- Blokların boşluk sayısının artması ve boşlukların şaşırtmaları bimsblokların ısı yalıtım özelliğini arttırmaktadır. Şaşırtmalı boşluklular şantiyelerde en çok tercih edilen bloklardır.
- İskelet sistemlerde ısı kayıplarına neden olan en önemli problem ısı köprüleridir. İncelenen şantiyelerin çoğunda dıştan ısı yalıtımı yapılarak bu problem ortadan kaldırılırken ısı yalıtım uygulanmayan bazı şantiyelerde ısı köprüleri nedeniyle ısı kayıpları artmaktadır. Bunun yanında duvarda yoğuşma ve ıslanma meydana gelmekte ve bu durumda önemli ısı kayıplarına neden olmaktadır.

#### 5.4.2.3 Taşıma

İncelenen şantiyelerin çoğuna bloklar Nevşehir'den gelmektedir. Ortalama 700 km yol kat ederek gelen bloklar şantiye içinde taşımanın en rahat ve zahmetsiz olabileceği yerlere depolanmaktadır. Bloklar taşıma sırasında en fazla bu aşamada doğaya zarar verebilmektedir.

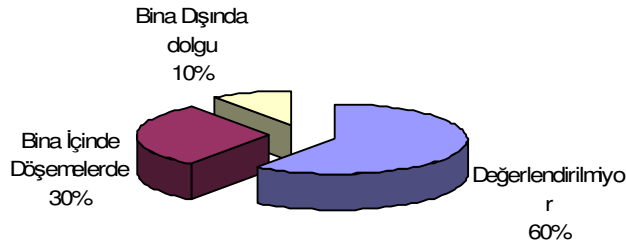
- Bloklar şantiyelere tır ile geldiği için mümkün olduğunca çok blok bir tırla gelebilmektedir. Bazen bir tır ile, tırın büyüklüğü ve kapasitesine bağlı olarak, birden fazla şantiyeye blok transferi yapılmaktadır. Bunun amacı yol giderlerinin azaltılmasıdır. Hiç kuşkusuz bununla birlikte havaya salınan zehirli gazlarda azalacaktır.
- Şantiye içi transferler sırasında vinç, forklift gibi yakıt enerjisi ile çalışan araçlar kullanıldığı gibi bloklar katlara taşınırken daha küçük ölçekli şantiyelerde inşaat asansörü denen elektrikli bir alet de kullanılabilir. Uygulama aşamasında insan gücü dışındaki enerji kullanımı bu araçlar ile yapılmaktadır.
- Katlara taşınan bloklar duvarın örüleceği yere şantiye büyüklüğüne göre değişmekle birlikte genellikle iki düz işçi tarafından el arabaları ile

taşınmaktadır. Bu aşamada ise insan gücü kullanılmaktadır. Bu durumun çevreye bir zararı olmamasına rağmen işçilik maliyetini etkilemektedir.

#### 5.4.2.4 Atık

Dış duvar örülürken oluşabilecek atık olarak kırılan bloklar değerlendirilmiştir.

- Kırılan bloklar bazı şantiyelerde düşük döşeme dolgusu ya da grobeton dolgusu olarak değerlendirilirken Şekil 5.95’de görüldüğü gibi incelenen şantiyelerin yarısından fazlasında bloklar değerlendirilmemektedir. Bu yüzden atık miktarını olabildiğince azaltmak için özel blok kesme makineleri kullanılması gerekmektedir.



Şekil 5.95 Atıkların Değerlendirilme Şekli

## 6. SONUÇLAR

Kaynakların hızlı tüketiminden dolayı ortaya çıkan çevresel tehdit sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çevresel duyarlılığın artmasıyla beraber bu konu üzerinde yapılan çalışmalar da hızla artmaktadır. Sürdürülebilir yapım sürdürülebilirliğin inşaat sektöründeki hedeflerini kapsamaktadır. Gelecek nesillere yaşanabilir bir çevre bırakmak için içinde bulunduğumuz dönemde almamız gereken bir takım önlemler vardır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bu konu üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışma kapsamında bimsblok ile örülen dış duvarların yapısal performansı üzerinde durulmuştur. Uygulama aşamasındaki veriler ile kullanım aşamasındaki performans ve sürdürülebilirliğe etkileri araştırılmıştır.

Ülkemizde kullanımı giderek artmasına rağmen bimsblok malzemesi hakkında yeterli çalışma ve araştırma yapılmamış olması bu çalışmayı gerekli kılmıştır.

Bimsbloğun uygulanması ile ilgili bilgileri, uygulama sırasındaki avantaj ve dezavantajları ve bunların bimsblok ile örülen dış duvarların yapısal performansı, sürdürülebilirlik ve çevre üzerindeki etkilerini incelemiştir.

Bimsblok ile örülen dış duvarlar örülürken mekanik dayanımına katkıda bulunan rabbitel, metal profil gibi elemanlar kullanımı deprem sırasında duvarın mekanik dayanımını arttırmakla birlikte dış duvarın kullanım ömrünü arttırmakta ve dolayısıyla binanın kullanım ömrünü de arttırmaktadır. Ancak ziyaret edilen şantiyelerin yarısından azı bu tür uygulamalar yapmaktadır. Yapı kalitesini etkileyen bu uygulamaların henüz çok yaygın olmadığı görülmüştür.

Duvar üzerinde açılan tesisat kanalları duvarın mekanik dayanımını azaltmaktadır. Dış duvar üzerinden yağmur iniş boruları hariç genellikle başka bir tesisat geçmemektedir.

Bimsblok duvar üzerine uygulanan yalıtım malzemesi dış duvarı ısı değişimlerine ve dış hava koşullarına karşı koruyacağı için binanın hizmet ömrünü arttırmaktadır. İncelenen şantiyelerin çok büyük bir kısmında ısı yalıtım uygulaması gözlemlenmiştir. Bu durum ülkemizde ısı yalıtımının değerinin anlaşılmasına başladığını göstermekte ve önümüzdeki yıllarda bu uygulamaların daha da artabileceğine referans olmaktadır.

Uygulama aşamasında yapılan yalıtım tabakaları kullanım aşamasında binanın harcayacağı enerjiyi azaltacağı için sürdürülebilirliğe katkıda bulunacaktır. Buna bağlı olarak enerji kullanımından kaynaklanan çevre kirliliği en aza indirilebilecektir.

Isı yalıtım uygulaması tüm şantiyelerde dıştan yapılmaktadır. Böylece ısı köprüsü oluşumu engellenmekte ve ısı kayıpları giderilmektedir.

Blokların kalınlığı ve boşluk sayısı ısı yalıtım özelliğinde oldukça etkilidir. Bimsblokların boşluk sayısı arttıkça ısı geçirgenliği düşmektedir. İncelenen şantiyelerde 5 ve 6 sıra boşluklu izolasyon blokların kullanıldığına rastlanmakla birlikte çok büyük oranda üç sıra boşluklu bimsblokların kullanıldığı görülmüştür. Isı yalıtım yapan şantiyelerin hemen hemen yarısında bimsbloklar 15 cm kalınlığında seçilirken diğerlerinde 19 cm uygun görülmüştür. Bunların dışında 25 cm kalınlığında bimsblok kullanılan bir şantiyede yine ısı yalıtım uygulandığına rastlanmıştır.

Geçmeli ve harç cepli olarak iki şekilde üretilen bimsblok çoğunlukla geçmeli tipi şantiyelerde tercih edilmektedir. Bu geçmeli sistem uygulama kolaylığı sağladığı gibi harç tüketimini de azaltmaktadır. Polimer katkılı harç kullanan şantiyelerde ise bu harcın daha ince kullanılmasından dolayı harç tüketimi oldukça azalmaktadır. Bu durum ısı köprüsü görevi görebilecek olan derzlerin incelmesine neden olmakta ve buralardan kaynaklanabilecek ısı kayıplarını da azaltmaktadır.

Bimsbloğun hammaddesi olan pomza ülkemizde bolca bulunan bir madendir. Bilinçli ve dikkatli bir şekilde kullanıldığında hem tasarruf sağlamaya yardımcı olacak hem de gelecek kuşakların bu madenden yararlanma olanakları artacaktır.

Her şantiyede duvar örmede çalışan işçi sayısı o şantiyenin iş hacmine ve işin teslim süresine göre farklılık göstermektedir. Az katlı konut gibi küçük ölçekli şantiyelerde işçi sayısı daha azken, alışveriş merkezi, otel gibi büyük ölçekli şantiyelerde işçi sayısı oldukça fazladır. Ayrıca iş yetiştirme kaygısı olmayan şantiyeler büyük ölçekli olsa dahi duvar işçisi sayısı az olabilmektedir.

Uygulama aşamasında yarım blok kullanılması veya özel kesme makinelerinin kullanılması bimslok firesini azaltmakta buna bağlı olarak da duvar örülmesi sırasında çıkan inşaat atığı azalmaktadır. Ancak duvar ustalarının birçoğunun bimsbloğu ilk defa kullanıyor olması ve malzemeyi çok iyi tanınamaması fire miktarını arttırıcı bir unsurdur. Bu nedenle bimsblok ile duvar örmede tecrübeli ustalar yetiştirme zorunluluğu vardır.

Bu çalışmanın devamı niteliğinde yapılabilecek bundan sonraki çalışmalar için dört ayrı öneri yapılabilir. Bunlar;

- Bu tez kapsamında İstanbul'da incelenen 20 adet şantiye için bazı sonuçlara varılmıştır. Ancak farklı iklim bölgelerinde ve illerdeki bimsblok uygulamaları da gözlenerek bimsblok ile örülen dış duvarların yapısal performansı ve sürdürülebilirliği hakkında daha genel verilere ulaşılabilir. Bu veriler doğrultusunda bimsblok ile örülen dış duvarların uygulama ve kullanım aşamasındaki performansları hakkında daha genel bir değerlendirme yapılabilir.
- Ülkemizde çelik yapı kullanımı giderek artmaktadır. Bu çalışmada incelenen şantiyelerin yalnızca birinde çelik taşıyıcı sistem kullanımına rastlanmıştır. Çelik konstrüksiyon taşıyıcı sistem ile bimsblok kullanımının daha geniş bir yelpazede incelenmesi bu alanda bimsblok ile ilgili bilgi eksikliğini giderecektir.
- Tez kapsamında bimsbloğun uygulama aşamasında kullanımı üzerinde durulmuştur. ayrıca uygulama aşaması gözlemlenerek kullanım aşamasındaki performansı üzerine yorumlar yapılmıştır. Ancak dış duvarları bimsblok ile oluşturulan binaların kullanım aşamasındaki performanslarını en doğru şekilde değerlendirebilmek için bitmiş binalar üzerinde inceleme yapılması uygundur.

## KAYNAKLAR

- [1] **Gündüz, L.**, 1998. Pomza Teknolojisi ( Pomza Karakterizasyonu ), Cilt 1, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Isparta.
- [2] Bims Sanayicileri Derneği, 2006, Bims ( Pomza ) Alt Sektör Raporu, Ankara.
- [3] **Kuş, H., Uzun, Ö.** 2008, On-Site Investigations of Pumice Aggregate Concrete Block Wall Construction, *The XXXVI IAHS World Congress on Housing Science*, Paper 72, India.
- [4] **Hasol, D.**, 2005. Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.
- [5] **Llewelyn, R., Petty, D., J.**, 1960. Building Elements, The Architectural Press, London.
- [6] **Toydemir, N., Gürdal, E., ve Tanaçan, L.**, 2004. Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme, Literatür Yayınları, İstanbul.
- [7] D.İ.E. İnşaat İstatistikleri Şubesi Bina İnşaatı İstatistikleri, 1998. <http://www.die.gov.tr/TURKISH/SONIST/INSAAT/INSAATist/insozet.htm>  
<http://www.die.gov.tr/TURKISH/SONIST/INSAAT/INSAATist/bina5.gif>.
- [8] **Yücesoy, L.**, 2004. Temeller Duvarlar Döşemeler, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.
- [9] Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği, 2000, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı.
- [10] **İlgaz, T.**, 1979. Dış Duvarlarda Isı Korunumu, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- [11] **Addleson, L., Rice, C.**, 1991, Performance of Materials in Building: A Study of Principles and agencies of Change , Oxford: Butterworth-Heinemann, England.
- [12] **Özer, M.**, 1982. Yapılarda Isı-Su Yıtlımları, Özer Yayınları, İstanbul.
- [13] **Özdemir, İ.**, Yapı Elemanları Ders Notları, T.C. Osmangazi Üniversitesi-Teknoloji Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın No: TA97-002-İÖ, Eskişehir <http://www2.ogu.edu.tr/~ilkeroy/yapielemanlari.pdf>.
- [14] **Şenkal Sezer, F.**, 2005, Türkiye’de Isı Yalıtımın Gelişimi ve Konutlarda Uygulanan Dış Duvar Isı Yalıtım Sistemleri, Uludağ Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt 10, Sayı 2.
- [15] TS-3234, 1978, Bimsbeton Yapım Kuralları, Karışım Hesabı ve Deney Methotları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [16] **Kaytancı, A., Şahin, O., Kartal, G.**, 1996. Çimento Hammaddeleri ve Yapı Malzemeleri, Cilt 2, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel



Hammaddeler Alt Komisyonu Çimento Hammaddeleri ve Yapı Malzemeleri Çalışma Grubu Raporu, <http://ekutup.dpt.gov.tr/>.

- [17] **Özkan, Ş., Twicer, G.,** 2001. Pomza Madenciliğine Genel Bir Bakış, 4. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, [http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/ece070e606afbf0\\_ek.pdf](http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/ece070e606afbf0_ek.pdf).
- [18] **Gündüz, L.,** 2005, İnşaat Sektöründe Bimsblok, Süleyman Demirel Üniversitesi Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi, Isparta.
- [19] TS-2823, 1996, Bimsbetondan Mamul Yapı Elemanları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [20] TS EN-771-3, 2005, Kagir Birimler – Özellikler – Bölüm 3: Beton Kagir Birimler ( Yoğun ve Hafif Agregalı ), *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [21] **Kuş, H., Edis, E., Özkan, E.,** 2007, Environmental Profiling of Masonry Wall Products Regarding the Manufacture and Construction Phases, *Sustainable Building Conference*, Hong Kong.
- [22] **Gündüz, L.,** 1998. Pomza Teknolojisi ( Pomza Karakterizasyonu ), Cilt 2, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Isparta.
- [23] The Construction Product Directive (CPD (89/106/EEC), 1998, *Official Journal of the European Union*.
- [24] TS-825, 2008, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [25] **Altun, C.,** 1997, Buhar Difüzyonunun Dış Duvarların Nem İle İlgili Ve Isıl Performansına Etki Değerlendirmesinde Bir Yaklaşım, *Doktora Tezi*, İTÜ.
- [26] **Pfeifer, G. et al.,** 2001 “Masonry Construction Manual”, Birkhäuser; München: Edition Detail
- [27] **Simmons H.L.,** 2001, “Construction : principles, materials, and methods”, New York : John Wiley.
- [28] Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Esaslar, 2007, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı.
- [29] **ed. Heinz, R., Trechsel,** Moisture Control in Buildings, 1994, *ASTM*, Philadelphia.]..
- [30] **Kuş, H., Nygren, K., Norberg, P.,** 2004, In Use Performance Assessment of Rendered Autoclaved Aerated Concrete Walls by Long-Term Moisture Monitoring, *Building and Environment*.
- [31] TÜBİTAK 107M532, “Pomza Taşı Agregalı Beton Bloklarla Yapılan Dış Duvarların Isıl ve Nemsel Performansı, Yaşam Dönemi Enerji ve Ekonomik Etkinliği”, Yürütücü: Doç.Dr. Hülya Kuş, Başlangıç tarihi: Şubat 2008
- [32] ISO 15686-1, 2000, Building and Constructed Asset- Service Life Planning- Part 1: General Principles, *International Organization for Standardization*, Switzerland.

- [33] **Başığit, C., Gençer, Ö., Terzi, S.**, 2001, Bimsblok İle Yapılan Yığma Yapının Deprem Davranışının Araştırılması, İMO Antalya Bülteni, Antalya.
- [34] **Engin, N., Pehlevan, A.**, 2005, Yalıtım Tekniği Açısından Bimsbeton Blokların Dış Duvarlarda Kullanım Olanakları ve Duvar- Kapı/Pencere Boşluklarının Boyutlandırılması, *Türkiye Pomza Sempozyumu ve Sergisi*, Isparta.
- [35] <http://ec.europa.eu/enterprise/construction/suscon/tgs/tg1/efcmfin.htm>.
- [36] Ortak Geleceğimiz, 1987. London: Oxford Üniv. Yayınları, *WCED Raporu*, <http://www.worldsummit2002.org/guide/brundtland.htm>.
- [37] **Guy, G., B., Kibert, C., J.**, Developing Indicators of Sustainability:U.S Experience, USA.
- [38] **Goodland, R., Daly, H.**, 1996. Environmental Sustainability: Universal and Non-negotiable, Ecological Applications 6:1002-10017 <http://www.dbc.uci.edu/~sustain/state/chapter1.htm>.
- [39] **Anik, D., Boonstra, C., Mak, J.**, 1996. Handbook of Sustainable Building : An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction and Refurbishment, James&James(Science Publishers) Limited, London.
- [40] Agenda 21 on Sustainable Construction, 1999, CIB Report Publication 237.
- [41] TS EN ISO-14040, 1998. Çevre Yönetimi - Hayat Boyu Değerlendirme – Prensipler ve Çerçeve, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [42] TS EN ISO-14041, 2003, Çevre Yönetimi - Hayat Boyu Değerlendirme – Amaç ve Kapsam tanımı İle Envanter Analizi, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [43] TS EN ISO-14042, 2002. Çevre Yönetimi - Hayat Boyu Değerlendirme – Hayat Boyu Etki Değerlendirmesi, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [44] TS EN ISO-14043, 2003. Çevre Yönetimi - Hayat Boyu Değerlendirme – Hayat Boyu Yorumu, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [45] **Cole, R., J.**, 1999. Building Environmental Assessment Methods: Clarifying Intentions.
- [46] **Kus, H., Edis, E. and Özkan, E.**, 2008, “Comparative Environmental Assessment of Masonry Wall Units Regarding Manufacturing Process”, *The World Sustainable Building Conference (SB08)*, Melbourne, Australia, September 21-25.
- [47] **Taygun, G., T., Balanlı, A.**, 2005. Yaşam Döngüsü Sürecinde Yapı Ürünü-Çevre Etkileşimi, YTÜ Mim.Fak.e-Dergi Cilt 1 Sayı 1, [http://www.megaron.yildiz.edu.tr/yonetim/dosyalar/01\\_07\\_TAYGUN\\_G.pdf](http://www.megaron.yildiz.edu.tr/yonetim/dosyalar/01_07_TAYGUN_G.pdf).
- [48] **Williamson, T., Radford, A., Bennetts, H.**, 2003. Understanding Sustainable Architecture, Spon Press, London.
- [49] **Kibert, C., j.**, 2005. Sustainable Construction : Green Building Design and Delivery, John Wiley&Sons, Inc., United States of America.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Özlem Uzun,

26 Nisan 1982 yılında İstanbul'da doğdu. 1999 yılında Nevzat Ayaz Lisesi'ni bitirdi. Aynı yıl başladığı Trakya Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden 2003 senesinde bölüm 2.'si olarak mezun oldu. Mezuniyet sonrası başlamış olduğu Su Mimarlık Mühendislik firmasında bir çok projenin tasarım ve uygulama aşamasında görev almıştır. 2004 yılında İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı'na kabul edilmesinin ardından 1 yıl hazırlık eğitimi görmüştür. 2005 yılında Yüksek Lisans eğitimine başlamıştır.