İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DARPHANE-İ AMİRE'NİN DEMİR ÜST ÖRTÜ SİSTEMLERİNİN İKİ YAPI ÜZERİNDEN İNCELENMESİ VE KORUMA ÖNERİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rabia ŞENGÜN

Mimarlık Anabilim Dalı

Restorasyon Programı

Haziran 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DARPHANE-İ AMİRE'NİN DEMİR ÜST ÖRTÜ SİSTEMLERİNİN İKİ YAPI ÜZERİNDEN İNCELENMESİ VE KORUMA ÖNERİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rabia ŞENGÜN
(502071208)

Mimarlık Anabilim Dalı

Restorasyon Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Gülsün TANYELİ

Haziran 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502071208 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Rabia ŞENGÜN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **"DARPHANE-İ AMİRE'NİN DEMİR ÜST ÖRTÜ SİSTEMLERİNİN İKİ YAPI ÜZERİNDEN İNCELENMESİ VE KORUMA ÖNERİLERİ"** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Yrd. Doç. Dr. Gülsün TANYELİ** .....
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Oğuz Cem ÇELİK** .....
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Can BİNAN .....
YıldızTeknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **4 Mayıs 2015**
Savunma Tarihi : **4 Haziran 2015**

ÖNSÖZ

Öncelikli olarak tez çalışma konusunu öneren ve çalışma süresince bilgi ve tecrübeleri ile her zaman destek olan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Gülsün Tanyeli'ye teşekkür ederim.
İstanbul Teknik Üniversitesi Restorasyon kürsüsünde bulunan tüm değerli hocalarıma, bugüne kadar bizlere aktardıkları bilgi ve tecrübeleriyle hem tez çalışmasının tamamlanmasında hem de meslek hayatımdaki katıkılardan dolayı teşekkür ederim.
Tez çalışmasının tamamlanmasında edindiğim bilgi ve tecrübelerimi borçlu olduğum tüm kurumlara, yöneticilerine, çalışma ve okul arkadaşlarıma teşekkür ederim.
Test ve analizlerin yapılması sırasındaki önemli yardımları için Prof. Dr. Hadi Özbal'a teşekkür ederim.
Ayrıca tez jürisinde yer alan hocalarım Prof. Dr. Oğuz Cem Çelik ve Prof. Dr. Can Binan'a değerli katıkıları için teşekkür ederim.
Son olarak, her zaman desteklerini hissettiğim aileme ve dostlarıma teşekkür ederim.

Haziran 2015

Rabia ŞENGÜN
(İnşaat Yüksek Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **v**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
KISALTMALAR ..... **ix**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xi**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xiii**
ÖZET ..... **xix**
SUMMARY ..... **xxi**
1. GİRİŞ **1**
1.1. Tezin Amacı 1
1.2. Literatür Araştırması 1
1.3. Kapsam 2
2. TARİHİ YAPILARDA DEMİR VE ÇELİK KULLANIMI **5**
2.1. Demir Üretimi ve Kullanımının Gelişimi 5
2.2. Yapısal Demir ve Çelikler 7
2.2.1. Dövme demir 7
2.2.2. Dökme demir 8
2.2.3. Çelik 8
2.3. Fiziksel ve Mekanik Özellikleri 8
2.3.1. Mekanik özellikleri 8
2.3.2. Fiziksel özellikleri 9
2.4. Yapısal Demir Kullanımı 9
2.5. Osmanlı İmparatorluğu'nda Demirin Üretimi ve Yapılarda Kullanımı 14
2.5.1. Üretimi 14
2.5.2. Yapılarda strüktürel demir kullanımı 15
3. DARPHANE-İ AMİRE YAPILARI ÜST ÖRTÜ SİSTEMLERİ **23**
3.1. Darphane-i Amire 23
3.1.1. Osmanlı İmparatorluğu'nda para basımı gelişimi 24
3.1.2. Darphane-i Amire'nin gelişimi 26
3.2. Darphane-i Amire Yapıları ve Örtü Sistemleri 29
4. 14 VE 15 NUMARALI YAPILAR **43**
4.1. Tarihsel Süreç 43
4.2. Mekansal Düzenleme 48
4.2.1. 15 numaralı yapı 48
4.2.2. 14 numaralı yapı 49
4.3. Cephe Düzeni 51
4.3.1. 15 numaralı yapı 51
4.3.2. 14 numaralı yapı 54
4.4. Malzeme ve Yapım Sistemi 56
4.4.1. 15 numaralı yapı 56
4.4.2. 14 numaralı yapı 57
4.5. Çatı Strüktürü ve Özellikleri 58

4.5.1. Strüktür Düzeni 58
4.5.1.1. 15 numaralı yapı 58
4.5.1.2. 14 numaralı yapı 60
4.5.2. Birleşim detayları 61
4.5.2.1. 15 numaralı yapı 61
4.5.2.2. 14 numaralı yapı 65
4.5.3. Demir malzeme özellikleri 70
4.5.3.1. Mekanik Özellikleri 70
4.5.3.2. Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri 71
4.6. Çatı Strüktürünün Restitüsyonu 74
4.6.1. Restitüsyon verileri ve önerisi 74
4.6.1.1. 15 numaralı yapı 75
4.6.1.2. 14 numaralı yapı 78
4.7. Çatı Strüktürü Taşıma Kapasitesi 80
4.7.1. 15 numaralı yapı 81
4.7.2. 14 numaralı yapı 87
4.8. Çatı Strüktürü Koruma Önerileri 91
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 95
4.9. Yapılan Çalışmanın Değerlendirilmesi 95
5.1. Çatı Strüktürlerine Ait Sonuçların Karşılaştırılması 96
5.1.1. Fiziksel özellikler açısından karşılaştırma 96
5.1.2. Mekanik ve kimyasal özellikler açısından karşılaştırma 97
5.1.3. Strüktürel açıdan karşılaştırma 97
5.2. Öneriler 98
5.2.1. Önerilen ek çalışmalar 98
5.2.2. Koruma önerileri 99
KAYNAKLAR 101
EKLER 105
ÖZGEÇMİŞ 129

KISALTMALAR

cm **:** santimetre
m **:** metre
İTÜ **:** İstanbul Teknik Üniversitesi
YTÜ **:** Yıldız Teknik Üniversitesi
TSE : Türk Standartları Enstitüsü
kN : kilonewton
kg : kilogram
kNm : kilonewton metre

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Dökme demir, dövme demir ve çeliğin strüktürel özelliklerinin karşılaştırılması [12]..... 9
Çizelge 2.2 Dökme demir, dövme demir ve çeliğin görsel karakterizasyonu [10]..... 9
Çizelge 2.3 Dövme, dökme ve çekme demirin özellikleri [11]..... 11
Çizelge 2.4 Yapılarda dövme ve dökme demir ile çeliğin kullanımına ait dönemler. 13
Çizelge 4.1 Alınan örnekler üzerinde yapılan çekme testi sonuçları..... 71
Çizelge 4.2 Alınan örneklerin akma ve çekme dayanımı değerleri..... 71
Çizelge 4.3 Çekme testi sonucu ortalama değerleri (Moy, Clark ve diğ.) [39]..... 80
Çizelge 4.4 Ahşap çatı elemanlarının ortalama öz ağırlıkları [37]..... 80
Çizelge 4.5 Çatı kaplaması ağırlıkları [37]..... 81
Çizelge 4.6 15 numaralı yapının mertek elemanı üzerine gelen yayılı yük..... 81
Çizelge 4.7 15 numaralı yapının kiriş elemanı üzerine gelen yayılı yük..... 84
Çizelge 4.8 14 numaralı yapının mertek elemanı üzerine gelen yayılı yük..... 87
Çizelge 4.9 14 numaralı yapıda ara aşıktan makas sistemi üzerine gelen toplam 89
Çizelge 4.10 14 numaralı yapıda duvar birleşiminde makas sistemi üzerine gelen .. 89

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 18. yüzyıl sonunda geliştirilen maden eritme ocaklarına ait şematik çizim [48], [53]. 6
Şekil 2.2 Dövme demirden inşa edilen ilk köprü: Iron Bridge, Coalbrookdale, ... 11
Şekil 2.3 Ditherington Keten Fabrikası cephesi görünüşü [15]. 12
Şekil 2.4 Ditherington Keten Fabrikası iç mekanı görünüşü [16]. 12
Şekil 2.5 Euston Tren İstasyonu dövme demir kafes çatısını gösteren baskı [18]. ... 12
Şekil 2.6 İlk çelik köprü olan Eads Köprüsü görünüşü [20]. 13
Şekil 2.7 Samakov dökümhanesinin kesitine ait gravür [5]. 14
Şekil 2.8 Yavuz Sultan Selim Camii cephesinde demir kenetler. 16
Şekil 2.9 İstanbul Arkeoloji Müzeleri Klasik Bina volta döşemeleri. 17
Şekil 2.10 Davutpaşa Medresesi'nde açıklık gergileri. 17
Şekil 2.11 Süleymaniye Camii'sinde duvarda demir kancalar. 17
Şekil 2.12 Süleymaniye Camii ahşap hatılların demirli birleşimi. 17
Şekil 2.13 Fehime Sultan Yalısı ahşap duvarlarında birleşim detayı. 18
Şekil 2.14 Fehime Sultan Yalısı duvarda birleşim detayı. 18
Şekil 2.15 Fehime Sultan Yalısı sökümünde ortaya çıkan ahşap kazıkların dövme demirle güçlendirilmiş uç kısmı. 18
Şekil 2.16 Yavuz Sultan Selim Camii kubbe demir kuşaklaması. 19
Şekil 2.17 Yavuz Sultan Selim Camii kuşaklama birleşimi. 19
Şekil 2.18 Süleymaniye Camii kubbesinde kubbe pencereleri üzerinden geçen ve kafa tahtası olarak adlandırılan demir kuşaklama. 20
Şekil 2.19 Fehime Sultan Yalısı kagir duvarlarında demir kuşaklama elemanı. 20
Şekil 2.20 Gülsüm Emetullah Valide Sultan türbesi demir üst örtüsü. 21
Şekil 3.1 Tarihi Yarımada'nın Sarayburnu kesimi haritası 23
Şekil 3.2 Darphane-i Amire'nin konumu (www.google.com.tr/maps). 24
Şekil 3.3 Darphane-i Amire binalarının yerleşim planı. 29
Şekil 3.4 Darphane-i Amire çatı örtüsü mevcut durumu (www.maps.google.com).. 30
Şekil 3.5 1 numaralı yapı - Darphane Eminliği binası. 31
Şekil 3.6 Darphane Eminliği, 1. Avlu'dan görünüş, 1936 yılı [33]. 31
Şekil 3.7 Darphane Eminliği, iç avlu, 1939 yılı [33]. 31
Şekil 3.8 Dökümhane binası kuzeybatı cephesi. 32
Şekil 3.9 Dökümhane binası kuzeydoğu cephesi. 32
Şekil 3.10 Sıra odalar cephesi. 33
Şekil 3.11 Darphane Köşkü dış duvarları. 33
Şekil 3.12 Darphane Köşkü yıkılmadan önceki fotoğrafı [35]. 34
Şekil 3.13 10 numaralı yapı 1939 yılı güneybatı cephesi [26]. 34
Şekil 3.14 10 numaralı yapı 1939 yılı kuzeydoğu cephesi [26]. 34
Şekil 3.15 Çarkhane bölümü içinden görünüm. 35
Şekil 3.16 Çarkhane – Transmisyon Dairesi zemin katı, 1939 yılı (sikkehaneye dahil günümüzde yıkık durumdaki kat) [26]. 36
Şekil 3.17 Alt avludan transmisyon ve kazan dairesinin cephe görünümü. 36
Şekil 3.18 11 ve 12 numaralı yapılar grubunun çatı örtüsü planı [26]. 37

Şekil 3.19 Damga Matbaası binarının çatı planı [3]. 38
Şekil 3.20 Damga Matbaası doğu cephesinden bakış. 38
Şekil 3.21 Damga Matbaası kuzeybatı cephesinden bakış. 38
Şekil 3.22 14 numaralı yapının kuzeydoğu cephe görünüşü – 1939 yılı [26]. 39
Şekil 3.23 14 numaralı yapının içeriden görünüşü. 39
Şekil 3.24 15 numaralı yapı kuzeydoğu cephesi. 40
Şekil 3.25 16 numaralı yapı güney batı cephe görünüşü. 40
Şekil 3.26 Darphane-i Amire yapılarının üst örtü mevcut durumları. 42
Şekil 3.27 Darphane-i Amire yapılarının mevcut üst örtü taşıyıcı sistem karkasının malzemesel analizi. 42
Şekil 4.1 14 ve 15 numaralı yapıların konumu (www. sehirrehberi.ibb.gov.tr/map). 43
Şekil 4.2 14 ve 15 numaralı yapıların tarihlendirilmesi [33]. 44
Şekil 4.3 14 numaralı yapının 1995 yılı plan rölövesi [36]. 45
Şekil 4.4 15 numaralı yapının 1995 yılı plan rölövesi [36]. 45
Şekil 4.5 14 numaralı yapının 1995 yılı kesit rölövesi [36]. 46
Şekil 4.6 15 numaralı yapının 1995 yılı kesit rölövesi [36]. 46
Şekil 4.7 14 numaralı yapının 1996 yılı onarımı [36]. 46
Şekil 4.8 15 numaralı yapının 1996 yılı onarımı [36]. 46
Şekil 4.9 14 numaralı yapının 2010 yılı plan rölövesi [60]. 47
Şekil 4.10 15 numaralı yapının 2010 yılı plan rölövesi [60]. 47
Şekil 4.11 14 nolu yapının 2010 yılı çiziminde detay [26]. 48
Şekil 4.12 14 nolu yapının 1995 yılı çiziminde detayı [36]. 48
Şekil 4.13 15 numaralı yapının plan şeması [27]. 48
Şekil 4.14 15 numaralı yapı, ZK01 numaralı mekan görünüşü. 49
Şekil 4.15 15 numaralı yapı, ZK02 numaralı mekan görünüşü. 49
Şekil 4.16 14 numaralı yapının plan şeması [26]. 50
Şekil 4.17 14 numaralı yapıda ocaklar arasındaki kemer bağlantısı. 50
Şekil 4.18 14 numaralı yapının iç mekan görünüşü. 51
Şekil 4.19 15 numaralı yapının kuzeybatı cephe görünüşü 52
Şekil 4.20 15 numaralı yapı kuzeybatı cephesinde yükseltilmiş aks ile diğer aks arasında görülen kılıçlama elemanı. 52
Şekil 4.21 15 numaralı yapının güneybatı cephe görünüşü. 53
Şekil 4.22 15 numaralı yapı güneybatı cephesinde boştaki kılıçlama elemanı. 53
Şekil 4.23 15 numaralı yapının kuzeydoğu cephe görünüşü. 54
Şekil 4.24 15 numaralı yapının güneybatı cephe görünüşü. 54
Şekil 4.25 14 numaralı yapının kuzeydoğu cephe görünüşü. 55
Şekil 4.26 14 numaralı yapının güneybatı cephesi. 55
Şekil 4.27 14 numaralı yapının güneydoğu cephesi. 56
Şekil 4.28 ZK01 ve ZK02 arasında yer alan duvar birleşimi. 57
Şekil 4.29 Kuzeydoğu cephesi ile bahçe duvarı birleşimi. 57
Şekil 4.30 14 numaralı yapı, ocaklar ve üzerindeki makas sistemi. 58
Şekil 4.31 15 numaralı yapının günümüze ulaşan özgün çatı planı [26]. 59
Şekil 4.32 15 numaralı yapının boyuna kesiti ve çatı elemanlarının konumu [26]. 59
Şekil 4.33 15 numaralı yapıda demir dikmelerin zeminde taş blok içerisinde bağlantısı. 60
Şekil 4.34 14 numaralı yapı çatı karkas planı [26]. 60
Şekil 4.35 14 numaralı yapının boyuna kesiti [26]. 61
Şekil 4.36 14 numaralı yapının makas sistemi. 61
Şekil 4.37 15 numaralı yapının detaylarını gösteren çatı planı. 62
Şekil 4.38 15 numaralı yapının dikme bağlantı detayı (A detayı). 62

Şekil 4.39 15 numaralı yapının dikme ve kiriş bağlantısı (A detayı). 62
Şekil 4.40 15 numaralı yapı mertek birleşim detayı (B detayı). 63
Şekil 4.41 15 numaralı yapı mertek bağlantısı (B detayı). 63
Şekil 4.42 15 numaralı yapı bağlantı elemanı detayı (C detayı). 63
Şekil 4.43 15 numaralı yapı bağlantı elemanı (C detayı). 63
Şekil 4.44 15 numaralı yapı mertek bağlantı detayı (D detayı). 64
Şekil 4.45 15 numaralı yapı mertek bağlantısı (D detayı). 64
Şekil 4.46 15 numaralı yapıda mertek ve tali kirişlerin ana kirişler üzerinde bağlantısı. 64
Şekil 4.47 14 numaralı yapıda çatı makasının detayları. 65
Şekil 4.48 14 numaralı yapı makası bağlantı detayı (A detayı). 66
Şekil 4.49 14 numaralı yapı makası bağlantısı (A detayı). 66
Şekil 4.50 14 numaralı yapı makası birleşim detayı (B detayı). 66
Şekil 4.51 14 numaralı yapı makası birleşimi (B detayı). 66
Şekil 4.52 14 numaralı mahya aşığı birleşim detayı (C detayı). 67
Şekil 4.53 14 numaralı yapı mahya aşığı birleşimi (C detayı). 67
Şekil 4.54 14 numaralı yapı yanlama birleşim detayı (D detayı). 67
Şekil 4.55 14 numaralı yapı yanlama birleşimi (D detayı). 67
Şekil 4.56 14 numaralı yapı mertek bağlantı detayı (E detayı). 68
Şekil 4.57 14 numaralı yapı mertek bağlantısı (E detayı). 68
Şekil 4.58 14 numaralı yapı bağlantı elemanı detayı (F detayı). 69
Şekil 4.59 14 numaralı yapı mertek elemanı (F detayı). 69
Şekil 4.60 14 numaralı yapı mahya birleşim detayı (G detayı). 69
Şekil 4.61 14 numaralı yapı mahya birleşimi (G detayı). 69
Şekil 4.62 14 numaralı yapıda merteklerin mahya aşığına bağlantısı. 69
Şekil 4.63 15 numaralı yapıdan alınan örnek. 70
Şekil 4.64 14 numaralı yapıdan alınan örnek. 70
Şekil 4.65 Alınan örnekler üzerinden laboratuvarda çekme testi yapılışı. 70
Şekil 4.66 15 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x50). 72
Şekil 4.67 15 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x150). 72
Şekil 4.68 15 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x500). 72
Şekil 4.69 15 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x1000). 72
Şekil 4.70 14 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x50). 73
Şekil 4.71 14 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x50). 73
Şekil 4.72 14 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x250). 73
Şekil 4.73 14 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x1000). 73
Şekil 4.74 15 numaralı yapı örneğinin optik mikroskopta görünen mikro yapısı. 74
Şekil 4.75 15 numaralı yapı örneğinin optik mikroskopta mikro yapısı. 74
Şekil 4.76 14 numaralı yapı örneğinin optik mikroskopta görünen mikro yapısı. 74
Şekil 4.77 14 numaralı yapı örneğinin optik mikroskopta görünen mikro yapısı. 74
Şekil 4.78 15 numaralı yapının 1996 yılı onarımı öncesi çatı strüktürü [36]. 75

Şekil 4.79 15 numaralı yapının kuzeybatı cephesinde duvar üstünde görünen kiremitler. 76
Şekil 4.80 15 numaralı yapı çatı strüktürünün restitüsyon durum önerisi (baca detayı gösterilmemiştir). 77
Şekil 4.81 14 numaralı yapının 1996 yılı onarımı öncesi çatı strüktürü ve üst kaplaması[36]. 78
Şekil 4.82 14 numaralı yapının güneybatısında yapılan araştırma kazısından çıkan kiremit kalıntıları. 78
Şekil 4.83 14 numaralı yapı çatı strüktürünün restitüsyon durum önerisi. 79
Şekil 4.84 15 numaralı yapı merteği üzerine etkiyen kaplama ve kar yükü. 81
Şekil 4.85 Mertek elemanlarının tepe noktada birleşimi. 82
Şekil 4.86 Mertek elemanlarının kirişte birleşimi. 82
Şekil 4.87 Mertek kaplama ve kar yükü altında şekil değiştirmesi. 83
Şekil 4.88 Mertek öz ağırlıklar altında şekil değiştirmesi. 83
Şekil 4.89 Mertek kaplama ve kar yükü altında moment diyagramı. 83
Şekil 4.90 Mertek öz ağırlıklar altında moment diyagramı. 83
Şekil 4.91 Mertek kaplama ve kar yükü eksenel kuvvet diyagramı. 83
Şekil 4.92 Mertek öz ağırlıklar altında eksenel kuvvet diyagramı. 83
Şekil 4.93 Mertek kaplama ve kar yükü kesme kuvveti diyagramı. 83
Şekil 4.94 Mertek öz ağırlıklar altında kesme kuvveti diyagramı. 83
Şekil 4.95 Mertek kaplama ve kar yükü altında taşıma kapasitesi. 84
Şekil 4.96 Mertek öz ağırlıklar altında taşıma kapasitesi. 84
Şekil 4.97 15 numaralı yapı kirişi üzerinde yayılı yük. 84
Şekil 4.98 Kiriş-dikme birlerşimi. 85
Şekil 4.99 Kiriş elemanının beden duvarında kılıçlı birleşimi. 85
Şekil 4.100 Kirişte kaplama ve kar yükü altında şekil değiştirme. 86
Şekil 4.101 Kirişte öz ağırlıklar altında şekil değiştirme. 86
Şekil 4.102 Kirişte kaplama ve kar yükü altında moment diyagramı. 86
Şekil 4.103 Kirişte öz ağırlıklar altında moment diyagramı. 86
Şekil 4.104 Kirişte kaplama ve kar yükü eksenel kuvvet diyagramı. 86
Şekil 4.105 Kirişte öz ağırlıklar altında eksenel kuvvet diyagramı. 86
Şekil 4.106 Kirişte kaplama ve kar yükü kesme kuvveti diyagramı. 86
Şekil 4.107 Kirişte öz ağırlıklar altında kesme kuvveti diyagramı. 86
Şekil 4.108 Kirişte kaplama ve kar yükü altında taşıma kapasitesi. 87
Şekil 4.109 Kirişte öz ağırlıklar altında taşıma kapasitesi. 87
Şekil 4.110 14 numaralı yapı merteği üzerine etkiyen kaplama ve kar yükü. 88
Şekil 4.111 14 numaralı mertek üzerine gelen yükleme sonrası reaksiyon kuvvetleri. 88
Şekil 4.112 14 numaralı yapının makas sistemi üzerine kaplama, kar ve merteklerden gelen yük. 89
Şekil 4.113 Makasta yükleme altında şekil değiştirme. 90
Şekil 4.114 Makasta öz ağırlıklar altında şekil değiştirme. 90
Şekil 4.115 Makasta yükleme altında moment diyagramı. 90
Şekil 4.116 Makasta öz ağırlıklar moment diyagramı. 90
Şekil 4.117 Makasta yükleme altında eksenel kuvvet diyagramı. 91
Şekil 4.118 Makasta öz ağırlıklar eksenel kuvvet diyagramı. 91
Şekil 4.119 Makasta yükleme altında kesme kuvveti diyagramı. 91
Şekil 4.120 Makasta öz ağırlıklar kesme kuvveti diyagramı. 91
Şekil 4.121 Makasta yükleme altında taşıma kapasitesi. 91
Şekil 4.122 Makasta öz ağırlıklar altında taşıma kapasitesi. 91

Şekil 4.123 14 numaralı yapıda merteklerin duvar üzerinde birleşim önerisi. 92
Şekil 4.124 15 numaralı yapıda korunacak ve tamamlanacak demir elemanlar. 93
Şekil 4.125 14 numaralı yapıda korunacak ve tamamlanacak demir elemanlar. 94

DARPHANE-İ AMİRE'NİN DEMİR ÜST ÖRTÜ SİSTEMLERİNİN İKİ YAPI ÜZERİNDEN İNCELENMESİ VE KORUMA ÖNERİLERİ

ÖZET

Tarihi yapıların, hem kültürel değerleri bakımından hem de yapı teknolojisi çözümlerinin gelişimini göstermesi açısından korunması önemlidir. İstanbul'da Fatih İlçesi, Topkapı Sarayı 1. Avlu'sunda yer alan Darphane-i Amire yapıları, tarihi yapılar olarak ve Osmanlı Dönemi endüstri mirasını yansıtmaları nedeni ile korunarak geleceğe aktarılması açısından önem taşımaktadır. Darphane-i Amire'nin 16. yüzyıldan itibaren bugünkü yerinde olduğu bilinmektedir. Kuruluşundan bugüne kadar özellikle üretim teknolojisinin gelişmesi ile ihtiyaçların değişmesi sonucu bir çok kez değişim ve yenilenme geçirmiştir. Darphane ve Damga Matbaası olarak işlevini sürdüren yapılar, 1967 yılında Darphane'nin Balmumcu'daki yeni yapısına, Damga Matbaası'nın da 2011 yılında taşınması ile büyük ölçekte işlevsiz kalmışlardır. 2011 yılına kadar Kültür Bakanlığı'na bağlı kullanılan Darphane Eminliği ve Dökümhane yapıları da günümüzde kullanılmamaktadır.

Durum çalışması olarak ele alınan kompleksin 14 ve 15 numaralı yapıları özgün dövme demir üst örtü strüktürlerine sahiptir. Çatı strüktürlerinin özgün detaylarının kaybedilmeden ve uygun şartlarda korunması probleminin çözülmesini gerektirmektedir. Literatür araştırmaları sırasında elde edilen bilgiye göre 15 numaralı yapının inşa tarihinin 1750-60 yılları arasında, 14 numaralı yapının ise 1895 yılı sonrasında olduğu anlaşılmaktadır. Aynı zamanda üst örtüde kullanılmış olan demir strüktür Osmanlı Dönemi'nde demirin tümüyle yapı elemanı olarak kullanılmasının ilk örneklerinden olma özelliğini taşımaktadır. Bizlere döneminde demir üretim ve temin teknolojilerinin hakkında da bilgi vermektedir. Yapıların özgün çatı üst örtüleri, 1996 yılında geçdiği son onarımda oldukları gibi korunmuş, çevre şartlarına karşı üzerine mevcut sisteme yük aktarmayacak şekilde ek bir çatı örtüsü getirilmiştir. Güncel restorasyon projelerinde ise özgün çatı örtüsünün tamamlanması ve kullanılması önerilmektedir. Yapılan çalışmada özgün çatı strüktürünün günümüz yönetmeliklerine göre taşıma kapasiteleri değerlendirilmiş ve çeşitli kullanım durumlarına göre tekrar çatı ötrü sistemi olarak kullanımı irdelenmiştir. Yapılardan alınan örnekler üzerinden mekanik ve kimyasal analizler yapılarak mevcut durumlarına ait özellikleri belirlenmiştir. Tüm veriler ve bulgular ışığında koruma sorunu irdelenmiş ve benzer yapı strüktürlerinin ele alınması ile ilgili öneriler geliştirilmiştir. Ayrıca ülkemizde tarihi yapıların ve anıtların mühendislik hesabı için standartların ve tüzüklerin bulunmayışı ile birlikte mühendislik araştırmaları ve önerileri özelinde standartların oluşturulması, tüzük ve yönetmeliklerin çıkarılmasının önemine değinilmiştir. İlgili çatı sisteminin alt yapı ile birlikte disiplinler arası bir çalışma ile tekrar değerlendirilmesi, üst örtüsünün ise bağımsız bir strüktür üzerine bağlanması için ek çalışmaların yapılması önerilmiştir.

SURVEYING AND CONSERVATION PROPOSALS OF TWO IRON ROOF STRUCTURES OF IMPERIAL MINT BUILDINGS

SUMMARY

Historical buildings are important in terms of architecture overview and also history of construction techniques. Because of this reason both of architectural and structural elements of historical monuments and buildings must be conserved.

Time shows that may historical constructions deteriorated and collapsed due to natural disaster, strength degradation, non-weather protected conditions, etc. Therefore diagnosis of the existing situation of materials and structural understanding is important for architectural conservation.

Iron is an integral part of human history, as can be safely argued by the technical capabilities opened up to artisans, craftsmen and architects by its becoming available, which warranted an entire age to be named after it. Iron architecture, born out of technological innovations and the necessity to address new architectural needs and problems, brought about significant changes in the world of construction.

In the context of this dissertation, the use of iron in Ottoman Architecture's construction has been investigated. The case study is two iron roof structure of Imperial Mint Buildings. The complex is located on the first courtyard of Topkapı Palace. Imperial Mint was established in Topkapı Palace during the 16th century. The buildings have multi-layer intervention since its established, according to technological development on mint technology. The complex had been continued mint function until 1967 and new factory building were built on Balmumcu. After moving the buildings were used for some cultural activities for a few years. And later the buildings remained functionless form many years.

Due to become non-functional, the buildings have been deteriorated during the years. Most of the buildings have been exposed the weather condition because of dilapidation of roofs, windows, etc.

Number 14 and 15 buildings, which are the case study subjects, are located second courtyard of the complex. Number 15 building was built in second half of 18th century and Number 14 building was built in end of 19th century. Both of the buildings have authentic iron roof structure. There iron roof structures are initial whole iron structural elements on Ottoman Architecture. The iron structural elements are unique examples that show iron construction technology and recruitment process on their era. They show authentic connection details, dimension of sections, manufacturing methods.

The last repair was done in 1996 and authentic iron roof structures were preserved. The new raised steel roof structure and roof covering were placed top of the building with avoiding damaging on original roof structures.

The current survey, restitution and restoration projects were prepared by Minister of Culture an Tourism in between 2011 and 2015. All the projects were approved by Cultural and Natural Heritage Preservation Board. Protection and completion of roof structures are recommended on restoration projects. The lack of structural understanding original detail and existing situation of iron roof structures is the main point of conservation issue.

The general objective of this dissertation is to analyse and conclude on the use of iron as a construction material in case study buildings, both as an original structural part and as an architectural elements. The research mostly based on literature overview, archive research, inspection and diagnosis, minor destructive testing and analysis.

Number 14 and Number 15 buildings have similar plan scheme. They have main rectangular shape space. The main outer walls are brick masonry on Number 14 building and stone masonry on Number 15 building. The iron roof structures are placed on top of the masonry walls. Number 14 building has gable roof and Number 15 building has row of gable roof. The buildings have authentic masonry furnaces from initial period. The furnaces show that the buildings were taken part of production process.

Both of the buildings have wrought iron elements on roof structures. Number 14 building has two main iron truss, tree lines of iron purlins and iron rafters. Two square shape slender iron columns are located under the middle of trusses. Number 15 building has tree double row square shape slender iron columns, tree lines square shape iron beams and triangle form iron rafters.

The detailed structural geometrical survey were taken during the dissertation period. All iron structural elements were measured and documented. And also the archive and literature researches, minor destructive tests, historical survey and structural analysis were done.

Tree specimens were taken from iron structures of building. Tensile test were performed in İstanbul Technical University and the specimens were examined on electron microscope in Bogazici University. The mechanical, chemical and physical properties of iron were obtained from test results.

The mathematical modelling was completed according the properties and dimensions of iron structure. The existing situation was analysed for two condition. First condition is only iron roof structure without any roof covering. Second is iron roof structure with timber covering, isolation layer and tiles. The snow load was considered on the analysis for second condition.

The results were compared by physically, chemically, mechanical properties and bearing capacity for Number 14 and Number 15 buildings. Wrought iron materials are very similar mechanical properties for both buildings but structural designs are different. Different structural parts of roof have bearing capacity problem. The iron beam's structural capacity does not enough on Number 15 building and the iron truss elements' structural capacity does not enough on Number 14 building according to second condition analysis. All the existing elements for both structure have enough bearing capacity according to first condition.

Conservation and intervention proposals are compared on this dissertation. Mainly interdisciplinary advanced study, additional non-destructive and minor destructive tests, taking survey of unattained connection details, modelling of whole structure both masonry and iron structure are suggested. The local codes for masonry and steel structures and their efficiency for historical buildings are discussed.

Conservation and restoration of historical structures are disciplines that require specific training. The consideration of historical value, respect of architectural value, removability, durability, compability, bearing capacity are important for taking decisions.

1. GİRİŞ

1.1. Tezin Amacı

Tarihi yapılar kültürel değerlerinin yanı sıra yapı üretimindeki teknolojik gelişmeleri de bugüne taşıyan yapım tekniklerine ve sistemlerine sahiptir. Yapı sisteminde kullanılan malzeme ve teknikler de yapının bütününden ayırt edilmeksizin korunması gereken unsurlardır. Bu çalışmada Darphane-i Amire binalarının üst örtü sistemini oluşturan strüktürün korunması için iki örnek üzerinde yerinde inceleme, ölçüm ve hasar ile malzeme analizleri yapılmış ve elde edilen veri ve sonuçlara göre koruma önerileri geliştirilmiştir.

1.2. Literatür Araştırması

Literatür araştırması sırasında güncel olarak İstanbul 4 Numaralı Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü'nde yer alan projeler üzerinde yapılara verilmiş aynı numaralar tez çalışması sırasında kullanılmıştır. Buna göre Darphane-i Amire Binalarına 1'den 18'e kadar numaralardırılmıştır. Durum çalışması olarak Darphane-i Amire yapılarından 14 ve 15 numaralı yapılara ait demir üst örtü sistemleri incelenmiş ve koruma önerileri geliştirilmiştir.

Darphane-i Amire binaları hakkında yapılmış ilk kapsamlı rölöve çalışması 1995 yılında Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı tarafından ve Milli Piyango İdaresi Genel Müdürlüğü'nün finansal kaynağı ile Kaba Eski Eserler Koruma ve Değerlendirme Mimarlık Ltd.'e hazırlatılmıştır. 2010 yılında ise binaların rölöve çalışmaları İstanbul İl Özel Dairesi, İstabul Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü tarafından Ani Yapıları Koruma Değerlendirme ve Yapım Mimarlık Restorasyon Ltd. Şti.'e tekrar hazırlatılmıştır. Yapılara ait restitüsyon ve restorasyon projelerinin ise tamamlanma süreci devam etmektedir.

Darphane-i Amire Binaları ile ilgili olarak 1984 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Bodur ve Şen tarafından "Darphane-i Amire'de Çarkhane" ve " Darphane Binaları Kalıp Atölyesi Bloğu" isimli yüksek lisans tezleri hazırlanmıştır [1], [2]. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nde 2007

yılında Sunan tarafından "Tarihi Gelişim İçinde Darphane-i Amire Yapıları ve Damga Matbaası'nın Mimari Analizi ve Değerlendirme" adlı yüksek lisans tezi hazırlanmıştır [3].

Ayrıca, demir üretim teknolojisi ve Osmanlı Mimarlığı'ndaki kullanımını anlatan 1990 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Tanyeli tarafından "Osmanlı Mimarlığında Demirin Strüktürel Kullanımı" adlı doktora tezi hazırlanmıştır [4]. Osmanlı Dönemi'ndeki Demirköy'de üretimi de anlatan, 1990 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Cambaz tarafından "Demirköy Samakocuk'ta Osmanlı Dönemi Demir Dökümhanesi Mescidi Restorasyonu" adlı yüksek lisans tezi hazırlanmıştır [5]. Demirin yapılarda kullanımı ve tarihsel gelişimi hakkunda Drougas tarafından 2009 yılında, Katalunya Teknik Üniversitesi'nde "Demirin Yapılarda Kullanımının Antik Dönemden Günümüze Gelişiminin İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezi hazırlanmıştır [6].

1.3. Kapsam

Tez çalışması beş bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde tezin kapsamı ve literatür araştırmaları hakkında bilgi verilmiştir. İkinci bölümde ise tarihi yapılarda demir ve çelik kullanımına değinilmiş, çeliğin üretiminden, üretim teknolojisinin dünyada ve Osmanlı Dönemi'nde gelişimi incelenmiştir. Ayrıca yapısal demir ve çeliğin mekanik ve fiziksel özelliklerine de yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde Osmanlı Dönemi'nde para basım teknolojisinin gelişimi ile birlikte Darphane-i Amire'nin gelişimi literatür araştırmaları ile irdelenmiştir. Darphane-i Amire yapılarının mevcut durumları, geçirdiği değişimler ve günümüz üst örtü sistemleri incelenmiştir.

Dördüncü bölümde durum çalışması olarak seçilen 14 ve 15 numaralı yapıların özgün demir üst örtü sistemleri incelenmiş ve mevcut durum detayları belgelenmiştir. Yapılardan alınan örnekler üzerinde mekanik ve fiziksel özelliklerini belirlemek için İstanbul Teknik Ünivesitesi İnşaat Fakültesi Yapı Malzemesi Laboratuvarı'nda çekme testi yapılmış, Boğaziçi Üniversitesi Kimya Bölümü'nden Prof. Dr. Hadi ÖZBAL gözetiminde elektron mikroskobunda örnekler incelenmiştir. Mevcut durum ve öneri çatı strüktürünü tamamlama durumları için taşıma kapasitesi hesabı yapılmıştır. Özgün çatı strüktürlerinin korunmasına yönelik öneriler geliştirilmiştir.

Beşinci ve son bölümde ise her iki yapının özgün demir üst örtü sistemleri fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikler açısından karşılaştırılmış ve strüktürel açıdan değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu bölümde ek öneriler irdelenmiş ve koruma önerileri değerlendirilmiştir.

2. TARİHİ YAPILARDA DEMİR VE ÇELİK KULLANIMI

2.1. Demir Üretimi ve Kullanımının Gelişimi

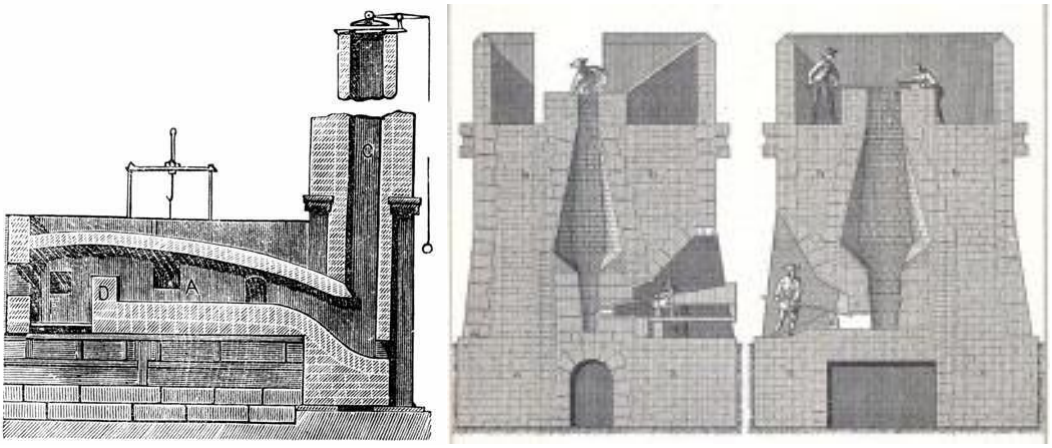
Simgesi Latince "Ferrum" adından gelen demir elementi yer kabuğunda en çok bulunan metaldir ve dünyanın çekirdeği demir-nikel alaşımı oluşturur. Diğer elementlerle kolay tepkimeye girdiği için doğada bileşik halinde bulunur [7]. Demirin ilk olarak Güney Asya'da Karkas bölgesinde ya da Hindistan'da kullanılmıştır ve kullanılan demir meteorik kökenlidir [8]. Geç Bronz çağından kaldığı tahmin edilen ilk insan yapımı demirden hançere Anadolu'daki Alaca Höyük bölgesinde rastlanmıştır. Sürekli artan demir elementi kullanımı MÖ 1200 lü yıllar civarında silah yapımı ile en yüksek miktarlara ulaşmıştır. Elementi elde etmenin çok kolay olmadığı yıllarda, nadir bulunan her şeyin değerli olmasından dolayı, kısa bir süre çeşitli mücevherlerde de kullanılmıştır. MÖ 1500-1000 yılları arasındaki Anadolu ve Pers topraklarındaki kullanımı yavaş yavaş Avrupa, Asya ve özellikle Kuzey Afrika topraklarında da yaygınlaşmaya başlamıştır [9].

Doğada çoğunlukla demiroksit halinde bulunan demiri, hematit, magnetit, limonit gibi mineraller içerir. Demirin ergitilmesi sırasında reaksiyonun oluşabilmesi için yüksek ısı gerekmektedir. En erken tarihli saflaştırma işleminin bronz çağında (≈M.Ö. 2000) odun ateşi korunda demir cevherinin ısıtılması ile olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak ortaya çıkan ürün tümüyle saf değil, saf demir ve demir karbür karışımıdır. Elde edilen ürün tekrar ısıtılıp dövülerek lifli bir şekil alarak "dövme demir"e dönüşür [10]. Saf demir elementinin ancak 19. yy da elde edildiği söylenebilir, çünkü erime sıcaklığı olan 1540°C'ye ancak bu yüzyılda erişilebilmiştir [9].

Dövme demir ve çelik üretimi ortaçağ öncesi pahalı olduğundan daha ziyade alet, silah ve süsleme gibi küçük öğelerin üretiminde kullanılmıştır. Bununla birlikte yapılarda strüktürel demir kullanımı çok enderdir [10].

Demir üretimindeki en önemli gelişme yüksek sıcaklıklı maden eritme ocaklarının geliştirilmesidir. Bu gelişme üretim kapasitesini oldukça arttırmış ve büyük ebatlı üretimi olanaklı hale getirmiştir. Bunun yanı sıra dökme demir imalatına ve istenilen ebatlarda / şekillerde kalıplanabilir olmasına olanak sağlamıştır. Ancak bu dönemde

üretim su ve odun kömürüne bağlı olduğundan üretim kapasitesi jeolojik duruma ve ağaçlık alanların oranına göre değişmekteydi. Bu nedenle büyük miktardaki üretimin yapılabilmesi 19. yüzyıldaki alternatif enerji kaynakları ve yakıtın geliştirilmesi ile olmuştur. Alternatif olarak demir madeni direkt olarak kömür ile eritildiğinde, kömürün içeriğinde bulunan sülfür de demir ile karışıyordu. Sülfür özellikle dövme demir üzerinde ufalanma etkisi yaratıyordu. 18. yüzyılın başına gelindiğinde kok kömürünün kullanılmaya başlaması ile bu sorun çözülmüş, sülfür ve benzeri diğer uçucu bileşenler kok kömürünü elde etmek için ısı verilme aşamasında kömürden uzaklaştırılmıştır. 18. yüzyılın sonuna doğru üretim şeklinde gelişmeler yaşanmış ve yüksek ısılı maden eritme ocağının benzer bir örneği sayılabilecek fırınlar geliştirilmiştir (Şekil 2.1) [10], [9].



Şekil 2.1 18. yüzyıl sonunda geliştirilen maden eritme ocaklarına ait şematik çizim [48], [53].

Maden eritme ocakları ile birlikte daha ucuz ve büyük kapasitede dökme demir ve pik demir üretimine başlanmıştır. 18. yüzyılın başında 35 bin ton demir üretimi yapılırken, yüzyılın sonunda bu rakam 250 bin tona çıkmıştır [10].

19. yüzyıla gelindiğinde demir üretiminde büyüme devam etmiştir. Büyümenin artışı ile birlikte dövme ve dökme demir daha çok bina ve köprü stürküründe kullanılmaya başlanmıştır. Bu dönemde pik demir üretimi yakıt bazlı fırınların kullanımı ile sürdürülmüştür. Önceden ısıtılmış sıcak havanın fırın içinde demir madeninin adım adım ısıtılarak eritilmesini sağlamıştır. Sıcaklığın artışı ile sülfat, kireçtaşı içindeki kalsiyum ile birleşerek kalsiyum sülfat oluşturarak cüruflaşmıştır. Böylelikle hem yakıt tüketimi azalmış, hem de daha ucuz olan sülfürce zengin kömürün kullanılması ile ekonomik açıdan da avantajlı olmuştur. Buhar gücü ile çalışan millerin de geliştirilmesi ile dövme demirin üretimi daha ucuz ve ulaşılabilir olmuştur. Ayrıca

tokmaklama ve haddeleme işlemlerinin kolaylaşması ile dövme demirin çekme kuvveti de artmıştır. 19. yüzyılın ikinci yarısında ise günümüzdeki özelliklerinden farklı bir çelik üretimi yapılmıştır. Bu teknikte üretilen ilk çelikler tüfek namlularında kullanılmıştır. Çeliğin özelliği üretim sırasında karbon ve diğer metalik olmayan sülfat, silicon vb uçucu bileşenlerin hava ile oksit formunda uzaklaştırılmış olmasıdır. Üretilen ilk çeliğin karbon oranı olarak fakir ancak oksijen oranı bakımından zengin olması, çeliğin içinde hava kabarcıkları oluşmasını ve dolayısı ile dayanıksızlaşmasına neden olmuştur. Bunun için demir madeni içine yüksek manganezli pik eklenerek, demir, manganez ve sülfat bileşiminin oluşturulması sağlanmış ve manganez oksijenle reakte olarak cürufun bir kısmını ayrıca karbon ve manganez alaşımı oluşturmuştur. 1870'lere gelindiğinde fırınların geliştirilmesi ile çeyrek ton çelik üretimine geçilmiş, hatta yüzyılın sonunda yıllık üretim beş milyon tonu geçmiştir. Aynı dönemde dövme demir üretimi ise üç milyon tondan bir milyon tona düşmüştür. Çeliğin, dövme demirden birçok üstün tarafı bulunmaktadır. Dövme demir fırında eritildikten sonra da birçok işlemden geçmesine rağmen çelik üretiminde bu işlemlere ihtiyaç bulunmuyordu. Ayrıca mühendislik açısından ise çelik homojen bir yapıya sahipti. Ancak yine de çeliğin yapılarda kullanımının yaygınlaşması üretimi kadar hızlı olmamıştır [10], [9].

Tüfek namlusu için geliştirilen çelikten ilk yıllarında sofra takımı, ameliyat aletleri gibi küçük çaplı üretim yapılırken, günümüze gelindiğinde yapıların birçoğunda sıklıkla kullanılan bir malzeme haline gelmiştir [10].

2.2. Yapısal Demir ve Çelikler

2.2.1. Dövme demir

Dövme demir, görece daha düşük sıcaklıkta demirin viskozitesi yüksek olacak şekilde eritilmesi sonrasında dövülerek ya da tokmaklanarak elde edilen ürüne verilen isimdir. Dövme demirde karbon içeriği %1 'in altındadır ve karbon oranının düşük olması korozyona karşı dirençli olmasını sağlamaktadır. Dövme demir çekme kuvvetine karşı yüksek oranda dayanıklıdır ancak basınç dayanımı dökme demire göre daha azdır. Dövme demirin ilk üretiminde demirin hızla soğuması nedeni ile küçük boyutlu elemanlar üretilebilmiştir. Bu durumundan ötürü bağlantı elemanları strüktüre yardımcı elemanların yanı sıra yapısal olmayan kapı, parmaklık gibi elemanların üretilmesi yaygındır [4]. Dökme demirden haddeleme ile çekme demir imalatının

geliştirilmesi ile birlikte daha büyük ebatlı üretimlerin yapılabilmesi sağlanmıştır. Haddeleme ile farklı kesitlerde çubuklar ve plakaların üretimine başlanmıştır [11].

2.2.2. Dökme demir

Maden eritme ocaklarının geliştirilmesi ile karbon oranı %5'lere kadar çıkabilen dökme demir üretimine başlanmıştır. Dökme demir, likit duruma getirilen demir madeninin kalıplara dökülmesi sonucu elde edilmektedir. Yüksek karbon oranı dökme demirin, basınç altında çok güçlü, çekme kuvveti altında ise zayıf ve kırılgan bir yapıda olmasına neden olmaktadır. Kalıplara dökülerek üretildiğinden oldukça karışık şekillerde bile demir eleman elde edilmesini sağlamaktadır [11].

Dökme demirde karbon oranı %2-5 arasındadır, böylelikle yüksek basınç dayanımı elde edilirken, döküm sürecinde yüksek karbon oranı nedeniyle ortaya çıkan topaklanma ve oluşan pulcuklar nedeniyle ise çekme dayanımı düşüktür. Bundan dolayı çekme ve basınç etkisi altında aynı rijitlik değerine de sahip değildir [10].

2.2.3. Çelik

Çelik yapı teknolojisi içinde en fazla kullanılan metal malzemedir ancak üretimi 1850'lerden sonrasında mümkün olabilmiştir. Çelik %1.5'a kadar karbon ve az miktarda diğer minarelleri içerir [11].

2.3. Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

2.3.1. Mekanik özellikleri

Metal malzemelerin ana özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Dayanım, akma dayanımı ve azami çekme dayanımını tanımlamaktadır
- Rijitlik, elastisite modülünü tanımlamaktadır
- Süneklik, göçme anında en üst gerilimi tanımlamaktadır

İlgili mekanik özellikler günümüz çeliği için standart çekme dayanımı testi ile elde edilen gerilim-gerinim diyagramından elde edilir. Günümüz çeliğinde gerilim-gerinim değerlerinin çekme ve basınç altında aynı olduğu kabulü yapılır. Ancak dövme ve dökme demirde bu diyagramlar farklıdır. Özellikle dökme demirin çekme dayanımı düşük olduğundan ve kırılgan olduğundan, çelikte ve dövme demirde görülen akma görülmez ve dolayısıyla tanımlanabilen bir akma değeri bulunmamaktadır (Çizelge 2.1) [10].

Çizelge 2.1 Dökme demir, dövme demir ve çeliğin strüktürel özelliklerinin karşılaştırılması [12].

Strüktürel Özellik	Dökme Demir	Dövme Demir	Çelik
Çekme Dayanımı	Zayıf	İyi	Çok iyi
Basınç Dayanımı	İyi	İyi	Çok iyi
Süneklik	Zayıf	İyi	İyi

2.3.2. Fiziksel özellikleri

Görsel özellikleri incelenerek demirin dövme, dökme demir veya çelik olup olmadığı anlaşılabilir (Çizelge 2.2) [10].

Çizelge 2.2 Dökme demir, dövme demir ve çeliğin görsel karakterizasyonu [10].

Görsel Karakterizasyon	Dökme Demir	Dövme Demir	Çelik
Yüzeyi (aşınmamış yüzey)	Olası hava kabarcıkları, çizgiler	Pürüzsüz yüzey	Pürüzsüz yüzey
Yüzeyi (aşınmış yüzey)	Pürüzlü yüzey	Olası tabakalı	Genellikle düz
Kopma yüzeyi	Kristalize yüzey	Lifli yüzey	Hafif lifli/çizgili
Köşe tipleri	Dış köşeler dik	Yuvarlatılmış köşeler	eskin girintiler
Birleşim yöntemi	Genellikle bulonlu, çemberli birleşim	Perçinli ve bulonlu birleşim	Perçinli, kaynaklı ve bulonlu birleşim
Elemanların tespiti	Üretici adı işlenmiş olabilir	Haddelenmiş, silindirlenmiş	Haddelenmiş kesit ve üretici damgası

2.4. Yapısal Demir Kullanımı

Yapılarda demirin ilk kullanımı Roma döneminde Acropolis'te taş bloklar arasında kullanılan kenetlerde görülmektedir. Ahşap yapılarda çivi kullanımı ise Ortaçağ öncesi dönemde çok yaygın değildi. Bunun nedeni çivi üretiminin o dönemde elle yapılıyor olmasından ötürü pahalı olması idi. Çivi yerine sert ağaçtan geçme ve kavela sistemleri kullanılmakta idi. Yapılarda diğer pencere, kapı bağlantı elemanları, çatı kaplamaları ya da su sistemleri gibi alanlarda demir içermeyen kuşun, bakır gibi metallerin kullanımı yaygındı [10].

Demirin yapı sistemi içinde kullanımı üretim şeklinin gelişimine göre 15. yüzyıldan 21. yüzyıla geniş değişim ve gelişim göstermiştir. Yapı sistemleri içinde dökme demir, dövme demir, ilk karbon çeliği ve günümüz çeliği ihtiyaçlar doğrultusunda kullanılmıştır. Yapılarda bağlantı elamanı ya da taşıyıcı sistemin bir parçası olarak kullanılması doğrudan demirin özelliklerine bağlı olarak seçilmiştir.

Dökme demir, dövme demir ve çeliğin avantajları ve dezavanjları aşağıdaki gibi özetlenebilir [13].

Dövme demirin avantajları:

- İyi çekme ve basınç dayanımına sahip olması
- Dövülebilir/işlenebilir olması
- Sünek olması
- İyi korozyon dayanımı

Dövme demirin dezavantajları ise:

- İnce tabakalı yapısı sebebiyle tabakalaşmanın zıt yönünde düşük çekme dayanımına sahip olması

Dökme demirin avantajları:

- İyi basınç dayanımına sahip olması
- Kalıplanabilir olması ile istenilen şeklin verilebilmesi
- Tutuşmaz ve yanmaz olması
- İyi korozyon dayanımı

Dökme demirin dezavantajları ise:

- Düşük çekme dayanımı
- Kırılganlık
- Üretim aşamasında oluşan kabarcık ve pullanma içermesi

Çeliğin avantajları:

- İyi çekme ve basınç dayanımına sahip olması
- İşlenebilir olması
- Sünek olması

Çeliğin dezavantajları ise:

- Dövme demire göre korozyon dayanımının daha az olması

Dökme demir, dövme demir ve çekme demirin mekanik özellikleri ve fiziksel özellikleri Çizelge 2.3'de gösterilmiştir [6].

Çizelge 2.3 Dövme, dökme ve çekme demirin özellikleri [11]

	Dövme Demir	Dökme Demir	Çekme Demir
Karbon Oranı	%0 02-0.05	%2.5-4	%0.2-1.0
Üretim Sıcaklığı	1000 °C	1130-1200 °C	1500 °C
Kırılma Şekli	Sünek	Kırılgan	Sünek
Çekme Dayanımı	280-370 N/mm2	120 N/mm2	350-450 N/mm2
Basınç Dayanımı	240-310 N/mm2	600-800 N/mm2	350-450 N/mm2
Elastisite Modülü	155-200 kN/mm2	8 -90 kN/mm2	210 kN/mm2
Dökülebilirlik	-	çok iyi	-
Korozyon Dayanımı	iyi	zayıf	çok iyi
İç Yapısı	lifli	kristalize	amorf
Kaynaklanabilirlik	mümkün	zor	çok iyi

Demir üretim teknolojisinin gelişmesiyle birlikte tamamen demir olarak yapılan en önemli yapı 30,5 metre açıklığın geçildiği İngiltere'deki Iron Bridge'tir (Şekil 2.2). 1779 yılında yapımına başlanılan köprü 1781 yılında kullanıma açılmıştır. Kagir yapıdaki gibi kemerli açıklık dökme demir elemanlarla geçilmiştir [10], [14].



Şekil 2.2 Dövme demirden inşa edilen ilk köprü: Iron Bridge, Coalbrookdale, İngiltere [14].

Yapısal olarak hem düşey hem de yatay taşıyıcılarda demirin kullanıldığı bir diğer yapı İngiltere'de 1796 yılında inşa edilmiş olan Ditherington Keten Fabrikası'dır. Yapıda dökme demir içi boş dairesel kesitli kolonlar ile dökme demir kirişler kullanılmıştır (Şekil 2.3, Şekil 2.4) [15], [16].



Şekil 2.3 Ditherington Keten Fabrikası cephesi görünüşü [15].



Şekil 2.4 Ditherington Keten Fabrikası iç mekanı görünüşü [16].

1826 yılında ise İngiltere'de Menai boğazını geçen ve dövme demir gergilerin kullanıldığı Menai Askı Köprüsü inşa edilmiştir. Köprünün geçtiği açıklık 417 metre olup, genişliği 12 metre, yüksekliği ise 30 metredir [17]. 1837 yılında Londra'da tümüyle dövme demir kafes sistemi ile Euston Tren İstasyonu'nun çatısı inşa edilmiştir. Çatının oturduğu kolonlar ise dövme demirden inşa edilmiştir (Şekil 2.5) [18].



Şekil 2.5 Euston Tren İstasyonu dövme demir kafes çatısını gösteren baskı [18].

1851 yılına gelindiğinde dökme demir kolon ve çatı sistemi ile Londra'da "Crystal Palace", 1. Dünya Sergisi için inşa edilmiştir [19]. 1860 yılında ise ilk çok katlı çerçeve sistem yapı, dökme demir I profillerinden oluşan kolon ve kirişlerle İngiltere'de inşa edilmiş ve dövme demir plakalarla birlikte perçinli birleşim kullanılmıştır [10]. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ilk çelik köprü Mississippi Nehri üzerindeki Eads

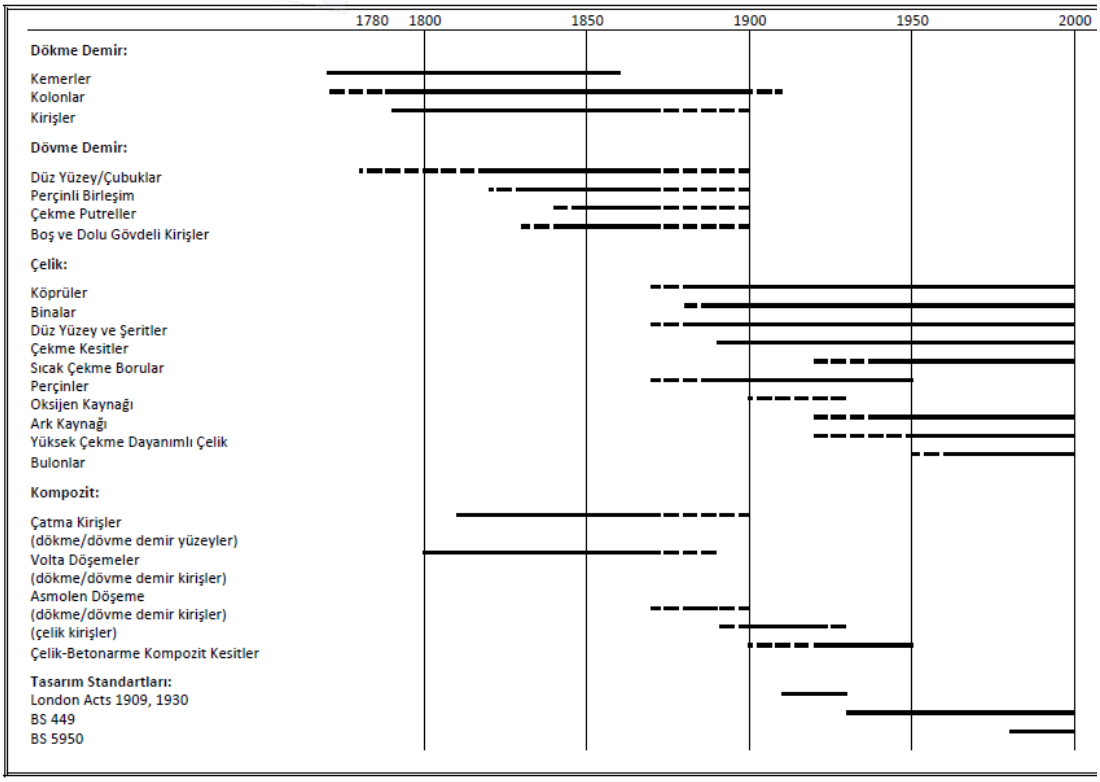
Köprüsü olup 1964 metre uzunlukta ve 14 metre genişliğinde 1874 yılında inşa edilmiştir (Şekil 2.6). Demir kemerlerin kagir ayaklara oturduğu köprüde en büyük açıklık 158 metredir [20].



Şekil 2.6 İlk çelik köprü olan Eads Köprüsü görünüşü [20].

1880'li yıllara gelindiğinde ilk çelik gökdelenler Newyork ve Chicago'da inşa edilmeye başlamıştır. Günümüze gelindiğinde ise çelik yapılar, tasarım standartları olan ve yapı teknolojişinde geniş bir aralıkta kullanılan en önemli malzeme olmayı sürdürmektedir (Çizelge 2.4) [10].

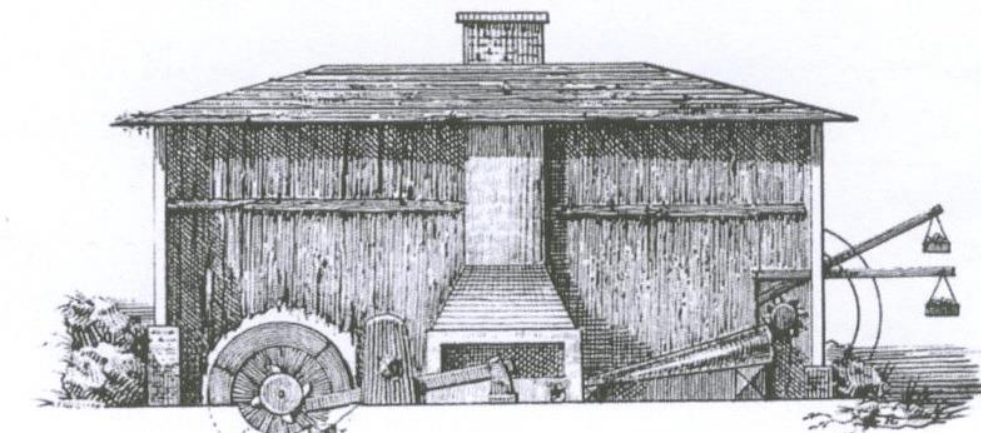
Çizelge 2.4 Yapılarda dövme ve dökme demir ile çeliğin kullanımına ait dönemler.



2.5. Osmanlı İmparatorluğu'nda Demirin Üretimi ve Yapılarda Kullanımı

2.5.1. Üretimi

Osmanlı İmparatorluğu'nda 16. yüzyılda Anadolu'da bulunan önemli demir üretim merkezleri dışında, Rumeli'nin demir üretimindeki yeri, maden ocağı işletmenin daha kolay olması nedeniyle daha ağırlıklı olmuştur. İşletmenin kolay olmasınının nedeni Rumeli'de demir üretiminin gereksinimi olan cevher, odun kömürü ve gerekli suyun her mevsim sağlanabilmesi, ayrıca demir gereksinimi daha fazla olan İstanbul'a yakın olmasıdır. Rumeli'deki demir üretiminin en yoğun olduğu bölge Yugoslavya'da kalan Eğri Palanga ile Bulgasitan'ın güneyinde kalan bölgeyi kapsayan, yaklaşık 200 km uzunluğundaki alandır. Bu bölgedeki en önemli ve aynı zamanda 16. yüzyıl ortasından itibaren Osmanlı İmparatorluğu'nun en önemli demir üretim merkezi, 16 yüzyıl başından itibaren önemi artan ve 16. yüzyıl ortasında Süleymaniye Camii yapımı için demirin istendiği merkez olan Samako'dur. Samako'da demir üretimi öncelikli olarak askeri ihtiyaçları karşılamak için yapılmıştır. Bunun yanı sıra önemli yapıların inşası için yapısal demirin de burada hazırlandığı bilinmektedir. Edirne ve İstanbul'daki yapılarda Samako demiri kullanılmış, ancak Samoko demirinin yetersiz kalması durumunda diğer demir merkezlerinden demir talep edilmiştir. 19. yüzyıl başına kadar büyük değişim göstermeyen Samoko'daki üretim teknolojisi, özellikle bu dönemde Avrupa'daki teknolojik gelişmeler doğrultusunda değişimi için çalışmalar olmuşsa da Avrupa demiri ile rekabet edemeyerek üretim miktarında düşüş olmuştur. 1877-78 Rus savaşından sonra Bulgaristan toprakları içinde kalmış ve bu dönemden sonra Osmanlı'da büyük oranda ithal demir kullanımı başlamıştır (Şekil 2.7) [4].



Şekil 2.7 Samakov dökümhanesinin kesitine ait gravür [5].

Rumeli'deki bir diğer önemli demir merkezi, Kırklareli'ndeki Samakocuk (Demirköy)'dür. Demirköy'e ait en eski belge 17. yüzyıl sonuna aittir ancak bu belgede, devlet tarafından işletilmeden önce de bölgede üretim olduğu belirtilmektedir. Fakat buradaki demir üretiminin ne zaman başladığına dair kesin bir veri bulunmamaktadır. Demirköy'de devlet üretimi 19. yüzyılın son çeyreğine kadar devam etmiştir. Bölgeden tersaneler için demir gönderilmesine ait bir çok belge bulunmaktadır ancak yapısal olarak sadece Nuruosmaniye Camisi'nin yapımı için buradan gelen demirin kullanıldığına ait belge bulunmaktadır. Tersaneye gönderilen demirlerin, gerektiğinde yapısal demir olarak kullanılmak amacıyla alınabildiği bilindiğinden, Demirköy'den gelen demirlerin 18. yüzyılda pek çok yapıda kullanılmış olması muhtemeldir [4], [5].

2.5.2. Yapılarda strüktürel demir kullanımı

Osmanlı döneminde yapılarda strüktürel olarak katkısı bulunan ve ilk dönemden itibaren geniş bir biçimde kullanılan ve yatay bağlantı sağlayan demir eleman kenetlerdir. Kenetlerin yaygın olarak kullanılması yanaşık derzli kesme taş duvarların başlangıcı ile artmıştır. Osmanlı'da kullanılan kenetler genel olarak U formundadır ve taş ya da mermer ile birleşim bölgelerinde genellikle kurşun ile sabitlenmektedir. Benzer bir örnek Vakıflar Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen, yüklencisi Alba İnşaat A.Ş. olan restorasyon sırasında yazar tarafından 2008 yılında fotoğraflanan Şekil 2.8'de görülmektedir. 16. yüzyıla kadar kenet boyları ortalama 30-35 cm iken, bu dönemden sonra ihtiyaca uygun daha uzun kenetlerin de kullanıldığı bilinmektedir. 16. yüzyıldan sonra belgelerde kenetler için birden fazla farklı isim kullanılması, bu dönemde kenetlerde standartlaşma olduğu ve üretim merkezlerinde hazırlandıktan sonra inşa yerine gönderildiği anlaşılmaktadır. 16. yüzyıl öncesindeki eski belgelerde kenet isteğine rastlanmamış olması sebebiyle, demirin inşa yerine ham olarak geldiği ve inşa yerinde kenet olarak hazırlandığı düşünülmektedir [4].

Zıvanalar ise taş örgü arasında düşey bağlantı sağlayan demir elemanlardır. Zıvanalar yaygın olarak sütunlar, kemerler, beden duvarları, minareler, söveler gibi özellikle yatay kuvvetin görülebileceği kısımlarda kullanılmışlardır. Osmanlı'da kullanılan zıvalanaların ortaları ince ve uçları daha geniştir.



Şekil 2.8 Yavuz Sultan Selim Camii cephesinde demir kenetler.

Osmanlı'da demir eleman olarak kullanılan en önemli strüktürel yapı elamanı gergilerdir. Tanyeli'nin tanımlamasıyla gergiler, hem açıklık hem de duvar gergileri olarak kullanılmışlardır. Açıklık gergileri iki düşey taşıyıcı arasında yer alırken, duvar gergileri ise bulunduğu duvarın kendisine dik yönde bağlanan duvara çerçeve oluşturmadan bağlayan tekil demiri ifade eder [4]. 15. yüzyıl sonunda inşa edilen Davutpaşa Medresesi'nde avlu revaklarında açıklık gergileri yazar tarafından 2009 yılında fotoğraflanan Şekil 2.10'da görülmektedir.

Kirişlerin kullanımı demir çekme çubukları olarak 16. yüzyılın ikinci yarısından sonra kullanılmaya başlanmıştır. Döşemelerde, merdiven limonlukları vb. yerlerde taşıyıcı kirişler kullanılmıştır. Klasik dönem camilerinde özellikle düz döşemeli mahfil katlarında kiriş kullanımı yaygındır. 19. yüzyılın ikinci yarısından sonra ise ithal I profilleri kullanılarak volta döşemeler de oluşturulmuştur [4]. Örneğin, 19. yüzyıl sonunda inşası tamamlanan İstanbul Arkeoloji Müzeleri Klasik Bina'nın birinci kat volta döşemelerinde Kültür Bakanlığı tarafından yürütülen, yüklenicisi Güryapı Rest. Taah. ve Tic. A.Ş. olan restorasyon sırasında yazar tarafından fotoğraflanan Şekil 2.9'da görülen I profilleri kullanılmıştır.



Şekil 2.9 İstanbul Arkeoloji Müzeleri Klasik Bina volta döşemeleri.

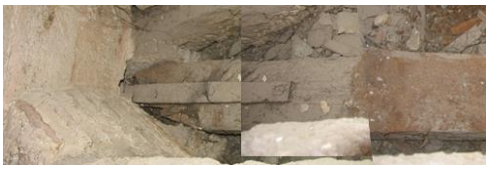


Şekil 2.10 Davutpaşa Medresesi'nde açıklık gergileri.

Yapılarda farklı biçimlerde bağlantı elemanlarına örnek L biçimindeki ahşap sistemlerin kagir yapıya sabitlenmesi için kullanılan demir elemanlardır. 16. yüzyılda inşa edilen Süleymaniye Camii'sinde doğu ve batı yönünde bulunan saçaklarda beden duvarı üzerinde ahşap saçak kirişininin sabitlendiği dövme demir kancalar Vakıflar Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen, yüklenicisi Güryapı Rest. Taah. ve Tic. A.Ş. olan restorasyon sırasında yazar tarafından fotoğraflanan Şekil 2.11'de görülmektedir. Ayrıca büyük kesitli ahşap elemanları birbirine bağlayan demir lamaların kullanımı da görülmektedir. Buna örnek olarak yine Süleymaniye Camii'nin beden duvarları içinde yer alan ahşap hatıl elemanlarının birleşiminde demir lama ile oluşturulmuş bağlantılar Vakıflar Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen, yüklenicisi Güryapı Rest. Taah. ve Tic. A.Ş. olan restorasyon sırasında yazar tarafından 2009 yılında fotoğraflanan Şekil 2.12'de görülmektedir.



Şekil 2.11 Süleymaniye Camii'sinde duvarda demir kancalar.



Şekil 2.12 Süleymaniye Camii ahşap hatılların demirli birleşimi.

Çatı konstrüksiyonlarında ahşap elemanların bağlantısını sağlayan demir elemanlar ise daha geç dönem yapılarında gözlemlenebilmektedir. 19. yüzyılın ikinci yarısında inşa edilen Fehime Sultan Yalısı'nın ahşap karkas elemanlarının bağlantısında yer yer demir elemanların kullanıldığı Kültür Bakanlığı tarafından yürütülen, yüklenicisi Güryapı Rest. Taah. ve Tic. A.Ş. olan restorasyon sırasında yazar tarafından 2011 yılında fotoğraflanan Şekil 2.13 ve Şekil 2.14'te görülmektedir.



Şekil 2.13 Fehime Sultan Yalısı ahşap duvarlarında birleşim detayı.



Şekil 2.14 Fehime Sultan Yalısı duvarda birleşim detayı.

Yapıların temellerinde kullanılan ahşap kazıklı sistemlerde, kazık elemanlarının uçlarına dövme demirden bir kılıf yapılarak kazık çakma esnasında ahşap kazığın zarar görmesine engel olunmak istenmiştir. Buna örnek olarak yine Fehime Sultan Yalısı'nda uçları demir ile güçlendirilmiş ahşap kazıklar yazar tarafından fotoğraflanan Şekil 2.15'te görülmektedir.



Şekil 2.15 Fehime Sultan Yalısı sökümünde ortaya çıkan ahşap kazıkların dövme demirle güçlendirilmiş uç kısmı.

Gergi elemanlarının bağlantısını sağlayan çeşitli tiplerde mesnetleme elamanları kullanılmıştır. Bazı mesnetleme tiplerinde demir eleman doğrudan bükülerek L formunda duvar örgü ya da düşey taşıyıcı içine mesnetlenebilirken, duvar ya da düşey taşıyıcı içine yerleştirilmiş simitli mesnetleme elemanı kullanımı ya da duvar dışından ya da içerisinden sabitlenen kılıçlı mesnetleme yöntemleri de kullanılmıştır.

Tanyeli'nin ortaya koyduğu üzere, strüktürel yapı elemanı olarak kuşaklamaların Osmanlı mimarisinde önemli bir yeri bulunmaktadır. Kuşaklamalar kiriş sistemlerinin bir çerçeve ya da kapalı bir çember oluşturmasıyıyla meydana gelir. Kuşaklamalar altyapı ve üst örtü kuşaklamaları olarak iki grupta tanımlanabilir. Alt yapı kuşaklamaları, ayaklar, duvarlar gibi düşey taşıyıcıları berkiten kapalı demir çember ya da çerçeve elemanlarına verilen isim olarak kullanılmıştır. Bazı durumlarda alt yapı kuşaklamaları açıklık gergileri ile bütünlük oluşturduğundan yapılar üzerinden daha rahat okunabilmektedir. Alt yapı kuşaklamasının ilk kullanıldığı yapı 1522 tarihli Yavuz Sultan Selim Camisi olduğu bilinmektedir. Caminin ikinci sıra pencerelerinin

içinden çift sıra demir elemanın geçtiği ve tüm yapıyı çevrelediği bütün cephelerde aynı kottan benzer kesitli demir elemanın kullanılmış olmasından ötürü anlaşılmaktadır. Bu tarihten sonra Şehzadebaşı Camii, Zal Mahmud Paşa Camii, Kılıç Ali Paşa Camii, Sultanahmet Camii, Nuruosmaniye Camii gibi önemli yapılarda alt yapı kuşaklamalarının kullanıldığı bilinmektedir. Örtü kuşaklaması özellikle kubbe örtülerinde kullanılan çemberleri tanımlamaktadır. Kubbelerde küre merkezi ile 52°'lik açı yapan noktaların oluşturduğu düzlemin altında çekme gerilmelerinin oluştuğu kabul edilir. Kagir kubbenin üst kesimlerinde basınç gerilmeleri bulunacağından bu alanda demir elemanlarla oluşturulmuş berkitme sistemine ihtiyaç yoktur. Ancak çekme bölgesinde, gerilmelerin basınca çalışan kagir yapı tarafından karşılanması yeterli olmayacağından bu bölgede ya kalınlık arttırılmış ya da demir kuşaklamalar kullanılmıştır. Tanyeli'nin gözlemleri ve 1752 tarihli belgeler doğrultusunda demir kubbe kuşaklamasının ilk görüldüğü yapı Edirne Üç Şerefeli Cami olmalıdır. Kubbe etek pencerelerinin üzengi noktasından geçen bir demir çember bulunmaktadır. İstanbul'da ise Yavuz Sultan Selim Camisi'nin kubbe etek pencerelerelerinin üzengi seviyesinin yanı sıra beden duvarlarından geçen çift sıra demir kuşaklama elemanları bulunmaktadır. Demir kuşaklama elemanları Vakıflar Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen, yüklencisi Alba İnşaat A.Ş. olan restorasyon sırasında yazar tarafından 2008 yılında fotoğraflanan Şekil 2.16 ve Şekil 2.17'de görülmektedir [4].



Şekil 2.16 Yavuz Sultan Selim Camii kubbe demir kuşaklaması.



Şekil 2.17 Yavuz Sultan Selim Camii kuşaklama birleşimi.

Süleymaniye Camisi'nde ise kubbe etek pencerelerinin ve yarım kubbe etek pencerelerinin içinde de tek sıra kuşaklama görülür. Yarım kubbede görülen ilk

kuşaklama elemanı kullanımı Süleymaniye Camii'sindedir. Ayrıca yine aynı camide "kafa tahtası" olarak adlandırılan ve pencere üzerinden geçen bir kuşaklama daha vardır ve bu demir eleman Vakıflar Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen, yüklenicisi Güryapı Rest. Taah. ve Tic. A.Ş. olan restorasyon sırasında yazar tarafından 2009 yılında fotoğraflanan Şekil 2.18'de görülmektedir [4].



Şekil 2.18 Süleymaniye Camii kubbesinde kubbe pencereleri üzerinden geçen ve kafa tahtası olarak adlandırılan demir kuşaklama.

Kuşaklama elemanlarının varlığı, kesit boyutları incelmiş ve muhtemelen farklı yöntemle üretilmiş olarak, daha geç tarihli kagir yapılarda da görülmektedir. 19. yüzyılın ikinci yarısında inşa edilen Fehime Sultan Yalısı'nın zemin kat kagir duvarları içinde demir kuşaklama elemanları Kültür Bakanlığı tarafından yürütülen, yüklenicisi Güryapı Rest. Taah. ve Tic. A.Ş. olan restorasyon sırasında yazar tarafından 2011 yılında fotoğraflanan Şekil 2.19'da görülmektedir.



Şekil 2.19 Fehime Sultan Yalısı kagir duvarlarında demir kuşaklama elemanı.

Osmanlı Mimarlığı'nda demirin başlı başına üst örtüde kullanımı kubbelerde görülmektedir. En eski örnek Çemberlitaş'ta Köprülü Mehmet Paşa'nın 1661 yılında yapılan türbesinin kubbesidir. Çeyrek çember şeklindeki demir lama elemanların aralıklarla yerleştirildiği ve tepe noktasında bir halka ile birleştirildiği bir sistemdir. Demir kubbenin en geniş kullanıldığı yapı ise 1762 yılında inşa edilen Üsküdar Yeni Valide Camii yanında bulunan Gülsüm Emetullah Valide Sultan Türbesi'dir. Demir kubbe yazar tarafından 2015 yılında fotoğraflanan Şekil 2.20'de görülmektedir [4].



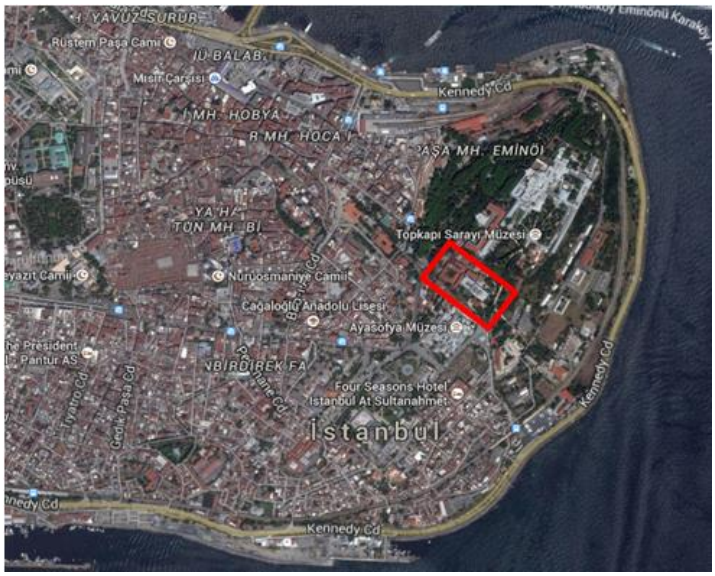
Şekil 2.20 Gülsüm Emetullah Valide Sultan türbesi demir üst örtüsü.

3. DARPHANE-İ AMİRE YAPILARI ÜST ÖRTÜ SİSTEMLERİ

3.1. Darphane-i Amire

Darphane-i Amire binaları İstanbul İli, Tarihi Yarımada içinde Fatih İlçesi, Cankurtaran Mahallesi, 3 pafta, 2 ada, 40 parsel üzerinde, Topkapı Sarayı'nın 1. Avlu'sunda, Aya İrini Kilisesi'nin yanında yer almaktadır (Şekil 3.1, Şekil 3.2). Aya İrini Kilise'sinin yanında başlayan Darphane-i Amire Binaları Osman Hamdi Bey Yokuşu boyunca yer yer bina beden duvarlarının yer yer ise bahçe duvarları ile Sur-u Sultani'nin sınırladığı alan boyunca devam ederek Gülhane Parkı girişine kadar uzanmaktadır.

Yüksek duvarlarla çevrili Darphane kompleksi yaklaşık 17 dönümlük eğimli bir arazi üzerinde oturmaktadır [21].



Şekil 3.1 Tarihi Yarımada'nın Sarayburnu kesimi haritası (www.google.com.tr/maps).

Darphane-i Amire binalarına Topkapı Sarayı'nın 1. Avlu'sunda, Aya İrini Kilise'si yanında bulunan ana kapısından ve İstanbul Arkeoloji Müzeleri girişinin karşısında bulunan ikinci kapıdan ulaşılmaktadır.

Darphane-i Amire'nin ana girişinden ulaşılan üst avlunun güneybatısında Darphane Eminliği binası, kuzeybatısında bugün yerinde olmayan Darphane Köşkü binası

bulunur. Avlunun doğusunda Dökümhane ile Sikkeken-Teksirhane yapılarının arasındaki kapıdan geçilerek alt avluya ulaşan bir yol bulunmaktadır. Sözkonusu geçiş yolu üzerinde kuzeyde Sikkeken-Teksirhane ve Çarkhane yapıları, güneyde ise Dökümhane ve Kalıp Atölyesi yapıları bulunmaktadır. Ayrıca üst avludan Dökümhane ve Darphane Eminliği arasındaki dar yoldan Damga Matbaası ve Kalıp Atölyesi yapıları arasında bulunan geçiş yolundan da alt avluya ulaşılmaktadır. Osman Hamdi Bey Yokuşu üzerinde bulunan kapıdan da ulaşılan alt avlunun güneybatısında tek katlı kagir 14 numaralı yapı, kuzeybatısında tek katlı kagir 15 numaralı yapı ve kuzeyde tek katlı kagir 16 numaralı yapı bulunmaktadır. 15 numaralı yapı istinat duvarlarına bitişik olarak konumlandırılmıştır [3].



Şekil 3.2 Darphane-i Amire'nin konumu (www.google.com.tr/maps).

Darphane-i Amire, Osmanlı İmparatorluğu'ndan günümüze ulaşan, kentin ilk endüstri yapılarından biri olarak önemli bir yere sahiptir. Darphane-i Amire, Topkapı Sarayı Müzesi, Aya İrini Müzesi, Ayasofya Müzesi, İstanbul Arkeoloji Müzeleri gibi kentin en önemli müzelerinin bulunduğu bölgede yer almakta ve dolayısıyla Sultanahmet Dünya Mirası Alanı'nda bulunmaktadır.

3.1.1. Osmanlı İmparatorluğu'nda para basımı gelişimi

Arapça bir kelime olan darb, vurma ile para basımını tanımlar, sikke ise para basma kalıbı anlamını taşımaktadır. Sikke zamanla basılan paralara verilen isim olmuştur [27]. "Sikke" genel olarak madeni paralara verilen isim olup, sikkelerin basıldığı yere "darphane", sikke basım işlemine ise "darb" adı verilir [23].

Tarihte bilinen en eski tarihli sikke M.Ö. 700'lü yıllarda Anadolu'da Lidyalılar tarafından bir alaşımdan yapılmıştır. İlk darphanenin ise M.Ö. 3. yüzyılda Romalılar tarafından işletildiği çeşitli kaynaklarda yer almaktadır [24].

Osmanlı İmparatorluğu döneminde paranın ilk kez Bursa'da ve Orhan Gazi döneminde bastırıldığı kabul edilir. Bu nedenle ilk darphanenin de yine burada kurulmuş olduğu düşünülmektedir. Osmanlı sultanları için para bastırmak, hutbe okutturmakla birlikte hükümdarlıkla ilişkilendirildiği için darphane kurumunu ayrıca hükümdarlıklarının bilinirliliği açısından da önemli görmüşlerdir [25].

Osmanlı İmparatorluğu'nun kuruluşundan itibaren imparatorluk sınırları içinde çeşitli kentlerde para basılmıştır [26]. Osmanlılar hakim oldukları topraklar üzerinde bulunan mevcut darphaneleri işletmeye devam etmişlerdir. Yeni darphanelerin kurulmasındaki önemli etkenler maden ocağına yakın olması ya da ticari merkezlere yakın olması koşulunu sağlamasıydı. Osmanlı İmparatorluğu'nda ilk sikkenin Bursa'da Orhan Bey için kesilmesi ardından I. Murad ve Yıldırım Bayezid için de para basılmıştır, ancak baskı yeri bilinmemektedir. Yıldırım Bayezid'in oğulları döneminde Amasya, Bursa, Edirne, Serez ve Ayasuluk'ta para basıldığı bilinmekte ve bu bölgelerde darp faaliyetlerinin sürdüğü anlaşılmaktadır. İlk altın sikke ise 1478 yılında İstanbul Darphanesi'nde basılmıştır ancak daha önce Osmanlı darphanelerinde Venedik Altını basıldığı bilinmektedir [27].

Kanuni Sultan Süleyman döneminde Osmanlı toprakları içerisinde 70'ten fazla darphanenin işletildiği bilinmektedir. Amerikan gümüşünün Avrupa'ya ve akabinde doğuya doğru akması sonrasında maliyetleri yüksek olan maden ocakları kapanmaya başlamış ve bunun sonucunda darphaneler maden temininde zorluk yaşamışlardır. Bu etkinin sonucu olarak düşük ayarda para basımına başlanması ve durumun önlenememesi sonrasında darphaneler kapanmaya başlanmıştı. 17. yüzyılda sadece belli başlı merkezlerdeki darphaneler işlevini sürdürmeye devam etmiştir. Süregelmiş olan bu durumdan 1689 yılında yapılan "mihaniki darp usulü" reformu sonrasında çıkılabilmiştir. Mihaniki darp usulüne geçildikten sonra ilk olarak IV. Mehmed'in son yıllarında yerli imal edilen aletlerle (rakkas, buğu) bakır mangırların darbı yapılmıştır. Bakır mangırlar Beyazıt Darphanesi'nde ve yeterli olmaması sonucu kurulan Tavşantaşı'ndaki darphanede basılmıştır. Beyazıt'taki darphanenin 1727 yılındaki yangına kadar kullanıldığı bilinmektedir [27], [22]. 17. yüzyılda piyasaya yabancı para girişi artmış ve İstanbul dışındaki darphaneler kapanmaya başlamıştır [28]. 17.

yüzyıldan itibaren ise taşra darphaneleri kapanmaya başlaması ile birlikte, 19. yüzyıla gelindiğinde çalışan tek darphane, Darphane-i Amire olarak kalmıştır [23].

Bölükbaşı (2013)'e göre Osmanlı İmparatorluğunda darphanelerin tarihi 4 farklı dönemde incelenebilir [25]. Bunlar:

- Orhan Gazi döneminden 16. yüzyıl sonunda ortaya çıkan enflasyona kadar süren ve temel para birimi akçe olan dönem
- Coğrafi keşiflerin ardından Avrupa piyasalarına egemen olan Amerikan gümüşünün 16. yüzyıl sonlarında Osmanlı'ya ulaşmasıyla maliyeti yüksek madenlerin kapanması ile 17. yüzyılın sonlarında yapılan reforma (mihaniki darp usulü) kadar dönem
- 17. yüzyıl sonundan kuruş temelli istikarar sürerken 18. yüzyılın ikinci yarısından sonra yaşanan büyük savaşların doğurduğu maliyet ile sona eren dönem
- 19. yüzyılda İngiltere'den getirilen uzmanlarca modernleşmeye başlayan para üretimini kapsayan dördüncü dönem

3.1.2. Darphane-i Amire'nin gelişimi

Daphane-i Amire Osmanlı Sarayı'nın dış örgütlerinden biriydi ve 1967 yılına kadar Türkiye Cumhuriyeti'nin de madeni para ve damga darphanesi olarak işlevini sürdürmüştür. 17. yüzyılda taşra darphanelerinin kapanması ile merkezileşen ve işlevi artan Darphane-i Amire'nin para basımı ve altın, gümüş, bakır madeni temin etmek olan asıl görevinin yanı sıra, bu tarihten sonra Osmanlı maliye örgütünde de öne çıkarak kamusal gelir-gider yönetiminde etkili olmuş, savaş harcamalarının karşılanmasında da kısmi görev alarak 19. yüzyıla ulaştığında devletin en önemli mali kurumu konumuna gelmiştir [22].

İstanbul Darphanesi ilk olarak Fatih Sultan Mehmed tarafından Beyazıt civarında kurulmuştur ve 18. yüzyılın başlarına kadar işlevini burada sürdürmüştür. 17. yüzyılın ilk yarısında Darphane o dönemde Topkapı Sarayı 1. Avlu'sunda silah deposu olarak kullanılan Aya İrini Kilisesi yanına inşa edilmiş yeni bir yapıya taşınmıştır ve 1967'de Balmumcu'daki yeni yerine taşınana kadar burada kalmıştır. 1715 yılında arşiv kayıtlarında Beyazıd Camii civarında çıkan yangın sonucunda buradaki Darphane binasının yandığı kaydedilmiştir. Bu bilgiden hareketle Darphane'nin Topkapı Sarayı avlusuna taşınma tarihinin yangından hemen sonra 1715 yılı olması kuvvetle muhtemeldir [29]. Ancak, Tanyeli (1996)'ın [31] çalışmasında ise Topkapı Sarayı 1.

Avlusunda yer alan Darphane yapılarının bu bölgede konumlandığını gösteren ilk belgenin 1546 tarihli olduğu ve 1598 yılı olaylarını aktaran Selaniki'nin "Sırça Saray içindeki Sarphane" olarak Çinili Köşk yakınındaki darphaneyi betimlediği belirtilmektedir. Bir kısım 16. yüzyıla ait belgede İstanbul'da bu dönemde iki adet darphane bulunduğuna dair kayıtlar bulunmaktadır. İlk dönemde para basım tekniğinin büyük alanlara ihtiyaç duymaması sebebi ile imparatorluk toprakları içinde birden fazla darphane olduğu ancak gümüş ve altın para basımının saray darphanesinde yapıldığı kaynaklarda belirtilen konulardan çıkarılmıştır. Para basım teknolojisinin gelişmesi ile birlikte de gelişime ayak uyduramayan birçok küçük darphane kapanmıştır. İstanbul'da da ikinci darphanenin yerinin Beyazıt'ta bulunduğu ve çoğunlukla burada "mangır" adı verilen bakır para basıldığı düşünülmektedir. Beyazıt'da çıkan yangın sonrasında büyük oranda hasar gören Beyazıt Darphane'sinin yıkılmasından sonra 1715 yılından sonra İstanbul'daki tek darphane Topkapı Sarayı 1. Avlu'sundaki Darphane-i Amire olmuştur [31]. Darphane-i Amire'de basılan gümüş ve altın paralar üzerinde "duribe fi Kostantiniye" veya "duribe fi İslambol" yazıları ile dönemin padişahının tuğrası bulunmakta idi [23].

17. yüzyılın sonunda IV. Mehmet döneminde uluslararası gelişmeler neticesinde para basımının teknik açıdan modernizasyonuna gidilmeye başlanmıştır ve II. Süleyman döneminde darphane teknik açıdan modernize edilmiştir. Bu dönemde para basımı için üç temel işlemi yapacak aletler imal edilmiştir. Bunlar: çarh, doğrama-kesme zımba ve rakkastır ve sırasıyla yassılama, kesme ve pulun sikkelenmesidir. Bu düzen daha hızlı ve düzgün para basımını sağlamıştır ve Tahşiş-i Sikke operasyonu öncesine kadar bu teknoloji ile para basımına devam edilmiştir [25].

Sadrazam Nevşehirli Damat İbrahim Paşa tarafından 1727'de tamamlandığı bilinen Darphane'nin günümüzde Topkapı Sarayı 1. Avlu cephesindeki duvar üzerinde bulunan çeşmede III. Selim'in (1789-1807) tuğrası bulunmaktadır. Darphane yapılarının II. Mahmud döneminde kapsamlı bir onarım ve genişletme çalışmasından geçtiği giriş kapısı üzerindeki 1832-33 tarihli kitabeden okunmaktadır. Bu dönemde saray mimarı olaran Kirkor Balyan (1764-1831) tarafından Darphane Kapısı ve Darphane Köşkü'nün de içinde bulunduğu bir yenileme ve genişletme çalışması yapıldığı düşünülmektedir. Günümüze ulaşan darphane yapılarının karakteri bu dönemde başlayan genişletme ve yenileme çalışmalarının sonucudur [21].

Abdülmecid döneminde yeni darp tekniklerinin gereklilikleri ile birçok binada revizyonlar yapıldığı gibi, yeni binalar da eklenmiştir. Londra Darphane'sinden döneminin son sistem makinaları ile darphanenin işletilmesinde çalışacak mühendisler getirtilmiştir ve Darphane-i Amire döneminin Londra Darphanesi ile aynı teknik düzeye getirilmiştir. Çarkhane yanındaki yapı içerisinde bulunan "Maudslay Sons and Field Enngineers, London, 1841" damgalı buhar makineleri de bu dönemde alınan kararlarla Darphane'ye getirtilmiştir [31].

Sultan Abdülmecid döneminde (1839-61) para basımını modernleştirmek için çeşitli yenilikler yapılmış ve değeri 100 kuruş olan ilk Osmanlı Lirası basılmıştır. Darphane-i Amire'de kullanılan buhar makinası Osmanlı döneminde sanayi alanında kullanılan ilk buhar makinalarındandır. Darphane-i Amire'ye 1910 yılında Londra'dan 3 adet sikkehane makinası daha getirtilmiştir [26].

Osmanlı İmparatorluğu döneminde mali düzen bakımından öneme sahip Darphane, para basımı dışında saray için gerekli olan gümüş, altın eşya, madalyon ve mücevherlerin de imalatının yapıldığın bir alandı. Darphane'de dökümhane, çarkhane, sikkehane, tamirhane gibi atölyeler dışında muhasebe, eminlik gibi yönetim birimleri de mevcuttu [21].

Darphane-i Amire 1967 yılında Damga Matbaası haricinde İstanbul, Balmumcu'da bulunan yeni yapısına taşınmış, 1983 yılında yapılan restorasyon sonrası Darphane Eminliği Binası İstanbul Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü tarafından, Dökümhane Binası ise İstanbul Restorasyon ve Konservasyon Merkez Labaratvuvarı Müdürlüğü tarafından kullanılmaya başlanmıştır [21]. Balmumcu'ya taşınmadan sonra yerinde işlevini sürdüren Damga Matbaası ile Darphane Eminliği ve Dökümhane Binası'ndaki müdürlükler 2011 yılında taşınmış ve Darphane-i Amire yapıları tümüyle kullanım dışı kalmıştır. Darphane-i Amire binaları günümüzde bazı etkinlikler dışında kullanılmamaktadır.

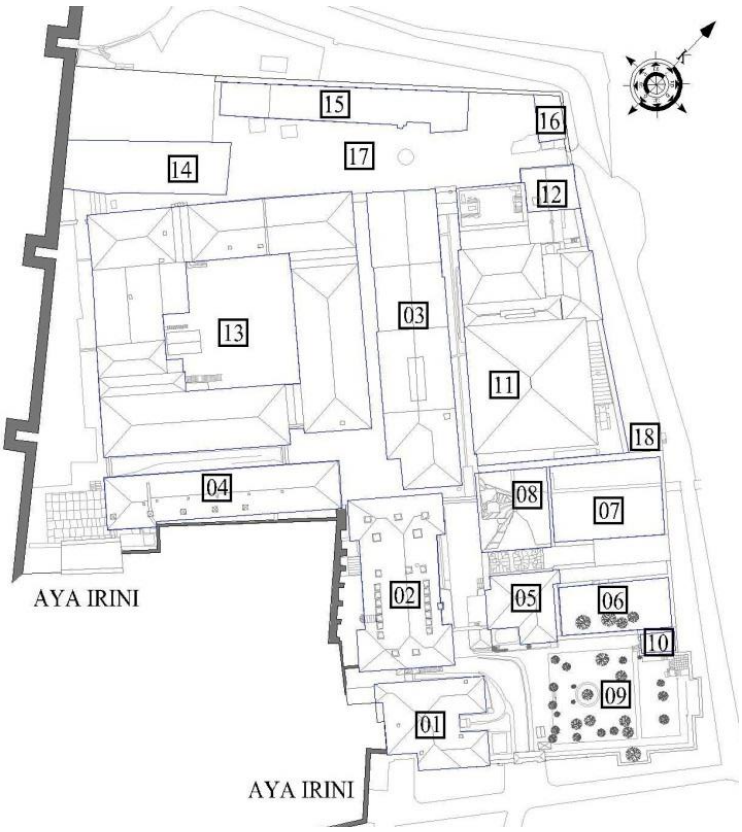
Darphane-i Amire hakkında yapılan çeşitli çalışmalarda ve tarihsel araştırmalarda Topkapı Sarayı 1. Avlusundaki konumunu ve işlevini en az dört yüzyıl boyunca aralıksız olarak 1967 yılındaki taşınmasına kadar devam ettirdiği anlaşılmaktadır. Yapılar grubu zaman içindeki ihtiyaç değişikliklerine ve kapasite artışlarına bağlı olarak sık sık bakım ve onarımdan, eklerden ve değişikliklerden direkt olarak

etkilenmiş ve günüzüme çeşitli dönemlerin teknolojik ve geleneksel özelliklerini yansıtan katmanları taşıyan bir endüstri mirası olarak ulaşmıştır.

3.2. Darphane-i Amire Yapıları ve Örtü Sistemleri

Darphane-i Amire kompleksi 18. yüzyılda başlayan yeniden örgütlenme ve yapılaşma süreci sonunda 18 yapı grubundan oluşmaktadır (Şekil 3.3).

Darphane-i Amire binaları inşa tarihlerinden son kullanım tarihine kadar geçen süre boyunca birçok değişim geçirmiştir. Bu değişimler kapsamlı onarımlar, büyütmeler ve para darp tekniğinin gelişmesi ile değişen teknikler ve modernizasyonlardır. Yeni teknolojilerin gelişmesi ve Darphane-i Amire binalarının yeni teknolojilerin gerektirdiği makina ve teknik değişiklikler esnasında üst örtülerinin de kısmen söküldüğü, onarıldığı ya da tümden değiştirildiği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra zaman faktörüne bağlı malzeme bozulması ve ihtiyaçların değişmesi sonucu da üst örtülerde zaman zaman değişiklik yapılmış olması muhtemeldir. Günümüze ulaşan yapıların ve üst çatı örtüsünün durumları Şekil 3.4'de gösterilmektedir.



Şekil 3.3 Darphane-i Amire binalarının yerleşim planı.



Şekil 3.4 Darphane-i Amire çatı örtüsü mevcut durumu (www.maps.google.com).

Darphane-i Amire'nin 1 numaralı yapısı cümle kapısının solunda bulunan Darphane Eminliği binasıdır (Şekil 3.5). Darphane Eminliği II. Mahmud dönemi genişletme çalışmaları sırasında inşa edilmiştir [33]. II. Mahmud dönemi (1809-1839) sırasında yönetim merkezi olarak işlevlendirilmiş yapı, daha sonraları para kalıpları, baskı makinaları, paraların ve madalyonların sergilendiği bir darphane müzesine dönüşmüştür [26]. Yapı 1983 yılından 2011 yılına kadar İstanbul Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü tarafından kullanılmıştır. 2013 yılında İstanbul Arkeoloji Müzeleri'ne devredilen yapı, 2015 yılında Topkapı Sarayı Müzesi'ne devredilmiştir. Günümüzde basit onarım çalışmaları sürmektedir.

Darphane Eminliği iki kattan oluşur, zemin kat beden duvarı kesme taş örgü sistemine, birinci kat kesme taş örgü ve tuğla sıralarından oluşan örgü sistemine sahip kagir bir yapıdır ve Topkapı Sarayı 1. Avlu cephesinde bulunan yapının beden duvarı aynı zamanda Darphane kompleksinin dış duvarının da bir bölümünü oluşturur (Şekil 3.5). 1936 ve 1939 yıllarına ait fotoğrafında duvar yüzeylerinin de sıvalı olduğu görülmektedir (Şekil 3.6). Üst örtüsü kırma çatı olan yapının çatı karkası ahşaptır ve üzeri kiremit ile örtülüdür.



Şekil 3.5 1 numaralı yapı - Darphane Eminliği binası.



Şekil 3.6 Darphane Eminliği, 1. Avlu'dan görünüş, 1936 yılı [33].



Şekil 3.7 Darphane Eminliği, iç avlu, 1939 yılı [33].

Giriş avlusunda yer alan 2 numaralı yapı Dökümhane binasıdır. Aya İrini Kilise'sinin kuzeyinde ve kiliseye paralel olarak konumlandırılmıştır. Uzun cephede ana kütleden yaklaşık 2 metre taşan dökümhanelerin bulunduğu kanatlarla birlikte 38x20 metre ölçülerindedir. İki katlı yapının beden duvarları kesme taş ve tuğla almaşık örgülüdür [34] (Şekil 3.8, Şekil 3.9). Kırma çatı olan üst örtüsü kiremit kaplı ve karkas sistemi ise ahşaptır. 1982-83 yıllarında Kültür Bakanlığı tarafından restore edilmiş ve İstanbul Restorasyon ve Konservasyon Merkez Laboratuvarı Müdürlü'ne tahsis edilmiştir [34]. 2011 yılında ise İstanbul Restorasyon ve Konservasyon Laboratuvarı yapıyı boşaltmıştır.

Darphane-i Amirenin üst avlusundan alt avluya inen iki yol bulunmaktadır. Bunlardan ilki üretim birimlerinin karşılıklı olarak konumlandırılmış olduğu yoldur. Bu yol üzerinde malzemelerin taşınması için kullanılmış olan ray sistemleri (dekovil hatları) halen görülmektedir.

Aşağıya inen yol üzerinde bulunan ilk üretim yapısı grubu 3 numaralı yapı olarak adlandırılan Kalıp Atölyesi Bloğu'dur. Kalıp Atölyesi Bloğu, Damga Matbaası ile Çarkhane arasında yer alır. Eğimli arazi üzerinde yer alan tek katlı yapı, kademeli olarak yerleştirilmiş mekanlardan oluşmaktadır.



Şekil 3.8 Dökümhane binası kuzeybatı cephesi.



Şekil 3.9 Dökümhane binası kuzeydoğu cephesi.

Kalıp Atölyesi Bloğu kuzeybatı-güneydoğu yönünde kademeli olarak yerleştirilmiş yedi birimden oluşmaktadır. Bu birimler: kalıp atölyesi, kazan dairesi, tavhane, wc-banyo, demirhane ve tamirathanedir [33], [2]. Kalıp atölyesi biriminin iki farklı kotta 9x13,5 m ve 8x11 m boyutlarında iki bölümü bulunmaktadır. Kalıp atölyesi bloğu üretime ait yapılardan biri olup teknolojik değişimlerle birlikte bir çok işlev, mekan ve strüktür değişimine uğramıştır. Yapının geçirmiş olduğu değişimler cephelerde kapatılmış ya da sonradan açılmış pencere izlerinden, yapıya sonradan eklenen makinaların ankraj noktalarının dışarıya taşan bağlantılarından izlenmektedir. Yapının üst örtü sistemi de alt yapı ile benzerlik göstererek kademeler şeklindeki çatı grubu formundadır. Yapı grubunun 1935 yılında geçirdiği yangında çatıların bir bölümünün de yanarak yok olduğu bilinmektedir. Bu nedenle yapının bir bölümünün üst örtüsü bu tarihten sonra yenilenmiştir. İç kısımda görülen bazı uzay kafes çatı sistemlerinin 1995 yılındaki onarım sırasında yapıldığı düşünülmektedir.

Günümüzde Kalıp Atölyesi bloğu uzun yıllar işlev dışı kalmasından ötürü zamana bağlı bozulmalar göstermektedir. Zaman içinde yapının kısmi onarımlarda aldığı niteliksiz ekler de bulunmaktadır. 1995 yılında yapılan onarım kapsamında üst örtülerin tamir edilmiş olması zamana bağlı bozulma faktörlerini azaltmıştır.

4 numaralı yapı Aya İrini Kilisesi atriumunun kuzeybatısında bulunan Sıra Odalar'dır. Yapı kilisenin duvarına paralel olarak konumlandırılmış olup 48x10 metre ebatlarındadır.

Topkapı Sarayı 1. Avlu'sundan itibaren geçilen 4 kapı ile ulaşılabilen yapı oldukça güvenli bir konumdadır. Kesme taş söveleri ve köşeleri kesme taş örgü ile desteklenmiş yapının döşemeleri tuğla tonozlar üzerine ahşap kaplamalıdır. Sıralanmış ve eş planlı altı mekanı bulunan yapının ismini de buradan aldığı düşünülmektedir.

Cephede ritmik bir düzen oluşturan taş söveli pencerelerin her iki katta da demir şebekeleri bulunmaktadır (Şekil 3.10) [34].

Üst avluda bulunan 5, 6, 7, 8 numaralalı yapılar kagirdir. Tek katlı 5 numaralı yapı, Kültür Bakanlığı'na bağlı birimlerin kullandığı Darphane Eminliği ve Dökümhanenin 2011 yılındaki taşınmasına kadar yemekhane olarak kullanılmıştır. Ahşap konstrüksiyonlu ve kiremit örtülü kırma çatısı bulunmaktadır. 6 numaralı yapının üst örtüsü zaman içinde kaybolmuştur ve bu nedenle yapı hava şartlarının etkisi altındadır. 7 numaralı yapı kompleksin en hasarlı yapılarındandır. Üst örtüsü tamamen kaybolmuş durumdadır. Yapının kuzeydoğu beden duvarı aynı zamanda kompleksin dış duvarını da oluşturmaktadır. İki katlı 8 numaralı yapı uzun yıllar kullanılmadığ için zamana ve çevre faktörüne bağlı bozulmalar göstermektedir. Üst örtüsünün çökmüş olması bu etkileri hızlandırmıştır.

Bugün yerinde mevcut olmayan 9 numaralı yapı Darphane Köşk'üdür. Hünkar Köşkü niteliğindeki yapı ilk olarak 1726 yılında II. Ahmed döneminde, daha sonra ise 19. yüzyılda (ortasında) II. Mahmud döneminde inşa edilmiştir (Şekil 3.11) [35], [22].



Şekil 3.10 Sıra odalar cephesi.



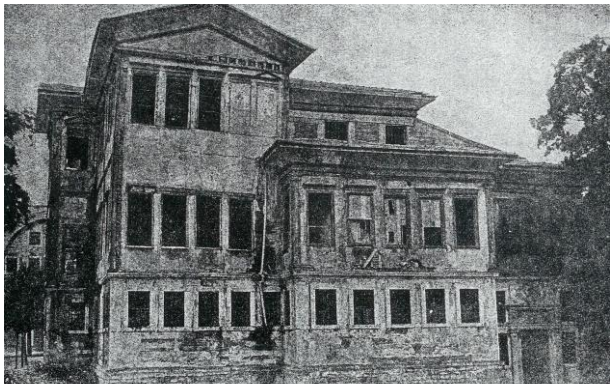
Şekil 3.11 Darphane Köşkü dış duvarları.

19. yüzyılın ikinci yarısında Topkapı Sarayı'nın kullanılmaması ile birlikte bakımsız kalan ve Hünkar Kasrı niteliğindeki üç katlı köşkün ahşap iki katı 20. yüzyılın başında yıktırılmış ve günümüze kagir dış duvarları ulaşmıştır. Zemin katı kesme küfeki taşı ile tuğla sıralı almaşık duvarlara sahip yapı, birinci ve ikinci katlarda ahşap karkastır, içte ve dışta ise bağdadi sıva bulunmaktadır [34].

Tuğla sıralı kesme taş almaşık duvarları zemin kat seviyesinde taş silme ile sonlanmaktadır. Demir parmaklıklı pencereleri ise günümüzde yerindedir. Osman Hamdi Bey Yokuşu üzerindeki duvar köşesinde çatlaklar ve hareketlenme

gözlemlenmektedir. Darphane Köşkü'nün kagir zemin kat üzerinde iki ahşap karkas normal katının olması çatı üst örtüsünün de ahşap karkas olduğunu göstermektedir (Şekil 3.12).

Günümüzde köşk yerinde bulunmamaktadır, bahçe duvarı ile ortak olan Topkapı Sarayı 1. Avlu'su ile Osman Hamdi Bey Yokuşu üzerindeki dış duvarları ise yerindedir (Şekil 3.11). Yerinde kalmış olan kagir duvarların özgününde daha alçak olmalarına karşın geçirdiği restorasyon sırasında ana girişteki duvarlarla aynı kota yükseltilmişlerdir [33].

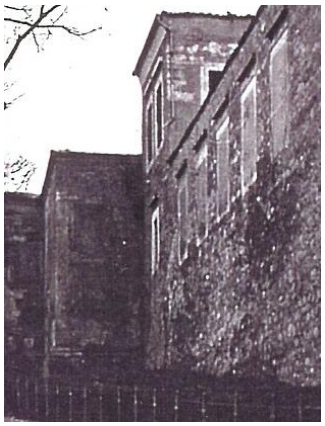


Şekil 3.12 Darphane Köşkü yıkılmadan önceki fotoğrafı [35].

10 numaralı yapı üst avluda Darphane Köşkü ile 6 numaralı yapı arasında bulunmaktadır. Yapının kuzeydoğu beden duvarı aynı zamanda kompleksin dış duvarını oluşturur. İki katlı kagir yapı 7,9x5,8 metre taban alanı ölçülerindedir ve özgün işlevi bilinmemektedir. Yapının ahşap konstrüksiyonlu, kiremit örtülü kırma çatısı bulunmaktadır (Şekil 3.13, Şekil 3.14).



Şekil 3.13 10 numaralı yapı 1939 yılı güneybatı cephesi [26].



Şekil 3.14 10 numaralı yapı 1939 yılı kuzeydoğu cephesi [26].

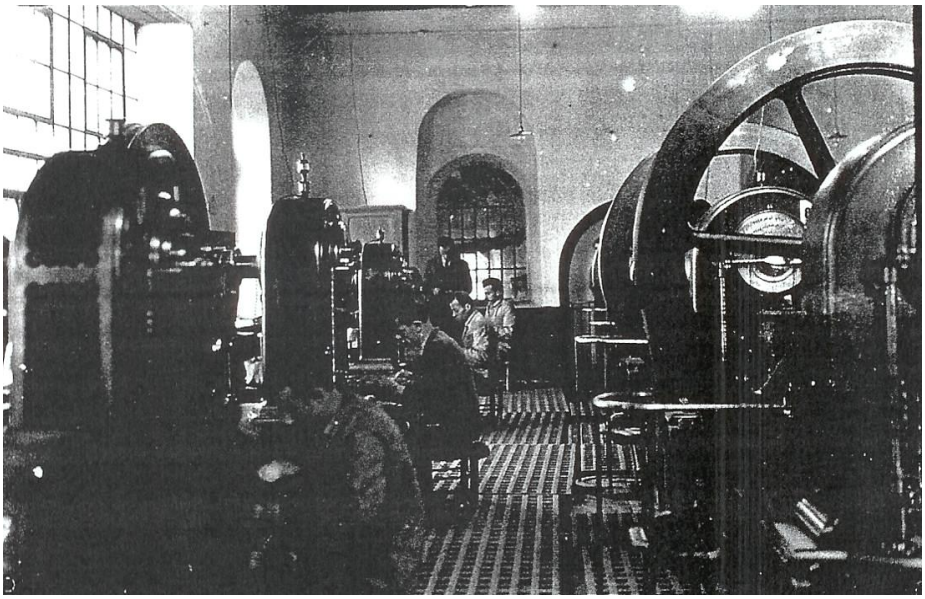
11 numaralı Çarkhane binası, 3 numaralı Kalıp Atölyesi Bloğu ile Osman Hamdi Bey Yokuşu arasında kalmaktadır. Yapılar grubundan oluşan Çarkhane'nin Osman Hamdi Bey Yokuşu cephesindeki beden duvarları aynı zamanda kompleksin dış duvarlarını oluşturur. Üst avludan alt avluya kadar uzanan çarkhane yapılar grubu alanın eğimiyle birlikte 1, 2 ve 3 katlı kısımları barındırır. Döneminin üretim şemasına göre bölümlerin yerleştirildiği binalar grubuna birbirlerinin içerisinden ulaşılmaktadır.

Darphane kompleksinde en geniş bölüntüsüz mekan Çarkhane'de bulunmaktadır ve 29x27,5 m ebatlarındadır. Bu mekan dört kagir ayak ve kagir duvarlar tarafından taşınan ahşap çatı ile örtülüdür. Bu alanda özgün tavan kaplaması da halen yerindedir (Şekil 3.15, Şekil 3.16) [33].



Şekil 3.15 Çarkhane bölümü içinden görünüm.

Üretimin yapıldığı ve teknolojik değişimlerden en çok etkilenen yapılar grubu olan Çarkhane Bloğu'nda da birçok değişiklik cephelerde ve yapı içinde izlenebilmektedir. Yapı içinde bazı bölümlerde dönemin özgün makinaları da halen görülebilmektedir. Yapının üst örtüsü de yapılarla birlikte kademeli olarak inşa edilmiştir. Her mekanı farklı bir çatı sistemi örtmektedir. Kiremit kaplı, ahşap karkaslı kırma çatı ile örtülü kısımları olduğu gibi, ahşap konstrüksiyon üzerine kurşun ve çinko kaplı çatı örtüsü de bulunmaktadır. Günümüzde çatısı yıkılmış durumda olan bir bölümü de bulunmaktadır. Çarkhane yapı grubu da işlevsiz ve boş kalmış olmasından ötürü zamana bağlı bozulma etkilerini yaşamıştır.

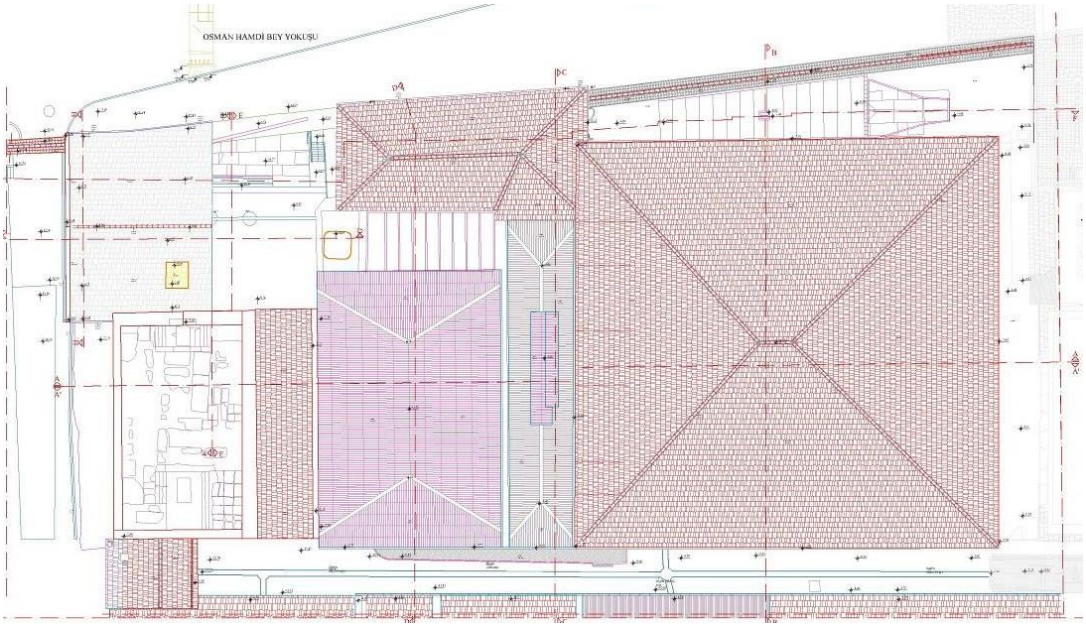


Şekil 3.16 Çarkhane – Transmisyon Dairesi zemin katı, 1939 yılı (sikkehaneye dahil günümüzde yıkık durumdaki kat) [26].

12 numaralı yapı, Çarkhane yapı gruplarının kuzeyinde yer alır ve kuzeydoğu beden duvarı Osman Hamdi Bey Yokuşu cephesindeki dış duvarı da oluşturur. Üç katlı yapının içerisinde bulunan kazanlar ve tuğla örgülü bacası bu yapının kazan dairesi işlevi gördüğünü göstermektedir (Şekil 3.17). Hem baca hem de yapı Darphane'nin taşınması sonrasında zaman içinde hava şartlarına maruz kalarak hızlı bozulma sürecine girmiş ve hasarları bulunmaktadır. Yapının geçici kullanımı devam eden kısımları kısmen daha iyi durumdadır.



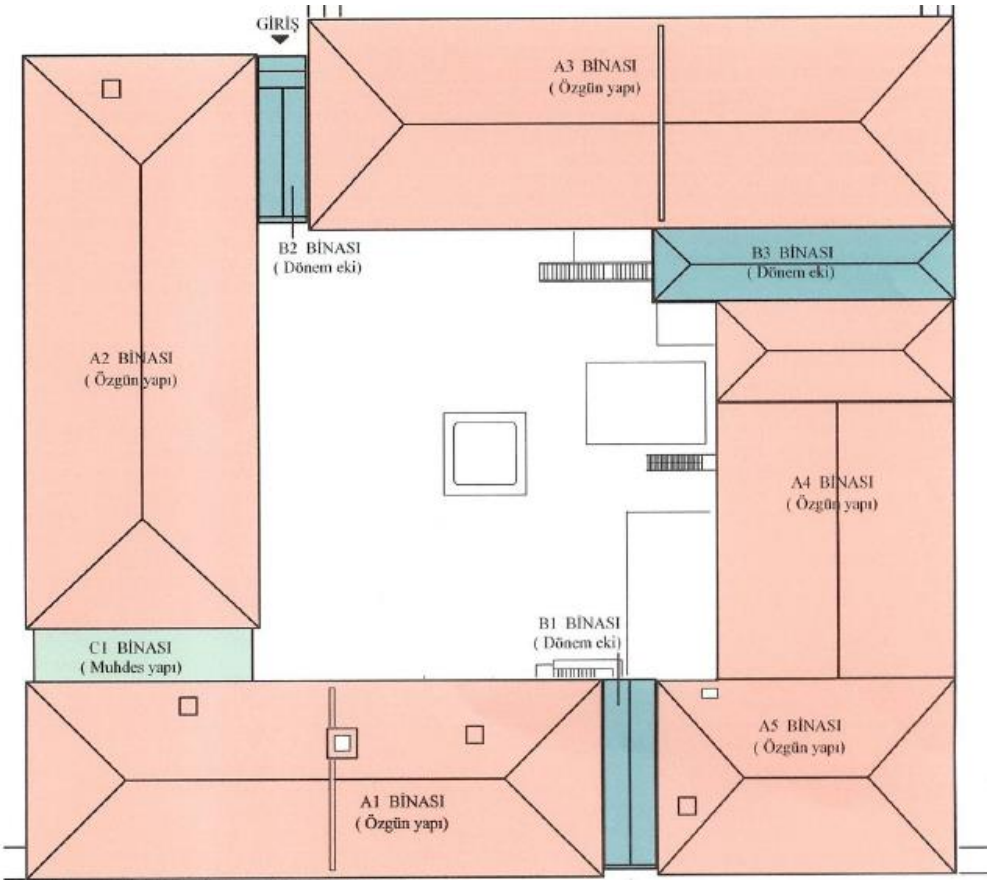
Şekil 3.17 Alt avludan transmisyon ve kazan dairesinin cephe görünümü.



Şekil 3.18 11 ve 12 numaralı yapılar grubunun çatı örtüsü planı [26].

Kompleksin güneybatısında en büyük bloğu oluşturan 13 numaralı Damga Matbaası binaları bulunmaktadır. Sur duvarları ile arasında üçgen bir alan oluşturacak şekilde konumlandırılmıştır. Damga Matbaası 2011 yılındaki taşınma sürecine kadar işlevini sürdümüştür.

Kuzeydoğu ve kuzeybatı yönünde bulunan iki ana yapıya bağlı, farklı zamanlarda eklenerek birbirine bağlanmış yapılardan oluşan, kare biçimli ve orta avlulu bir yapı grubu şeklindedir. Orta avlusu ile birlikte ebatları 57x54 metre ölçülerindedir. Orta avlusunda havuzu da bulunan yapı, iki katlı olup sadece kuzeybatı cephesinde eğimden dolayı bodrum kata sahiptir [34]. Damga Matbaası, Darphane kompleksinde yapılışından itibaren işlevi değişmeden faaliyetine devam etmiş tek yapıdır. Yapı II. Mahmud dönemindeki yapım çalışmaları sırasında inşa edilmiştir. Yapının büyük bir bölümü tonoz ile örtülü olup üzeri ahşap çatı konstrüksiyonlu ve kiremit kaplıdır. Tonoz bulunmayan bölümlerde ise ahşap oturtma çatı üzeri kiremit kaplıdır. Yapının sadece sonradan eklenmiş bir bölümünde betonarme örtü ve oluklu levha çatı kaplaması bulunmaktadır (Şekil 3.19, Şekil 3.20, Şekil 3.21) [3].



Şekil 3.19 Damga Matbaası binarının çatı planı [3].



Şekil 3.20 Damga Matbaası doğu cephesinden bakış.



Şekil 3.21 Damga Matbaası kuzeybatı cephesinden bakış.

Darphane-i Amirenin alt avlusunda güneybatıda yer alan ve Osman Hamdi Bey Yokuşu üzerindeki giriş kapısının karşısında bulunan yapı 14 numara olarak isimlendirilmiştir. Alt avluda bulunan yapıların özgün işlevi tam olarak bilinmemekle birlikte içlerinde bulunan ocaklardan ötürü üretim amaçlı yapılar olduğu düşünülmektedir (Şekil 3.22, Şekil 3.23).



Şekil 3.22 14 numaralı yapının kuzeydoğu cephe görünüşü – 1939 yılı [26].



Şekil 3.23 14 numaralı yapının içeriden görünüşü.

Alt avluda yer alan bir diğer yapı ise, avlunun kuzeybatısında yer alan 15 numara olarak adlandırılan yapıdır. Tek katlı taş ve tuğla örgüden oluşan kagir yapının kuzeybatı cephesinde kompleksin dış istinat duvarı bulunur ve yapı istinat duvarına bitişiktir. Yapının içinde ise 14 numaralı yapıda olduğu gibi ocak bulunur. 15 numaralı yapıda farklı olarak avlu kotu ile yapının iç kotu arasında yaklaşık 1 metrelik bir kot farkı bulunmaktadır ve avludan 15 numaralı yapı içine basamaklarla inilmektedir. Yapının üst örtüsü beşik çatılı 5 birimden oluşmaktadır. Özgün demir konstrüksiyon 14 numaralı yapının demir konstrüksiyonuna benzemektedir. 14 numaralı yapıda da olduğu gibi üzerinde üst örtü bulunmaktadır. 1996 yılında eklenmiş metal konstrüksiyonlu yükseltilmiş koruyucu üst örtüsü bulunmaktadır (Şekil 3.24).



Şekil 3.24 15 numaralı yapı kuzeydoğu cephesi.

Alt avlunun kuzey köşesinde bulunan tek katlı yapı 16 numara olarak adlandırılmaktadır. Yapı istinat duvarlarının birleştiği köşeye bitişik konumdadır ve kuzeybatı ile kuzeydoğu yönlerinde istainat duvarına bitişik konumdadır. İstinat duvarları ile dik yönde birleşen güneybatı ve güneydoğu duvarları ise tuğla örgülüdür (Şekil 3.25).



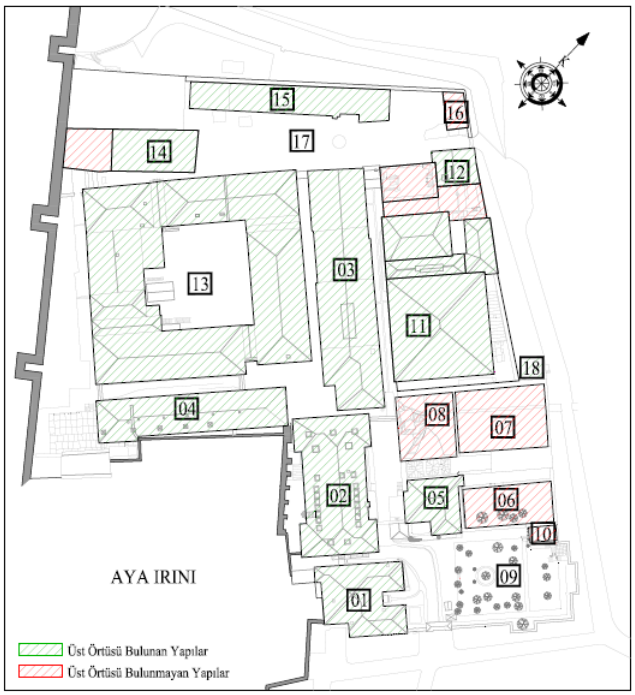
Şekil 3.25 16 numaralı yapı güney batı cephe görünüşü.

Kompleksin 17 olarak numaralandırılan kısmı alt avlusudur. Alt avlu içinde, 15 numaralı yapının önünde 2,9 metre çapında bir kuyu bulunmaktadır. Alt avluda bulunan 14, 15 ve 16 numaralı yapılar dışında 1996 yılındaki onarım sırasında eklenmiş tuvalet ve işletme birimlerine ait muhdes yapılar da bulunmaktadır.

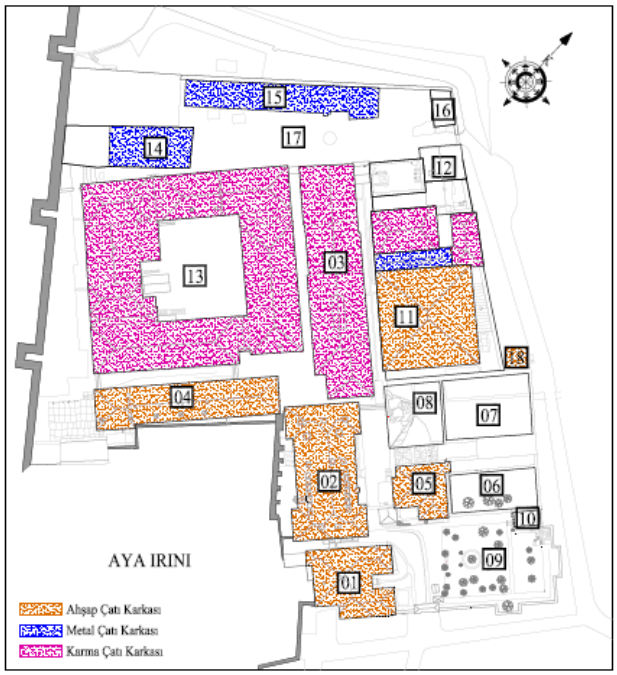
Darphane-i Amirenin dış duvarları dışında bulunan tek yapı 18 olarak numaralandırılmış, Osman Hamdi Bey Yokuşu üzerinde, Kozbekçiler Kapısı önünde bulunan ve istinat duvarına bitişik durumdaki tek katlı yapıdır. Yapının özgün işlevinde dış karakol yapısı olarak kullanılduğı bilinmektedir. Girişinde saçağı taşıyan 4 adet mermer sütun bulunmaktadır. Tek hacimli yapının altında kısmi bodrumu vardır. Kagir duvar örgüsüne sahip yapı günümüzde Türkiye Seyahat Acentaları Birliği'nin (Türsab) ofisi olarak kullanılmaktadır. Üst örtüsü ahşap konstrüksiyonlu, kiremit kaplı beşik çatıdır.

Darphane-i Amire yapılarının büyük çoğunluğunun 1967 yılındaki taşınmadan hemen önce bulunan üst örtü sistemleri günümüze ulaşmıştır. 2011 yılına kadar Damga Matbaası, Darphane Eminliği, Dökümhane ve Sıra Odalar'ın kullanımına devam edilmesi, ilgili yapıların ve üst örtülerinin korunmasında etkili olmuştur. Kullanımı devam etmeyen ya da 1967 yılından önceki dönemlerde de atıl olarak kalmış binalardan özellikle alt avlu binalarının üst örtülerinin bir bölümü zamanla kaybedilmiştir. 1996 yılındaki Habitat II sergisi için kullanılan Darphane-i Amire binaları, bu dönemde bakım ve onarımdan geçmiş ve böylelikle zaman ve malzeme yorulmasına bağlı bozulmaların hızı yavaşlatılmıştır. Günümüzde 1996 onarımında üst örtüsü eklenen yapılar da dikkate alındığında, 6, 7, 8, 10 numaralı yapılar ile 12 numaralı yapılar grubunun bir bölümünün üst örtüsü bulunmamaktadır (Şekil 3.26).

1996 yılındaki bakım ve onarım çalışmalarında eklenen çatılar dışında, mevcut durumda Darphane-i Amire yapılarının üst örtü sistemlerinde taşıyıcı karkas olarak, ahşap, demir/çelik ve karma sistemler kullanılmıştır. 18. yüzyıldan bu yana üretim sistemindeki değişikliklere ve zamansal faktörlere bağlı olarak yapıların üst örtü sistemlerinin birden çok kez değişmiş olması muhtemeldir. Günümüzde bulunan üst örtü taşıyı karkas sistemleri incelendiğinde, 1, 2, 4, 5, 11 numaralı yapılarda ahşap, 14, 15 numaralı yapılarda demir ve 3, 12, 13 numaralı yapılarda ise ahşap ve metal kullanımı ile karma malzeme kullanılmış olduğu görülmektedir (Şekil 3.27).



Şekil 3.26 Darphane-i Amire yapılarının üst örtü mevcut durumları.

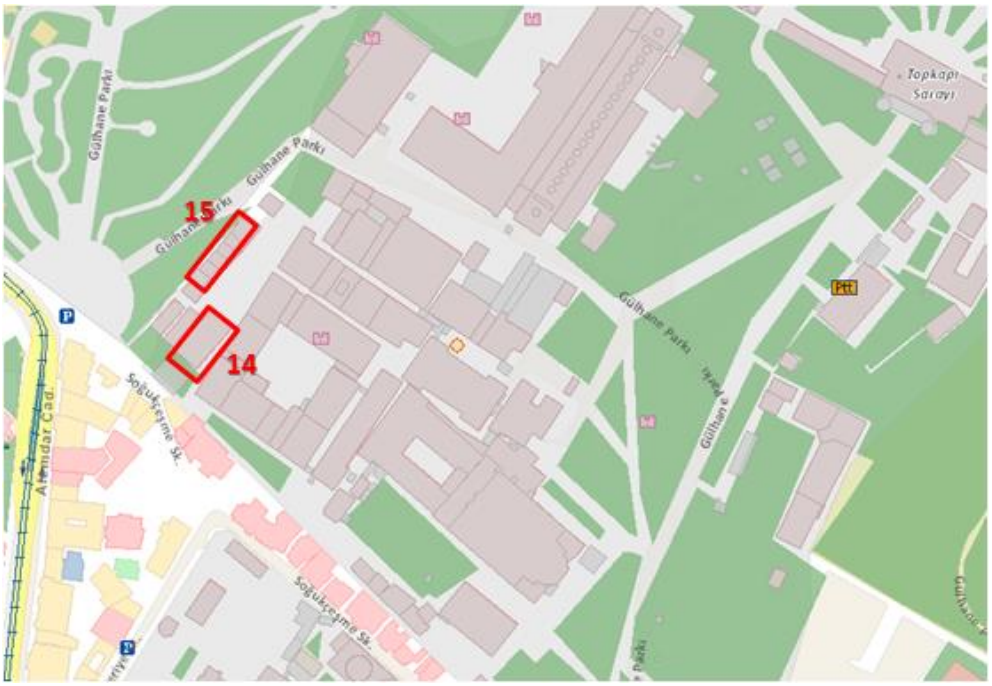


Şekil 3.27 Darphane-i Amire yapılarının mevcut üst örtü taşıyıcı sistem karkasının malzemesel analizi.

4. 14 VE 15 NUMARALI YAPILAR

14 ve 15 numaralı yapılar Darphane-i Amire kompleksinin alt avlusunda yer almaktadır. Osman Hamdi Bey Yokuşu üzerinde ve İstanbul Arkeoloji Müzeleri avlu girişi karşısında bulunan, kompleksin ikinci cümle kapısından alt avluya ulaşılır. 14 numaralı yapı alt avlunun güneybatısında, sur duvarlarına paralel şekilde önünde yer alır.

15 numaralı yapı ise alt avlunun kuzeybatısında, Osman Hamdi Bey Yokuşu üzerindeki yüksek bahçe duvarına paralel ve söz konusu duvarı kendi duvarı olarak kullacak şekilde konumlandırılmıştır. Yapının kuzeybatı duvarı bahçe duvarıdır (Şekil 4.1).

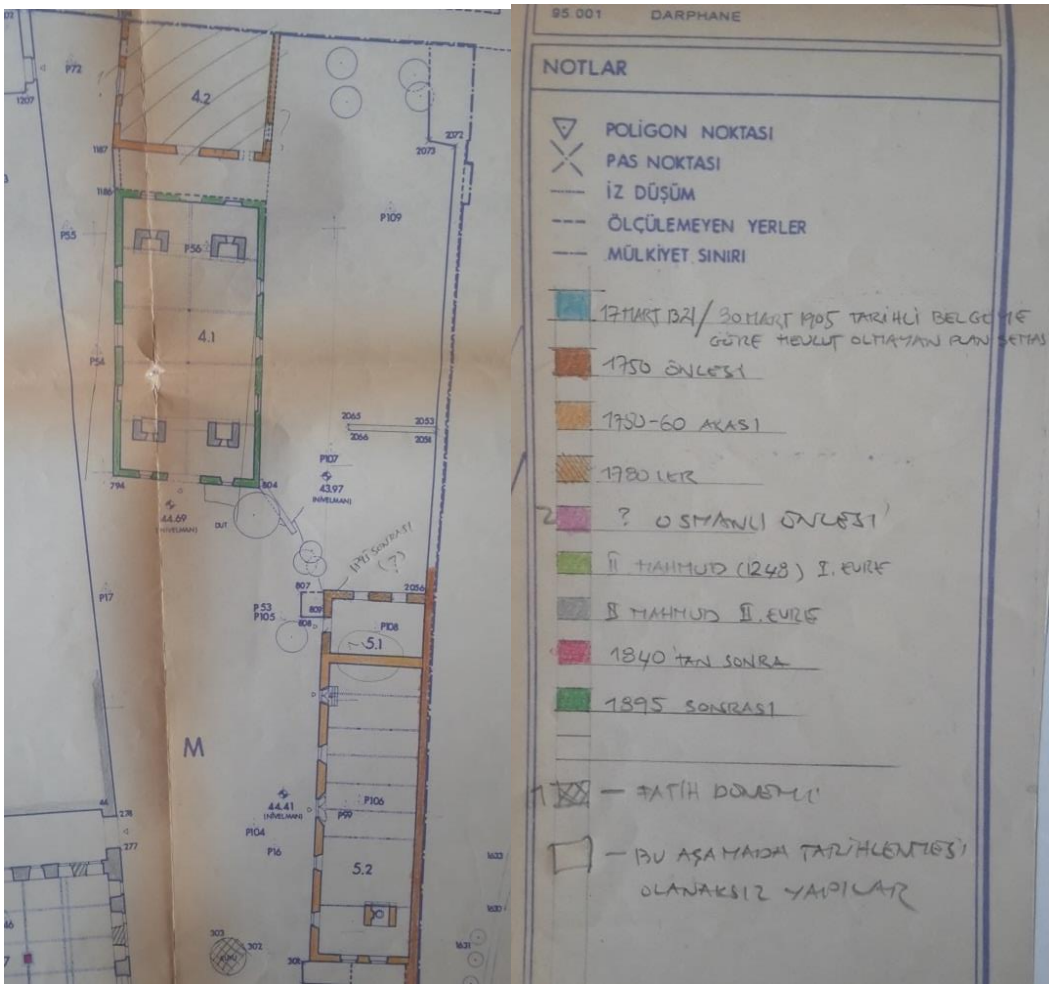


Şekil 4.1 14 ve 15 numaralı yapıların konumu (www. sehirrehberi.ibb.gov.tr/map).

4.1. Tarihsel Süreç

1995 yılında yapılan projelendirme ve onarım uygulamaları sırasında hazırlanmış olan proje ve raporlarda 14 numaralı yapının 1895 yılı sonrası, 15 numaralı yapının ise

1750-1760 yılları arasında yapılmış olduğu öngörülmüştür (Şekil 4.2) [36]. 14 numaralı yapının Avrupa ebatlarında dolu tuğla dış duvar örgüsü ile taş ve tuğla karışık olarak örülmüş dört adet bacanın örgüsü, bacalar ile 14 numaralı yapının beden duvarlarının farklı dönemlerde inşa edildiği izlenimi vermektedir [33]. Yapı içerisinde yer alan 4 adet ocağın II. Mahmud dönemi genişleme çalışmasının II. evresine ait olduğu düşünülmektedir. 15 numaralı yapının güneybatısında yer alan biriminin 1895 yılı sonrasına tarihlenebilirken, yapının bitişik olduğu bahçe duvarı ise yapının inşasından daha eski bir döneme tarihlenebilir [33].

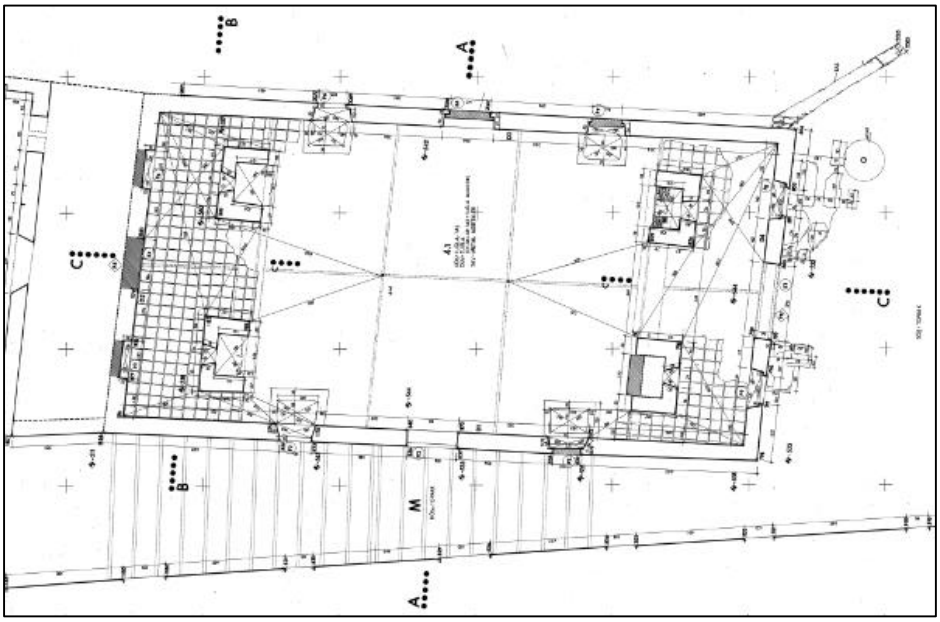


Şekil 4.2 14 ve 15 numaralı yapıların tarihlendirilmesi [33].

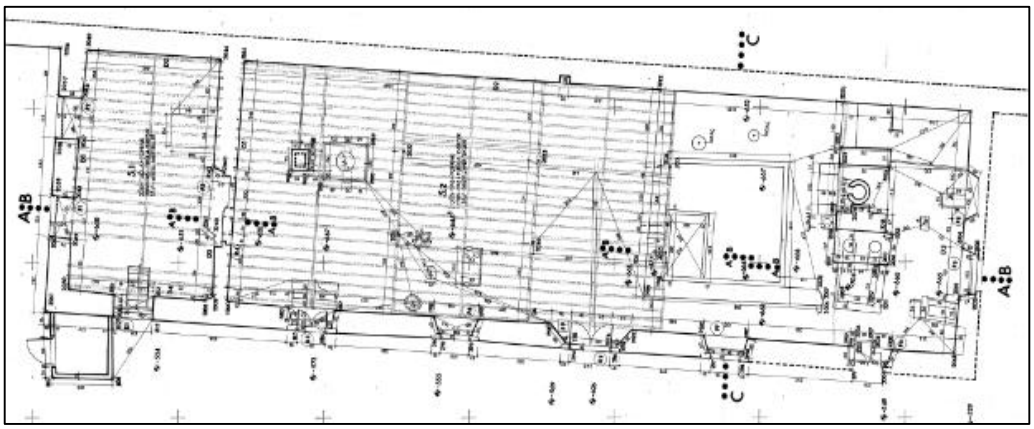
Literatür araştırmasında alt avluda bulunan 14 ve 15 numaralı yapıların işlevine ait herhangi bir veriye ulaşılamamıştır. 18. yüzyıl ortası olarak tarihlenen 15 numaralı yapı ve 19. yüzyıl sonu olarak tarihlenen 14 numaralı yapılar içerisinde bulunan ocakların varlığı, bu yapıların üretim süreci içinde işlevi olduğunu ancak 19. ve 20. yüzyılda hızla gelişen üretim ve makine teknolojisi ile birlikte Darphane bünyesinde

üretim şemasının değişmesi ile birlikte işlevlerini inşalarından kısa süre sonra kaybettikleri düşünülmektedir.

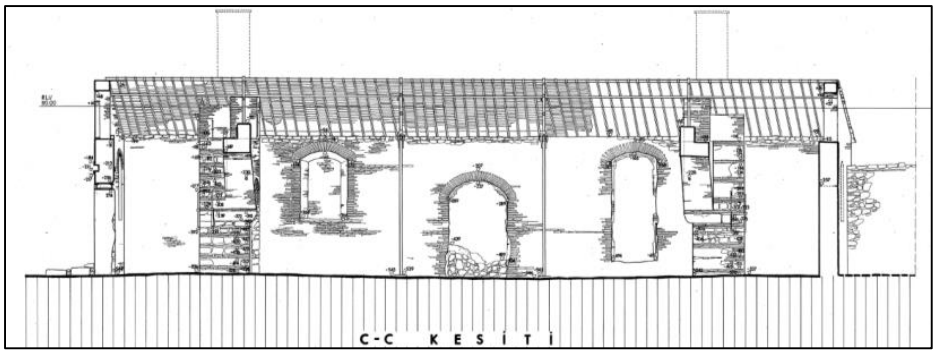
14 ve 15 numaralı yapılar son olarak 1996 yılı Habitat Sergisi için Türkiye Ekonomik Toplumsal Tarih Vakfı tarafından ve Milli Piyango İdaresi Genel Müdürlüğü finansması ile onarımdan geçmiştir. Projelendirmesi ise Yrd. Doç. Dr. Gülsün Tanyeli danışmanlığında KABA Eski Eserler Koruma ve Değerlendirme Mimarlık Ltd.'e hazırlatılmıştır (Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.6). Tarih Vakfı tarafından hazırlatılan çalışmalarda yapılar farklı numaralandırılmış olup, 14 numaralı yapı 4 numaralı, 15 numaralı yapı ise 5 numaralı yapı olarak isimlendirilmiştir.



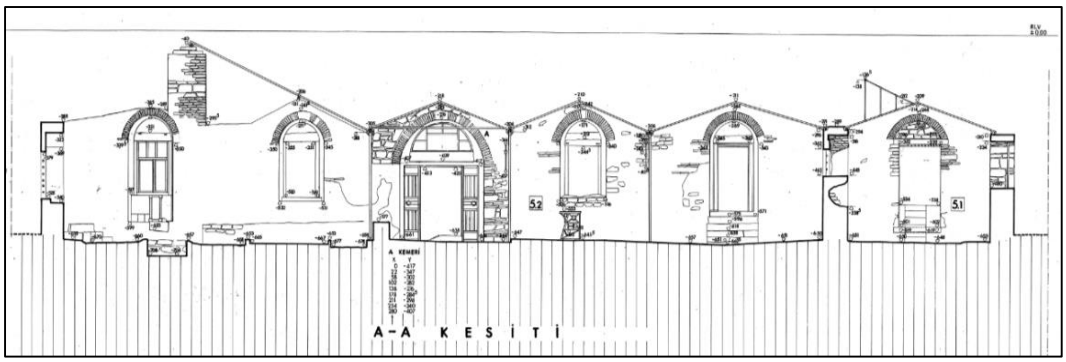
Şekil 4.3 14 numaralı yapının 1995 yılı plan rölövesi [36].



Şekil 4.4 15 numaralı yapının 1995 yılı plan rölövesi [36].



Şekil 4.5 14 numaralı yapının 1995 yılı kesit rölövesi [36].



Şekil 4.6 15 numaralı yapının 1995 yılı kesit rölövesi [36].

Aynı yıl yapılan onarım ile yapıların içinde bulunan molozlar taşınmış, muhdesler sökülmüş, acil müdahale gerektiren kısımlar onarılmış, özgün malzemelerin temizliği, onarımı yapılmış ve yükseltilmiş koruyucu üst örtü yapılmıştır. Özgün demir çatı strüktürüne ait elemanların temizliği yapılarak korunmuştur.



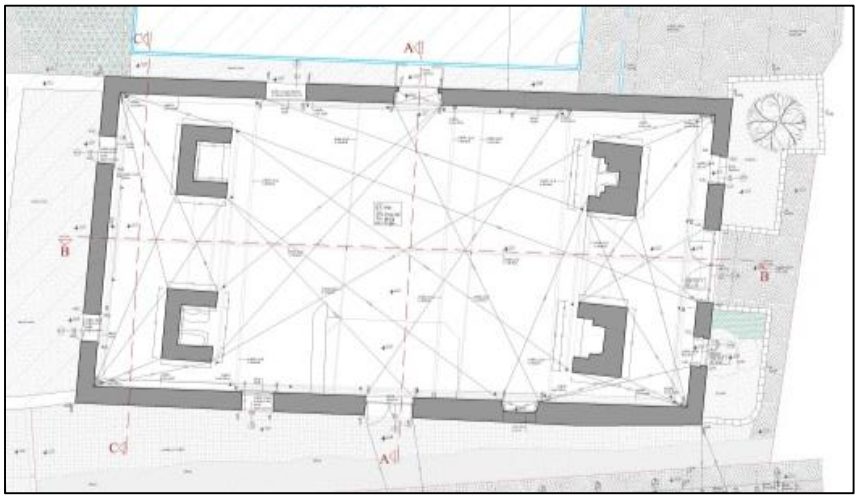
Şekil 4.7 14 numaralı yapının 1996 yılı onarımı [36].



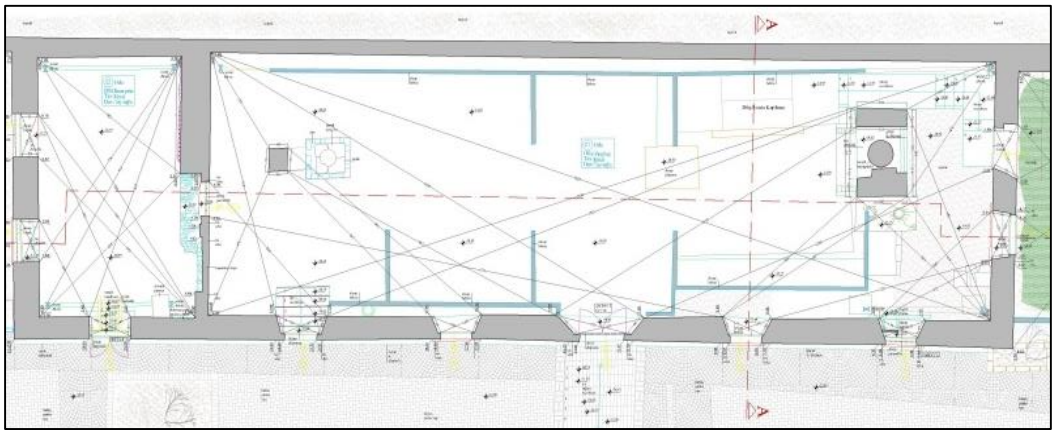
Şekil 4.8 15 numaralı yapının 1996 yılı onarımı [36].

Yapılara ait güncel rölöveler ise 2010 yılında İstanbul Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü tarafından Ani Anıtsal Yapıları Koruma Değerlendirme ve Yapım Mimarlık Restorasyon Ltd. Şti.'ne hazırlatılmıştır (Şekil 4.9, Şekil 4.10). Restorasyon ve

restitüsyon projeleri ise T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından, Türkiye Seyahat Acentaları Birliği'nin finansal kaynağı ile Seçkin Mimari Hizmetler Taahhüt ve Restorasyon San. Tic. Ltd. Şti.'ye hazırlatılmaktadır ve proje süreci devam etmektedir. Projelerin tamamlanması ve ilgili onayların ardından, yapıların yakın zamanda kapsamlı restorasyon çalışmalarının başlaması beklenmektedir.



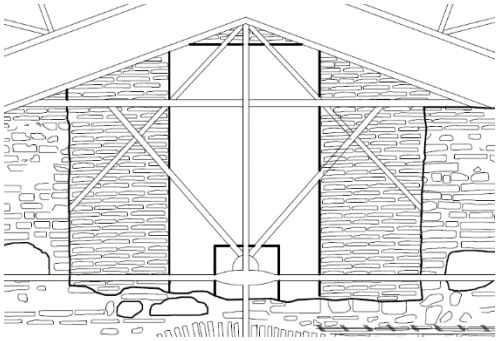
Şekil 4.9 14 numaralı yapının 2010 yılı plan rölövesi [60].



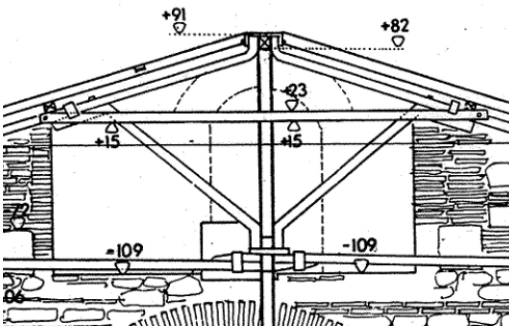
Şekil 4.10 15 numaralı yapının 2010 yılı plan rölövesi [60].

Yapılara ait 1995 yılı ve 2010 yılı rölöveleri incelendiğinde, özellikle özgün demir çatı strüktürüne ait detayların 1995 yılı rölövelerinde daha detaylı incelendiği ve belgelendiği, 2010 yılında yapılan rölöve çalışmasında ise daha ayrıntısız çizildiği görülmüştür (Şekil 4.11, Şekil 4.12).

14 ve 15 numaralı yapılarıa ilişkin değerlnedirme yukarıdaki bilgiler doğrultusunda yapım tarihleri dikkate alınarak aktarılacaktır.



Şekil 4.11 14 nolu yapının 2010 yılı çiziminde detay [26].

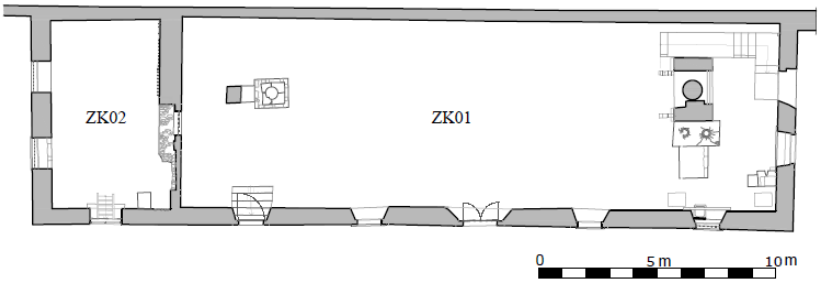


Şekil 4.12 14 nolu yapının 1995 yılı çiziminde detayı [36].

4.2. Mekansal Düzenleme

4.2.1. 15 numaralı yapı

15 numaralı yapı, plan şeması olarak dikdörtgen formunda iki mekandan oluşmaktadır. İç mekanlar yaklaşık 4,62x7,92 metre ve 25,16x7,83 metre ebatlarındadır. Yapının büyük olan kuzeydoğu mekanında bir adet özgün ocak, bir adet de bacası sonradan eklenmiş olan ocak bulunmaktadır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 15 numaralı yapının plan şeması [27].

Yapıya güneydoğu cephesinde bulunan üç adet kapıdan ulaşılmaktadır. Bu kapılardan çift kanatlı ve tek kanatlı olan ilk ikisi yapının ZK01 numaralı mekanı, diğer tek kanatlı kapı ise ZK02 numaralı mekana açılmaktadır. Ayrıca yapının kuzeydoğu cephesinde de bir kapı açıklığı bulunmaktadır. ZK01 ve ZK02 numaralı mekanları ayıran duvar üzerinde sonradan kapatılmış bir kapı açıklığı ile, parmaklıkları olan bir pencere bulunmaktadır. ZK01 numaralı mekanda bir tanesi kuzeydoğu cephesinde, üç tanesi güneydoğu cephesinde ve bir tanesi de mekanları ayıran duvar üzerinde olmak üzere beş adet pencere açıklığı bulunmaktadır (Şekil 4.14). ZK02 numaralı mekanda ise güneybatı cephesinde iki adet pencere açıklığı bulunmaktadır (Şekil 4.15).



Şekil 4.14 15 numaralı yapı, ZK01 numaralı mekan görünüşü.



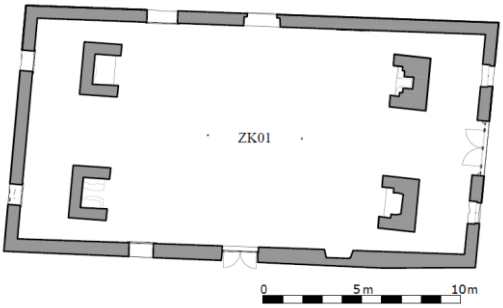
Şekil 4.15 15 numaralı yapı, ZK02 numaralı mekan görünüşü.

Yapının özgün demir üst örtüsüne ait strüktür büyük oranda yerindedir. ZK02 numaralı mekanda çatı strüktürü duvarlar üzerine otururken, ZK01 numaralı mekanda çatı strüktürü her bir aksta uzun duvarlar üzerine oturan kirişlere bağlanmıştır. Bu kirişleri taşıyan 5,5x5,8 cm ebatlarındaki 3 çift demir dikme zemine mesnetlenmiştir.

Mevcut döşeme kaplaması 1996 yılındaki onarımda yapılmış olan yükseltilmiş ahşap kaplamadır. Ahşap kaplamanın yer yer eksilmiş kısımlarında düzenli olmayan taş döşeme kaplamaları görülmektedir. Yapı içersinde duvar ve ocakların önlerinde sergilemelerde kullanılmak üzere ve 1996 yılındaki onarım sırasında eklenmiş metal karkas üzeri ahşap kaplamalı yüzeyler bulunmaktadır.

4.2.2. 14 numaralı yapı

14 numaralı yapı, plan şeması olarak çarpık dörtgen formundadır ve tek bir mekandan oluşur. ZK01 mekanı yaklaşık olarak 11,15x22,70 metre ebatlarındadır. Tek mekan olan yapıda 4 adet ocak bulunmaktadır ve ocakların bacaları çatı üzerinden yükselmektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 14 numaralı yapının plan şeması [26].

Dış duvar örgüsünde tuğla kullanılmıştır ve taş-tuğla almaşık örgüye sahip ocaklardan farklı zamanda yapıldığı anlaşılmaktadır. Ocaklar kısa kenarlar üzerinde aralarında kemer birleşimi olacak şekilde ikişerli olarak yerleştirilmişlerdir [33] (Şekil 4.17).
Özgün demir konstrüksiyon çatı örtüsünü taşıyan dört adet makasa ait iki adet 5,5x5,5 cm ebatında demir dikme mekanın orta aksında, diğer iki dikme ise ocaklar arasında yer alan kemer üzerinde yer almaktadır. Ayrıca yapıya 1996 yılındaki Habitat sergisi için yapılan onarım sırasında eklenmiş olan yeni ve paralel olarak yükseltilmiş çelik çatı örtüsünü taşıyan I profil dikmeler iç mekanda duvar aksında yerleştirilmiştir.



Şekil 4.17 14 numaralı yapıda ocaklar arasındaki kemer bağlantısı.

Yapıya alt avlu kapısının aksında bulunan çift kanatlı kapıdan girilmektedir. Bu kapının haricinde yapının diğer tüm cephelerinde de kapı açıklığı bulunmaktadır. Mevcut döşeme kaplaması 1996 yılındaki onarımda yapılmış olan yükseltilmiş ahşap

kaplamadır. 1996 yılı onarımı öncesi fotoğrafları incelendiğinde zeminde kısmi olarak doğaltaş kaplama görülmektedir [36]. Yapı içersinde duvar ve ocakların önlerinde sergilemelerde kullanılmak üzere ve 1996 yılındaki onarım sırasında eklenmiş olan çelik çerçeve ve askı sistemleri bulunmaktadır. Çatı sistemine ait iki adet dikmenin etrafı ise 2013 yılındaki basit onarım kapsamında ahşap kutu içerisine alınmıştır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 14 numaralı yapının iç mekan görünüşü.

4.3. Cephe Düzeni

4.3.1. 15 numaralı yapı

15 numaralı yapının kuzeybatı cephesi, Darphane-i Amire kompleksinin bahçe duvarıdır. Bahçe duvarı üzerinde yapının ZK01 numaralı mekanının yüksek aksında bulunan duvarının üçgen kalkan duvarı kısmen ve 1996 yılında eklenmiş yükseltilmiş çatı görülmektedir. Ayrıca çatı strüktürünün oturduğu kiriş elemanlarının da demir gergi ve kılıçlaması duvar üzerinde izlenmektedir (Şekil 4.19). ZK01 numaralı mekanın yükseltilmiş aksındaki üçgen duvarda tuğla örgüsündeki farklılık anlaşılmaktadır. ZK01 numaralı mekanda yer alan tüm kirişlerin kılıçlamaları duvar üzerinde görülür iken, ZK01-ZK02 numaralı mekanlar arasındaki duvar aksında herhangi bir kılıçlama elemanı görülmemektedir. Bunun yanı sıra yükseltilmiş aks

üzerindeki üçgen örgü duvar ile diğer aks arasında içerde kiriş bulunmazken, dışardaki bahçe duvarı üzerinde bu aksta kılıç elemanı görülmektedir. Buradaki kılıcın varlığı geçmişte bu kısımda bulunan bir kiriş elemanı varlığına işaret edebilir (Şekil 4.20).



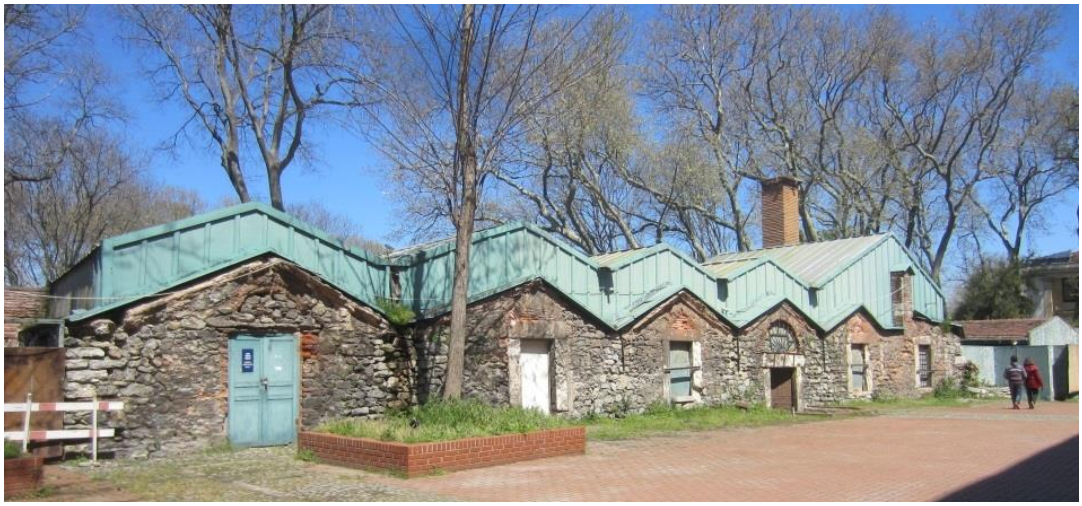
Şekil 4.19 15 numaralı yapının kuzeybatı cephe görünüşü



Şekil 4.20 15 numaralı yapı kuzeybatı cephesinde yükseltilmiş aks ile diğer aks arasında görülen kılıçlama elemanı.

15 numaralı yapının giriş cephesi olan güneydoğu cephesinde ZK01 numaralı mekana açılan iki giriş kapısı ile üç pencere açıklığı, ZK02 numaralı mekana açılan bir kapı açıklığı bulunmaktadır. Cephe düzeni olarak 6 aks bulunmaktadır, bu akslar üçgen şeklinde yükselen alınlık, kalkan duvarlarından okunabilmektedir. Kuzeydoğu yönündeki son aks üzerinde kısmi değişiklikler olmuştur. Güneydoğu cephesinde de kuzeybatı cephesinde olduğu gibi kiriş elemanlarına ait demir gergi ve kılıçlama

elemanları görülebilmektedir (Şekil 4.21). Çatı eğimi ve yüksekliğinin değiştiği aks ile, cephenin kuzeydoğusundaki aks arasında diğer çatı akslarının birleştiği kısımlarda yer alan kiriş elemanının kılıç bağlantısında kullanılmış olan boşta bir demir bağlantısı görülmektedir. İç kısımda bu kotta çatı elemanı ya da kirişine ait herhangi bir elemanın olmaması, daha önce bu alanda çatı aksında ve cephede bir değişiklik yaşanmış olduğunu göstermektedir (Şekil 4.22).



Şekil 4.21 15 numaralı yapının güneybatı cephe görünüşü.



Şekil 4.22 15 numaralı yapı güneybatı cephesinde boştaki kılıçlama elemanı.

Yapının kuzeydoğu cephesinde bir kısmı zemin dolgusu altında kalan bir adet kapı ve bir adet pencere açıklığı bulunmaktadır (Şekil 4.23). Güneybatı cephesinde ise bir adet demir korkuluklu pencere açıklığı bulunmaktadır. Ayrıca bu cephede duvar üzerinde

ne zaman yapıldığı belli olmayan, çatı örtüsünün hemen altında beton hatıl bulunmaktadır (Şekil 4.24).



Şekil 4.23 15 numaralı yapının kuzeydoğu cephe görünüşü.



Şekil 4.24 15 numaralı yapının güneybatı cephe görünüşü.

4.3.2. 14 numaralı yapı

14 numaralı yapı beşik çatı örtüsüne sahiptir. Çatı örtüsünün formundan ötürü kuzeydoğu ve güneybatı cephelerinde kalkan duvarları bulunur. Kuzeydoğu cephesinin yüksekliği kapı giriş kotundan kalkan duvarı başlangıcına kadar 4,30 metre, kalkan duvarının en yüksek yerinde ise 6,20 metredir. Cephe üzerinde üç tanesi pencere, bir tanesi kapı olmak üzere dört açıklık bulunmaktadır. Pencerelerden biri kalkan duvarında yer almaktadır. Yapının 1939 tarihli fotoğrafında (Şekil 3.22) görülen giriş saçağının izi, yapı üzerinden halen okunmaktadır (Şekil 4.25). Yapının bu cephesinde yer yer tuğla örgü üzerinde sıva kalıntıları görülektedir.



Şekil 4.25 14 numaralı yapının kuzeydoğu cephe görünüşü.

Güneybatı cephesinde ise ana giriş kapısı kotundan 2,25 metre yüksekliğe kadar moloz dolgu bulunmaktadır. Bu dolgu 14 numaralı yapının arkasında yer alan yapı kalıntısına ait malzemelerden ve zaman içinde oluşan toprak birikintisinden oluşmaktadır. Bu cephedeki diğer ölçüler paralelinde duvar ile benzer olarak 4,25 ve 6,10 metredir ve sonradan tuğla örgü ile kapatılmış bir kapı ve üç adet pencere olmak üzere dört açıklık bulunmaktadır. Bu cephede de pencerelerden biri kalkan duvarında yer almaktadır (Şekil 4.26).



Şekil 4.26 14 numaralı yapının güneybatı cephesi.

Kuzeybatı ve güneydoğu cephelerinde ise duvar yüksekliği kapı giriş eşiğinden itibaren 4,20 ile 4,40 metre arasında değişkendir. Güneydoğu cephesinde biri sonradan kapatılmış olan iki pencere açıklığı ile bir kapı açıklığı bulunmaktadır. kuzeybatı cephesinde ise iki pencere açıklığı bulunmaktadır (Şekil 4.27).

Yapının tüm cephelerinde duvar üst kotlarında tuğla boyutları farklı tamamlamalar gözlenmektedir. Bu tamamlamaların 1996 yılındaki onarım sırasında yapılmış olması ve yeni yükseltilmiş çatı kafesleri ile özgün çatı merteklerini oturtmak için yapılmış olması muhtemeldir.



Şekil 4.27 14 numaralı yapının güneydoğu cephesi.

4.4. Malzeme ve Yapım Sistemi

4.4.1. 15 numaralı yapı

15 numaralı yapı mevcut kuzeybatı yönündeki taş-tuğla kagir bahçe duvarına dayanmaktadır. Yapının duvarları moloz taş örgüdür, kapı ve pencere açıklıklarının üzeri tuğla kemerlerle geçilmiştir ve pencere üstü kemerlerinin dolgusu da tuğladır. Yapının bahçe duvarı ile beden duvarları örgüsünde herhangi bir birleşim gözlenmemiştir. Beden duvarları bahçe duvarlarına direkt olarak dayanmaktadır (Şekil 4.28, Şekil 4.29). Yapının ZK01 numaralı mekanını çevreleyen duvarlarda bulunan kapı ve pencerelerinin söveleri kesme taş sövelidir. ZK02 numaralı mekanın hem güneydoğu hem de güneybatı cephesindeki kapı ve pencerelerinde söve bulunmamaktadır. Duvarlarının saçak seviyesinde ise tuğla sıraları bulunmaktadır. ancak bu tuğla sıralarının ilk yapımda mı yoksa sonraki onarımlarda mı eklendiği bilinmemektedir. ZK01-ZK02 mekanları arasındaki duvarda bulunan kapı ve pencerelerin de taş söveleri bulunmaktadır.



Şekil 4.28 ZK01 ve ZK02 arasında yer alan duvar birleşimi.



Şekil 4.29 Kuzeydoğu cephesi ile bahçe duvarı birleşimi.

4.4.2. 14 numaralı yapı

14 numaralı yapının beden duvarlarının örgüsü tuğladır ve kapı ve pencere açıklıklarının üzeri tuğla örgü kemerlerle geçilmiştir. Beden duvarlarının üst kotlarında 1996 yılında koruyucu üst örtü yapımı sırasında eklendiği düşünülen tuğla tamamlamalar cephelerden ve iç mekandan okunmaktadır. Yapının iç mekanında bulunan ocaklar ise tuğla ve taş örgüden yapılmıştır ve çok sık demir gergi elemanlarına ait kılıçlamalar ocaklar üzerinden görülmektedir. Yanyana bulunan ocaklar arasında tuğla kemerden oluşturulmuş bağlantı bulunmaktadır. Bu bağlantı ve ocaklar üzerinde ise çatı sistemini taşıyan makaslardan ikisi oturmaktadır (Şekil 4.30). Ayrıca ocaklarda ısıya daha dayanıklı olması sebebiyle ot taşı kullanılmıştır. Ocakların bacası ise tuğla örgü olarak yükselmektedir. Yapının üst örtüsünde dövme demir elemanlardan oluşturulmuş özgün strüktürün bir bölümü bulunmaktadır. Özgün kaplama malzemesi ise günümüze ulaşmamıştır.



Şekil 4.30 14 numaralı yapı, ocaklar ve üzerindeki makas sistemi.

4.5. Çatı Strüktürü ve Özellikleri

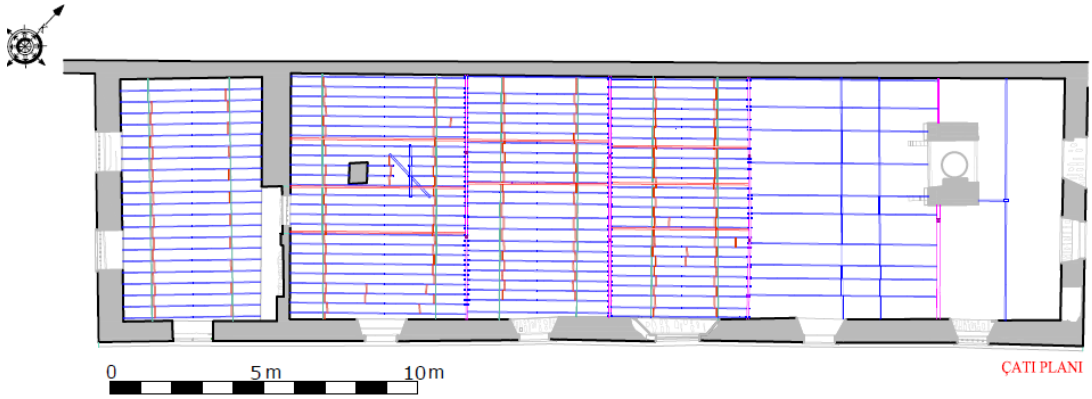
4.5.1. Strüktür Düzeni

4.5.1.1. 15 numaralı yapı

15 numaralı yapının özgün çatısı demir konstrüksiyon olup, yapının şekline göre ardarda beşik çatı sırasından oluşmaktadır. Özgün çatı üzerinde yükseltilmiş ve dikmeleri yapı içerisine konumlandırılmış çelik kafes, üst örtüsü sac kaplama olan koruyucu çatı bulunmaktadır. Koruyucu çatı 1996 yılı Habitat Sergisi için yapılan onarım kapsamında eklenmiştir.

Özgün çatı kuzeydoğu ve güneybatı duvarları üzeri ile tek ara bölücü duvar üzerine oturmaktadır. ZK01 numaralı mekanda üç sıra halinde ve çifter adet bulunan dikmeler üzerine kirişler, kirişlerin üzerine ise mertekler oturmaktadır. Böylelikle çatı

mertekleri kısa cephede kuzeybatı-güneydoğu aksında üç adet kiriş, bir ara duvar ve iki dış duvar üzerine oturmaktadır. Bunun yanı sıra kısa yöndeki kirişler arasında bu kirişlere dik yönde ara bağlantı kirişleri de bulunmaktadır. Bu kirişlemelerden günümüze sadece ZK01 numaralı mekanda bulunan ilk üç aksta çatı strüktüründe üç, iki ve üç adet olmak üzere toplamda yedi adet ulaşmıştır (Şekil 4.31).



Şekil 4.31 15 numaralı yapının günümüze ulaşan özgün çatı planı [26].

Çatının mertekler üzerindeki üst noktası, giriş kapısından basamakla inilen ilk zeminden itibaren, yükseltilmiş aksta yaklaşık 6,15 metre, diğer akslarda ise yaklaşık 4,20 metre yüksekliğindedir. Çatı açıklıklarının genişliği ZK01 numaralı mekanda ocağın da bulunduğu ve en yüksek çatı örtüsünün bulunduğu aksta 9,90 metre, diğer akslarda ise 4,70 metre, 4,70 metre ve 5,65 metre ölçülerindedir. ZK02 numaralı mekanın üzeri ise yaklaşık 5,45 metre genişliğindeki çatı strüktürü ile geçilmektedir. ZK01 numaralı mekanda çatı strüktürü toplam 6 adet dikme üzerinde yer alan 3 adet güneydoğu-kuzeybatı yönündeki kiriş üzerine oturmaktadır (Şekil 4.32).



Şekil 4.32 15 numaralı yapının boyuna kesiti ve çatı elemanlarının konumu [26].

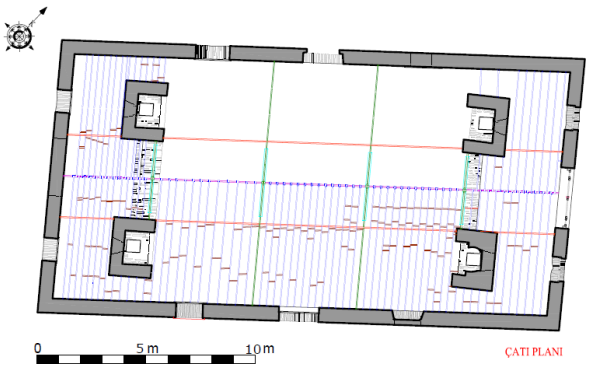
Demir dikme elemanları zeminde bağlantı noktası kısmi olarak üzerindeki malzemenin kaldırılması ile araştırılmış ve masif taş bloğun içine sabitlendiği yerinde gözlemlenmiştir (Şekil 4.33).



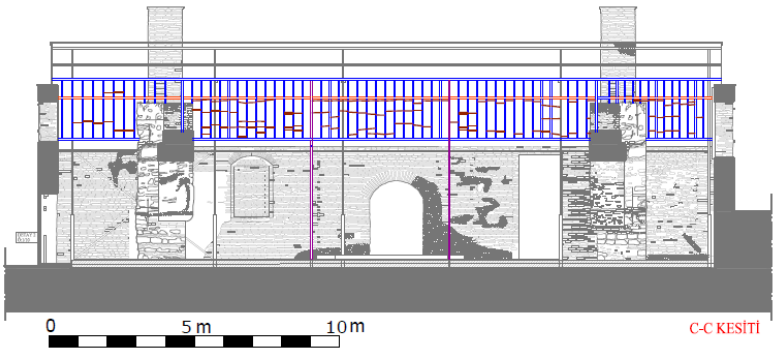
Şekil 4.33 15 numaralı yapıda demir dikmelerin zeminde taş blok içerisinde bağlantısı.

4.5.1.2. 14 numaralı yapı

14 numaralı yapının özgün çatı strüktürü demir elemanlardan oluşturulmuştur. Günümüzde yapının özgün çatı strüktürünün üzerinde 1996 yılında eklenmiş metal sac kaplı çelik kafes yükseltilmiş çatı bulunmaktadır. Özgün çatı strüktüründen günümüze bir kısmı ulaşmıştır. Strüktürde ana taşıyıcı olarak, ikisi kagir ocak örgüsü üzerine, diğer ikisi ise demir dikmeler ile beden duvarları üzerine oturan dört adet makas sistemi bulunmaktadır. Makas sistemleri yapının uzun kenarına dik olacak şekilde ve 4,20-4,90 metre aralıklarla konumlandırılmıştır. Makaslar üzeride biri mahya aşığı olmak üzere üç adet aşık uzun kenara paralel şekilde bulunmaktadır. Mertek elemanları ise mahya aşığı ile beden duvarları üzerine oturmaktadır. Mertekler mahya üzerinde mertek elemanın bükülmesi ile oluşturulmuş geçme sistemi ile oturmakta, duvar üzerinde ise günümüzde serbest olarak oturmaktadır. Mertekler arasında ise merteklerin hareketine engel olmak için bağlantı elemanları bulunmaktadır. Günümüzde bağlantı elemanlarının bir kısmı bulunmaktadır (**Şekil 4.34**, Şekil 4.35).

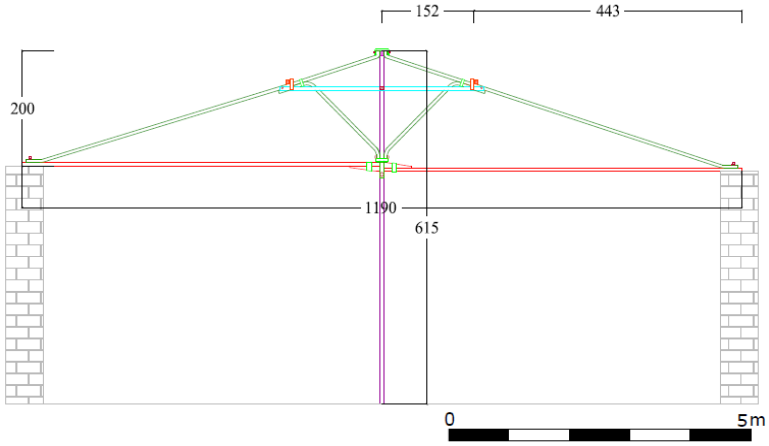


Şekil 4.34 14 numaralı yapı çatı karkas planı [26].



Şekil 4.35 14 numaralı yapının boyuna kesiti [26].

Makas sisteminde yapının uzun duvarlarına dik yönde iki parçadan oluşturulmuş toplam 11,90 metre uzunluğunda bırakma kirişi, kiriş elemanında beden duvarı üzerinden birleşen yanlamalar, makas sisteminin orta aksından zemine kadar devam eden ve iki parçadan oluşan 6,15 metre yüksekliğindeki dikme, yanlamalar ile kiriş-dikme birleşimi arasında diyagoneller ve yanlamalar ile birleştiği kısımları dik yönde birleştiren karşılıklı iki adet kuşak bulunmaktadır (Şekil 4.36). Demir dikmenin zeminde oturduğu alan mevcut ahşap kaplamalardan ötürü yerinde gözlemlenememiştir.



Şekil 4.36 14 numaralı yapının makas sistemi.

4.5.2. Birleşim detayları

4.5.2.1. 15 numaralı yapı

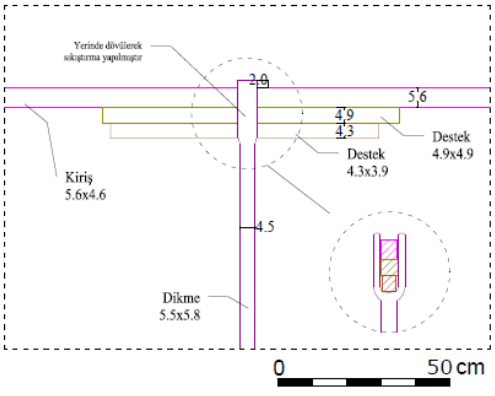
15 numaralı yapının birleşim detayları yerinde gözlemlenmiş ve çizimlere aktarılmıştır. Genel anlamda birleşim detayları geçmeli sistemler ile çözümlendirilmiştir. Yapı üzerinde yapılan incelemelerde bağlantı detaylarında bulon, perçin vb. başka bir bağlantı elemanı gözlemlenmemiştir. Yapı üzerinde bağlantı

detayları olarak mertek elemanlarının duvar ve kirişler üzerindeki detayı, kirişler ile dikmeler arasında detay, merteklerin kirişler üzerindeki detay ve mertekler arasındaki bağlantı elemanın detayları yerinde alınan ölçülerle belirlenmiştir (Şekil 4.37). Bunun yanı sıra kirişlerin sur duvarı ve avlu cephesi üzerindeki birleşim ve kılıçlama detayı da yerinde incelenmiştir.



Şekil 4.37 15 numaralı yapının detaylarını gösteren çatı planı.

Şekil 4.37'te A detayı olarak gösterilen ilk detay demir dikme ile kiriş arasındaki bağlantı detayıdır. 5,5x5,8 cm kesintideki dikme kirişle birleşim noktasında ikiye yarılmış ve kirişin arasından geçeceği bir alan yaratılmıştır. 5,6x4,6 cm kesitindeki kiriş bu yarık içine yerleştirilmiş ve altına 4,3x3,9 cm ve 4,9x4,9 cm kesitinde iki elemanla desteklenmiştir. Yerinde yapılan incelemede kiriş ve destek elemanlarının dikme üzerindeki yarık içine dövme ile sıkıştırılmış olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.38, Şekil 4.39).



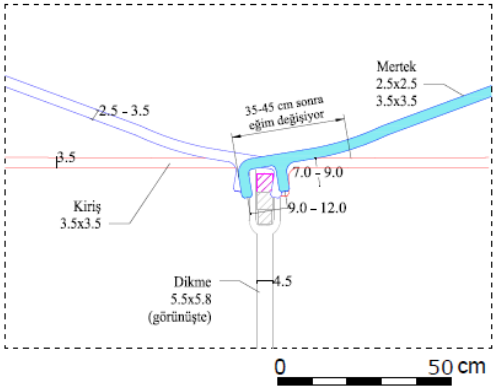
Şekil 4.38 15 numaralı yapının dikme bağlantı detayı (A detayı).



Şekil 4.39 15 numaralı yapının dikme ve kiriş bağlantısı (A detayı).

Şekil 4.37'te B detayı olarak gösterilen detay merteklerin ana kirişler üzerinde bağlantı detayıdır. 5,5x5,8 cm kesintideki dikme kiriş üzerine günümüze sadece toplamda yedi adedi ulaşmış olan 3,5x3,5 cm kesitindeki ara kiriş elemanları demir merteğin ucunun bükülmesi ile elde edilmiş geçme ile oturmaktadır. Yapılan büküm, kirişin paralel yönde hareketine engel olmak amacıyla çift olarak ve yaklaşık 7-9 cm'lik elemanlar

ile kirişe dik olarak oluşturulmuştur. 2,5x2,5 ile 3,5x3,5 cm kesitlerinde değişen mertek elemanları ise ara kirişler ile benzer büküm şekline sahiptir ve ana kiriş üzerine bu bağlantı ile sabitlenmiştir. Ayrıca merteklerde ana kiriş üzerindeki birleşimde yaklaşık 35-45 cm genişliğindeki bir açıklıktan sonra eğim değişmektedir (Şekil 4.40, Şekil 4.41).

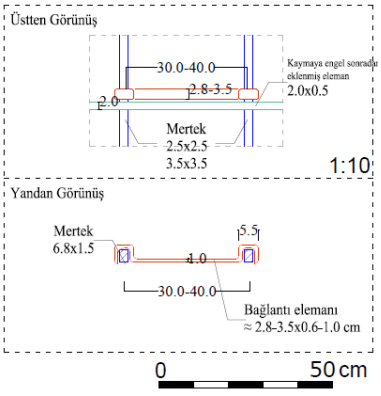


Şekil 4.40 15 numaralı yapı mertek birleşim detayı (B detayı).



Şekil 4.41 15 numaralı yapı mertek bağlantısı (B detayı).

Şekil 4.37'te C detayı olarak gösterilen ayrıntı mertekler arasındaki birleşim detayıdır. 2,5x2,5 ile 3,5x3,5 cm kesitlerinde değişen mertek elemanları arasında 2,8 ile 3,5 cm arasında değişen genişlikte bükülerek oluşturulmuş bağlantı elemanları bulunmaktadır. Mevcut durumda bazı kısımlarda serbest olarak konumlandırılmış olan bağlantı elemanlarının kaymasına engel olmak için 2 cm genişliğinde metal bir lama sonradan bağlantı elemanlarının alt seviyesinden kaynaklanmıştır. Strüktürün başka hiçbir bölgesinde kaynaklı bir birleşim görülmediğinden ilgili lamanın sonradan eklendiği açıktır (Şekil 4.42, Şekil 4.43).

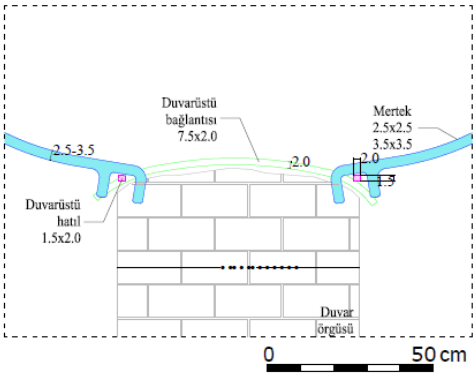


Şekil 4.42 15 numaralı yapı bağlantı elemanı detayı (C detayı).



Şekil 4.43 15 numaralı yapı bağlantı elemanı (C detayı).

ZK01 ile ZK02 mekanları arasında bulunan duvar üzerindeki her iki akstan gelen merteklerin oturduğu D detayı bulunmaktadır. Duvarın her iki kenarında yaklaşık olarak 2,0x1,5 cm kesitindeki eleman üzerine uçları bükülmüş mertek elemanları geçme tekniği ile oturtulmuştur. Duvarın her iki kenarında bulunan doğrusal elemanların altında, bu elemanlara dik yönde 1,0-1,5 m aralıklarla 7,5x2,0 cm kesitinde lamalar bulunmaktadır. ancak bu lamaların duvar üzerinde bir bağlantısı yoktur ve duvar üzerinde serbest oturmaktadır (Şekil 4.44, Şekil 4.45).

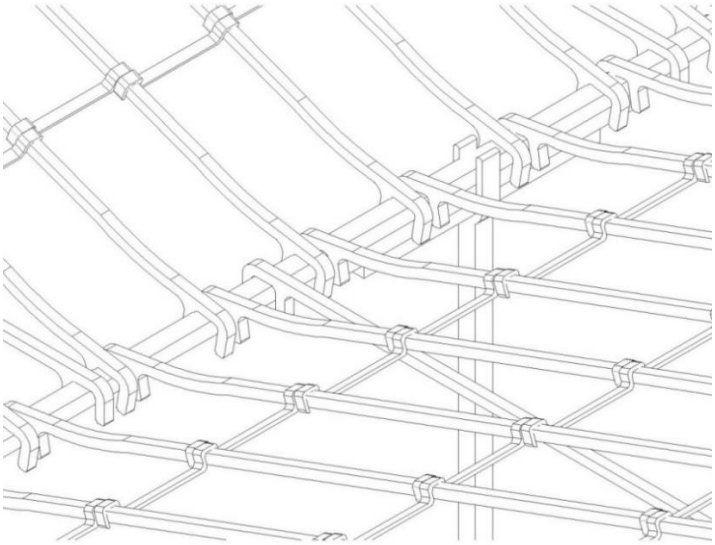


Şekil 4.44 15 numaralı yapı mertek bağlantı detayı (D detayı).



Şekil 4.45 15 numaralı yapı mertek bağlantısı (D detayı).

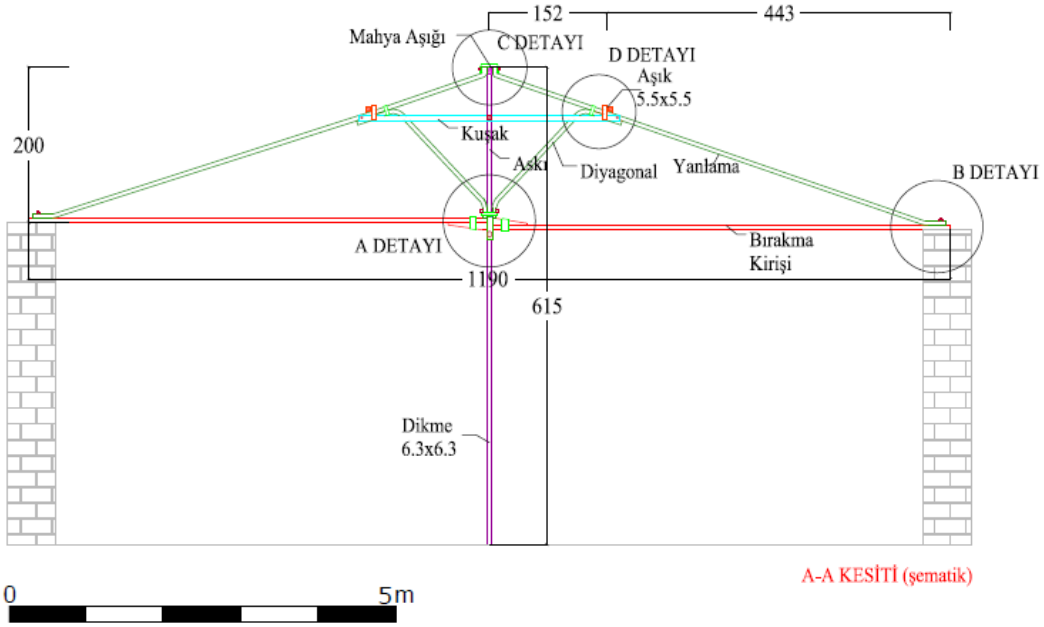
15 numaralı yapıda çatı strüktüründe merteklerin ve tali kirişlerin ana kirişler üzerinde birleşim ve mertekler arası bağlantı detayına ait sistem görünüşü Şekil 4.46'da verilmiştir.



Şekil 4.46 15 numaralı yapıda mertek ve tali kirişlerin ana kirişler üzerinde bağlantısı.

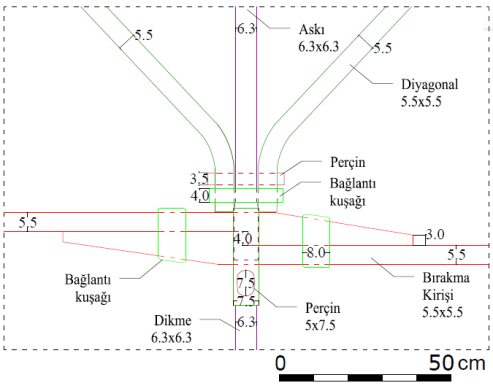
4.5.2.2. 14 numaralı yapı

14 numaralı yapının birleşim detayları yerinde gözlemlenmiş ve çizimlere aktarılmıştır. Birleşim detaylarında geçmeli sistemler ile birlikte özgün perçin ve bulon kullanımı da gözlemlenmiştir. Yapının makas sistemi üzerinde dört noktada birleşim bulunmaktadır. Bunlardan ilki demir dikme ile bırakma kirişi arasındaki A detayı, bir diğeri ise yine aynı kotta bulunan bırakma kirişinin duvar üzerindeki bağlantı B detayıdır. Diğer iki bağlantı detayı ise mahya aşığının C detayı ve yanlama ile diyagonellerin birleştiği D detayıdır (Şekil 4.47).

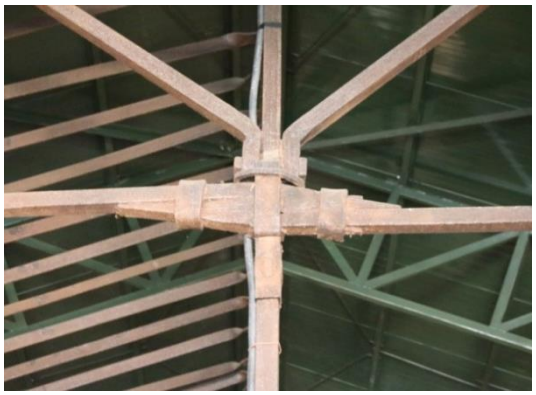


Şekil 4.47 14 numaralı yapıda çatı makasının detayları.

Makas sisteminde A detayı olarak gösterilen ilk detay demir dikme ile bırakma kirişi arasındaki bağlantı detayıdır. 6,3x6,3 cm kesintideki dikme kirişle birleşim noktasında sonlanmaktadır. Geçmeli iki parçadan oluşan ve 5,5x5,5 cm kesitindeki bırakma kirişi direkt dikme üzerine oturtulmuştur. Kaymaya engel olmak için dikme üzerine perçinle sabitlenen iki demir lama arasına bırakma kirişi oturtulmuştur. Bırakma kirişi bağlantının her iki tarafında demir lamalarla kuşaklanmıştır. Bırakma kirişi üzerinde dikme elemanının ikinci parçası olan ve aynı kesitteki askı elemanı yerleştirilmiştir. Askı elemanının her iki tarafında uçları bükülmüş, 5,5x5,5 cm kesitindeki diyagoneller yerleştirilmiştir. Diyogonellerin ve askının içinden geçen perçin elemanı ve ayrıca 4 cm yüksekliğindeki bağlantı kuşağı ile sabitleme yapılmıştır (Şekil 4.48, Şekil 4.49).

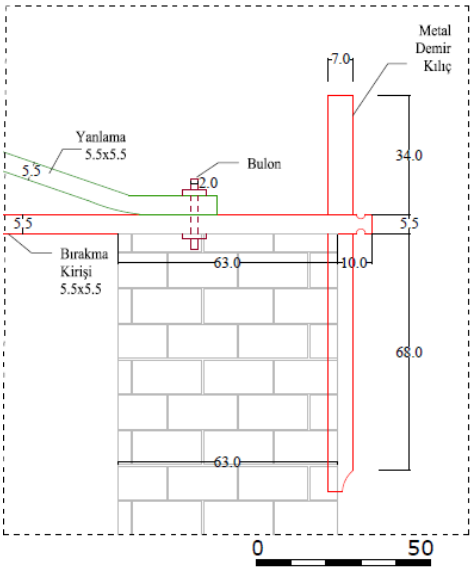


Şekil 4.48 14 numaralı yapı makası bağlantı detayı (A detayı).



Şekil 4.49 14 numaralı yapı makası bağlantısı (A detayı).

B detayıda makas sisteminin duvar üzerinde nasıl oturduğu gözlemlenmiştir. 5,5x5,5 cm kesitindeki yanlama elemanının ucu bükülerek yine aynı kesitteki bırakma kirişi üzerine oturtulmuştur. İki elemanın arasında sıkıştırmak için yine demir eleman bir kama yerleştirilmiştir. Her iki eleman üzerinden bir bulon ve kare somun vasıtasıyla duvar üzerine sabitlenmiştir. Bulonun duvar içinde ne kadar devam ettiği yerinde gözlemlenememiştir. Ayrıca bırakma kirişler duvar içinde devam ederek dışarı çıkmakta ve bir kılıç elemanı ile sabitlenmektedir (Şekil 4.50, Şekil 4.51).



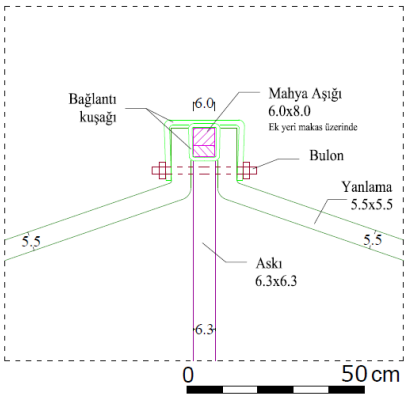
Şekil 4.50 14 numaralı yapı makası birleşim detayı (B detayı).



Şekil 4.51 14 numaralı yapı makası birleşimi (B detayı).

C detayında makas sisteminin mahya aşığı ile birleşimi yerinde incelenmiştir. 5,5x5,5 cm kesitindeki yanlama elemanları bükülerek 6,3x6,3 kesitindeki bırakma kirişi üzerine oturan askı dikmesi ile birleşmektedir. Askı dikmesinin üzerine de 6,0x8,0 cm kesitindeki mahya aşığı oturmaktadır. Bu bileşimi üstten U formundaki bağlantı kuşağı

çevrelemekte ve bir bulon vasıtasıyla bağlantı sağlanmaktadır. Ayrıca mahya aşığı makas üzerinde birbirine eklenmiştir. Uçları verev şekline getirilmiş mahya aşık elemanları makasın her iki yanında bağlantı kuşağı ile birbirine bağlanmıştır (Şekil 4.52, Şekil 4.53)

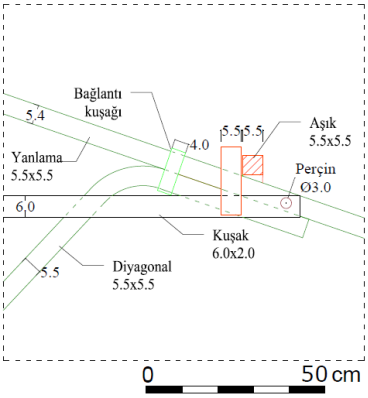




Şekil 4.52 14 numaralı mahya aşığı birleşim detayı (C detayı).

Şekil 4.53 14 numaralı yapı mahya aşığı birleşimi (C detayı).

Makas sisteminde yanlama elemanları ile diyagonellerin birleşimini gösteren D detayı yerinde incelenmiştir. 5,5x5,5 cm kesitindeki yanlama elemanlarında aynı kesitteki diyogonellerin uçları bükülerek bağlantı kuşağı ile birleştirilmiştir. Karşılıklı 2,0x6,0 cm kesitindeki iki yatay kuşak ise yanlama elemanı üzerinde bulon vasıtası ile sabitenmiştir. Birleşimin bulunduğu noktada 5,5x5,5 cm kesitindeki diğer iki aşık ise bükülerek oturtulmuştur. Bina uzunluğu boyunca beş parçadan oluşan aşıklara ait ek yerleri makaslar üzerindedir (Şekil 4.54, Şekil 4.55).



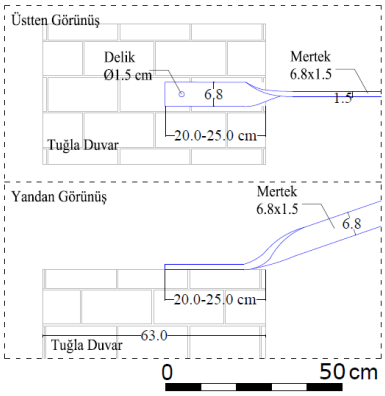


Şekil 4.54 14 numaralı yapı yanlama birleşim detayı (D detayı).

Şekil 4.55 14 numaralı yapı yanlama birleşimi (D detayı).

14 numaralı yapıda yerinde incelenmiş olan diğer detaylar merteklerin duvar üzerindeki bağlantısını gösteren E detayı, merteklerin arasında bulunan bağlantı elemanlarına ait F detayı ve merteklerin mahya aşığı üzerindeki bağlantısını gösteren G detaylarıdır.

Merteklerin duvar üzerindeki bağlantısını gösteren F detayı, yapının birden çok noktasında yerinde incelenmiştir. 6,8x1,5 cm kesitinde ve dik olarak yerleştirilmiş mertek elemanları duvar üzerinde büyülerek yatay konuma getirilmiştir. Bu kısımda mertek elemanının üzerinde 1,5 cm çapında bir delik bulunmaktadır. Ancak günümüzde mertek elemanlarının duvar üzerinde herhangi bir sabitlemesi yoktur, serbest olarak duvar üzerine oturmaktadır (Şekil 4.56, Şekil 4.57).



Şekil 4.56 14 numaralı yapı mertek bağlantı detayı (E detayı).

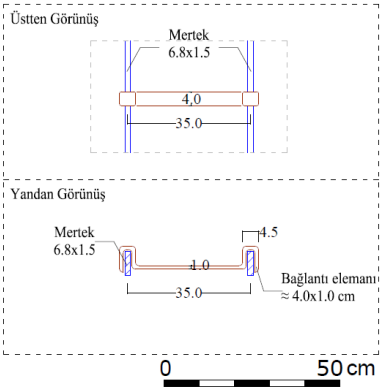


Şekil 4.57 14 numaralı yapı mertek bağlantısı (E detayı).

1996 yılındaki onarım sırasında duvar üst kotlarında tamamlama yapıldığı, bu onarım esnasında ya da öncesinde mertekleri duvara bağlayan elemanların kaybedilmiş olduğu düşünülmektedir.

Mertekler arasında bulunan bağlantı elemanına ait F detayı yerinde incelenmiştir. Ortalama 35 cm aks aralığında bulunan mertek elemanları dik yönde konumlandırılmıştır. 4 cm genişliğindeki ve ortalama 1,5 cm kalınlığındaki bağlantı laması bükülerek mertekler arasına yerleştirilmiştir. Bağlantı elemanlarının, merteklerin dönmesine engel olarak kullanıldığı düşünülmektedir (Şekil 4.58, Şekil 4.59).

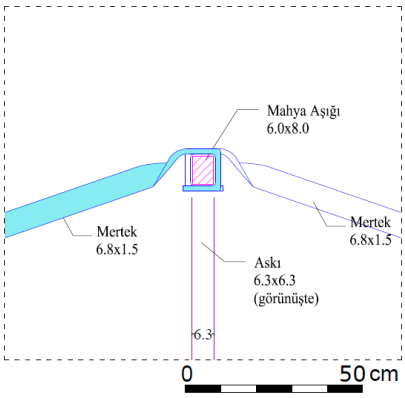
Son olarak merteklerin mahya aşığındaki birleşimini gösteren G detayı yerinde incelenmiştir. Dik yönde konumlandırılmış 6,8x1,5 cm kesitindeki mertek elemanı bükülerek mahya aşığına geçme şeklinde sabitlenmiştir. Geçme detayı dışında başka herhangi bir sabitleme kullanılmamıştır (Şekil 4.60, Şekil 4.61).



Şekil 4.58 14 numaralı yapı bağlantı elemanı detayı (F detayı).



Şekil 4.59 14 numaralı yapı mertek elemanı (F detayı).

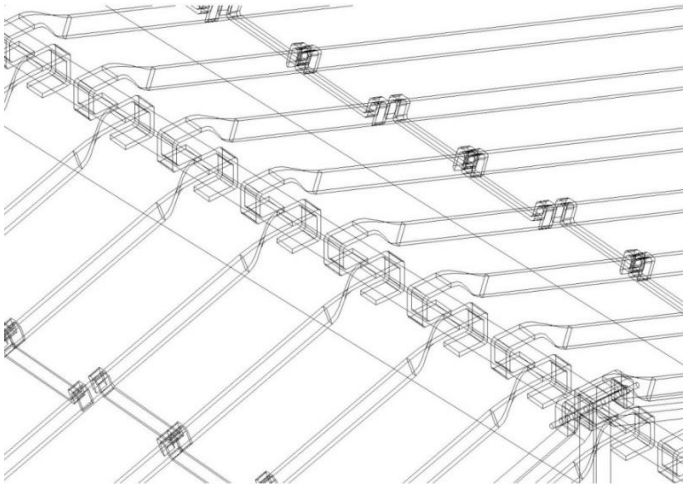


Şekil 4.60 14 numaralı yapı mahya birleşim detayı (G detayı).



Şekil 4.61 14 numaralı yapı mahya birleşimi (G detayı).

14 numaralı yapı çatı strüktürü merteklerinin mahya aşığındaki birleşimi, mertekler arası bağlantı elemanlarının detayına ait sistem görünüşü Şekil 4.62'de verilmiştir.



Şekil 4.62 14 numaralı yapıda merteklerin mahya aşığına bağlantısı.

4.5.3. Demir malzeme özellikleri

4.5.3.1. Mekanik Özellikleri

14 ve 15 numaralı yapıların üst örtü sistemlerinde kullanılan demir bağlantı elemanlarından 14 numaralı yapıdan 1 adet ve 15 numaralı yapıdan 2 adet olmak üzere toplamda 3 adet örnek çekme testi ve malzeme analizi için yerinden alınmıştır. Örneklerin seçimi sistemin taşıma kapasitesini değiştirmeyecek ve bütünlüğünü bozmayacak alanlarda, tekil bağlantı elemanlarından seçilmiştir.



Şekil 4.63 15 numaralı yapıdan alınan örnek.



Şekil 4.64 14 numaralı yapıdan alınan örnek.

Çekme testi İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Yapı Laboratuvarı'nda yapılmıştır (Şekil 4.65). Yapılan çekme testi örneklerinin kesit ölçüleri ve test sonuçları aşağıdaki Çizelge 4.1'de verilmiştir. Numune 1 ve Numune 2, 15 numaralı yapıdan alınmıştır, Numune 3 ise 14 numaralı yapıdan alınmıştır. 15 numaralı yapıdan alınan örneklerden birinde akma gözlenmeden kopma olmuştur.



Şekil 4.65 Alınan örnekler üzerinden laboratuvarda çekme testi yapılışı.

Çizelge 4.1 Alınan örnekler üzerinde yapılan çekme testi sonuçları.

Numune Adı	Yapı Numarası	Kesit (mm)	Akma Değeri (N)	Kopma Değeri (N)
Numune 1	15	31.2 x 10.0	75.300	95.700
Numune 2	15	27.5 x 6.3	yok	47.800
Numune 3	14	38.0 x 9.0	87.000	118.300

Demir elemanlar için elde edilen akma ve kopma değerlerinin kesit alanına bölünmesi ile akma ve kopma dayanımı elde edilir (4.1, 4.2) [37].

$$\sigma_a = F_a / A_0 \quad \textbf{(4.1)}$$

$$\sigma_ç = F_a / A_0 \quad \textbf{(4.2)}$$

Burada;

σ_a değeri akma dayanımını (N/mm^2)

$\sigma_ç$ değeri çekme (kopma) dayanımını (N/mm^2)

F_a değeri akma değerini (N)

A_0 değeri ilk kesit alanını (mm^2) ifade eder.

Akma ve kopma değerlerinden akma ve çekme dayanımları Çizelge 4.2'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.2 Alınan örneklerin akma ve çekme dayanımı değerleri.

Numune Adı	Yapı No	Kesit Alanı (mm2)	Akma Değeri (N)	Akma Dayanım (N/mm2)	Kopma Değeri (N)	Kopma Dayanım (N/mm2)
Numune 1	15	312	75.300	241	95.700	307
Numune 2	15	173,25	yok	yok	47.800	276
Numune 3	14	342	87.000	254	118.300	346

4.5.3.2. Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri

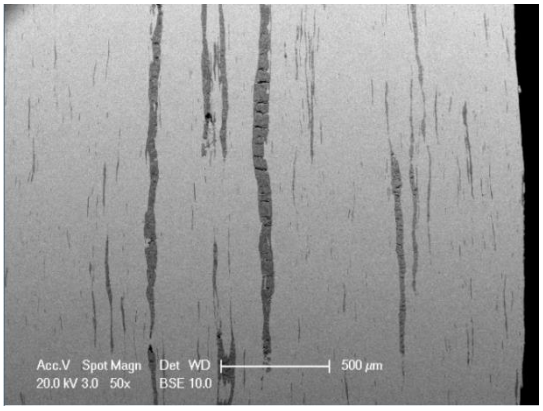
Boğaziçi Üniversitesi Kimya Bölümü'nden Prof. Dr. Hadi ÖZBAL gözetiminde 14 ve 15 numaralı yapılardan alınan örnekler taramalı elektron mikroskobunda incelenmiştir.

Taramalı elektron mikroskopu yüksek çözünürlükte taranan malzemenin büyütülmüş görüntüsünü almak için vakumlu ortamda oluşturulan ve elektomanyetik lenslerle inceltilen elektron demeti ile taranan malzemeye ait analiz imkanı tanır [38].

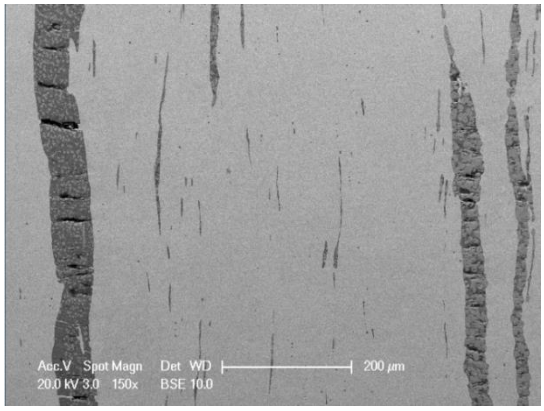
İncelenecek malzemelere ait örnekler küçük ebatlarda kesilerek hazırlanmış ve rahatça tutulabilecek büyüklükte olması için temiz yüzeyi üstte kalacak şekilde bakalite

alınmıştır. Bakalite alınan örneğin yüzeyi pürüzsüzleştirilerek taramalı elektron mikroskopunda incelemesi yapılmıştır.

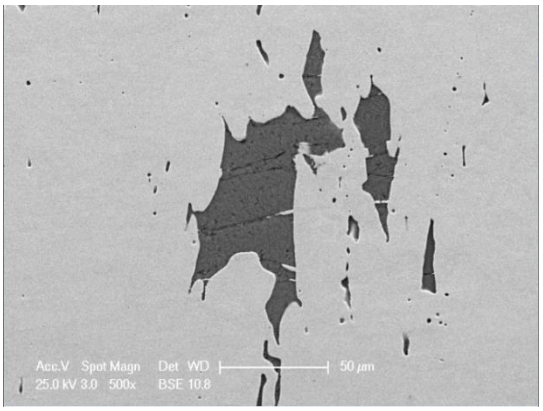
Taramalı elektron mikroskopunda 15 numaralı yapının çatı strüktüründen alınan numunenin 50, 150, 500 ve 1000 kat büyütülerek yapılan analizi sonucunda, örneğin tabakalaşmış bir yapıya sahip olduğu ve analiz görüntülerinde görülen siyah kısımlarda cüruf içeriği olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca gri görünen kısımlar çelikleşmiş perlit fazları olup, beyaz kısımlar ise ferrit fazlarıdır (Şekil 4.66, Şekil 4.67, Şekil 4.68, Şekil 4.69).



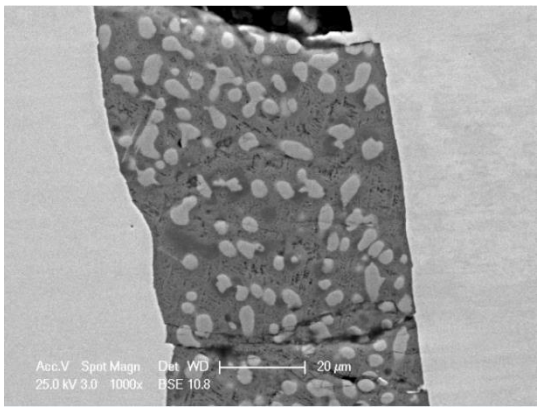
Şekil 4.66 15 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x50).



Şekil 4.67 15 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x150).



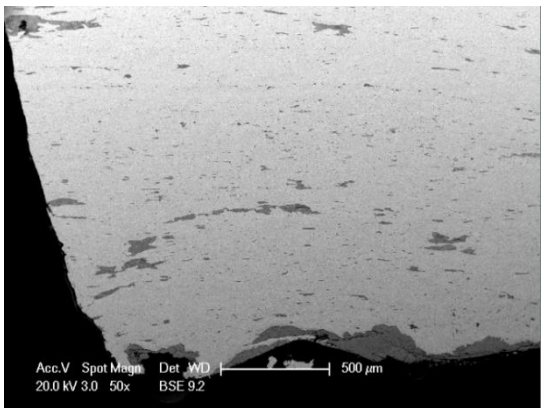
Şekil 4.68 15 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x500).



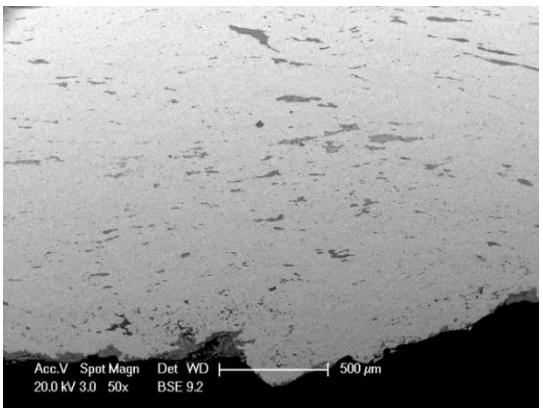
Şekil 4.69 15 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x1000).

Taramalı elektron mikroskopunda 14 numaralı yapının çatı strüktüründen alınan numunenin 50, 250 ve 1000 kat büyütülerek yapılan analizi sonucunda, örneğin tabakalaşmış bir yapıya sahip olduğu ve analiz görüntülerinde görülen siyah

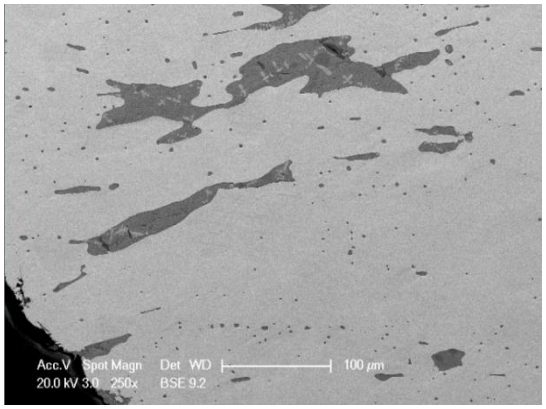
kısımlarda cüruf içeriği olduğu, gri kısımlarda perlit, beyaz kısımlarda ise ferrit fazları gözlemlenmiştir (Şekil 4.70, Şekil 4.71, Şekil 4.72, Şekil 4.73).



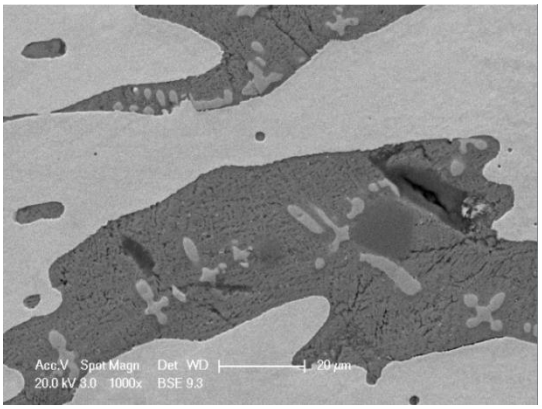
Şekil 4.70 14 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x50).



Şekil 4.71 14 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x50).



Şekil 4.72 14 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x250).

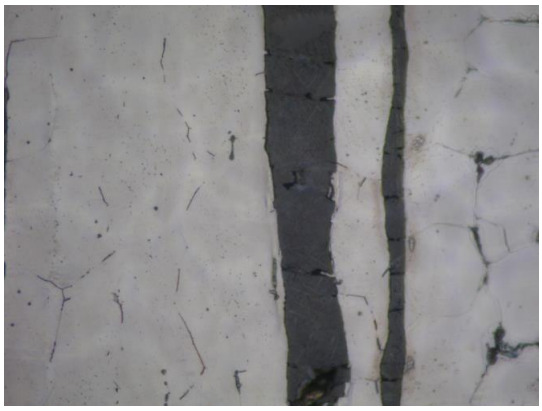


Şekil 4.73 14 numaralı yapıdan alınan örneğin elektron mikroskobu görüntüsü (x1000).

Örneklerin taramalı elektron mikroskopunda incelenmesinin ardından nitrik asitle 40 saniye süre ile dağlanarak optik mikroskopta mikroyapıları incelenmiştir. 15 numaralı yapıya ait örnekte köşeli formda bulunan ferrit fazları daha fazla olup, perlit fazı çok az miktardadır (Şekil 4.74, Şekil 4.75). 14 numaralı yapıya ait örnekte de ferrit fazları fazla miktarda olup, perlit fazları azdır (Şekil 4.76, Şekil 4.77). Ferrit fazları bütünüyle demir olduğundan yumuşak ve şekillendirilebilir fazdır. Yüksek ferrit içeriğinin bulunması ve perlit içeriğinin az olması her iki yapıya ait örneklerde çelikleşmiş içeriğin eser miktarda olduğunu göstermektedir.



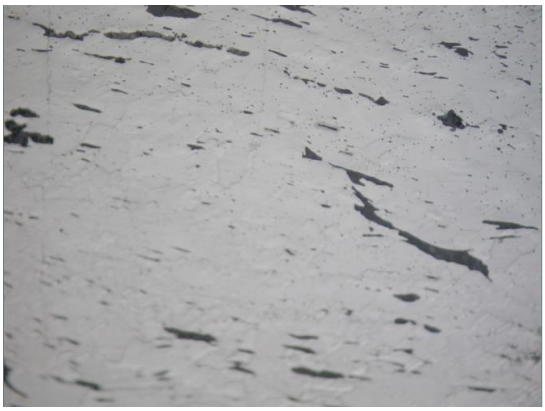
Şekil 4.74 15 numaralı yapı örneğinin optik mikroskopta görünen mikro yapısı.



Şekil 4.75 15 numaralı yapı örneğinin optik mikroskopta mikro yapısı.



Şekil 4.76 14 numaralı yapı örneğinin optik mikroskopta görünen mikro yapısı.



Şekil 4.77 14 numaralı yapı örneğinin optik mikroskopta görünen mikro yapısı.

14 ve 15 numaralı yapıya ait demir numunelerin bağımsız bir laboratuvarda spectral analizi yapılmış ve yapılara ait numuneler üzerinden metal içerik ve oranları belirlenmiştir.

4.6. Çatı Strüktürünün Restitüsyonu

4.6.1. Restitüsyon verileri ve önerisi

14 ve 15 numaralı yapıların bir kısım elemanları kaybolmakla birlikte özgün demir çatı strüktürleri günümüze ulaşmıştır, ancak herhangi bir üst kaplama malzemesi günümüze ulaşmamıştır. Yapıların içinde ocakların bulunması nedeniyle ilk kullanımlarında üretim içinde yer aldıkları düşünülmekte olup sonraki yıllarda kullanımlarının değişmesi büyük olasılıkla depo olarak kullanılmaları ve işlevsiz

kalmaları ile birlikte üst örtü kaplamalarının daha kolay ulaşılabilir malzemelerle değiştirilmiş olması olasılığını doğurmaktadır.

4.6.1.1. 15 numaralı yapı

15 numaralı yapının 1996 yılı onarımı öncesinde de uzun süre kullanılmamasından ötürü üst örtü kaplama malzemesi bulunmadığı bu döneme ait fotoğraflarda görülmektedir (Şekil 4.78, Şekil A. 2). Yapının kuzeybatı duvarının üzerinde halen yer yer alaturka kiremitlerin görülmektedir (Şekil 4.79). 1996 yılı onarımı öncesine ait 14 numaralı yapının fotoğraflarında da dövme demir strüktür üzerinde ahşap kaplama ve alaturka kiremit örtüsünün bulunması, özgününde 15 numaralı yapıda da benzer sistemin kullanıldığını düşündürmektedir. Ayrıca 1995 yılına ait yapının cephe fotoğraflarında da kiremit izleri görülmektedir (Şekil A. 1).

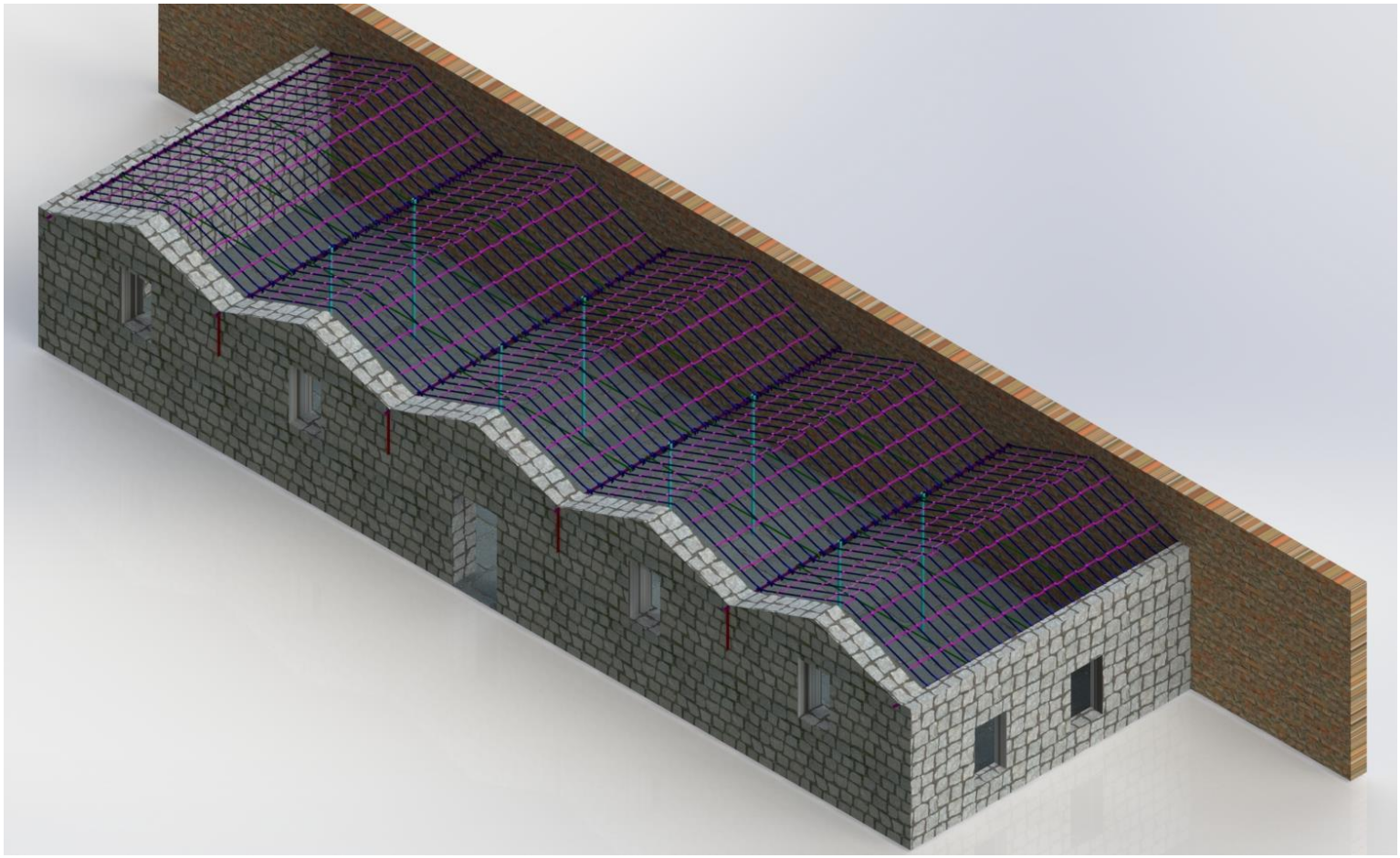
15 numaralı yapıya 1895 yılında eklendiği düşünülen güneybatı yönündeki mekan kaldırılarak, kuzeydoğu aksında yapılmış olan cephe ve çatı sistemindeki değişiklikler ilk durumuna getirilerek çatı sisteminin ve yapının restütüsyon önerisi Şekil 4.80'da gösterilmiştir (Şekil C. 1, Şekil C. 2, Şekil C. 3, Şekil C. 4).



Şekil 4.78 15 numaralı yapının 1996 yılı onarımı öncesi çatı strüktürü [36].



Şekil 4.79 15 numaralı yapının kuzeybatı cephesinde duvar üstünde görünen kiremitler.



Şekil 4.80 15 numaralı yapı çatı strüktürünün restitüsyon durum önerisi (baca detayı gösterilmemiştir).

4.6.1.2. 14 numaralı yapı

14 numaralı yapının 1996 yılı onarımından önce kısmi olarak çökmüş çatısının üst örtü kaplamasının demir mertekler üzerine zıt yönde yerleştirilmiş ahşap elemanlar ve üzerinde alaturka kiremit örtü olduğu bu dönem fotoğraflarında görülmektedir (Şekil 4.81, Şekil B. 1, Şekil B. 2). Yapının güneybatısında bulunan alanda 2015 yılında yapılan temel araştırma kazısı çalışmaları sırasında da alaturka kiremit kalıntıları çıkarılmıştır (Şekil 4.82). Yapının özgün durumunda da ahşap kiremit altı kaplaması üzeri alaturka kiremit örtüsü bulunduğu düşünülmektedir.

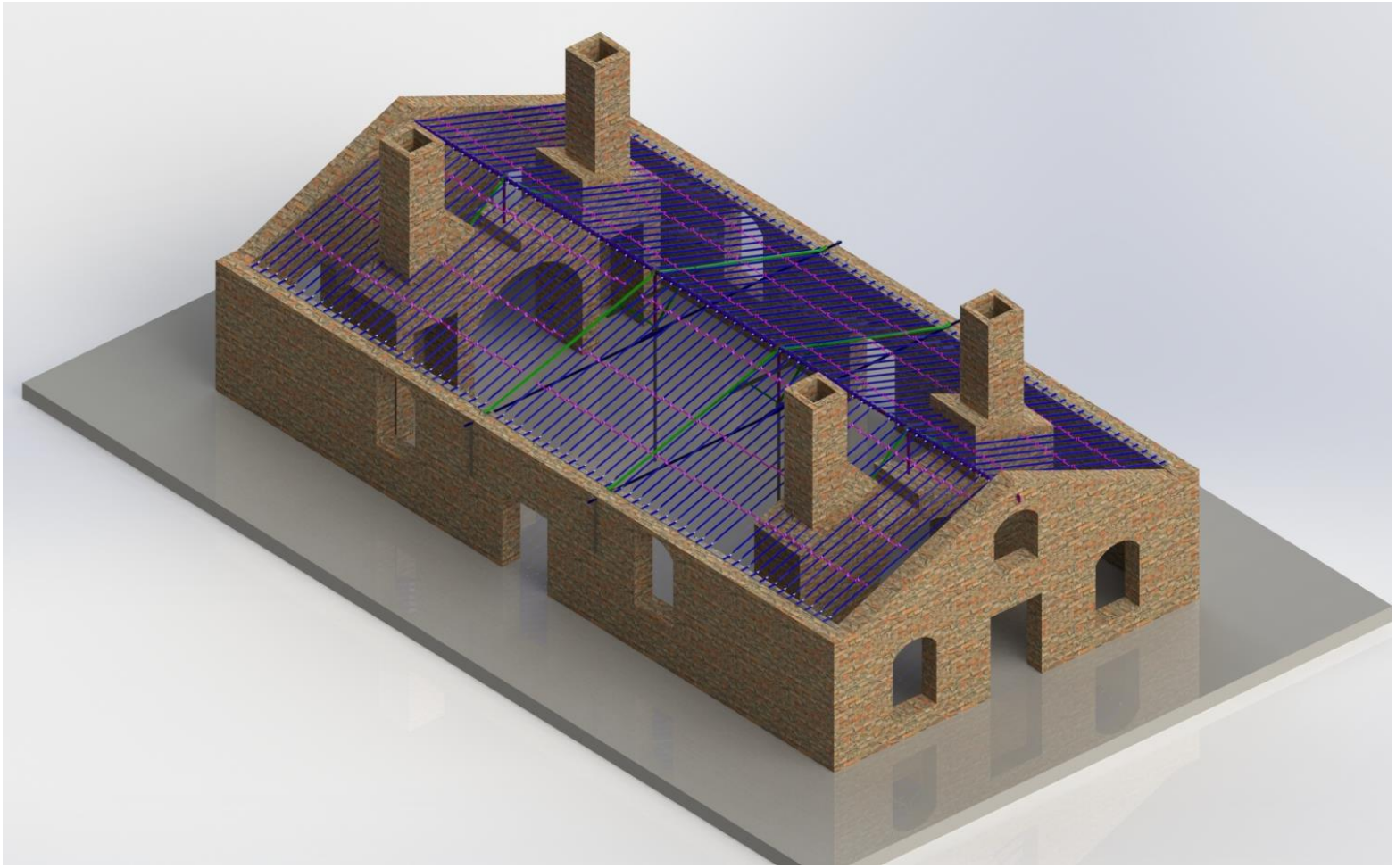
14 numaralı yapının çatı strüktürünün eksik kısımları tamamlanarak restitüsyon önerisi Şekil 4.83'da gösterilmiştir (Şekil D. 1, Şekil D. 2, Şekil D. 3, Şekil D. 4).



Şekil 4.81 14 numaralı yapının 1996 yılı onarımı öncesi çatı strüktürü ve üst kaplaması[36].



Şekil 4.82 14 numaralı yapının güneybatısında yapılan araştırma kazısından çıkan kiremit kalıntıları.



Şekil 4.83 14 numaralı yapı çatı strüktürünün restitüsyon durum önerisi.

4.7. Çatı Strüktürü Taşıma Kapasitesi

Yapıların çatı strüktürlerine ait mevcut dövme demir elemanların malzeme özellikleri genel amaçlı sonlu elemanlar programında tanımlanmış ve iki boyutlu olarak çatı makas sistemi ve merteklerin taşıma kapasitesi hesabı yapılmıştır. Çıkan sonuçlar TSE 648 "Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları" standardına göre kontrol edilmiştir.
2004 yılında 2. Uluslararası Yapılarda Strüktürel Uygulamalar İçin İleri Polimer Kompozitler Sempozyumu'nda yayınlanan "Karbon fiber polimer kompozit uygulaması ile dövme demirin güçlendirilmesi" isimli makalede [39] dövme demir elemanlar üzerinde test yapılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Çekme testi sonucu ortalama değerleri (Moy, Clark ve diğ.) [39].

Mekanik Özelliği	Ortalama Değer
Akma Dayanımı (N/mm2)	234,9
Elastisite Modülü (kN/mm2)	198,6
Maks. Çekme Dayanımı (N/mm2)	312,7
Yüzde Uzama (%)	11,3

Bu çalışmada elde edilen veriler, 14 ve 15 numaralı yapılardan elde edilen veriler ile benzer değerlere sahiptir. Yapılan testte boy uzama değerleri alınamadığından hesaplar sırasında kullanılacak elastisite modülü değeri için 198,6 kN/mm2 değeri kullanılmıştır. Poisson oranı olarak ise çelik ile benzer şekilde 0,3 tanımlanmıştır.
Çatı üzerine etkiyen yük olarak dövme demir malzemelerin kendi ağırlığı dışında ahşap kaplama tahtası ve alaturka kiremit döşemenin malzeme ağırlıkları alınmıştır. Ayrıca rüzgar ve kar yükü de sisteme etkitilmiştir. Çatı malzemesi olarak kaplama tahtası ve alaturka kiremit örtü için Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'ten 120 kg/m2, dövme demirler ile kaplama tahtası arasında dengeleme elemanları için ise 10 kg/m2 yük kabulü yapılmıştır.

Çizelge 4.4 Ahşap çatı elemanlarının ortalama öz ağırlıkları [37].

Eleman	Öz Ağırlıklar (kg/m2)
Mertekler	8-10
Aşıklar	8-12
Makaslar	15-20
Çatı kaplaması	120

Çizelge 4.5 Çatı kaplaması ağırlıkları [37].

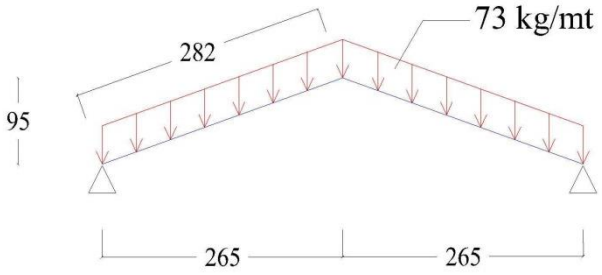
Çatı Örtüsü Türü	Çatı Eğimi (%)	Öz Ağırlık kg/m2
Alaturka Kiremit**	20-30	120
Marsilya Tipi Kiremit**	25-65	50
Düz Eternit	33	16
Oluklu Eternit	15	20
Çinko**	10	30
Oluklu Sac	15	25
Bitümlü Karton**	5	15
**) Örtü Altı kaplama tahtası ağırlığı dahildir.		

4.7.1. 15 numaralı yapı

15 numaralı yapının çatı strüktürünün mertek ve kiriş sisteminin iki boyutlu olarak taşıma kapasitesi hesaplanmıştır. Çatı sisteminde mertekler 35 cm aralıklarla yerleşirilmiştir. Mertek hesabında ise mertek elemanının her iki yanından toplam 35 cm genişliğindeki bir alandan yük alacak şekilde üzerine gelen yayılı yük hesaplanmıştır (Çizelge 4.6, Şekil 4.84).

Çizelge 4.6 15 numaralı yapının mertek elemanı üzerine gelen yayılı yük.

Kaplama Yükü (kg/m2) A	Kar Yükü (kg/m2) B	Mertek Aralığı (m) C	Toplam Yük (kg/m) D=(A+B)xC
130	75	0,35	~73



Şekil 4.84 15 numaralı yapı merteği üzerine etkiyen kaplama ve kar yükü.

Yapı merteği kendi malzeme öz ağırlıkları altında ve kaplama ağırlığı ile kar yükü altında genel amaçlı sonlu elemanlar programında çözülmüştür. Mertek elemanlarının üst noktada sadece bükülerek eğim verilmesinden ötürü bu noktada birleşim rijit kabul edilmiş ve mertek elemanın kirişler üzerindeki geçmeli bağlantısı ise sabit mesnet olarak kabul edilmiştir (Şekil 4.85, Şekil 4.86).



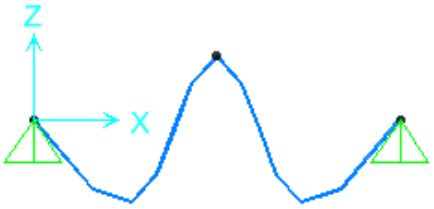
Şekil 4.85 Mertek elemanlarının tepe noktada birleşimi.



Şekil 4.86 Mertek elemanlarının kirişte birleşimi.

Mertek elemanları üzerinde kaplama ve kar yükü etkitildiğinde elde edilen şekil değiştirme eğrisi, moment diyagramı, eksenel kuvvet diyagramı, kesme diyagramı ve taşıma kapasitesi değerleri Şekil 4.87, Şekil 4.89, Şekil 4.91, Şekil 4.93, Şekil 4.95'da görülmektedir. Mertekler üst birleşim noktasında kaplama ve kar yükü altında ihmal edilebilecek kadar az sehim yapmaktadır. Kaplama ve kar yükü altında mertek açıklığında en fazla moment 4 kNm, üst birleşimde ise 8 kNm'dir. En fazla kesme kuvveti ise mesnetlerde olup 8 kN'dur, eksenel kuvvet ise 4.6 kN'dur. Kaplama ve kar yükleri altında mertek elemanlarının taşıma kapasitesi orta seviyededir.

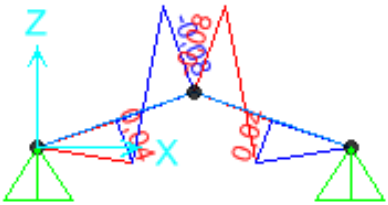
Mertek elemanları kendi öz ağırlığı altında elde edilen şekil değiştirme eğrisi, moment diyagramı, eksenel kuvvet diyagramı, kesme diyagramı ve taşıma kapasitesi değerleri Şekil 4.88, Şekil 4.90, Şekil 4.92, Şekil 4.94, Şekil 4.96, Şekil 4.103, Şekil 4.101'de görülmektedir. Merteklerin üzerinde şekil değiştirme değerleri sıfıra yakındır. Öz ağırlıklar altında mertek açıklığında en fazla moment 0.45 kNm, üst birleşimde ise 0.9 kNm'dir. En fazla kesme kuvveti ise mesnetlerde olup 0.95 kN'dur, eksenel kuvvet ise 0.5 kN'dur. Kaplama ve kar yükleri altında mertek elemanlarının taşıma kapasitesi yeterli düzeydedir.



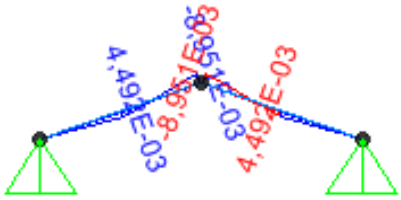
Şekil 4.87 Mertek kaplama ve kar yükü altında şekil değiştirmesi.



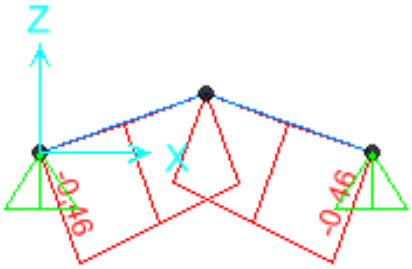
Şekil 4.88 Mertek öz ağırlıklar altında şekil değiştirmesi.



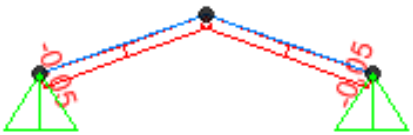
Şekil 4.89 Mertek kaplama ve kar yükü altında moment diyagramı.



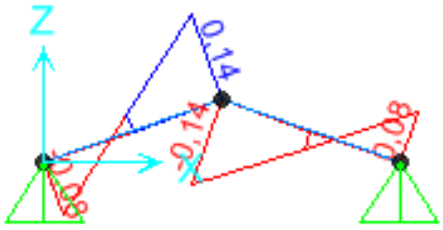
Şekil 4.90 Mertek öz ağırlıklar altında moment diyagramı.



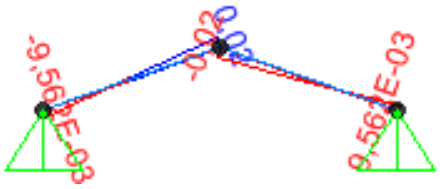
Şekil 4.91 Mertek kaplama ve kar yükü eksenel kuvvet diyagramı.



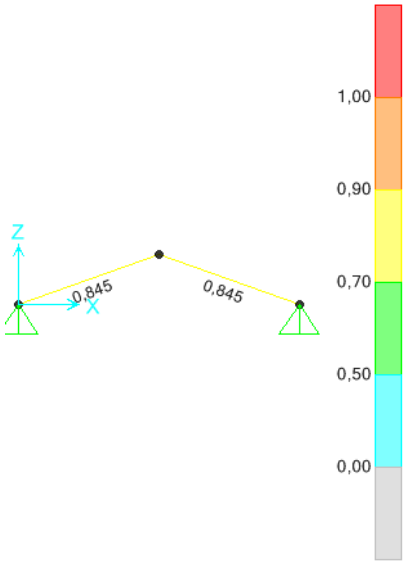
Şekil 4.92 Mertek öz ağırlıklar altında eksenel kuvvet diyagramı.



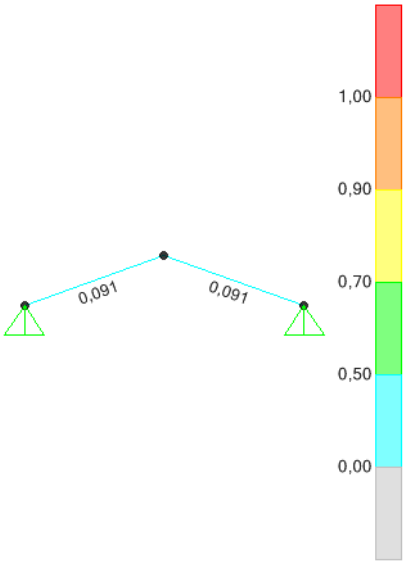
Şekil 4.93 Mertek kaplama ve kar yükü kesme kuvveti diyagramı.



Şekil 4.94 Mertek öz ağırlıklar altında kesme kuvveti diyagramı.



Şekil 4.95 Mertek kaplama ve kar yükü altında taşıma kapasitesi.

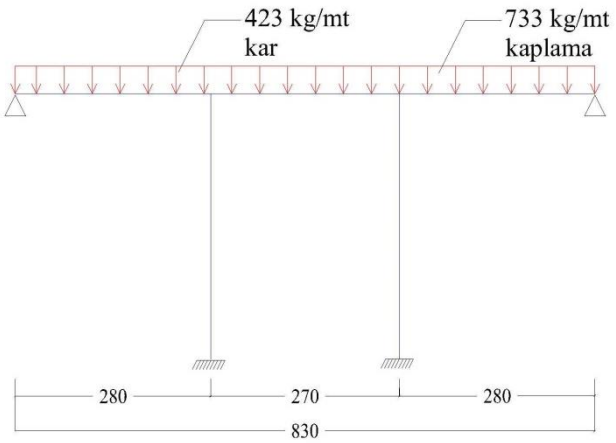


Şekil 4.96 Mertek öz ağırlıklar altında taşıma kapasitesi.

Çatı sisteminde mertekler 35 cm aralıklarla, merteklerin bağlı olduğu kirişler ise yatay düzlemde 530 cm aralıkla yerleşirilmiştir. Kiriş sistemi hesabında kirişin her iki yanındaki etkili yük alanı olan çatı düzleminden 2.65 m'lik alandan gelen yükler hesap edilerek kiriş üzerine gelen yayılı yük etkitilmiştir (Çizelge 2.1, Şekil 4.97).

Çizelge 4.7 15 numaralı yapının kiriş elemanı üzerine gelen yayılı yük.

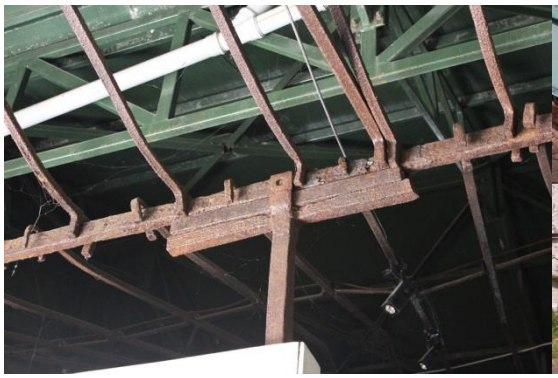
Kaplama Yükü (kg/m2) A	Kar Yükü (kg/m2) B	Kiriş Aralığı (m) C	Toplam Yük (kg/m) D=(A+B)xC
130	75	5,67	~ 1156



Şekil 4.97 15 numaralı yapı kirişi üzerinde yayılı yük.

Yapı kiriş sistemi kendi malzeme öz ağırlıkları ve kaplama ağırlığı ile kar yükü altında genel amaçlı sonlu elemanlar programında çözülmüştür. Kiriş elemanları ile dikmeler

basit birleşimime sahip olup, kiriş elemanlarının duvar üzerindeki kılıçlı birleşimi sabit mesnet olarak kabul edilmiştir (Şekil 4.98, Şekil 4.99). Dikmelerin zemin ile bağlantısında demir dikmenin taş blok içerisine sabitlendiği görülmüştür ve bu bağlantı ankastre mesnet olarak kabul edilmiştir (Şekil 4.33).



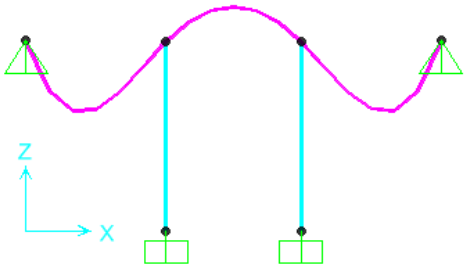
Şekil 4.98 Kiriş-dikme birlerşimi.



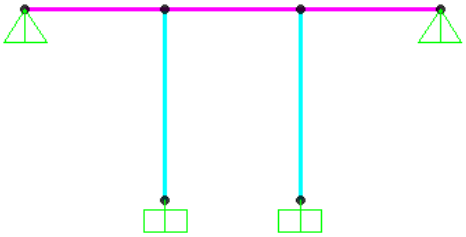
Şekil 4.99 Kiriş elemanının beden duvarında kılıçlı birleşimi.

Kiriş sistemi elemanları üzerinde kaplama ve kar yükü etkitildiğinde elde edilen şekil değiştirme eğrisi, moment diyagramı, eksenel kuvvet diyagramı, kesme diyagramı ve taşıma kapasitesi değerleri Şekil 4.100, Şekil 4.102, Şekil 4.104, Şekil 4.106, Şekil 4.108'de görülmektedir. Mertekler üst birleşim noktasında kaplama ve kar yükü altında ihmal edilebilecek kadar az (0.002 m) sehim yapmaktadır. Kaplama ve kar yükü altında mertek açıklığında en fazla moment 7.2 kNm, üst birleşimde ise 9 kNm'dir. En fazla kesme kuvveti ise mesnetlerde olup 19.6 kN'dur, eksenel kuvvet ise 36 kN'dur. Dikmelerin zeminde ankaste olarak, üstte ise sabit mesnet nedeniyle bu durum için ilgili burkulma boyu katsayısı tanımlanmıştır [37]. Kaplama ve kar yükleri altında kiriş sisteminde taşıma kapasitesi dikmeler için yeterli olup, kiriş elemanlarında yeterli görünmemektedir.

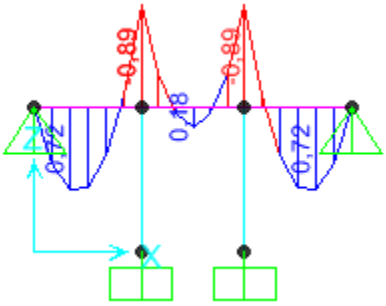
Kiriş sistemi elemanları kendi öz ağırlığı altında elde edilen şekil değiştirme eğrisi, moment diyagramı, eksenel kuvvet diyagramı, kesme diyagramı ve taşıma kapasitesi değerleri Şekil 4.101, Şekil 4.103, Şekil 4.105, Şekil 4.107, Şekil 4.109'de görülmektedir. Merteklerin üzerinde şekil değiştirme değerleri sıfıra yakındır. Öz ağırlıklar altında mertek açıklığında en fazla moment 0.1 kNm, üst birleşimde ise 0.2 kNm'dur. En fazla kesme kuvveti ise mesnetlerde olup 0.3 kN'dur, eksenel kuvvet ise 1.6 kN'dur. Kaplama ve kar yükleri altında mertek elemanlarının taşıma kapasitesi yeterli düzeydedir.



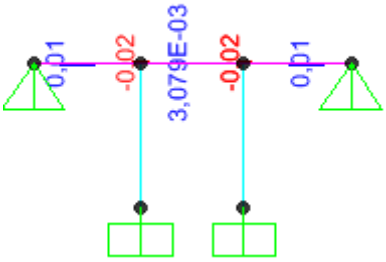
Şekil 4.100 Kirişte kaplama ve kar yükü altında şekil değiştirme.



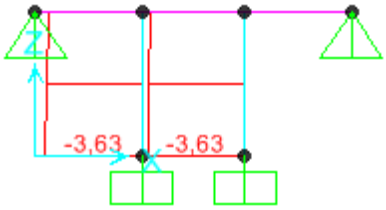
Şekil 4.101 Kirişte öz ağırlıklar altında şekil değiştirme.



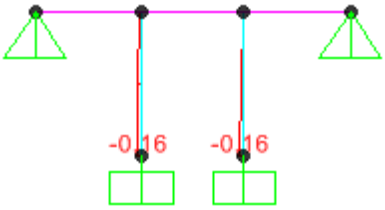
Şekil 4.102 Kirişte kaplama ve kar yükü altında moment diyagramı.



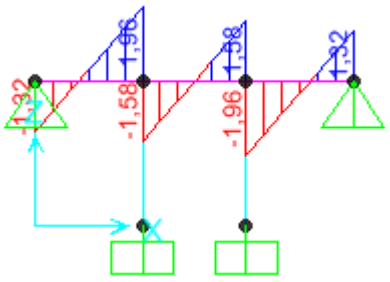
Şekil 4.103 Kirişte öz ağırlıklar altında moment diyagramı.



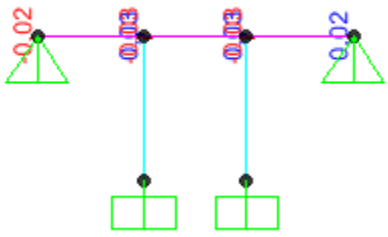
Şekil 4.104 Kirişte kaplama ve kar yükü eksenel kuvvet diyagramı.



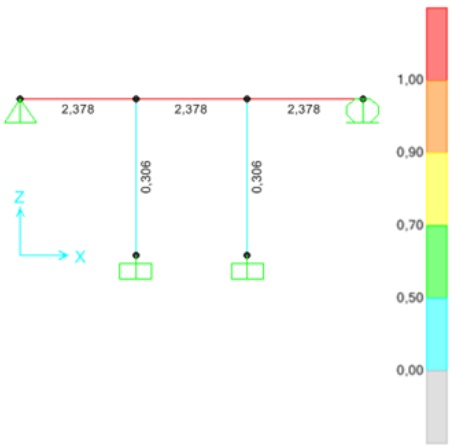
Şekil 4.105 Kirişte öz ağırlıklar altında eksenel kuvvet diyagramı.



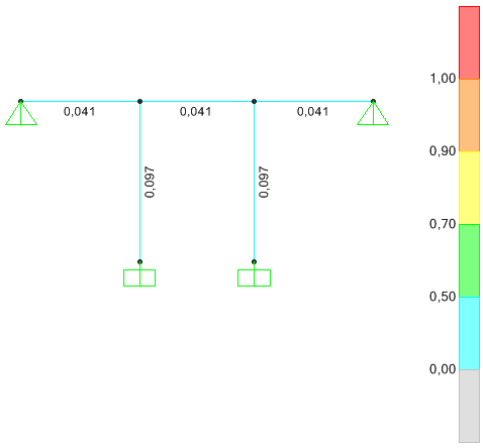
Şekil 4.106 Kirişte kaplama ve kar yükü kesme kuvveti diyagramı.



Şekil 4.107 Kirişte öz ağırlıklar altında kesme kuvveti diyagramı.



Şekil 4.108 Kirişte kaplama ve kar yükü altında taşıma kapasitesi.



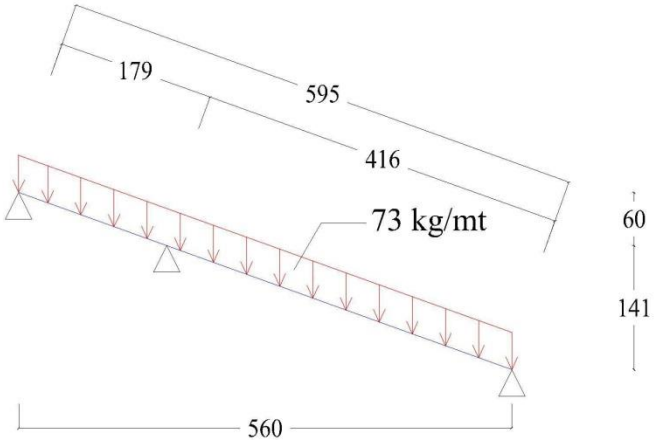
Şekil 4.109 Kirişte öz ağırlıklar altında taşıma kapasitesi.

4.7.2. 14 numaralı yapı

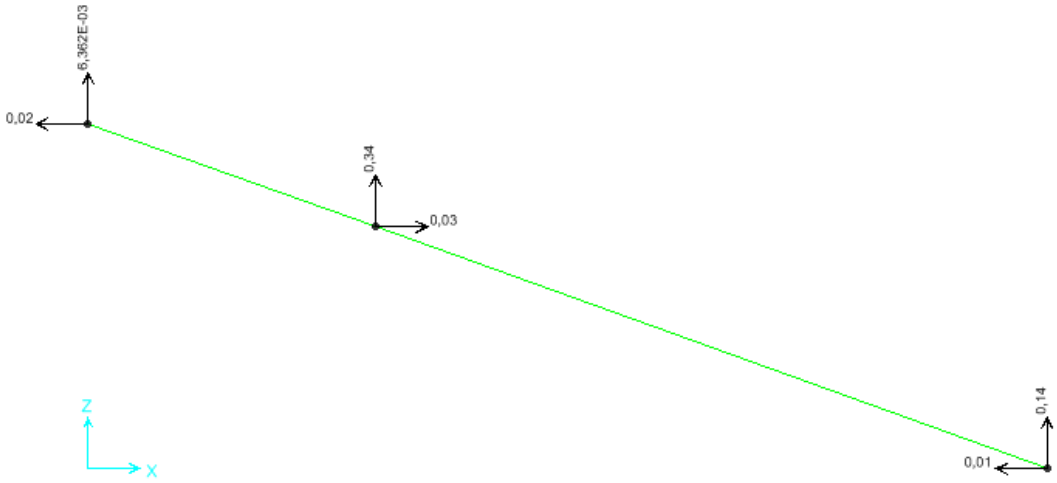
14 numaralı yapının çatı strüktürünün makas sistemi iki boyutlu olarak taşıma kapasitesi hesaplanmıştır. Çatı sisteminde mertekler 35 cm aralıklarla yerleşirilmiştir. Kaplama ve kar yükü makaslardan aşıklara, aşıklardan ise makaslara aktarılmaktadır. Bu nedenle öncelikle mertekler üzerinden gelen yük hesaplanmıştır. Mertek hesabında, mertek elemanının her iki yanından toplam 35 cm genişliğindeki bir alandan yük alacak şekilde üzerine gelen yayılı yük hesaplanmıştır (Çizelge 4.8, Şekil 4.110). Mertekler üzerine gelen yüklerden merteklerin makaslar üzerine oturduğu mesnet noktalarındaki reaksiyon kuvvetleri bulunmuştur. Mertekler makas sistemine mahya aşığı, ara aşık ve duvar üzerindeki bağlantılar olmak üzere üç mesnet noktasından yük aktarmaktadır. Mesnet noktaları sabit mesnet olarak tanımlanmış ve kaplama, kar ve merteklerin öz ağırlıklarından gelen yükler altında reaksiyon kuvvetleri bulunmuştur. Mertek üst noktasında ihmal edilecek kadar az reaksiyon kuvveti bulunmuş olup, ara aşıklar üzerine 335 kg, duvar üzerinde ise 141 kg'lık reaksiyon kuvveti oluşmaktadır (Şekil 4.111).

Çizelge 4.8 14 numaralı yapının mertek elemanı üzerine gelen yayılı yük.

Kaplama Yükü (kg/m2) A	Kar Yükü (kg/m2) B	Mertek Aralığı (m) C	Toplam Yük (kg/m) D=(A+B)xC
130	75	0,35	~73



Şekil 4.110 14 numaralı yapı merteği üzerine etkiyen kaplama ve kar yükü.



Şekil 4.111 14 numaralı mertek üzerine gelen yükleme sonrası reaksiyon kuvvetleri.

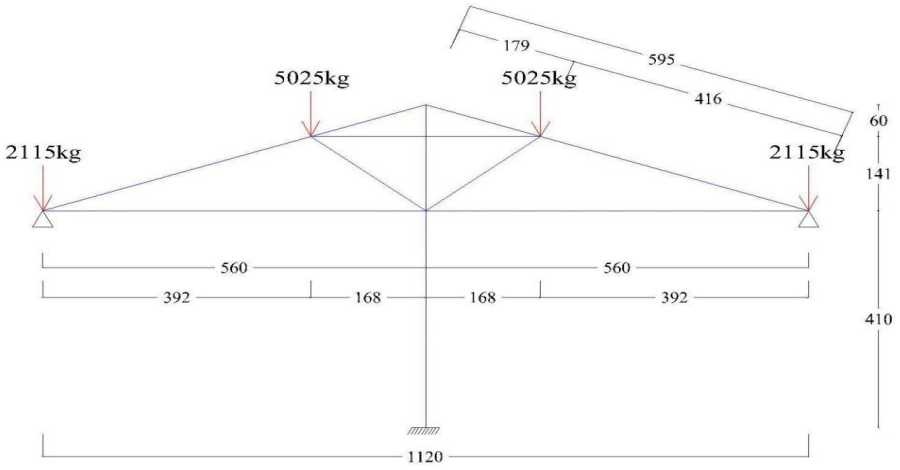
En fazla makas aralığı 5 metre olup makas sisteminin her iki yanında bulunan toplam 15 adet mertekten gelen yükleri taşımaktadır. Merteklerin ara aşıklardaki 335 kg ve duvar üzerindeki 141 kg'lık reaksiyon kuvvetleri 15 adet mertek grubu için hazırlanarak makas sistemi üzerinde aşık ve duvar üstü düğüm noktaları üzerinden etkitilmiştir (Çizelge 4.9, Çizelge 4.10). Ara aşıklar üzerine toplam 5025 kg, duvar aksında ise toplam 2115 kg yük makas sistemine aktarılmaktadır (Şekil 4.112). Makas sisteminde dikme elemanının bağlantısı ankastre mesnet, duvar üzerine oturan makas sisteminin bağlantısı ise sabit ve kayıcı mesnet olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 4.9 14 numaralı yapıda ara aşıktan makas sistemi üzerine gelen toplam yük hesabı.

Bir Adet Mertekten Gelen Reaksiyon Kuvveti (kg) A	Etkili Yük Alanında Mertek Sayısı (ad) B	Toplam Yük (kg) C=AxB
335	15	5025

Çizelge 4.10 14 numaralı yapıda duvar birleşiminde makas sistemi üzerine gelen toplam yük hesabı.

Bir Adet Mertekten Gelen Reaksiyon Kuvveti (kg) A	Etkili Yük Alanında Mertek Sayısı (ad) B	Toplam Yük (kg) C=AxB
141	15	2115

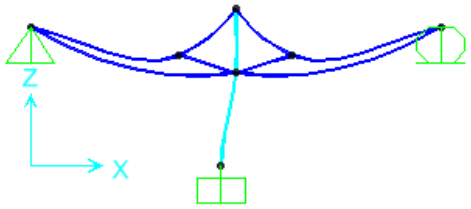


Şekil 4.112 14 numaralı yapının makas sistemi üzerine kaplama, kar ve merteklerden gelen yük.

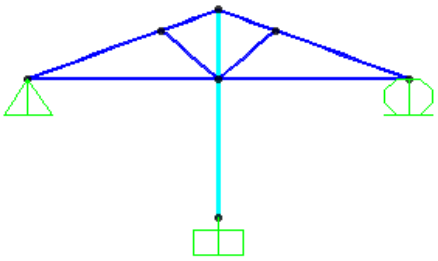
Makas sistemi elemanları üzerinde merteklerden aktarılan yük etkitildiğinde elde edilen şekil değiştirme eğrisi, moment diyagramı, eksenel kuvvet diyagramı, kesme diyagramı ve taşıma kapasitesi değerleri Şekil 4.113, Şekil 4.115, Şekil 4.117, Şekil 4.119, Şekil 4.121'de görülmektedir. Makasın üst birleşim noktasında ve kiriş ile dikmenin birleştiği kısımda yükleme durumunda ihmal edilebilecek kadar az (0.0005 m), yanlama üzerinde aşığın oturduğu kısımda da ihmal edilebilecek kadar az (0.0008 m) sehim yapmaktadır. Yükleme durumunda yanlama elemanı üzerinde açıklıkta en fazla moment 0.46 kNm'dir. Kiriş üzerinde yükleme durumda en fazla moment 0.73 kNm'dir. Yükleme durumunda en fazla eksenel kuvvet yanlama elemanında 59.4 kN, dikme elemanında 184 kN, diyagonal elemanında ise 111 kN'dur. Yükleme

durumunda kesme kuvveti yanlama elemanında 0.67 kN, diyagonal elemanında 0.2 kN, kiriş elemanında ise 0.74 kN'dur. Dikmelerin zeminde ankaste olarak, üstte ise sabit mesnet nedeniyle bu durum için ilgili burkulma boyu katsayısı tanımlanmıştır [37]. Yükleme altında makas sisteminde taşıma kapasitesi dikmeler için yeterli olup, yanlamalar gerekli taşıma kapasitesini sağlamamaktadır. Makas sistemine ait kiriş ve diyagonal elemanları taşıma kapasitesi yeterli seviyededir.

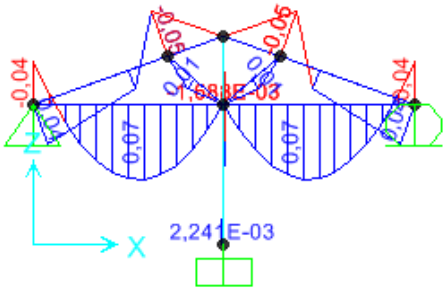
Makas sistemi elemanları kendi öz ağırlığı altında elde edilen şekil değiştirme eğrisi, moment diyagramı, eksenel kuvvet diyagramı, kesme diyagramı ve taşıma kapasitesi değerleri Şekil 4.114, Şekil 4.116, Şekil 4.118, Şekil 4.120, Şekil 4.122'da görülmektedir. Makas sistemi üzerinde şekil değiştirme değerleri sıfırdır. Öz ağırlıklar altında yanlama elemanı üzerinde açıklıkta en fazla moment 0.52 kNm'dir. Kiriş üzerinde öz ağırlıklar altında en fazla moment açıklıkta 0.72 kNm'dir, en fazla eksenel kuvvet yanlama elemanında 0.85 kN, dikme elemanında 5.9 kN, diyagonal elemanında ise 0.2 kN'dur, kesme kuvveti yanlama elemanında 0.7 kN, diyagonal elemanında 0.2 kN, kiriş elemanında ise 0.7 kN'dur. Öz ağırlıklar altında makas sistemine ait kiriş, yanlama, dikme ve diyagonal elemanları taşıma kapasitesi yeterli düzeydedir.



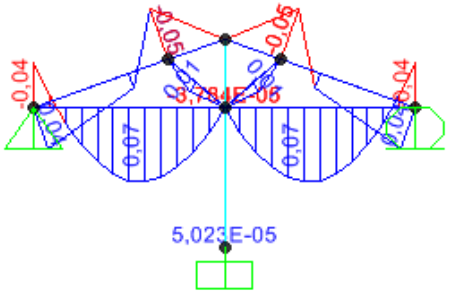
Şekil 4.113 Makasta yükleme altında şekil değiştirme.



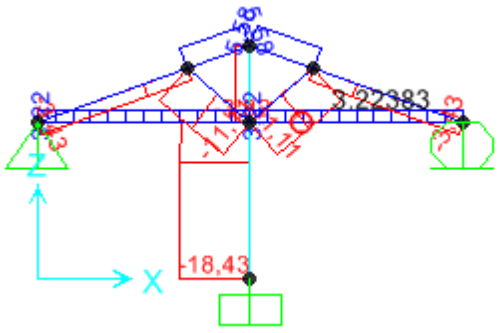
Şekil 4.114 Makasta öz ağırlıklar altında şekil değiştirme.



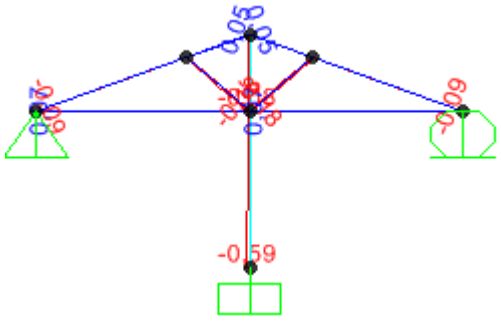
Şekil 4.115 Makasta yükleme altında moment diyagramı.



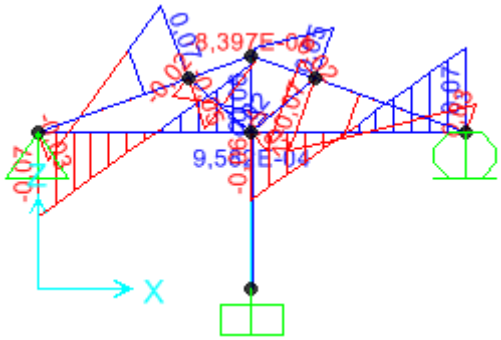
Şekil 4.116 Makasta öz ağırlıklar moment diyagramı.



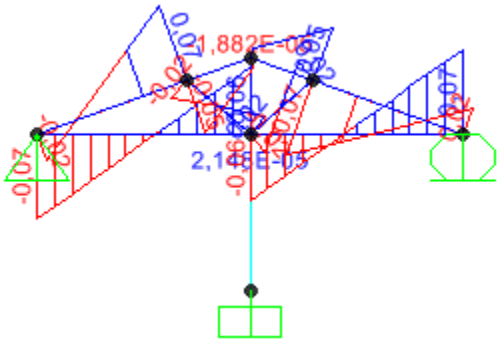
Şekil 4.117 Makasta yükleme altında eksenel kuvvet diyagramı.



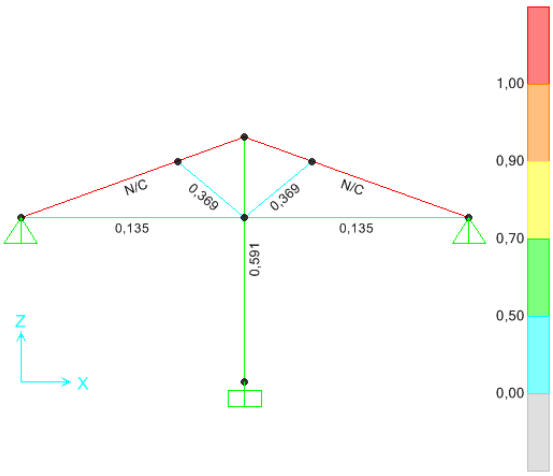
Şekil 4.118 Makasta öz ağırlıklar eksenel kuvvet diyagramı.



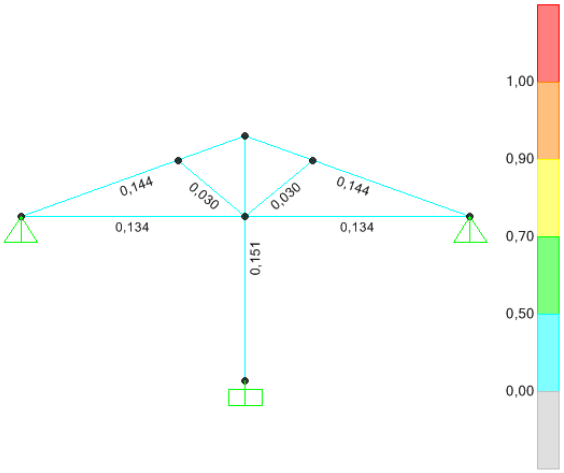
Şekil 4.119 Makasta yükleme altında kesme kuvveti diyagramı.



Şekil 4.120 Makasta öz ağırlıklar kesme kuvveti diyagramı.



Şekil 4.121 Makasta yükleme altında taşıma kapasitesi.



Şekil 4.122 Makasta öz ağırlıklar altında taşıma kapasitesi.

4.8. Çatı Strüktürü Koruma Önerileri

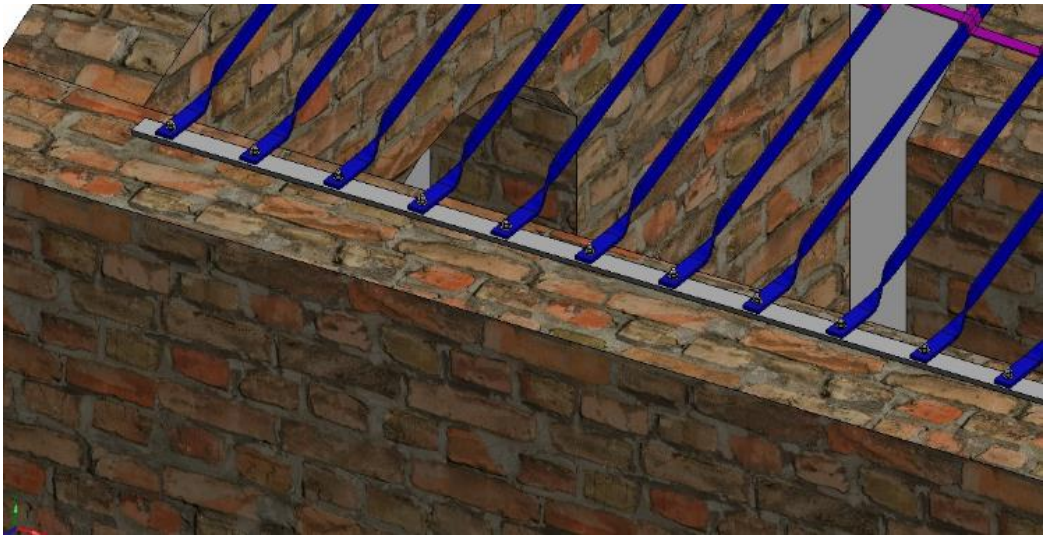
15 ve 14 numaralı yapıların mevcut demir çatı strüktürü günümüz şartnamelerine göre taşıma kapasitesi kontrolü yapıldığında öz ağırlıkları altında güvenli iken, kaplama ve kar yükü etkitildiğinde bazı elemanları yetersiz kalmaktadır. Ancak yapılan çalışma iki boyutlu değerlendirme olup, yapının sadece kolay ulaşılabilir olan bağlantı

elelamanlarından alınan örnekler üzerinden yapılan testler sonucu elde edilen mekanik özelliklerine göre değerlendirilmiştir.

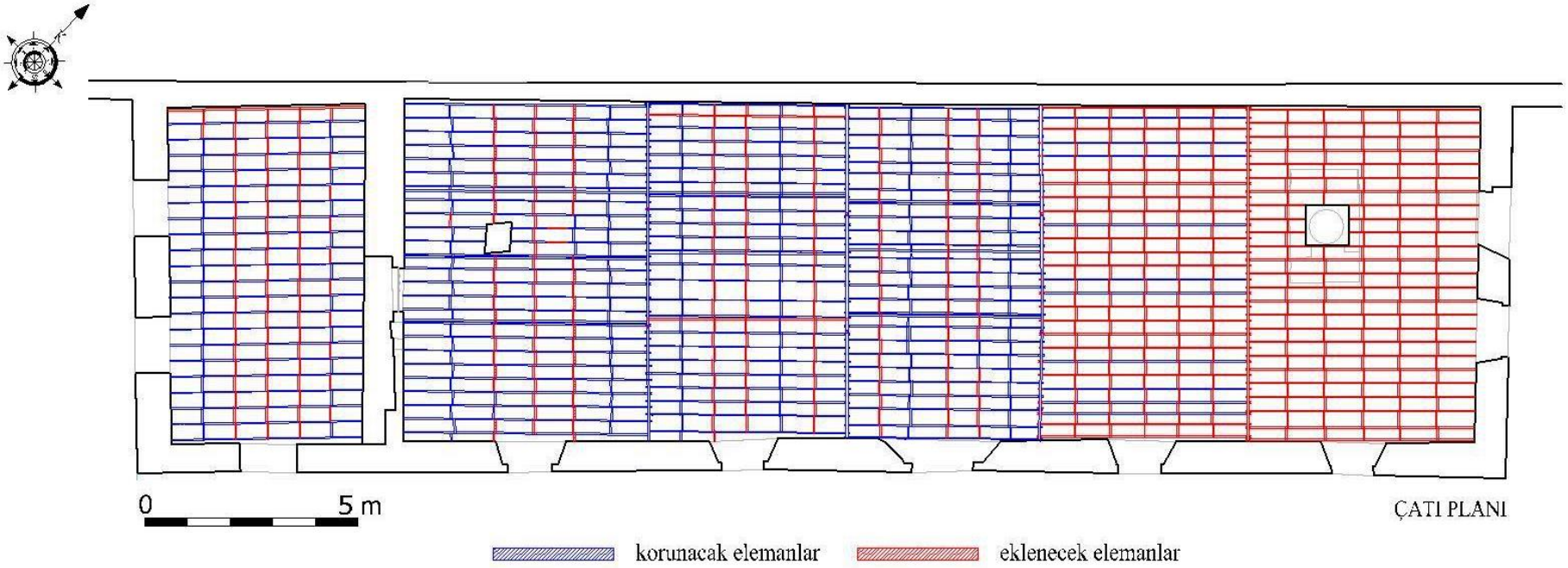
Yapıların restorasyonu sırasında çatı sisteminin geçici desteklenmesi ile yapısal demir elemanlarından numune alınarak mekanik özelliklerinin belirlenmesi için ek testler yapılması, sistemin bütüncül olarak ele alınıp değerlendirilmesi uygun olacaktır.

Bu çalışma kapsamında elede edilen verilere ve sonuçlara göre değerlendirme yapıldığında, 1996 yılındaki onarımda eklenmiş özgün demir çatı strüktürlerinden bağımsız olarak yükseltilmiş çatının koruma açısından doğru bir uygulama olduğu görülmektedir. Günümüzde halen yerinde duran yükseltilmiş bağımsız çatı örtüleri zaman içinde bakımsızlıktan ötürü hasar görmüş ve yer yer su almaktadır. Yapıların yeniden gündeme gelen restorasyon uygulamaları için verilecek işleve uygun olarak ve yine özgün demir çatı strüktürlerinden bağımsız olacak şekilde yeni çatı strüktürü ile yapının üst örtüsünün tamamlanması uygun olacaktır.

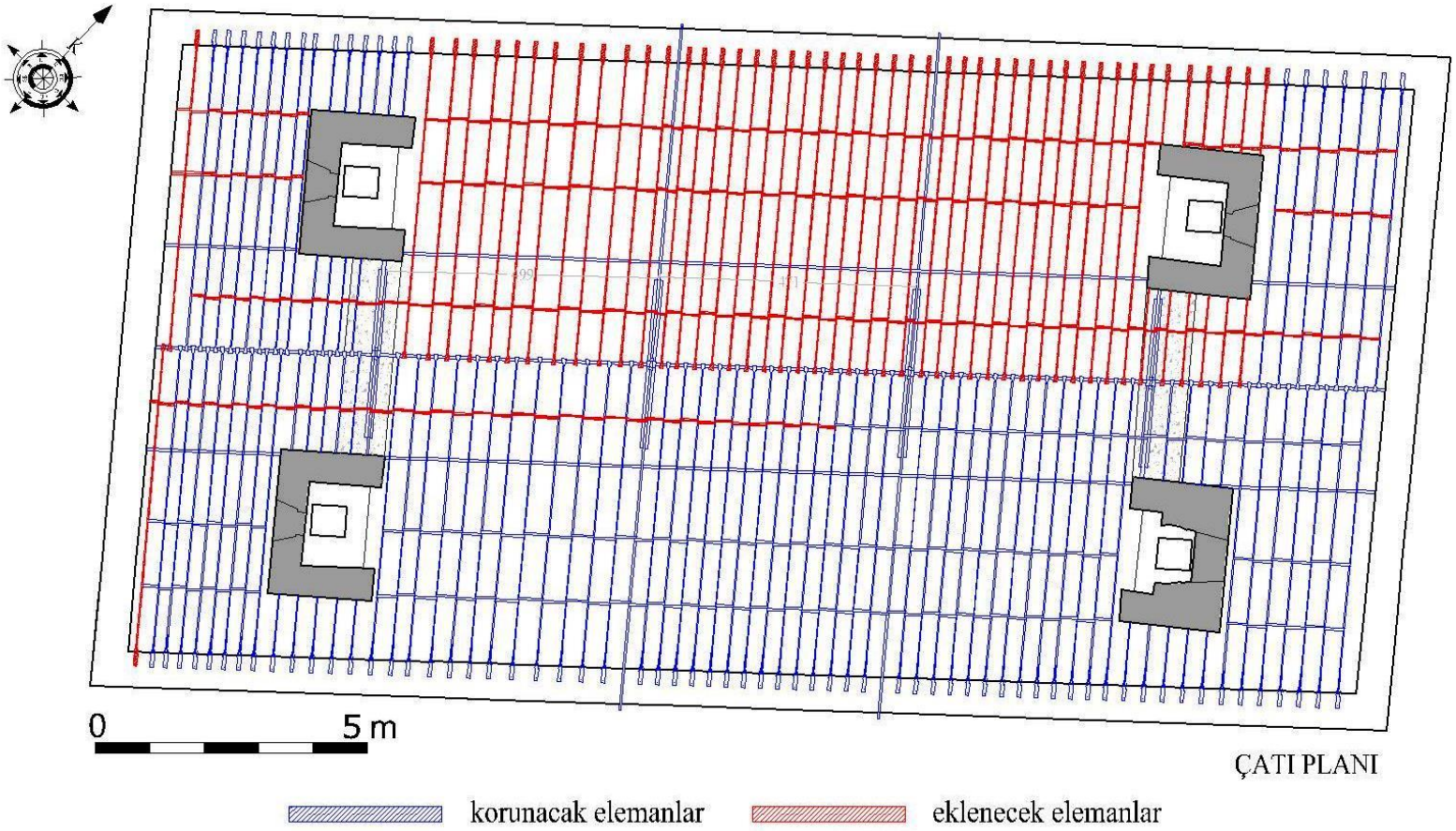
Özgün demir çatı strüktürlerinin kendi içindeki stabilitesinin sağlanması için duvar mesnet noktalarındaki bağlantılarının ek demir elemanlarla iyileştirilerek eksik kalan elemanların benzer malzeme ve aynı kesitteki elemanlarla tamamlanması önerilmektedir (Şekil 4.123, Şekil 4.124, Şekil 4.125). Mevcut demir elemanlarında görülen korozyonun temizlenmesi ve şeffaf koruyucu sürülmesi, yeni elemanların ise benzer renkte ancak farklı tonda boyanması ile eski ve yeninin ayırt edilebilir olması sağlanmalıdır .



Şekil 4.123 14 numaralı yapıda merteklerin duvar üzerinde birleşim önerisi.



Şekil 4.124 15 numaralı yapıda korunacak ve tamamlanacak demir elemanlar.



Şekil 4.125 14 numaralı yapıda korunacak ve tamamlanacak demir elemanlar.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Darphane-i Amire binalarında bulunan demir üst örtüye sahip yapılardan olan 14 ve 15 numaralı yapılar, özgün detaylara sahip demir çatı strüktürü bulundurmaktadırlar. Yapıların çatı strüktürü kendi döneminde, öncesinde ya da sonrasında benzeri bulunmayan tip detaylara sahiptir. Öyle ki her iki yapı aynı kompleksin içinde bulunmasına, aralarında yaklaşık 150 yıllık zaman farkı olmasına ve sistem olarak benzerlik içermesine rağmen malzeme kesitleri, birleşim detayları ve teknikleri birbirinden farklıdır. Bu nedenle Osmanlı Dönemi'ne ait benzer örneği günümüze ulaşmamış olan demir strüktüre sahip üst örtülerin korunması büyük önem taşımaktadır.

1996 yılında geçirdikleri son onarımda o güne kadar kalan strüktür korunmuş ve üzerine mevcut sistemden bağımsız yeni bir üst örtü eklenmiştir. 1996 yılındaki onarımdan öncce yapıların uzun yıllar açıkta kaldıkları ve malzeme özelliklerini kaybetmeye başladıkları düşünüldüğünde , uygulanmış çözümün doğru olduğu görülmektedir.

5.1. Yapılan Çalışmanın Değerlendirilmesi

Yapılan tez çalışmasından Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi'nin 2003 yılında yayınlanan Mimari Mirasın Analizi, Korunması, ve Strüktürel Restorasyonu İçin İlkeler tüzüğündeki aşağıdaki adımlar dikkate alınmıştır [40].

- Geometrik rölöve
- Tarihi araştırmalar
- Tanı ve muayene
- Hasarlı ve hasarsız testler
- Strüktürel analiz

Geometrik rölöve kapsamında çatı strüktürlerini oluşturan elemanların ve bağlantı detaylarının yerinde ölçümü yapılmıştır. Yapılara ve çatı strüktürüne ait tarihsel araştırma, geçirdikleri değişim, restorasyon ve onarımlar araştırılmış ve günümüze ulaşmış strüktürün bu bilgiler ışığında karşılaştırması yapılmıştır. Çatı strüktürlerinin

görsel olarak tanısı, özgünlük durumları, geçirdiği değişimler ve hasarlar incelenmiştir. Yapılardan alınan numuneler üzerinde fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi için bazı testler yapılmıştır. Elde edilen tüm veriler ışığında çatı strüktürlerinin iki boyutlu düzlemsel analizi öz ağırlıklar ve önerilen çatı kaplaması ve kar yükü altında analizi yapılarak değerlendirilmiştir.

5.2. Çatı Strüktürlerine Ait Sonuçların Karşılaştırılması

5.2.1. Fiziksel özellikler açısından karşılaştırma

15 numaralı yapı 1750'li yıllarda yapılmış olup 14 numaralı yapı 1890 yılından sonra inşa edilmiştir. Yapıların inşa tarihleri arasındaki yaklaşık 150 yıllık zaman farkı kullanılan dövme demir malzemede biçimsel olarak da farklılıkların izlenmesini doğurmuştur.

14 numaralıda kullanılan çatı strüktür sistemindeki mertek elemanlarının aralıkları, mertekler arasındaki bağlantı elemanlarının biçimi 15 numaralı yapıda kullanılan mertek ve bağlantı elemanları ile büyük benzerlik göstermektedir. Bu benzerlik 14 numaralı yapının çatı strüktürünün inşası sırasında kendisinden yaklaşık 150 yıl önce inşa edilmiş olan 15 numaralı yapının örnek alındığını göstermektedir.

15 numaralı yapı elemanlarında görülen bozulmalar, kesit kayıpları 14 numaralı yapı elemanlarındaki bozulma ve kayıplardan daha fazladır. Bunun nedeni 15 numaralı yapının 1996 yılı öncesinde uzun süre kullanım dışı kalması ve bakımsız olması sonucu olarak daha fazla olumsuz çevre şartlarına maruz kalmasıdır.

15 numaralı yapı basit kiriş, dikme ve mertek sistemi ile oluşturulmuş olup, 14 yapıda makas sistemi kullanılmıştır. 15 numaralı yapıda mertek elemanları bükülerek çatı eğimi verilmiş, 14 numaralı yapıda ise aşık sistemi ve aşığın üzerinde geçmeli şekilde oturan mertek elemanları ile çatı eğimi oluşturulmuştur.

15 numaralı yapıda kullanılan mertek, dikme ve kiriş elemanlarnın kesiti kare biçimine yakın olup, 14 numaralı yapıda ise mertekler çalışma prensibine uygun olacak biçimde dikdörtgen kesitli lamaların dik yönde kullanılması, kiriş ve dikmelerde ise kare kesitine yakın kesitlerde malzeme kullanılmıştır. Bu durum demir malzeme üretim teknolojisinin aradaki 150 yıllık süreçte gelişmiş olduğuna işaret etmektedir.

15 numaralı yapının demir strüktür elemanlarının yüzeyinde dalgalanmalar, pürüzler ve izler görülürken, 14 numaralı yapıda kullanılan elemanların yüzeyi görece daha az pürüzlüdür. Bu durum 15 numaralı yapıda daha fazla bozulma görülmesi olabileceği

gibi üretim teknolojilerinin farklı olmasının bir sonucu da olabilmesi muhtemeldir. 14 numaralı yapının daha gelişmiş bir üretim teknolojisinin sonucu olduğu açıktır.

5.2.2. Mekanik ve kimyasal özellikler açısından karşılaştırma

Her iki yapının çatı strüktürü üzerinden yapı sistemini etkilemeyen mertekler arası bağlantı elemanlarından numuneler alınmıştır. Numuneler ile çekme testi ve taramalı elektron mikroskopu analizi yapılmıştır.

Taramalı elektron mikroskopunda yapıların çatı strüktüründen alınan numuneler üzerinde yapılan analizler sonucunda, 15 numaralı yapı örneğindeki cüruf içeriği, 14 numaralı yapı örneğindeki cüruf içeriğinden görünür biçimde fazladır. Bu durum üretim tarihlerinin farklı olmasına işaret olarak değerlendirilebilir. 15 numaralı yapının tarihlendiği yaklaşık 1760'lı yıllar ve 14 numaralı yapının tarihlendiği 1890'lı yıllar arasındaki üretim teknolojisinin dövme demir elde edilmesinde haddeleme süreçlerinin farklı olduğunu düşündürmektedir.

Çekme testi sonucuna göre 15 numaralı yapıdan alınan numunelerin kopma dayanımının ortalaması 292 N/mm^2 iken, 14 numaralı yapıdan alınan numunenin kopma dayanımı 346 N/mm^2 olarak belirlenmiştir. 15 numaralı yapının çatı strüktürüne ait demir malzemenin kopma dayanımının daha düşük çıkması üretim teknolojisinin daha basit olması sonucu haddeleme/dövme işleminin daha yetersiz olmasından kaynaklı cüruf içeriğinin fazla olması kaynaklıdır.

5.2.3. Strüktürel açıdan karşılaştırma

Çatı strüktürlerini oluşturan makas, mertek ve kiriş sistemlerinin düzlemsel iki boyutlu analizi özel amaçlı sonlu elemanlar programı ile yapılmıştır. Analizler esnasında yapı elemanlarının kesit kayıpları dikkate alınmamıştır. Demir elemanların mekanik özellikleri ise yapı üzerindeki mertekler arası bağlantı elemanlarından alınan numuneler ile yapılan çekme deneyi sonucu elde edilen verilere göre tanımlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda 15 numaralı yapıda merteklerin oturduğu kiriş elemanının, 14 numaralı yapıda ise makas üzerindeki yanlama elemanının taşıma kapasitesinin kiremit çatı üst örtüsü ve kar yükü altında yetersiz olduğu görülmüştür. Çatı strüktürlerinin öz ağırlıklar altında yapılan analizinde her iki yapıda da güvenli durumda olduklaarı görülmüştür.

5.3. Öneriler

5.3.1. Önerilen ek çalışmalar

Tez çalışması kapsamında yapıların her alanına rahat erişim sağlanamamıştır. Yapılara ait detaylar yerinde ölçüsü alınabilen ve görülebilen kısımlarda detaylı bir şekilde irdelenmiştir, ancak erişilemeyen kısımlardan veri elde edilememiştir. Bu nedenle yapıların restorasyonu sırasında kurulacak çalışma iskeleleri ile yapıların ve çatı strüktürlerinin her noktasına ulaşılabilecek olması sonucu daha detaylı strüktür rölövesi alınması önerilmektedir. Ayrıca her iki yapı üzerinde bulunan yükseltilmiş hasarlı ek çatı örtülerinin kaldırılması ile birlikte duvar üzerinde tüm birleşim detaylarını izlemek olanaklı olacaktır.

Çatı strüktürlerine ait tüm demir elemanların hasar analizleri erişim problemi nedeni ile tamamlanamamış olup, restorasyon sırasında kurulacak çalışma iskeleleri üzerinden daha net belirlenerek tamamlanması önerilmektedir.

Tez çalışması kapsamında çekme dayanımı belirlemek için taşıyıcı elemanlardan numune alınamamış sadece bağlantı elemanlarından alınan numuneler üzerinden test yapılabilmiştir. Yapıların restorasyonu sırasında strüktürün askıya alınması ile taşıyıcı mertek, kiriş vb. elemanlardan alınacak numuneler üzerinden çekme testlerinin tekrarlanması ve elde edilen verilen tez kapsamında alınmış sonuçlar ile değerlendirilmesi önerilmektedir. Ayrıca taşıyıcı elemanlar üzerinden alınacak numuneler üzerinden taramalı elektron mikroskobu ile kimyasal özellikleri ve içeriklerinin de belirlenmesi ve tez çalışması kapsamındaki verilerle karşılaştırılması önerilmektedir. Hem çekme testinde hem de mikroskop ile analizinde yapının farklı kısımlarında kullanılmış demir elemanların özelliklerinin karşılaştırılması ve değerlendirilmesi strüktür geneli için daha doğru bilgi sağlayacaktır.

Yapılmış olan testlere ek olarak kimyasal içerik oranlarının belirlenmesi için spektral analizlerin; demir elemanların içeriğindeki bozuklukların belirlenmesi için termografik, radyografik, ultrasonik, elektromanyetik analizlerin; malzeme sertliklerinin belirlenmesi için çentikleme ve sekme testlerinin yapılması önerilir.

Günümüz şartnameleri çelik yapılar için kullanılırken dövme demirler için herhangi bir şartname bulunmamaktadır. Bu nedenle yapılan iki boyutlu ve düzlemsel analizler sonucu elde edilmiş verilerin daha doğru değerlendirilebilmesi için, çatı strüktürlerinin bir bölümünde yerinde yükleme deneyi yapılarak gerçek davranışının belirlenmesi önerilmektedir. Analizlerde kullanılan kiremit ve kar yükünü temsil eden ağırlıkta

hazırlanacak kum torbalarının, çatı mertekleri üzerine yerleştirilmesi ile yükleme deneyinin takibi yapılabilecektir. Bunun yanı sıra yapılara daha kolay erişimin sağlanması ile birlikte tüm bağlantı detaylarının net olarak belirlenmesi sonrasında her iki çatı strüktürünün üç boyutlu analizinin, kagir alt yapı strüktürü ile birlikte değerlendirilerek modellenmesi yapının davranışı hakkında daha doğru bilgi verecektir.

5.3.2. Koruma önerileri

Çatı strüktürlerinin birleşim detaylarının sadece bu iki yapıya ait özgü ve ünik olması ilgili detayların kaybedilmemesini ve korunmasını gerektirmektedir. Bu tez kapsamında yapılan çalışmalar ve araştırmalar ışığında mevcut çatı strüktürlerinin korunması için eksik elemanlarının tamamlanması, kaplama yapılabilmesi için verilecek yeni işleve uygun mevcut çatı strüktüründen bağımsız yeni bir yükseltilmiş çatı tasarımının yapılması önerilmiştir.

Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi'nin 2003 yılında yayınlanan Mimari Mirasın Analizi, Korunması, ve Strüktürel Restorasyonu İçin İlkeler tüzüğünde genel hükümler başlığı altında şu madde yer alır "Mimari mirasın korunması, güçlendirilmesi ve restorasyonu disiplinlerarası bir yaklaşım gerektirir." [40]. İlgili madde doğrultusunda demir çatı strüktürlerinin korunması hakkında önerilerin mimar, strüktür mühendisi, koruma uzmanı, konservatör, sanat tarihçisi gibi farklı disiplinlerden oluşan teknik bir ekibin çalışması sonucu ortaya konulması gerekmektedir. Söz konusu strüktürlerin salt taşıma kapasitesi hesabı sonucu alınacak kararlar doğrultusunda koruma kararlarının oluşturulması ilkelere uygun olmayacaktır. Bu bağlamda yapılan tez çalışması disiplinlerarası yapılacak bu çalışmanın ilk aşaması niteliğindedir.

Ayrıca ülkemizde tarihi yapıların ve anıtların strüktürel hesabı için standartların ve tüzüklerin bulunmayışı, bu yapıların analizinde de yeni yapı tasarımına ait standartların kullanılmasına ve tarihi yapı strüktürlerini, yapım tekniğine uygun olmayan analizlerin yapılmasına neden olmaktadır. Tarihi anıt ve yapı stoğunun bu denli yüksek olduğu bir ülkede ilgili yapıların mühendislik araştırmaları ve önerileri özelinde standartların oluşturulması, tüzük ve yönetmeliklerin çıkarılması mutlaka gerekmektedir.

KAYNAKLAR

[1] **Bodur, S.** (1984), Darphane-i Amire'de Çarkhane, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, syf. 8-16

[2] **Şen, A.** (1984), Darphane Binaları Kalıp Atölyesi Bloğu, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, syf. 4-17

[3] **Sunan, H. D.** (2007), Tarihi Gelişim İçinde Darphane-i Amire Yapıları ve Damga Matbaa'sının Mimari Analizi ve Değerlendirilmesi, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, syf. 82-94

[4] **Tanyeli, G.** (1990), Osmanlı Mimarlığında Demirin Strüktürel Kullanımı, Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, syf. 95-106, 106-116

[5] **Cambaz, E.** (2007), Demirköy Samakocuk'ta Osmanlı Dönemi Demir Dökümhanesi Mescidi Restorasyonu, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, syf. 21-34

[6] **Drougas, A.** (2009), Demirin Yapılarda Kullanımının Antik Dönemden Günümüze Gelişiminin İncelenmesi, Katalunya Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, syf. 15-36

[7] **Alkan, D., Çakır, O., Molder, Z., Çoban, D.** (2005), Eski Çağlarda Demirin Mitolojisi ve Gündelik Kullanımı, İ.T.Ü. Metalurji ve Tarih Dergisi

[8] **T. A. Rickard (1941)**,The Use of Meteoric Iron, The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland, Vol. 71, No. 1/2, pp. 55-66, Published by: Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland

[9] **Tylecote, R. F.** (2002), A History of Metallurgy, Antony Rowe Ltd., İngiltere, İkinci Baskı

[10] **Bussel, M. ve diğerleri** (1996). Appraisal of Existing Iron and Steel Structures, Steel Constrution Institure, Berkshire, United Kingdom

[11] Tarihi Strüktürlerin Analizi Ders Notu, Güz Yarıyılı (2004), Massachusetts Enstitüsü, http://ocw.mit.edu/courses/architecture/4-448-analysis-of-historic-structures-fall-2004/index.htm

[12] **Stark, J.W.B.** (1999), Problems in Refurbishment and Re-use of Existing Iron and Steel Structures, The International Congress on Urban Heritage and Building Maintenance – Problems and Possibilities, Part I, Iron & Steel, ISBN 90-5269-274-2

[13] **Rinke, M., Schwartz, J.** (2010), Before Steel, The Introduction of Structural Iron and Its Consequences, ISBN 978-3-7212-0756-9

[14] Url-1 <http://whc.unesco.org/en/list/371/

[15] Url-1 <http://ironbridge.blogspot.com.tr/2006/03/tean-hall-mills.html

[16] Url-1 <http://en.wikipedia.org/wiki/Ditherington_Flax_Mill

[17] Url-1 <http://en.wikipedia.org/wiki/Menai_Suspension_Bridge

[18] Url-1 <http://en.wikipedia.org/wiki/Euston_railway_station

[19] Url-1 <http://tr.wikipedia.org/wiki/Kristal_Saray

[20] Url-1 <http://en.wikipedia.org/wiki/Eads_Bridge

[21] **Can, C.** (1998), Darphane-i Amire Binası, Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, Cilt 3, Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı

[22] **Sakaoğlu, N.** (1996), Darphane-i Amire'nin Kısa Tarihi, Dünya Kenti İstanbul, Türkiye Ekonımik ve Toplumsal Tarih Vakfı

[23] **Dölen, E.** (1996), Darphane-i Amire, Dünya Kenti İstanbul, Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı

[24] **Fabbri Bilim ve Teknik Ansiklopedisi**, Serhat Kitap Yayın Dağıtım

[25] **Bölükbaşı, Ö. F.** (2013), 18. Yüzyılın İkinci Yarısında Darbhane-i Amire, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, İstanbul

[26] İstanbul Eski Darphane Binaları Rölöve ve Rölöve Raporları (2010), İstanbul 4 Numaralı Bölge Kurulu Arşivi, Ani Anıtsal Yapıları Koruma Değerlendirme ve Yapım Mimarlık Retorasyon Ltd. Şti.

[27] **Sahillioğlu, H.** (1988), Darphane, İslam Ansiklopedisi, Cilt 3, Türk Diyanet Vakfı

[28] **Pamuk, Ş.** (1999), Osmanlı İmparatorluğu'nda Paranın Tarihi, Tarih Vakfı Yurt Yayınları 73, İstanbul

[29] **Koçu, R. E.** (1966), Darphane, İstanbul Ansiklopedisi, 8. Cilt, Koçu Yayınları

[30] **Doğan, M.** (2013), Geçmişten Günümüze İstanbul'da Sanayileşme Süreci ve Son 10 Yıllık Gelişimi, Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı:27, İstanbul

[31] **Tanyeli, G.** (1996), Darphane-i Amire Tarihçe, Arredamento Mımarlık, Haziran 1996,

[33] **Tanyeli, G.**, Topkapı Sarayı I. Avlusundaki Darphane Kompleksi: Tarihsel, Mimari, Teknolojik Değerlendirme, İTÜ Döner Sermaye İşletmeleri Yönetmeliği kapsamında Kaba Eski Eserler Koruma ve Değerlendirme Mimarlık Ltd. için hazırlanmış Mayıs 1996 tarihli Rapor ve Dönemleme Çizimi eki

[34] **Tanman, B.** (1998), Darphane Köşkü, Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi, Cilt 3, Türkiye Ekonımik ve Toplumsal Tarih Vakfı

[35] **Eldem, S.** (1968), Rölöve I, Devlet Güzel Sanatlar Akademisi Yayınları, İstanbul

[36] Kaba Eski Eserler Koruma ve Değerlendirme Mimarlık Ltd. (1996), İstanbul Eski Darphane Yapıları, T.C. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı, Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı, Milli Piyango İdaresi Genel Müdürlüğü parasal katkısı ile

[37] **Odabaşı, Y.** (2000), Ahşap ve Çelik Yapılar, Beta Yayınevi, İstanbul

[38] Metalurji Alanı, Kimyasal Deneyler (2011), T. C. Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Eğitim Programlar ve Öğretim Materyalleri

[39] **Moy, S.S.J., Clarke, J. ve diğ** (2004), The Strenghtening of Wrought Iron Using Carbon Fibre Reinforced Polymer Composites, 2nd International Conference on Advanced Polymer Composites for Structural Applications in Construction (ACIC 04), Guildford, İngiltere, 20-22 Nisan 2004

[40] Mimari Mirasın Analizi, Korunması ve Strüktürel Restorasyonu İçin İlkeler (2003), ICOMOS, 14. Genel Kurul, Victoria Şelaleleri, Çeviri: Zeynep Ahunbay (2006), http://www.icomos.org.tr/

EKLER

EK A: 15 numaralı yapının 1996 yılı onarımı öncesi fotoğrafları
EK B: 14 numaralı yapının 1996 yılı onarımı öncesi fotoğrafları
EK C: 15 numaralı yapının restitüsyonuna ait üç boyutlu çizimler
EK D: 14 numaralı yapının restitüsyonuna ait üç boyutlu çizimler
EK E: 15 numaralı yapıya ait detay çizimleri
EK D: 14 numaralı yapıya ait detay çizimleri

EK A



Şekil A. 1 15 numaralı yapının 1996 yılı onarımı öncesi cephe durumu [36].



Şekil A. 2 15 numaralı yapının 1996 yılı onarımı öncesi iç mekan durumu [36].

EK B

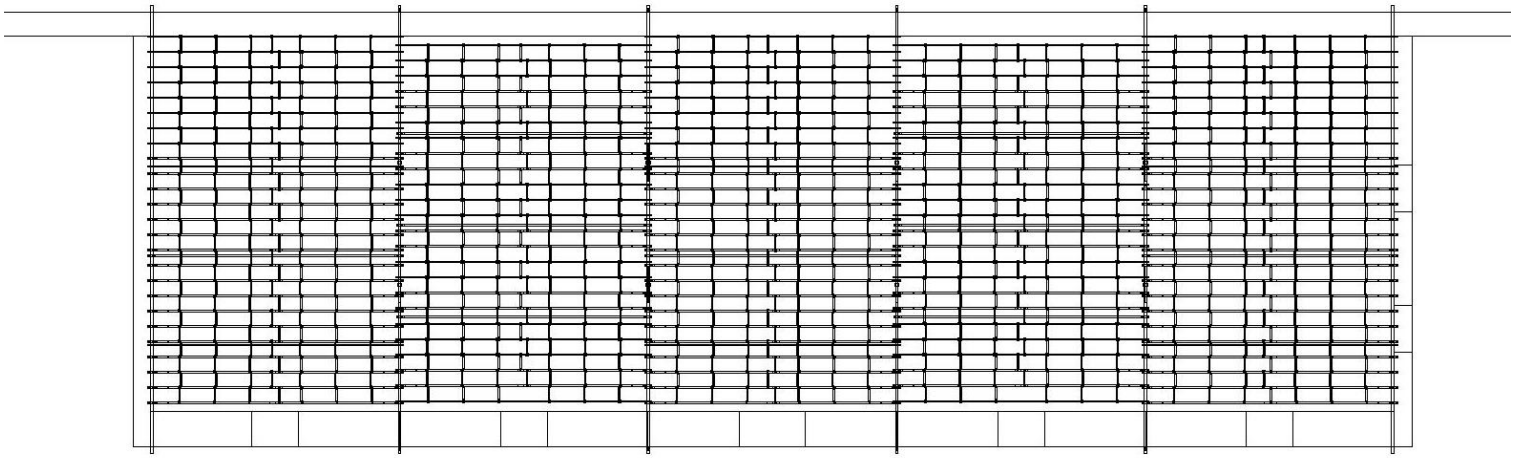


Şekil B. 1 14 numaralı yapının 1996 yılı onarımı öncesi iç mekan durumu [36].

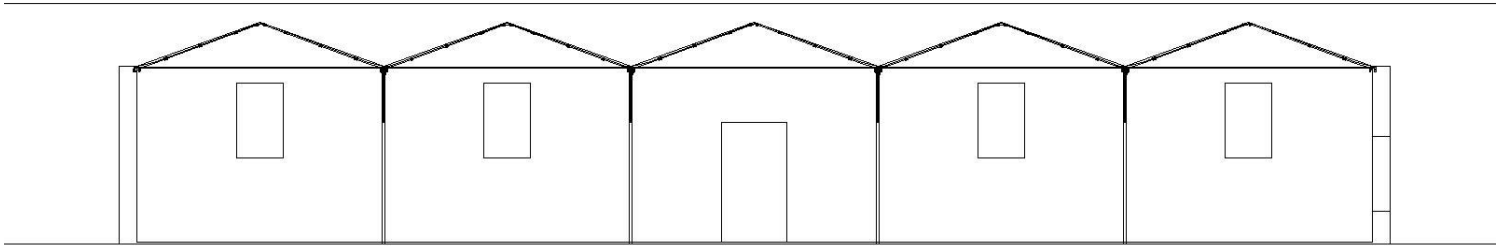


Şekil B. 2 14 numaralı yapının 1996 yılı onarımı sırasında iç mekan durumu[36].

EK C

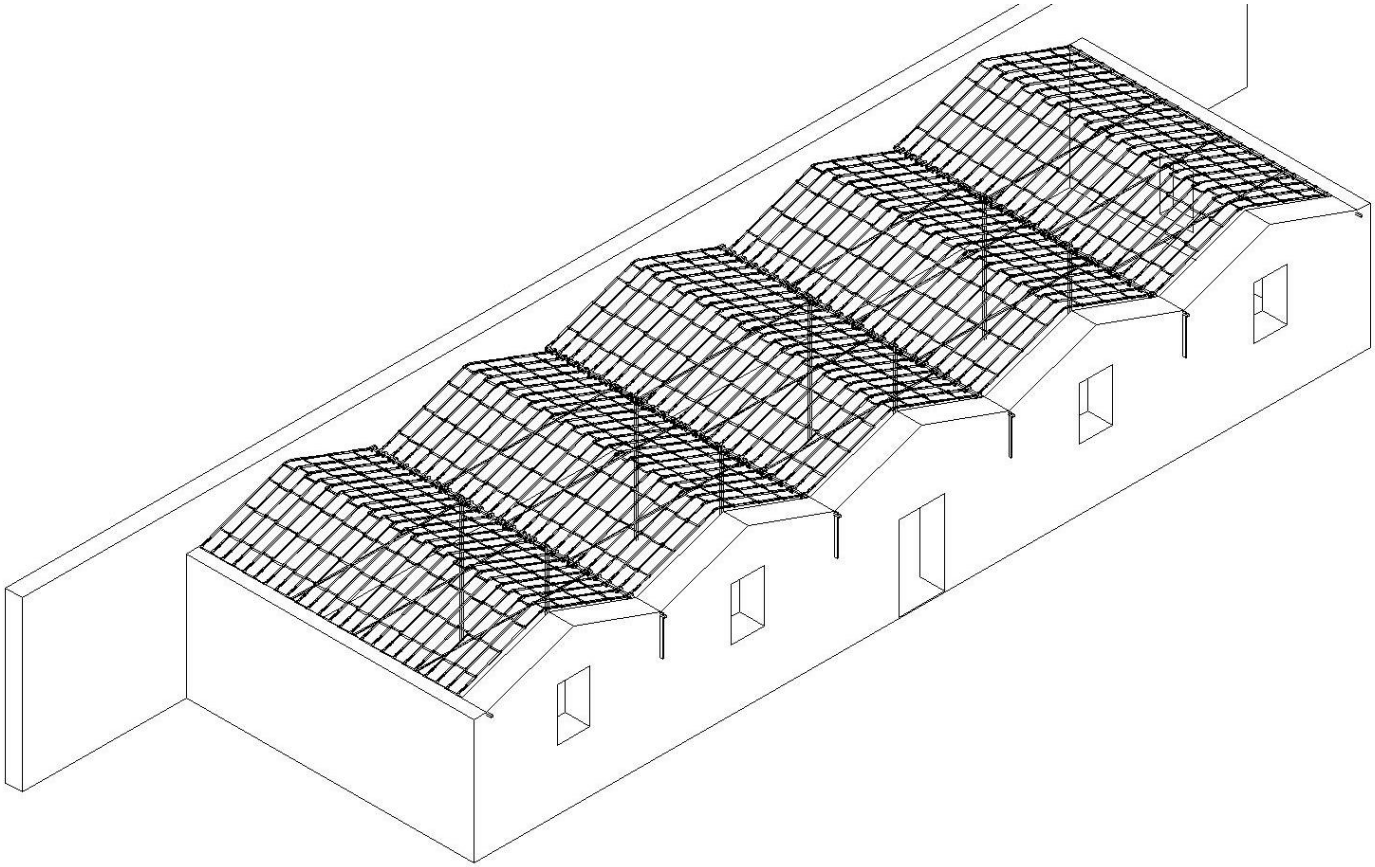


Şekil C. 1 15 numaralı yapının öneri çatı sistemi restitüsyon planı.



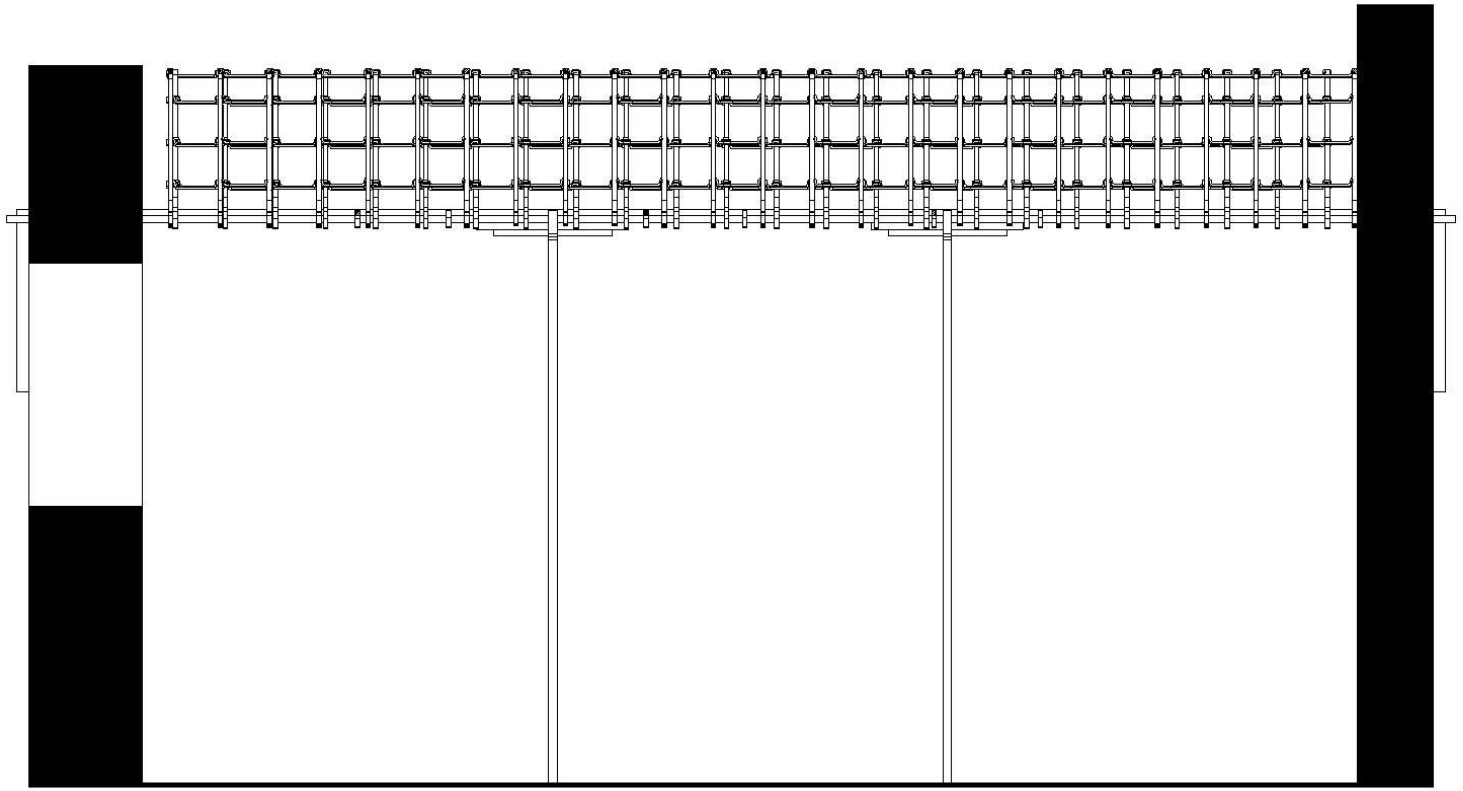
Şekil C. 2 15 numaralı yapının öneri çatı sistemi restitüsyon boy kesiti.

EK C devam



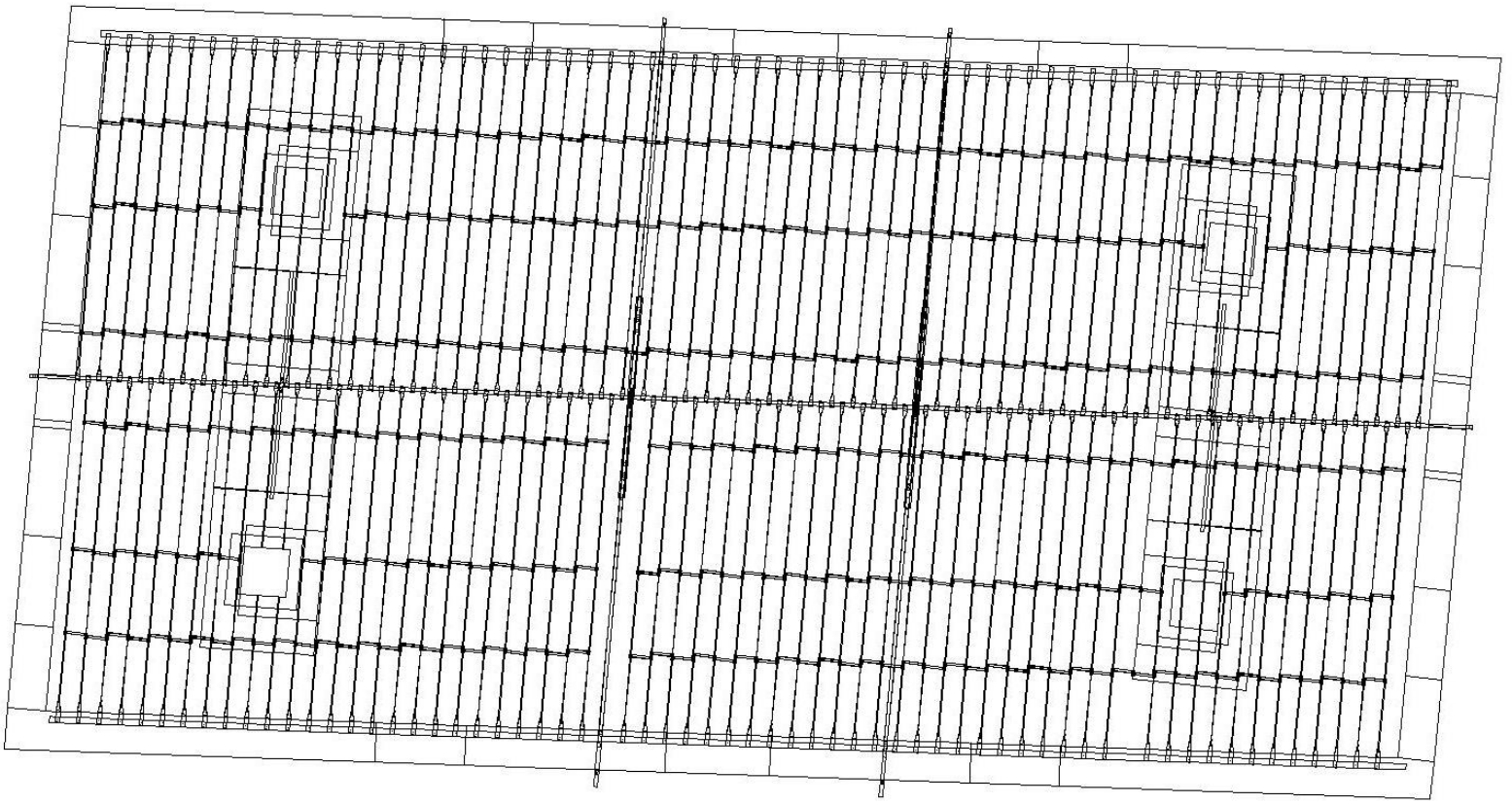
Şekil C. 3 15 numaralı yapının öneri çatı sistemi restitüsyon üç boyutlu görüntüsü.

EK C devam



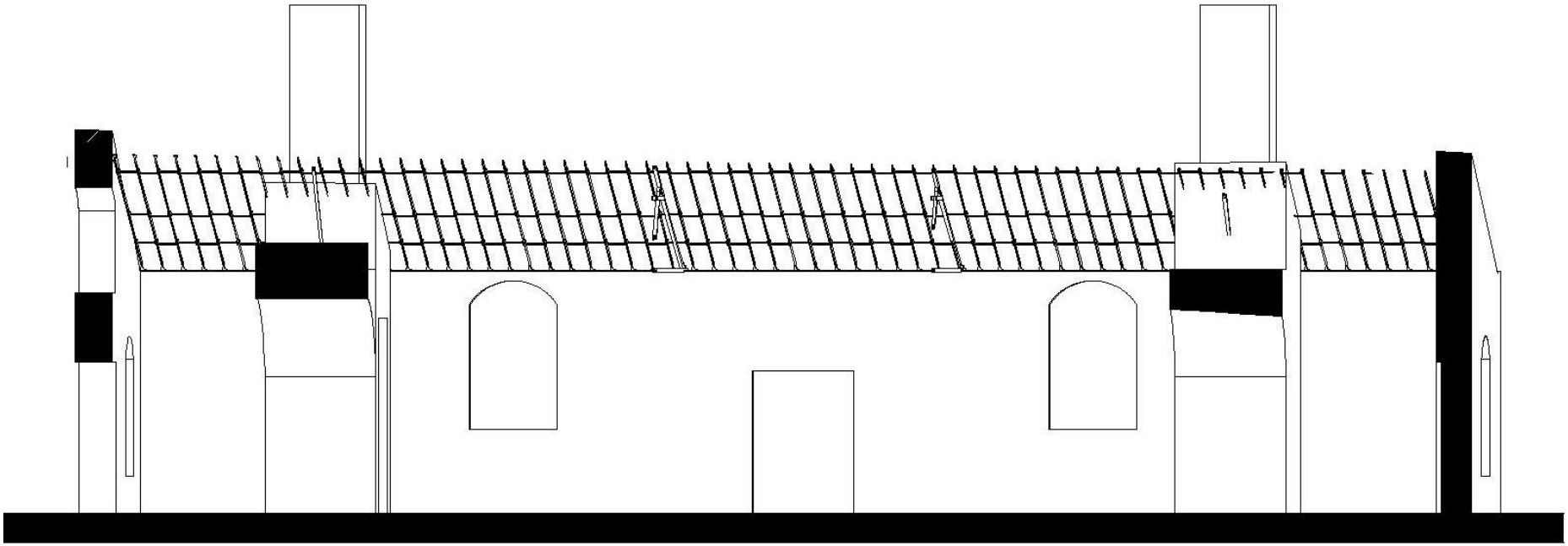
Şekil C. 4 15 numaralı yapının öneri çatı sistemi restitüsyon en kesiti.

EK D



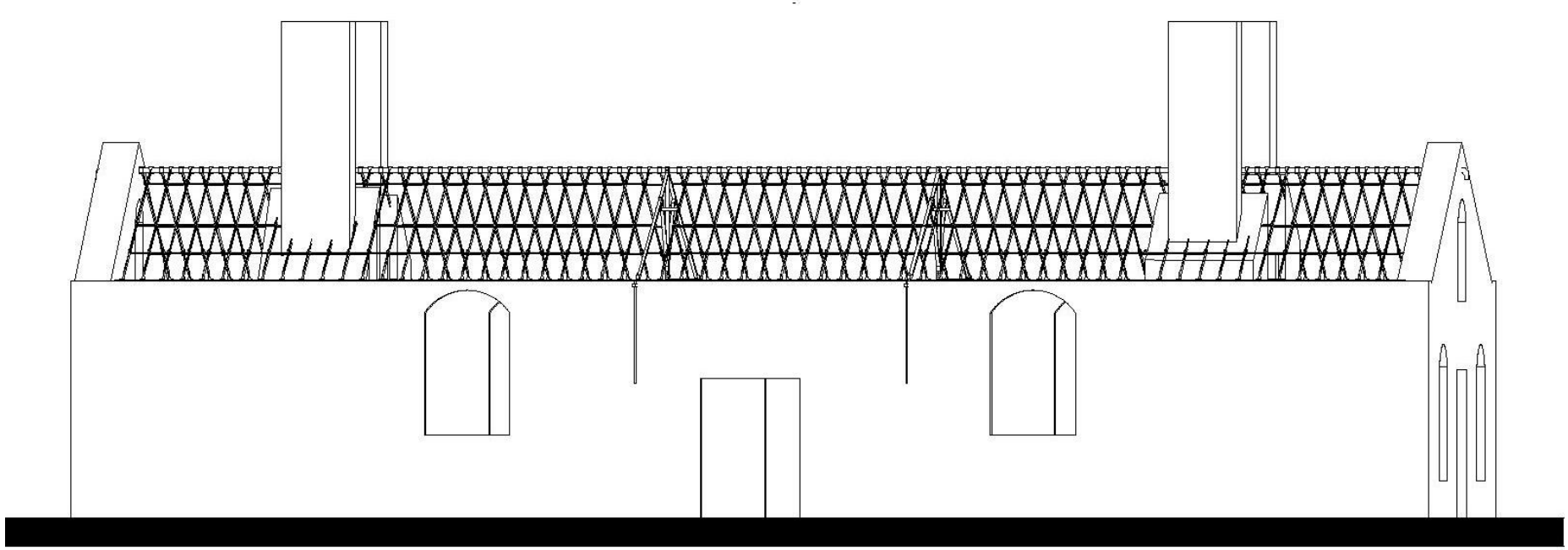
Şekil D. 1 14 numaralı yapının öneri çatı sistemi restitüsyon planı.

EK D devam



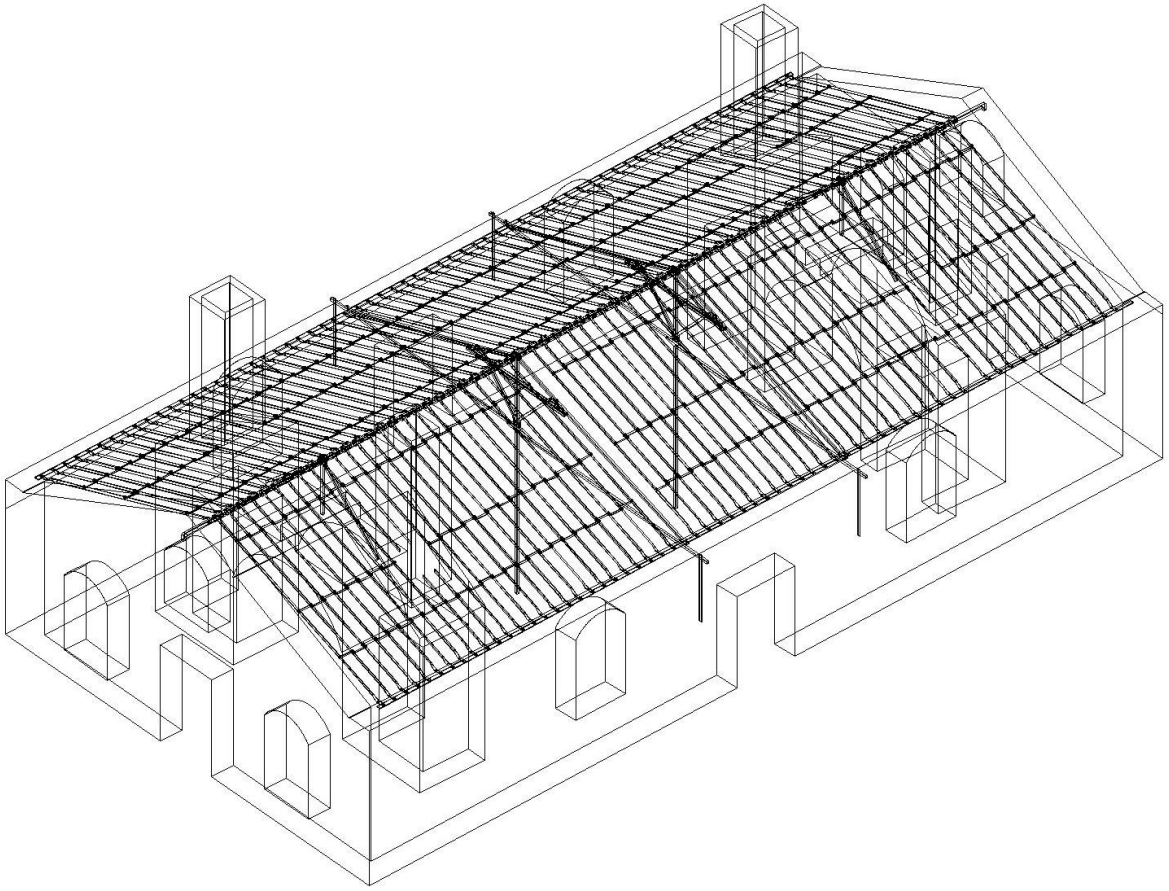
Şekil D. 2 14 numaralı yapının öneri çatı sistemi restitüsyon boy kesiti.

EK D devam



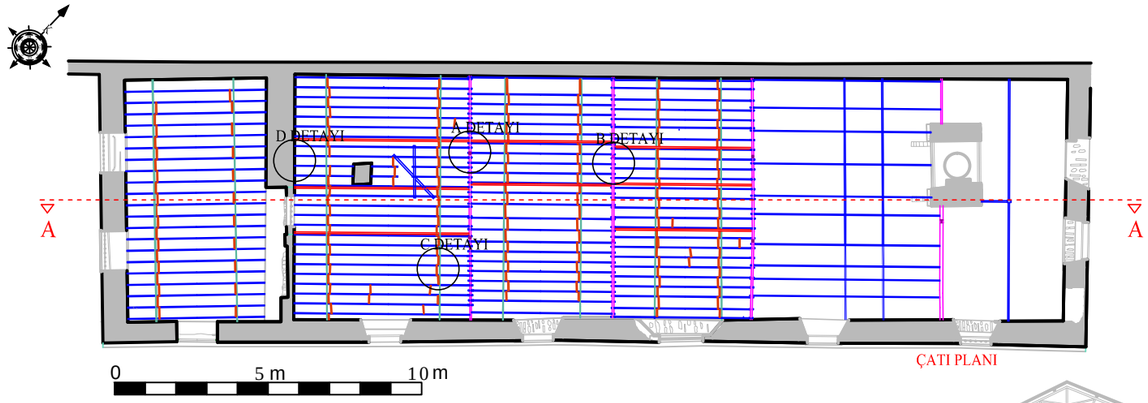
Şekil D. 3 14 numaralı yapının öneri çatı sistemi restitüsyon cephe görünüşü.

EK D devam

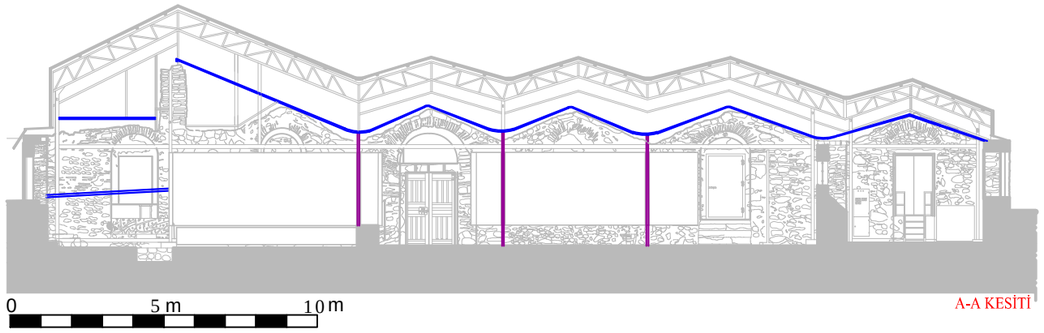


Şekil D. 4 14 numaralı yapının öneri çatı sistemi restitüsyon üç boyutlu görüntüsü.

EK E



ÇATI PLANI



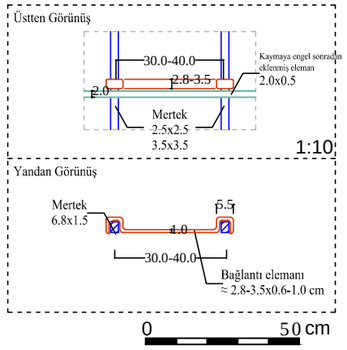
A-A KESİTİ



A DETAYI

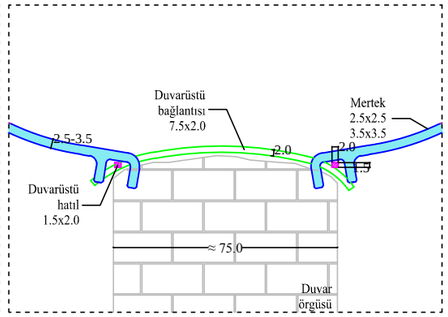


B DETAYI





C DETAYI



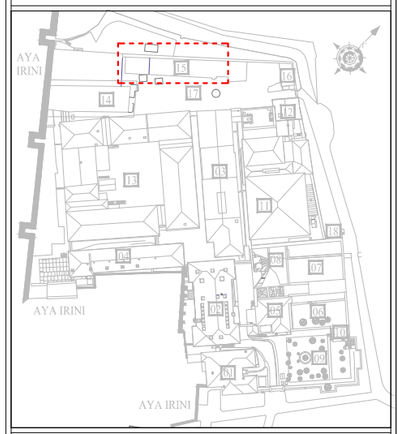


D DETAYI

İSTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY 1773

İ.T.Ü.

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
RESTORASYON YÜKSEK LİSANS PROGRAMI



Proje

Ders:
Yüksek Lisans Tezi

Öğrenci:
Rabia Sengun (502071208)

Danışman:
Yrd. Doç. Dr. Gülsün Tanyeli

Tez Adı:
DARPHANE-İ AMİRE'NİN DEMİR ÖRTÜS SİSTEMLERİNİN İKİ YAPI ÜZERİNDEN İNCELENMESİ VE KORUMA ÖNERİLERİ

Proje Adı:
15 NUMARALI YAPI

Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, İstanbul 4 numaralı Koruma Kurulu arşivinden alınan çizimler altlık olarak kullanılmıştır.

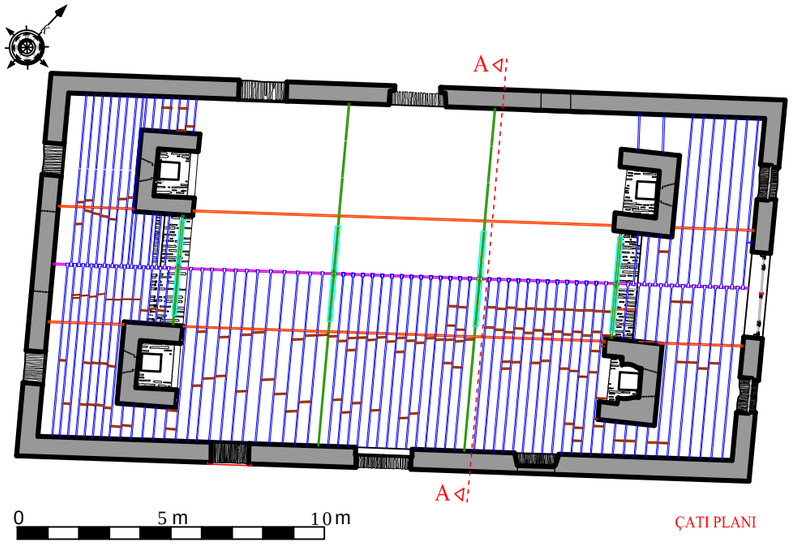
Pafta No:
Demir Çatı Rölöve

Çizim No:
R01

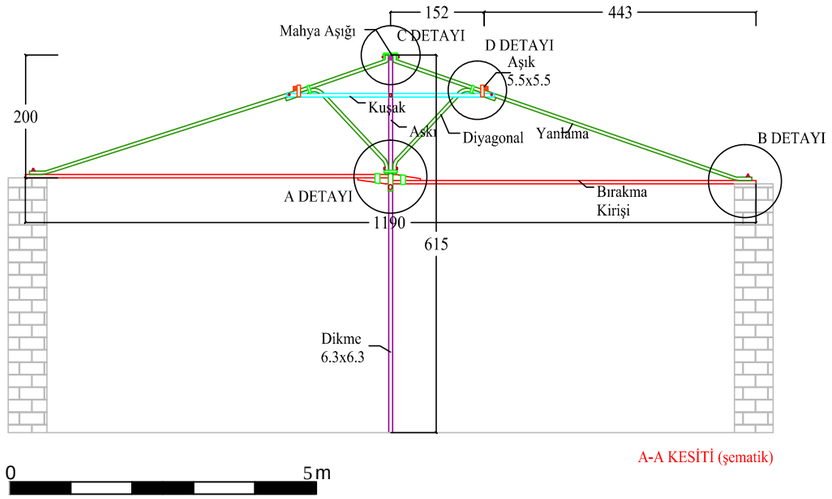
Tarih:
Mayıs 2015

Ölçek:

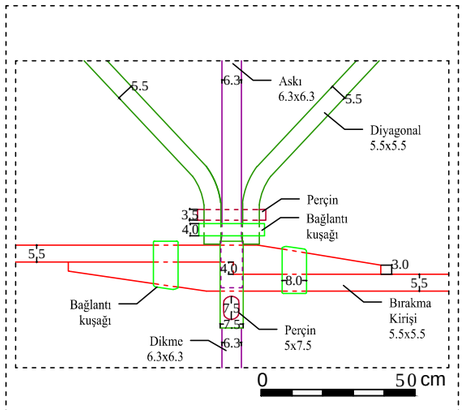
EK F

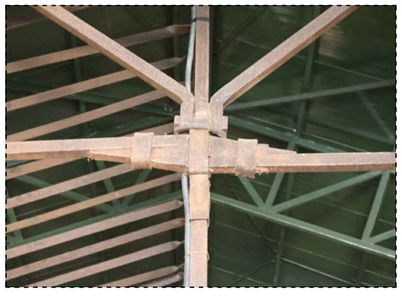


ÇATI PLANI

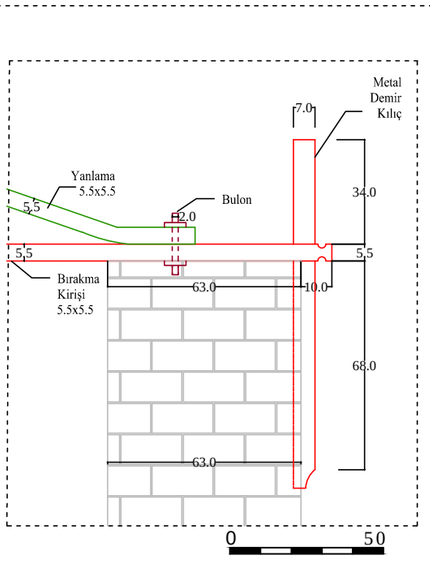


A-A KESİTİ (şematik)



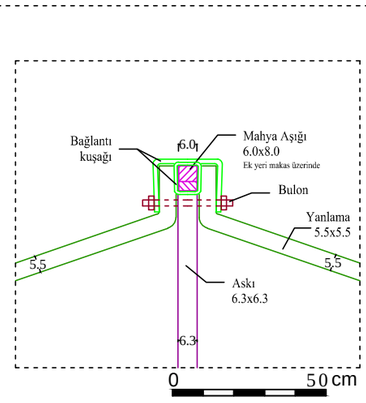


A DETAYI



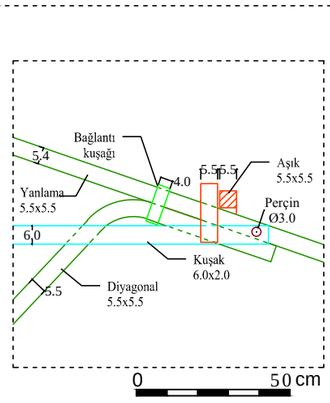


B DETAYI





C DETAYI



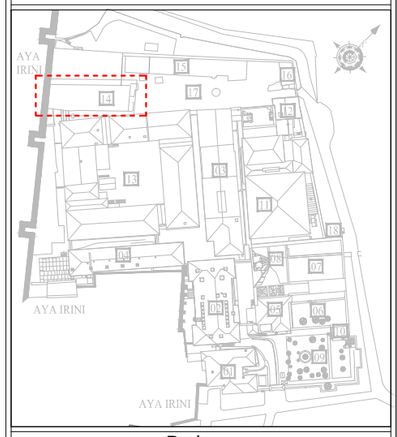


D DETAYI

İSTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY 1773

İ.T.Ü.

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
RESTORASYON YÜKSEK LİSANS PROGRAMI



Proje

Ders:

Yüksek Lisans Tezi

Öğrenci:

Rabia Sengun (502071208)

Danışman:

Yrd. Doç. Dr. Gülsün Tanyeli

Tez Adı:

DARPHANE-İ AMİRE'NİN DEMİR ÖRTÜS SİSTEMLERİNİN İKİ YAPI ÜZERİNDEN İNCELENMESİ VE KORUMA ÖNERİLERİ

Proje Adı:

14 NUMARALI YAPI

Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, İstanbul 4 numaralı Koruma Kurulu arşivinden alınan çizimler altlık olarak kullanılmıştır.

Pafta No:

Demir Çatı Rölöve

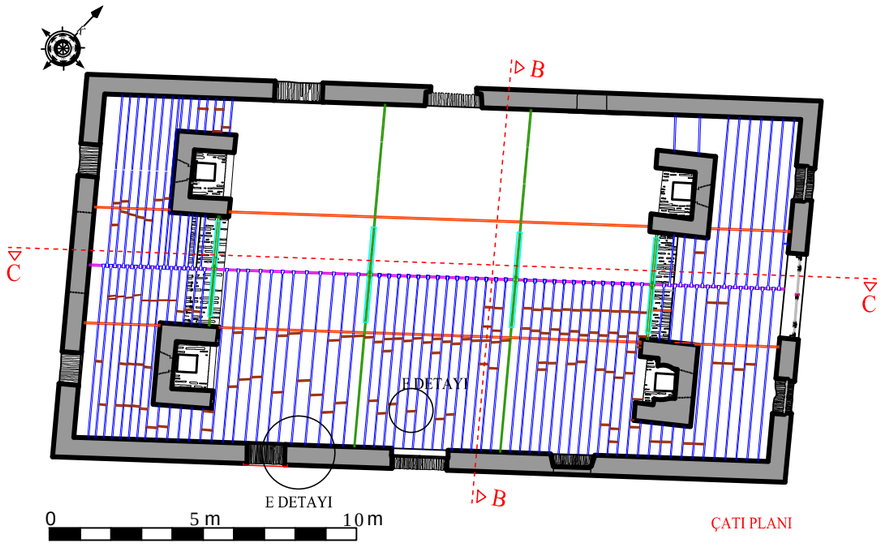
Çizim No:

R02

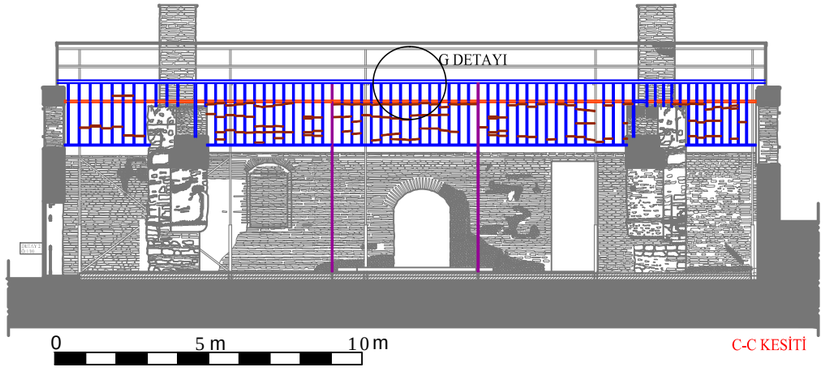
Tarih:

Mayıs 2015

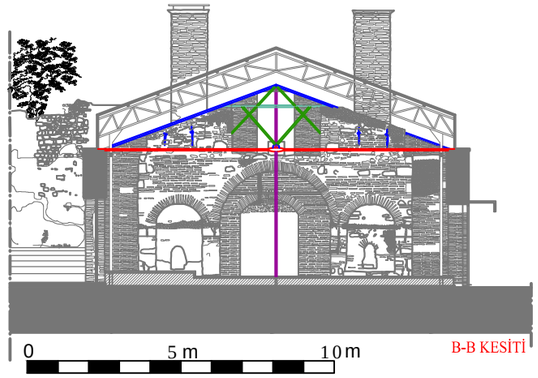
Ölçek:



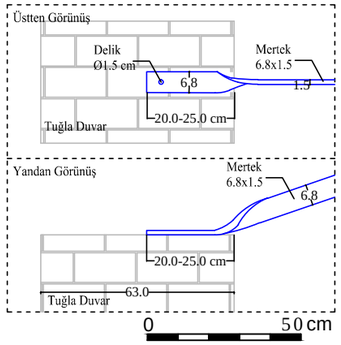
ÇATI PLANI

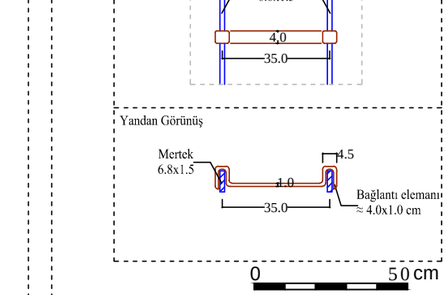


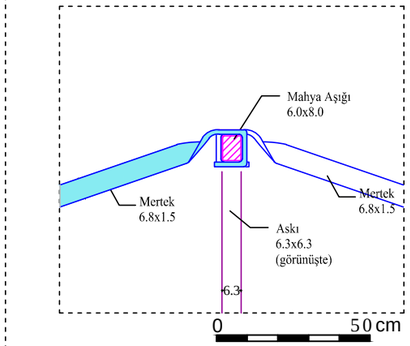
C-C KESİTİ



B-B KESİTİ

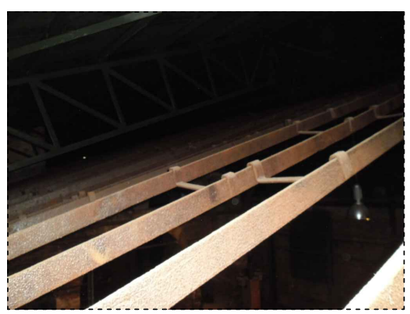




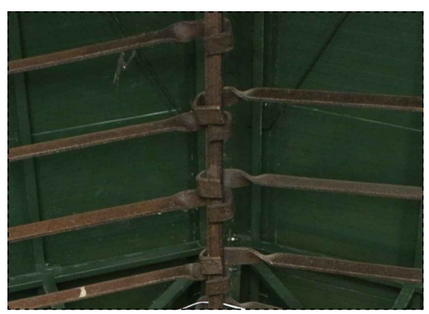




E DETAYI



F DETAYI

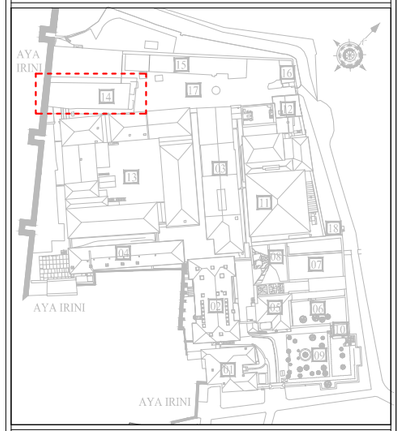


G DETAYI

İSTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY 1773

İ.T.Ü.

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
RESTORASYON YÜKSEK LİSANS PROGRAMI



Proje

Ders:

Yüksek Lisans Tezi

Öğrenci:

Rabia Sengun (502071208)

Danışman:

Yrd. Doç. Dr. Gülsün Tanyeli

Tez Adı:

DARPHANE-İ AMİRE'NİN DEMİR ÖRTÜS SİSTEMLERİNİN İKİ YAPI ÜZERİNDEN İNCELENMESİ VE KORUMA ÖNERİLERİ

Proje Adı:

14 NUMARALI YAPI

Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, İstanbul 4 numaralı Koruma Kurulu arşivinden alınan çizimler altlık olarak kullanılmıştır.

Pafta No:

Demir Çatı Rölöve

Çizim No:

R02

Tarih:

Mayıs 2015

Ölçek:

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Rabia ŞENGÜN

Doğum Yeri ve Tarihi: Beykoz / 06.04.1984

Adres: Çengelköy - İSTANBUL

E-Posta: rabiasengun@gmail.com

Lisans: İstanbul Üniversitesi / İnşaat Mühendisliği (2002-2006)

Yüksek Lisans: Çek Teknik Üniversitesi ve Portekiz Minho Üniversitesi / Tarihi Anıt ve Yapıların Strüktürel Analizi İleri Yüksek Lisans Programı (2013-2014)

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

Burslar:

Erasmus Mundus Y.Lisans Programı Avrupa Komisyonu Tam Bursu (2013-2014)

İş Deneyimi:

Gursoy Grup:
İst.Arkeoloji Müzesi Restorasyon ve Güçlendirme İşi / İstanbul (2011-halen)
Fehime Sultan Yalısı Acil Kurtarma Söküm İşi / İstanbul (2011)
UNDP-PFF - Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı:
Erdemli Köyü Meydanı Restorasyon Uygulama İşi / Kuzey Kıbrıs (2009-2010)
Akıncılar Köyü Meydanı Restorasyon Uygulama İşi / Kuzey Kıbrıs (2009-2010)
Gursoy Grup:
Süleymaniye Camii Restorasyon Uygulama İşi / İstanbul (2008-2009)
Ertugrul Tekke Camii Restorasyon Uygulama İşi / İstanbul (2008-2009)
Alba İnşaat A.Ş.:
Yıldız Sarayı Büyük Mabeyn Restorasyon Uygulama İşi / İstanbul (2008)
Yavuz Sultan Selim Camii Restorasyon Uygulama İşi / İstanbul (2007-2008)

Yayın, Rapor ve Proje Listesi:

Şengün, R., Olgun, N. (2014), "Süleymaniye Camii 2007-2010 Yılı Restorasyonu Güçlendirme Uygulamaları, Kültür Varlıklarında Koruma-Türkiye ve İtalya'dan Restorasyon Uygulamaları Sempozyumu, Vakıflar Genel Müdürlüğü, İstanbul
Şengün, R. (2014), Dökme Demir Kolonların Güçlendirilmesi, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Çek Teknik Üniversitesi

Şengün, R.,Ogrizovic, J., Mordanova, A., Toesca, M., Vanin, F. (2014) " Clerigos Kilise ve Kulesi Rölöve, Analiz ve Güçlendirme Tasarımı Proje ve Raporu", (Yüksek Lisans Grup Projesi)

Şengün, R., Koçak, S. (2013) "Ortaköy Camii Ahşap Döşeme Kirişleri Tasarımı ve Uygulama Projesi"

Şengün, R., Koçak, S. (2011) "İstanbul Fehime Sultan Yalısı Yangın Sonrası Acil Kurtarma Söküm Raporu"

Şengün, R., Aykut, A., Ozeke, O., Budak, A., Koruyan, L. (2011) "İzmir Bademli Köyü Sit KorumaProjesi", (Yüksek Lisans Koruma Projesi 2)

Şengün, R. (2010) "Kıbrıs Akıncılar Köyü Muhtar Ali Rauf Konağı Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon Projesi, Hasar Analiz Projeleri ile Güçlendirme Projesi", (Yüksek Lisans Koruma Projesi 1)

Şengün, R., Taneri, C. (2009) "Yavuz Sultan Selim Camii Yapım Teknikteri ve Hasar Tespitleri", Uluslararası Katılımlı Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sepmposyumu, İnşaat Mühendisleri Odası, Diyarbakır.

Şengün, R., Köseoğlu, B., Olgun, N. (2009) "İstanbul Süleymaniye Camii Ana Kubbesi Hasar Rölövesi ve Hasar İzlenmesi"

Şengün, R., Köseoğlu, B., Olgun, N. (2009) "İstanbul Süleymaniye Camii Ahşap Saçakları Tasarımı ve Uygulama Projesi"

Şengün, R., Koçak, S. (2009) "Ertuğrul Tekke Camii Ahşap Çatı ve Yapı Strüktürü Rölövesi, Hasar Tespiti ve Uygulama Projesi"

Şengün, R., Köseoğlu, B. (2009) "İstanbul Yenikapı Mevlevihanesi Harem Yapısı Ahşap Çatı Tasarımı ve Uygulama Projesi"

Şengün, R., Köseoğlu, B. (2008) "İstanbul Hızır Bey Camii Ahşap Çatı Tasarımı ve Uygulama Projesi"

Şengün, R., Kocaturk, C. (2008) "İstanbul Yavuz Sultan Selim Camii Ana Kubbesi ve Tabhane Kubbeleri Hasar Rölövesi ve Hasar İzlenmesi"