

## SİNAN'IN CAMİLERİNDE YAPI MÜHENDİSLİĞİ SANATI



### STRUCTURAL ART IN SINAN'S MOSQUES

Muhammed Emin AKYÜREK\*

Gülçin KAHRAMAN\*\*

#### ÖZ

Günümüzde mimar strüktür kavramından; mühendis ise form kavramından gittikçe uzaklaşmaktadır. 16. yüzyıla damgasını vurmuş olan Mimar Sinan eserleri bu iki disiplini birlikte ele alma, inceleme ve değerlendirme hususunda iyi birer örnektir. Ayrıca 20. yüzyılın sonlarına doğru ortaya çıkan yapı mühendisliği sanatı kavramının Sinan'ın tasarlama eylemi ve eserlerindeki nitelikleri anlama hususunda günümüz açısından yeni bir perspektif sunduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada Sinan'ın yapı mühendisliği sanatına katkıları incelenmiş, camilerindeki tasarım ilkeleri, taşıyıcı sistem-oran; bir başka deyimle geometri-form-strüktür ilişkisi üzerinden analiz edilmiştir. Onun yapı mühendisliği sanatına katkıları devraldığı miras, modeller ve kendi eserleri üzerinden ele alınmıştır. Kubbeye dayalı özgün bir üslup, yağma bir iskelet ve çokgen çardaklarıyla önceki Osmanlı camilerinden daha geniş, aydınlık ve bütüncül mekânlara erişildiği görülmektedir. Sinan döneminin en büyük camilerinden olan Süleymaniye ve Selimiye; Ayasofya, El Escorial, St. Peter ve St. Paul gibi önemli kâgir kubbeli yapılarla kubbe çapına oranla kullanılan malzeme miktarı, eleman kesitleri ve boyutlar bakımından ayrıca karşılaştırılmıştır. Çizim ve oransal hesaplamalara dayanan analizlerde, Sinan camilerininin kâgir kubbeli yapı sanatı adına dayanım, verimlilik ve zarafet yönleri vurgulanmıştır.

*Anahtar Kelimeler: Sinan'ın Sanatı, Mimar Sinan, Osmanlı mimarisi, oran-strüktür, kubbe*

#### ABSTRACT

Nowadays, the architect is moving away from the concept of structure system and the engineer from the concept of form. Mimar Sinan's works which left mark on the 16th century, are good examples of considering, analyzing, and evaluating these two disciplines

\* Arş. Gör., İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fak., İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9382-0435> ♦ E-mail: [muhammed.akyurek@izu.edu.tr](mailto:muhammed.akyurek@izu.edu.tr)

\*\* Dr. Öğretim Üyesi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Mimarlık Bölümü.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0074-0514> ♦ E-mail: [gulcin.kahraman@izu.edu.tr](mailto:gulcin.kahraman@izu.edu.tr)

together. The structural art which was put forward and established towards the end of the 20th century, is rather than a pure art, centralizing the principles of economy, efficiency and elegance in design. This concept offers a new perspective in terms of current understanding of the design principles of Sinan and the quality of his works. In this study, Sinan's contributions to the structural art, the design principles of his mosques and geometry-form-structure relationship were examined. His mosques were evaluated through the legacy he inherited, models, and his own works.

Sinan lived in the 16th century Ottoman Empire and worked as the chief architect for 50 years. His unique architectural solutions have been the subject of many studies. In this period, a spectacular architectural style was created with non-repetitive, innovative mosque variations and was inherited to future generations. The unique architectural style in Sinan's mosques with its masonry framework, and polygonal baldachin developments enabled the construction of larger, brighter and holistic spaces than the single-domed mosques built in the early Ottoman period. Hiding piers and buttresses within upper flats, galleries and stairs are efficient and functional solutions. The minarets located at the corners of the mosques are also the solutions in this context, as being load-bearing elements. Suleymaniye in four-pierred mosques and Selimiye in eight-pierred mosques stand out with their size and architecture.

Having a similar plan scheme, Suleymaniye Mosque is higher than Hagia Sophia Mosque in proportion to the diameter of the dome. In this way, the dome load is transferred to the base in stages. With the increase in the pier/ dome area ratio, the main arches were thickened, and the outer thrust of the dome was prevented with the support of weight towers and dome buttresses. Thus, the solution of the two semi-domed plan schema first seen in Hagia Sophia was safely finalized. Suleymaniye Mosque is more elegant than El Escorial Monastery and St. Peter Cathedral which are semantically equivalent in terms of wall thickness, dome thickness and pier area in proportion to the diameter. Among all other domed structures have been compared, Selimiye Mosque has the lowest height and smallest floor area in proportion to the diameter of the dome. Despite the same dome diameter, the pier area is approximately a quarter of Hagia Sophia's and nearly half of St. Paul Cathedral's. The total weight of baldachin and dome of Selimiye is half that of St. Paul's. The ratio of dome (load) to baldachin (structure system) weight in Selimiye is much lesser than St. Paul. Besides, Hagia Sophia, St. Peter, and St. Paul couldn't be completed for many years due to design problems; sections were enlarged and re-designed by different architects in different periods. Comparisons and evaluations based on drawings and calculations show that, Suleymaniye and Selimiye are more economic, efficient and elegant in terms material used, element size and construction period in comparison to Hagia Sophia, El Escorial, St. Peter, and St. Paul. To sum up, Sinan mosques are extraordinary in the structural art of domed masonry structures.

**Keywords:** *Sinan's Art, Mimar Sinan's Mosques, Ottoman Architecture, proportion-structure system, dome, Architect Sinan*

## **Yapı Mühendisliği Sanatı**

Yapı sanatı, strüktür sanatı veya yapı mühendisliği sanatı (structural art) şeklinde ifade edilen kavramlar, salt sanattan ziyade, mimarlık ve inşaat mühendisliği disiplinlerini bir araya getirerek; ekonomi, verimlilik ve zarafet olmak üzere üç ilkeye entegre bir tasarım eylemidir<sup>1</sup>. Bu eyleme göre yapı sanatında strüktür gizlenmez, hatta öne çıkar. Strüktür, yapının yük altındaki davranış ilkelerini betimlerken, zarafeti ve mimari bütünlüğüyle bilimsel ve estetik seviyeye erişildiğini gösterir<sup>2</sup>. Bu açıdan strüktür, içeriden ve dışarıdan algılanan bir estetik değer olmasıyla birlikte mekânı kuran esas tektonik<sup>3</sup> karakterdir. Dolayısıyla, bir yapı sanatında mimari ve strüktür birbirini tanımlayan iki unsurdur.

Yapı sanatı, bir yapı sanatçısını gerektirir. Bu yapı sanatçısı, geometri-form-strüktür kurgusunu bir bütün olarak ele alır. Onun başarısı, iyi bir gözlemci olmasına; inşa edeceği yapıları bilfiil modellemesine, prototipler ve diğer yapılar üzerinden analiz edip değerlendirmesine bağlıdır<sup>4</sup>. Böylece bir yapı sanatçısı malzemeyi tanıır, davranışını bilir ve strüktür ile bir araya geldiklerinde oluşacak eseri zihninde canlandırabilir. Tarih boyunca yapı sanatçılarının temel paydası, daha az malzeme ile daha geniş açıklıklar geçebilme; yapıları gerek yük taşıma gerekse estetik açıdan statik formdan dinamiğe doğru evirme gayreti olmuştur<sup>5</sup>. Bu gayret onları belirli bir strüktür tipini veya sistemini sürekli geliştirme odaklı bir üsluba sevketmiş, böylece yapı sanatçısı ve sanatını betimlemede imgeler oluşmuştur. Tarihten bu yana oluşturulan strüktür dili; bazen kubbeler, bazen tonozlar, bazen de nervürlü kubbesel kabuklar veya eyer biçimli kabuklar ile sağlanmışır<sup>6</sup>. Kâgir kubbeye dayalı kare ve çokgen çardak sistemleriyle Sinan, eyer biçimli betonarme kabuklarıyla Felix Candela, kablo ağı strüktürleriyle Matthew Nowicki, eğrisel ızgara kabuklarıyla Frei Otto, sanat ve sanatçı bağlamında öne çıkan örneklerdir<sup>7</sup>.

Billington'un ortaya attığı kavram, 18. yüzyıla kadar tek elden yürütülen mimarlık ve mühendislik alanlarında multidisipliner çalışma olanağı sağlamaktadır<sup>8</sup>. Bu kavram, Princeton Üniversitesi'nde mimarlık ve mühendislik bölümlerini kısmi düzeyde birleştiren, ulusal veya uluslararası düzeyde geniş açıklıklı yapı tasarımcısı yetiştiren bir eğitim programıyla karşılık bulmuştur. Böylelikle mühendisin sanat ve estetik, mimarın ise taşıyıcı sistem ve yapım hakkında yeterli bilgi sahibi olmasının simgesel bir yapı

1 Billington, 1983, 5

2 Hu vd., 2014, 408

3 Tektonik kavramı yapıyı oluşturan bileşenlerin niteliği, onun bütününe ilişkisi ve uyumunu ifade eder. Bu kavram kâgir teknikle inşa edilen bir yapıda taşıyıcı elemanların yüklerle kurduğu ilişki ve bütünlüğüyle anlam kazanmaktadır. Bir doktora tezinde bu kavram Sinan'ın üç büyük camisiyle ilişkilendirilmiştir. Bk. Yağlı, (2010).

4 Ökten vd., 2014, 107, 132-133

5 Çamlıbel, 2003, 59, 61, 63

6 Billington, 1983, 171-194

7 Akyürek, 2020, 8-10, 139

8 Hu vd., 2014, 408

ortaya koymada elzem olduğu üzerinde durulmuştur. Bahsedilen modelde disiplinler birleştirilmek veya bölünmek yerine aynı fakülte altında, ilave zorunlu ve seçmeli derslerle eğitimi pekiştirme yöntemi benimsenmiştir<sup>9</sup>. Bu eğitim modeli başladığı yerden günümüze ilerleme kaydederek devam etmektedir<sup>10</sup>.

Çalışmada Sinan'ın yapı sanatı, devralınan miras ve yol açıcı model yapılar göz önünde bulundurularak mimarlık ve inşaat mühendisliği (yapı mühendisliği sanatı) ortak bağlamında incelenmiştir. Sinan'ın eserlerindeki mimari elemanlar, tasarım gerekçeleri ve yapıların yük altındaki davranışı incelenmiş, eserlerindeki strüktür dayanım, verimlilik ve estetik bu bağlamda irdelenmiştir. Dört ayaklı camilerinde Süleymaniye, altı ayaklı camilerinde Kadirga ve sekiz ayaklı camilerinde Selimiye'ye olgunlaşma serüveni ve bu eserlerin evrensel bağlamda yapı mühendisliği sanatına katkıları, belgelemeler ve karşılaştırmalarla analitik olarak değerlendirilmiştir. Metin içerisindeki plan ve kesitler; Ayverdi, Çetintaş ve Ülgen'den uyarlanmıştır.

### Sinan ve Sanatı

İslamiyet sonrası Türkler fetihler ile çeşitli coğrafyaları yurt edinmiş, nihayet Anadolu'ya gelmişlerdir. Burada öncelikle çok ayaklı-tek kubbeli, sonrasında çok kubbeli, zaviyeli, merkezi kubbeli camiler ile bir "Anadolu Mimarlığı" oluşmuş ve kubbe, Türk-İslâm şehirlerini donatan, bürüyen ve kimliğini kazandıran bir örtü sistemi olarak yaygın şekilde kullanılmıştır<sup>11</sup>. 16. yüzyıl Osmanlı'sında siyasi, askeri ve ekonomik üstünlükle beraber sanat ve mimari alanında olgunluk ve zenginlik çağı ve klasik dönem olarak nitelendirilmektedir. Devletin ekonomik gücü ve otoritesi, mimarlara yenilikçi ve devasa boyutlu yapıtlar ortaya koyma fırsatı sunmuştur. Güçlü bir ekonomiyle desteklenen bu çok renkli kültür havzasında kendinden önce gelenlerin eserlerini dikkatle inceleyen ve kubbeli mimariye dair bu birikimi olgunluğa kavuşturan Mimar Sinan'ı yetiştirmiştir<sup>12</sup>.

Mimar Sinan<sup>13</sup>, Yavuz Selim devrinde Kayseri Sancağı'ndan devşirilen ilk hristiyan çocuklardandır. 20 yaşına doğru İstanbul'a getirilerek Acemi Oğlanlar Ocağı'na katılmıştır. Kanuni devrinde yeniçeri olan Sinan, onun maiyetinde birçok sefere katılmış ve orduda inşaat, marangozluk (neccarlık) işlerinde çalışmıştır<sup>14</sup>. Katıldığı seferlerde

9 Billington, 1983, xiii; Mark ve Billington, 1995, 93

10 Princeton Üniversitesi'nde müfredat için ayr. bk. Princeton University, 2021 Ülkemizde ise ilk kez Ö. Sadettin Ökten yapı mühendisliği sanatı kavramını MSGSÜ ve İZÜ Mimarlık doktora programında verdiği derslerle ele almıştır. Bk. İZÜ, 2021.

11 Osmanlı mimarisinde kubbe, kökeni Roma (Bizans) ve Türkistan'a dayanan evrensel bir örtü biçimidir. Yapım tekniği ise antik Mısır, antik Yunan, Roma, Sasani medeniyetleri; Selçuk, İran kültürlerinin bırakmış olduğu mirasın devamıdır. Kâgir malzemelerin yalnızca basınç gerilmelerini karşılaması dolayısıyla yapı sanatında yaratıcılık, sınırlı sayıda elemanın çeşitli biçimlerle birlikteliği ile ölçülmektedir. Bk. Kuban, 1988, 584-592; Uluengin vd., 2016, 9-10

12 Mülayim, 1989, 20-21; Necipoğlu, 2013, 19, 31

13 Abdülmennan oğlu Sinan

14 Özer, 1986, 76

sırasıyla; atlı sekban, acemi oğlanları yayabaşısı, zemberekçibaşı, subaşı gibi unvanlar almıştır. 1538 yılında Kara Boğdan Seferi'nde ordunun Prut Nehri'nden geçmesi için bir köprü yapımı lazım gelmiş ve bu görev sadrazamın önerisiyle Sinan'a verilmiştir. Sefer dönüşünde Mimarbaşı Acem İsa'nın vefatı üzerine Sinan göreve getirilmiştir. Sinan'ın Mimarbaşı görevi, bu tarihten (1538) sırasıyla I. Süleyman, II. Selim ve III. Murat devirlerinde olmak üzere vefatına kadar (1588) devam etmiştir. Bu süre zarfında inşa ettiği eserlerden yedisi, tezkiresinde nispeten ayrıntılı bir şekilde bahsedilmiştir: Şehzade, Süleymaniye, Selimiye Camileri, Kırkçeşme suyolları, İskender Çelebi bahçesinde kuyu ve su dolabı, Büyükçekmece köprüsü ve Zigetvar köprüsü<sup>15</sup>. Sinan ve maiyetindeki diğer mimarlar, yarım asır kadar bir sürede yüzlerce eseri ortaya koyarak yeni bir üslup oluşturmuştur. Sinan, devletin imkânlarını layıkıyla yerine getirmiş, sanatıyla mimarlık-mühendislik alanında evrensel ve kalıcı söylemlerde bulunmuştur.

Sinan'ın cami tasarlama eylemi, devralınan mimari ve kültür mirası göz önünde bulundurulduğunda, merkezi bir plan üzerinde yüzlerce ton ağırlığındaki bir kubbenin işlevsel ve estetik bir şekilde yükünü zemine aktarmaktır. Dolayısıyla tasarım, kubbenin onu besleyecek elemanlarla bir bütün halinde zeminle ilişkisini kurma işidir. Bu ilişki kemer, fil ayağı ve geçiş elemanlarına dayanan bir kubbe altı sistemi (baldaken) üzerine kuruludur. Onun yapı sanatı, kendinden öncekilerin sanatına sadık kalarak, onlardan ilhamla; daha zarif, estetik ve dayanıklı sistemler kurmak olmuştur. Sinan'ın yapı sanatının ayırt edici yanı ise, masif beden duvarlarını inceltip boşaltarak kemer, fil ayağı ve payanda ilişkisine bağlı bir iskelet kurmasıdır<sup>16</sup> [Şekil 1]. Bu anlamda Sinan yapı teknolojisi mucidi değildir. Çünkü yeni yapı elemanları ortaya koymak yerine elindeki bilgiyi yeni tarz ve biçimde bütünleyen bir sanatçıdır<sup>17</sup>. Eserlerinde mantıklı, sade ve konstrüktif bir tasarlama eylemi söz konusudur<sup>18</sup>. Bu yönüyle Sinan, geleneksel ve çağdaş anlamda yapı mühendisliği sanatçısıdır.

Merkezi kubbeli bir mimaride strüktürel çözümlene gerektiren temel sorun etek kısmına doğru büyük gerilmeler yaşayan kubbeyi deformasyonlardan korumaktır. Buna yönelik ilk çözümlene, kubbenin dışına doğru çıkıntılı bir kasnak yapmak olmuştur. Dairesel olarak her noktasına yük binen kasnakların Sinan'ın büyük camilerinde yapı taşları arasına konumlanan demir çember ile güçlendirilmiş olması muhtemeldir<sup>19</sup>. Kasnak kendi içerisinde küçük kemerlerle boşluklar oluşturarak aynı zamanda bir aydınlatma aracıdır. Sinan'ın eserlerinde kubbe ile altyapı arasındaki ilişki dört, altı veya sekiz ayaklı/ kemerli bir kubbe altı sistemiyle (çardak) kurulmaktadır. Ayakları birbirine bağlayan esas taşıyıcı kemerler güvenlik gerekçelerinden dolayı sivri (penci)

15 Şeşen, 1986, 7-9; Saî Mustafa Çelebi, 2003

16 Mülayim, 2013

17 Kuban, 1988, 591; Mülayim, 2013, 232; Uluengin vd., 2016, 24

18 Eriç, 1986, 128, 131; Çamlıbel, 1994, 2, 5-6

19 Yorulmaz, 1986, 125; Ahunbay, 1988, 537; Mülayim, 2013, 224-225

formludur<sup>20</sup>. Bu kemerler kilit taşı hizasında kubbe kasnağının altındaki bulunan tamburu desteklemektedir [Şekil 1]. Ana kubbe, tromplar ve yarım kubbeleri destekleyen ve oluşumuna imkân veren kemerler üzengi taşlarından gergilerle birbirine bağlanarak iki yana deformasyonu engellemektedir.

Osmanlı mimarisinde ilki Amasya Sultan Bayezid Cami'nde görülen ağırlık kuleleri, kubbenin dışa olan itkisini içe çekmek için geliştirilmiş öğelerdir. İçi boş olabilen bu elemanlar, zaman zaman yapının plastik imajını pekiştirmek, baldakeni vurgulayarak yapıyı anıtsallaştırmak ve kulenin içerisinde bulunan merdiven vasıtasıyla çatıya çıkmak amaçlı da kullanılmıştır<sup>21</sup>, [Şekil 1]. Kubbenin taban hizasından dışarıya doğru açılmasını; çatlayarak dilimlenmesini engellemek adına kullanılan bir diğer eleman da kasnak dayanaklarıdır (Payanda kemeri). Sinan'ın camilerinde sıklıkla kullanılan ağırlık kulelerinin kubbe kasnağındaki yeri ve sayısı taşıyıcı sistem kurgusuna göre çeşitlenmektedir.

Bir üst yapı elemanı olarak kubbenin, dikdörtgen bir alt yapıyla ilişkisi dinî ve estetik gerekçeler dâhilinde çeşitlenmiştir. Kubbeden dikdörtgen tabana geçişte Anadolu'da özellikle Selçuklu eserlerinde görülen birbirine ters konumlu ve bitişik üçgenlerden oluşan Türk üçgeni (üçgenli kuşak) türetilmiştir. Aynı zamanda tromp (küresel bingî) da yaygın bir şekilde kullanılmıştır<sup>22</sup>. 14. yüzyılda Bizans'ın etkisiyle Osmanlı'da pandantif (küresel üçgen) kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle İstanbul'un fethinden sonra Osmanlı eserlerine büyük ölçüde intibak etmiş ve mukarnasla birlikte temel iki geçiş elemanından biri olmuştur<sup>23</sup>. Sinan camilerinde genellikle ana kubbeyi çardağa bağlarken pandantifleri, daha alt seviyelerde yine pandantifle birlikte diğer geçiş elemanları tercih edilmiştir.

Kubbeden dikdörtgen mekâna geçişte mukarnas ve pandantifin dışında trompa kasnak eklenip pencereler açılmasıyla oluşturulan yarım kubbeler, Sinan'ın yapı sanatında görülen yeni elemanlardır. Bunlar daha evvel yalnızca iç mekândan okunan bingiyi ışık kaynağı yapıp dışarıda plastik bütüne katmaktadır<sup>24</sup>. Geçiş elemanlarıyla harim duvarlarına kavuşan yapı kütleleri yan sahinler, üst mahfiller, hünkâr mahfili ve dış galeri gibi mekânlar ile ilişkilenebilir. Fil ayaklarının asal geometrisi kare, dikdörtgen veya dairesel kesitli olup kemerle olan ilişkisine göre girintili-çıkıntılı (dişli) bir forma sahiptir<sup>25</sup>. Ayakların stabilitesi duvarlarla bütünleşen payandalarla sağlanmaktadır. Binanın dış çeperine doğru uzanan son strüktürel öğesi genellikle payandalardır. Bunlar kubbe yükünün yatay-düşey bileşkesini kendi tabanı içerisinde tutacak şekilde bazen iç mekânda, bazen de dış duvarlar üzerinde çıkıntılıdır.

20 Tuluk, 1999, 290-291, 353

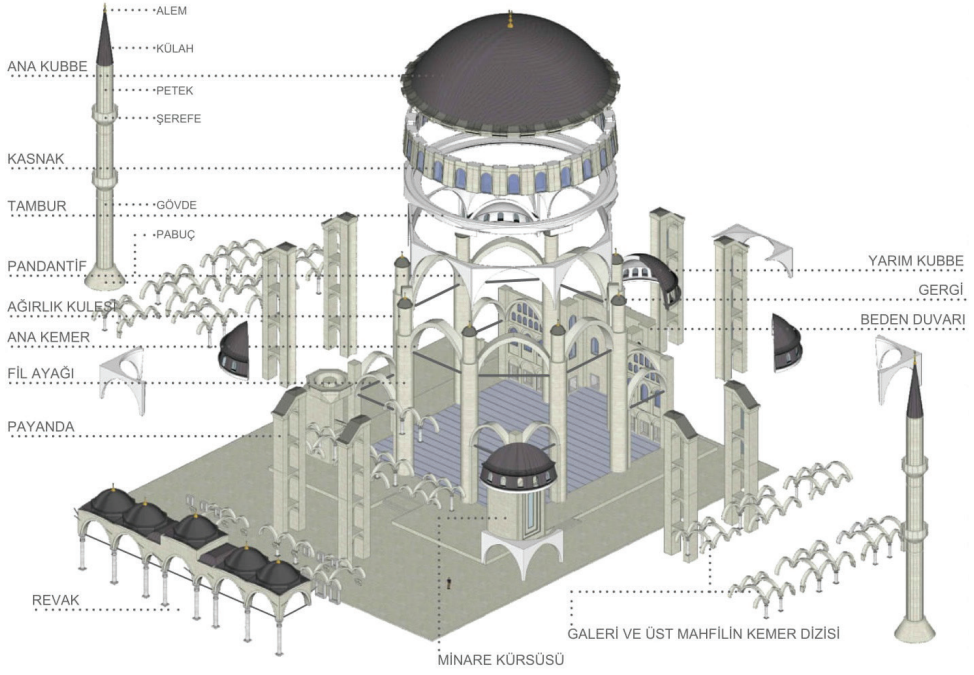
21 Yorulmaz, 1986, 126; Eyice, 1988, 469-470

22 Eriç, 1986, 126-127; Mülâyim, 2002, 301-302

23 Batur, 1986, 208-209

24 Batur, 1986, 211-212

25 Tuluk, 1999, 24



Şekil 1: Sinan'ın yapı sanatını idealize eden bir yorum; sekizgen plan şemasına sahip bir cami modelinin yapı elemanlarını gösteren aksonometrik perspektifi<sup>26</sup> (Çizim: M.E. Akyürek).

Kemerler, fil ayakları, ağırlık kuleleri ve payandalar taşıyıcı sistemin ana öğeleridir. Bu elemanların birleşimi yapıya taşıyıcı bir iskelet oluşturmakla birlikte mekân ve estetik bütünlüğünün ana şemasını ortaya koymaktadır. Bu şema Sinan döneminde, plan ve kesit gibi çizim düzlemlerinde kolaylıkla ayrıştırılabilmekte, iç ve dış mimariye estetik değer olarak yansımaktadır.

Binanın alt yapısı ve beden duvarları üst yapı gibi kemerler dizisi ile oluşturulan bir iskelet formundadır [Şekil 1]. Bu kemer dizisi duvarları şeffaflaştırarak iç mekâna optimum düzeyde aydınlatma sağlamaktadır. Kemerler yapının esas iskeletinde penci formu iken; pencere-kapı boşlukları, revak ve galerilerde basık kemer, sepet kulpu kemer veya Bursa kemeri kullanılabilir. Öte yandan Sinan mimarisinde beşik kemer ender görülen bir kemer çeşitidir<sup>27</sup>. Üst mahfil, müezzin mahfili veya hünkâr mahfili geçilen açıklık ve yük kapasitesine göre ahşap/demir kirişleme, taş plak/ lento veya

26 Bu görsel, İZÜ'de mimar Serkan Akın tarafından verilen bir mimarlık dersi kapsamında, M. E. Akyürek tarafından geliştirilen bir modelden türetilmiştir.

27 Tuluk, 1999, 367

aynalı/ beşik/ çapraz tonoz gibi döşeme sistemleriyle taşınmaktadır<sup>28</sup>. Beden duvarları ise her ne kadar esas taşıyıcı eleman olmasa da kemer ve ayakların hareketini sınırlayan bir perde görevi üstlenmektedirler.

Minare aşağıdan yukarıya kürsü, pabuç, gövde, şerefe, petek, külah ve alem şeklinde parçalanmış elemanlardan oluşmaktadır<sup>29</sup>. Minarelerin kürsüleri genellikle yapı köşelerinde bulunup özellikle büyük camilerde payandaları gizleyen ilave elemanlar olarak görev üstlenmektedir [Şekil 1]. Minare iç konstrüksiyonu bir dış çeper ve içte döner merdiven basamaklarından oluşmaktadır. Basamaklar duvar çeperine girintilidir ve çekirdeğin merkezinde birbiri üzerine oturmaktadır. Basamakların her biri birbirinin üzerine kurşunlu bir oyuk içerisine yerleştirilen demir çubuk vasıtasıyla bağlanmaktadır. Duvara mesnetlenmesi oturma ve kenetli bağlantıyla sağlanmaktadır. Bu sayede kürsü ve gövde içerisindeki boşluktan kaynaklı deformasyon engellenip, deprem ve rüzgâr gibi yüklerin enerjisi boşaltılmaktadır<sup>30</sup>.

### **Sinan'ın Yapı Mühendisliği Sanatına Katkıları**

Sinan döneminin, dört, altı ve sekiz dayanaklı olmak üzere üç temel strüktür kurgusu; kendinden önceki eserleri ileri düzeye taşımıştır. Dört ayaklı camilerdeki model yapı olan Ayasofya uygun yer seçimi, plastik etki ve strüktür kurgusuyla geliştirilmiştir<sup>31</sup>. Sinan'ın altıgen baldaken ile olgunlaşmış eserinin Kadirga Sokollu Cami olduğu yönünde birçok araştırmacı tarafından ittifaklıdır<sup>32</sup>. Sekizgen baldaken ile ulaşılan zirve ise gerek boyutları, gerek mekân bütünlüğü, gerekse mimari oran bakımından Selimiye Cami olarak görülmektedir. Sinan'ın cami alanında yapı mühendisliği sanatına katkıları, bu üç esere erişim evrelerinden anlaşılmaktadır. Öte yandan Doğu'da ve Batı'da kubbe mimarisine dair gelişimlerle mukayeseler Sinan'ın sanatını ve evrensel konumunu anlamının bir diğer yoludur.

İstanbul'un fethi ile olgunlaşma sürecine giren Osmanlı'da kubbeli bir yapı olan Ayasofya bir sembol haline gelmiş ve benimsenmiştir. Öte yandan büyüyen ve bir imparatorluk haline gelen Osmanlı'da Ayasofya'nın ululuğu bir rekabet unsuru olmuştur<sup>33</sup>. Ayrıca Osmanlılar Doğu'da İlhanlı, Timurlu, Safevi ve Babür kültürleriyle, Avrupa'da Rönesans etkisindeki Batı Medeniyetiyle siyasi ve kültürel rekabet halinde olmuştur. Kubbeye dayalı mimari, Osmanlılarda olduğu gibi bu bölgelerde de ideal bir açıklık geçme ve örtü sistemi olmuştur. Kubbeli cami geleneği Sinan'la birlikte bütüncül bir mekân sentezine kavuşmuştur<sup>34</sup>. Dolayısıyla diğer İslâm coğrafyalarında

28 Ahunbay, 1988, 533

29 Uluengin vd., 2016, 128

30 Kulaç, 1981, 236-238; Kuşüzümü, 2010, 75-96

31 Çamlıbel, 1994, 7

32 Çamlıbel, 1994, 406; Tanman, 2009, 362; Necipoğlu, 2013, 461; Kuban, 2017, 131

33 Ayverdi ve Yüksel, 1976; Mülayim, 2018, 97-100

34 Kuban, 1988, 624



Sinan'ın eriştiği açıklıklarda kubbeler görülmemektedir. Timur'un Türbesi (Gur-i Emir), İlhanlı'ların Olcaytu (Sultaniye), Babürlülerin Tac Mahal'i türbe mimarisinde başlıca örneklerdendir<sup>35</sup>. Sinan döneminde ise Hint-İslam türbeleri boyutları ve mimarisiyle öne çıkmaktadır. Şir Şah Türbesi (1545) ve Hümayun Türbesi (1572) yaklaşık olarak Süleymaniye ve Selimiye'nin inşa edildiği yıllara, daha sonraları inşa edilen Abdürrahim Han (Han-ı Hanan) Türbesi ise Sinan'ın ölüm yılına denk gelmektedir<sup>36</sup>. Öte yandan bu yapılarının her ne kadar genişlik ve yükseklik boyutları Sinan yapılarına denk düşebilse de, türbe işlevine bağlı olarak ayaklar ve cidarlardaki yüksek doluluk oranı ve nispeten küçük açıklıklı kubbelerinden dolayı yapı mühendisliği sanatı adına Sinan'la karşılaştırma paydası yeterli düzeyde değildir<sup>37</sup>.

Batı'da ise Rönesans üslubunda, Osmanlı klasik dönemiyle örtüşen, hatta Sinan'ın çağdaşı denebilecek yapı sanatçıları ve eserler meydana gelmiştir<sup>38</sup>. Batı yazınında kubbeye dayalı yapı mühendisliği sanatı adına dönüm noktalarından ilki Roma'daki Pantheon'dur. Doğu Roma'nın Ayasofya'sı ise ikinci gelişim olarak görülmektedir. Floransa, St. Peter ve ardından, nispeten geç dönemde inşa edilen St. Paul Katedralleri ise geleneksel (kâgir) kubbenin zirve yapıları olarak kabul edilmiştir<sup>39</sup>. Bahsi geçen ve Sinan dönemine denk gelen bazı diğer yapılar üslup ve boyut bakımından farklı olsa da merkezinde kubbe bulundurması ve iskelete dayalı taşıyıcı sistemiyle Sinan'ın kubbe mühendisliği adına esas rakipleridir<sup>40</sup>.

### **Dört Ayaklı Camiler**

İstanbul'un fethinden sonra merkezi kubbeli yapı sanatı adına ilk büyük adım Fatih Cami ve külliyesi (1462-70) ile atılmıştır. Külliye, Havariler Kilisesi'nin temelleri üzerinde, Atik Sinan tarafından bina edilmiştir. Fatih Cami'nin mihrap tarafında bir yarım kubbe ile desteklenen ~26m çapındaki ana kubbesi, 1765 yılında gerçekleşen büyük bir depremde yıkılmıştır<sup>41</sup>. Kubbeyi destekleyen mihrap önündeki yarım kubbe harimde yalnızca iki filpayenin varlığını gerekli kılmıştır. Bu sayede cami, Ayasofya'ya kıyasla 1/4, benzer kubbe çapına sahip Süleymaniye'yle kıyasla ise 1/6 oranında daha

35 Yetkin, 142, 150-151, 207-208

36 Desai, 1998, 71, 76, 78

37 Yetkin, 1987, 71-89

38 Bu sanatçılardan en bilineni İtalyan mimar Andrea Palladio'dur (1508-1580). Eserlerinin etkisi günümüze kadar sürmüştür. Fakat bu eserler her ne kadar dil ve proporsiyon bakımından Sinan'la karşılaştırılabilir de, boyut ve fonksiyon bakımından Sinan eserlerine denk değildir. Bu nedenle yapı mühendisliği sanatında Sinan'la karşılaştırmaya dâhil edilmemiştir. Bk. Eilouti, 2012

39 Salvadori, 1980, 230-242, 246; Salvadori, 1990, 123-126; Macdonald, 1998, 153-158

40 Roma'daki Pantheon ve Floransa Katedrali'nin kubbeleri ve taşıyıcı elemanların biçim, boyut, malzeme ve teknik özellikleri farklıdır. Bu nedenle karşılaştırmaya dâhil edilmemiştir.

41 Cami depremin ardından III. Mustafa döneminde dört yarım kubbeli olarak yeniden inşa edilmiş ve yapı bu haliyle günümüze ulaşmıştır. Anhegger, 1954, 145; Ayverdi ve Yüksel, 1976, 73-75

ince bir ayak/ kubbe ilişkisine sahiptir. Ayasofya'nın tüm ardılları arasında kubbe alanı/ taban alanı en geniş olan yapıdır. Ancak bina yüksekliğinin kubbenin yükünü kademelendirmede yetersiz ve bina çeperlerindeki payandalar zayıf kalmış olmalı ki yapılan ilk cami günümüze ulaşamamıştır. Ayasofya'dan esinle inşa edilen bir diğer yapı Bayezid Cami'dir (1500-1505). Mimar Hayreddin'in baş mimarlığını yaptığı cami; kesme taş örgüsü, ağırlık kuleleri, kasnak dayanakları, kuzeybatı-güneydoğu aksında iki yarım kubbesi ve kuzeydoğu-güneybatı aksında 4'er küçük kubbeleri ile Bayezid Cami, Ayasofya'nın Osmanlı yapı tekniğiyle sınaması gibidir<sup>42</sup>. Öte yandan bu sınamada, 1509 yılında büyük bir deprem esnasında ana kubbenin parçalanması, diğer kubbe ve askı kemerlerinin yarılması nedeniyle tam anlamıyla başarıya ulaşılammıştır<sup>43</sup> [Şekil 3a].

Atik Sinan ve Mimar Hayreddin'den sonra gelen Mimar Sinan döneminde, Osmanlı mimarisinin Ayasofya ile boyut ve mimari ahenk itibarıyla ilk atışması gerçekleşmiştir. Sinan'ın Şehzade ve Süleymaniye camileriyle Ayasofya'nın sorunları üzerinde durulmuş; ağırlık kulesi, kubbe kasnağını destekleyen payanda kemerleri, demir gergiler ve yeni tekniklerle bir olgunluğa kavuşturulmuştur. Süleymaniye, her ne kadar oran, işlevsellik, yapım tekniğiyle öne çıksa da, plan şeması ile Ayasofya'ya atıfta bulunmaktadır. Bu manada Süleymaniye ve daha sonraları inşa edilen Kılıç Ali Paşa Cami (1578-1581) bilimsel ve deneysel bir rol alıp onu Osmanlı üslubunda yeniden tanımlamaktadır<sup>44</sup>. Caminin planı, mimari bütünlüğü ve elemanları, yan sahnelerin çapraz tonozlu örtüleri dâhil olmak üzere Ayasofya'yı strüktürel ve estetik nihayete kavuşturmuştur. Ancak kubbe alanına göre oldukça zarif kalan fil ayaklarına rağmen bu yapı boyut ve statüsü bakımından bahsi geçen diğer yapıların muadili olamaz [Şekil 3a].

Şehzade Külliyesi (1543-48), Sinan'ın sultan ailesi için inşa ettiği ilk yapı grubudur ve camisi, Ayasofya planimetrisini örnek alan ilk büyük Sinan yapısıdır<sup>45</sup>. Cami, iki yönde simetrik planı, dört yarım ve köşelerde birer kubbeli üst örtüsüyle bir ilki teşkil ederek tek yarım kubbeli eski Fatih ve iki yarım kubbeli Bayezid camilerini bütünlüktedir. Öyle ki, sonraları Sultanahmet Cami, Yeni Cami ve yeni Fatih Cami gibi büyük camilere ideal olmuştur. Gerçi, Yavuz devri (1512-20) eserlerinden Diyarbakır Fatih Paşa Cami ve Elbistan Ulu Cami dört yarım kubbeli bir plan şemasına sahiptir, ancak boyut ve üç boyut kademelenmesi açısından bu yapılarla denk değildir.

Sinan'ın Şehzade Cami'nde strüktür sanatı adına başarısı, Osmanlı mimarisinde ilk kez duvarları masif taşıyıcı eleman olma niteliğinden kurtararak belirgin taşıyıcı eksenleri ile yığma teknikle bir iskelet kurgulamaktır<sup>46</sup>. Payandalar, kemer ve fil ayağı

42 Goodwin, 2012, 212

43 Yapı, Sinan'ın 1571-74 yılları arasında yaptığı kolon ve kemer güçlendirmesiyle günümüze ulaşmıştır. Bu güçlendirme deprem mühendisliği adına tarihe karışmış en önemli kayıtlardandır. Bk. Sadan vd., 2007, 543-550

44 Kuban, 2016; Günay, 2018

45 Kuban, 2017

46 Çamlıbel, 1994, 198

ilişkisi, önceki selatin camilerinde görülmeyen olgunlukta bir statik ifadeye kavuşmaktadır. Kubbeden zemine kadar sırasıyla; kubbe kasnağı, yarım kubbeler, tromp ve küçük kubbeler, iç mekânda kornişlerle (silme) vurgulanmakta, galeri katlarıyla kademelenerek yapı genişlemektedir. Bu kademelenme fil ayağına düşen yükü bina çeperlerindeki payandalarla paylaşmakta, böylece bir perde duvar etkisi meydana getirerek kubbenin yükünü harim alanında tutmayı sağlamaktadır. Payandalar dört yönde birbirine yakın doluluk oranına sahiptir ve bu denge, caminin avluyla statik ilişkisini kesmektedir. Daha sonra Süleymaniye'de de uygulanacak olan galeriler, bina çeperlerindeki payandaları gizlemekte ve yapıya ikinci bir cidar oluşturmaktadır. Sinan'ın üçüncü büyük camisi olan Şehzade, diğer ikisine göre daha basit bir strüktür kurgusuna sahip olup kullanılan harcın da etkisiyle bugüne kadar ki depremlerde hasar görmemiştir<sup>47</sup>. Cami, 19 m çapında kubbesiyle iddialı, simetrik düzeni ve iri payandalarıyla Sinan'ın tedbirli ve temkinli bir yapısıdır [Şekil 2].

Süleymaniye Cami<sup>48</sup>, yarım kubbelerle kademelenen ilk yapı olma niteliğiyle ham ve Bizans'ta bu büyüklükteki ilk ve tek kubbe denemesi olma niteliğiyle masif bir etkiye sahip olan Ayasofya'nın, gizlenen taşıyıcılarla zarif ve ilave destek elemanlarıyla güven veren Osmanlı üslubuyla yorumudur. Harim bir ana kubbe, kible aksında iki yarım kubbe, diğer doğrultuda 5'er küçük kubbe ile örtülüdür. Böyle bir planda yapı, kubbenin yayılı yükü karşısında Ayasofya'da olduğu gibi asimetrik bir davranışı göstermesi muhtemeldir. Yarım kubbe destekli bir sistemde kemerlerin yanal davranışının içe doğru, yarım kubbe desteksiz kemerlerin davranışının ise dışa doğru olduğu bilinmektedir<sup>49</sup>. Bu bakımdan kuzeybatı-güneydoğu (kible doğrultusu) aksında yük dağılımı yarım kubbe, tromp ve plasterlerle daha emniyetli görünmektedir. Kuzeydoğu-güneybatı aksında ise ani kademelenme, kubbeyi tambura bağlayan 6'şar kasnak dayanağı ile henüz kubbe hizasında engellenmiştir. Bu doğrultudaki askı kemerleri ise yarıma ve devrilme riskine karşı ihtiyaten daha kalın tutulmuştur<sup>50</sup>. Süleymaniye'de, kubbe alanının tabana oranı Ayasofya ile aynı olsa da yapının yüksekliği kubbe çapına oranla daha fazladır<sup>51</sup>. Bu

47 Karaesmen ve Ünay, 1988, 98-99; Yağlı, 2010, 93

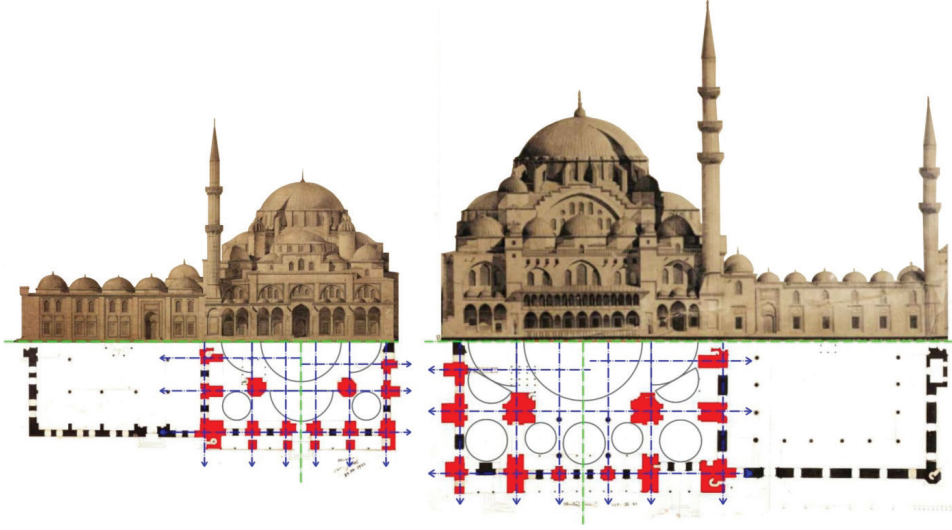
48 Süleymaniye Cami (1550-57), her şeyden önce bulunduğu yerin nitelikleriyle eşsiz bir öneme sahiptir. Haliç'e paralel bir şekilde eğimli bir tepeye konumlanan yapı, şehri kuşatan ve kollayan bir başyapıttır. Yapı topoğrafyanın eğimine paralel biçimlenişi, kubbeden zemine doğru kademeli alçalışı; ağırlık kulesi ve payandaların küçük kubbeler, kemerlerin üzerlerindeki işlevsel basamaklar ve kubbe kasnağına bağlanan payanda kemerleriyle bir binadan çok, ustalıklı çalışılmış bir heykel gibidir. Yapının böylesine kıymetli bir konumda, güzellik ve görkem ile inşa edilebilmesinde şüphesiz Osmanlı'nın en parlak döneminin aktörü olan I. Süleyman'ın etkisi büyüktür. O, Fatih Külliyesi'nden sonra gelen en büyük ilim ve sosyal merkezi kurma emeliyle Mimar Sinan'a büyük bir fırsat sunmuş, yapı sanatı adına önemli gelişmeler kaydetmesini sağlamıştır.

49 Bilgin, 2005, 777

50 Yağlı, 2010, 112-113

51 Sinan Ayasofya'nın kubbe yükü bileşkesinin taban alanının dışına çıktığını deformasyonlardan çözümlenmiş olmalıdır. Bundan tecrübeyle Süleymaniye'nin oransal olarak yüksek tutulması

sayede yük aktarımında ilave kademelenme sağlanmıştır. Kubbe Ayasofya’da olduğu gibi doğrudan bir küpün üzerine yerleşmemektedir. Küp köşelerden pahlanarak ana kemerleri dıştan ve içten anlaşılır vaziyette vurgulamaktadır. Hayalî küpün köşe noktalarındaki fil ayakları yükselerek kasağa kadar uzanmakta ve kubbeyi tahkim eden ağırlık kulelerini oluşturmaktadır. Bu kuleler üç kademe ile beden duvarlarına bağlanan payandalara uzanmaktadır. Bu sayede plandaki asimetri dengeli bir hale kavuşmaktadır [Şekil 2].



Şekil 2: Şehzade ve Süleymaniye Camilerinde taşıyıcı sistemin cepheye yansımaları<sup>52</sup>.

Süleymaniye’de ayak alanları toplamı kubbenin 1/3’üne denk gelmektedir ve boyutsal olarak küçük olsa da oransal olarak Ayasofya’dan fazladır [Şekil 3a]. Fil ayakları, Bayezid Cami ayaklarının boyutuyla kemer formuna bağlı zayıflık ve zarardan tecrübeyle kalın tutulmuş olmalıdır. Öte yandan bu ayaklar girinti-çıkıntı ve süslemelerle yumuşatılsa da gizlenmemiştir. Bilakis kubbe, kemer ve fil ayakları vurgulanarak yapının nasıl ayakta durduğu tarif edilmektedir. Kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda ana kemerin alt hizasında oldukça zarif ikişer devşirme sütun bulunmaktadır. Bunlar beden duvarları yakınında konumlanan diğer ikişer sütun ile birleşerek yan sahının orta kubbesini taşımaktadır. Böylece zarif ve renkli mermer sütunlar yeniden vurgulanarak Sinan’ın yapı mühendisliği sanatı yeniden açığa çıkmaktadır.

muhtemeldir. Sinan’ın II. Selim döneminde Ayasofya’yı taban hizasında payandalarla desteklemesi bu savı güçlendirmektedir. Öte yandan Süleymaniye’nin bulunduğu eşsiz tepede silüeti bütünleme misyonu ve Haliç’le retorik ilişkisi, yüksekliğe dair bir diğer sebep olmalıdır.

52 Sedat Çetintaş’ın çizimlerinden uyarlanmıştır. Bk. Ödekan, 2004.

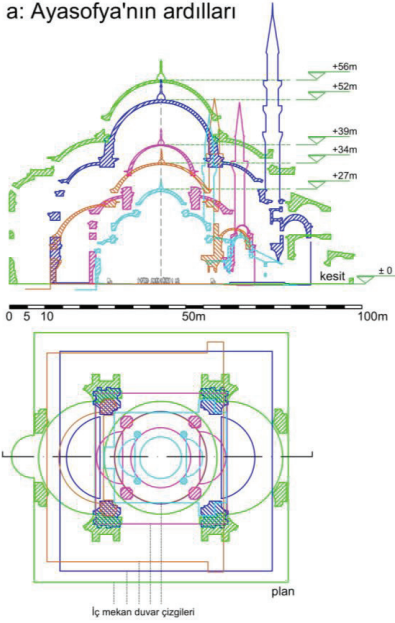
Yapının son cemaat yeri yüksekçe olsa da kubbenin yükünü paylaşma vazifesi yoktur. Böylece cami ve avlusu birbirinden strüktürel anlamda ayrılmıştır. Harim bölgesine odaklandığında fil ayakları ve payandaların doluluk oranı ve eksenleriyle oldukça dengeli bir plan algılanmaktadır. Plandaki strüktürel denge Şehzade'de olduğu gibi çift yönlü simetri oluşturulmadan, birbirinden farklı 3 boyut kurgusuyla sağlanmıştır. Böylece cephede ve iç mekânda bahsedilen dinamizm ve zenginlik, mühendislik prensiplerinden ödün vermeden gerçekleşebilmiştir. Bu tavır, Sinan'ın yapıyı dıştan ve içten birçok etmeni göz önünde bulunduran bağlamsal, usta bir mimar olduğuna delalet etmektedir. Aynı zamanda bu tavır, yapı sanatı adına Süleymaniye'yi Şehzade ile Selimiye'den ayıran ve eşsiz kılan önemli bir diğer özelliktir. Nitekim bu iki şaheserde de iki yönlü simetrik birer yapıdır [Şekil 2].

Ayasofya'nın plan düzeni ve merkezi kubbesi, bir kısmı Sinan çağına denk düşmek üzere Rönesans üslubunda da farklı varyasyonlarla karşımıza çıkmaktadır. Bazilikal ve merkezi kubbeli planla örtüşen, Rönesans'ın en ihtişamlı yapılarından olan St. Peter Katedrali (1506-1626) ve El Escorial manastırı (1582) simgesel değer bakımından Süleymaniye'nin muadilidir<sup>53</sup>. Bu yapıların planları çakıştırıldığında ayakların iç içe geçecek şekilde birbirini kapsadığı görülmektedir. Kubbe açıklığı bakımından ortada bulunan Süleymaniye'nin fil ayakları El Escorial ile birbirine yakın boyuttadır. Duvar kalınlığının çapa oranı El Escorial'in yarısı kadardır. Daha ince kesitlerine rağmen Süleymaniye'nin çapı 8m kadar daha fazladır. St. Peter'in kubbe çapı ise Süleymaniye'nin 1,5 katı kadarken, ayak alanı yaklaşık 6 katıdır<sup>54</sup>. Bu alanın boyutu Süleymaniye'nin köşe kubbesinin altından fil ayaklarının dış sınırına kadar uzanan mekân kadardır. Benzer şekilde Süleymaniye'de duvar ve kubbe kalınlığı kubbe çapına oranla St. Peter'den %40 kadar daha incedir. Bu kıyaslamaya göre Ayasofya bir ilk olmasının neticesinde, bu boyuttaki bir yığma yapı için taşıyıcı elemanlarının doluluk oranıyla doğru bir ölçüt sunmamaktadır. Bu bağlamda Süleymaniye, taşıyıcı elemanlarıyla her ne kadar Sinan'ın

53 Esasen birçok mimari bağlam farklılığından dolayı bu yapılarla karşılaştırma yapabilmek güçtür. Binayı zarif ve kompakt kılan özellikler mimari oranla; dolayısıyla bina yüksekliği ve genişliği, kubbe çapı, ayak ve duvarların kalınlığıyla ilgilidir. Kubbe çapının geniş olması yük artışına bağlı olarak daha geniş taban, kademelenmeye bağlı olarak daha fazla yükseklik ve daha kalın cidarlar gerektirir. Bu durumda aynı açıklıkta alan, yükseklik ve kalınlığı azaltmak yapı mühendisliği sanatı adına ekonomi, verimlilik ve zarafetin kriterlerindedir. Bu nedenle mukayesede oransal yaklaşımlarda bulunulmuştur. Öte yandan malzeme tabiatına ve forma bağlı olarak belli bir açıklığın üzerine çıkmak mümkün değildir. Dolayısıyla açıklığın olağanüstü boyutlara ulaşması takdir toplayan bir diğer husustur.

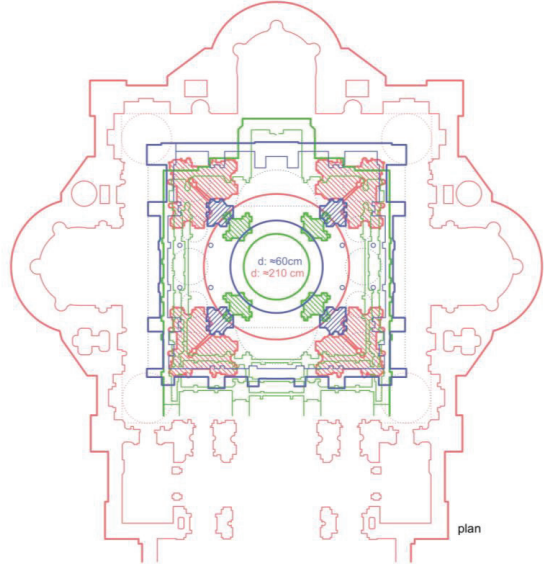
54 Donato Bramante'nin projesiyle başlanan yapım 1546 yılında Michelangelo'nun uygulama deneyimiyle proje üzerinde kubbenin çift cidarlı hale getirilmesi gibi birtakım değişikliklerle devam etmiştir. Ancak Michelangelo'nun ömrü kubbe yapımını görmeye yetmemiştir. Daha sonra başa gelen Della Porta, 1588'de (Sinan'ın vefat yılı) kubbe yapımına başlamış, projeyi strüktürel gerekçelerle yeniden detaylandırıp yükseltmiştir. Yapımdan sonra kubbede açılmaya bağlı çatlak ve bozulmalar nedeniyle 1740'da yapılan onarımda kubbeyi çepeçevre saran demir zincirlerin birçok yerden koştugu farkedilmiş ve yenilenmiştir. Bk. Robison, 1988, 253-260

a: Ayasofya'nın ardılları



% Camiler	Ayak alanları toplamı / kubbe alanı	Kubbe alanı / taban alanı	Kubbe çapı / zeminden kubbe yükseklik
Ayasofya (537)	%27	%13	%56
Fatih (1470)	%6	%18	%76
Bayezit (1505)	%17	%13	%43
Süleymaniye (1557)	%33	%13	%51
Kılıç Ali Paşa (1581)	%10	%13	%44

b: Süleymaniye ve Rönesans yapıları



% Yapılar	Kubbe kalınlığı /kubbe çapı	Duvar kalınlığı /kubbe çapı	Ayak alanları toplamı /kubbe alanı	Kubbe alanı / taban alanı
Süleymaniye (1557)	%2	%8	%33	%13
El Escorial (1582)	-	%16	%62	%7
St. Peter (1506-1626)	%5	%19	%76	%10

Şekil 3: Bir model olarak Ayasofya Cami ve ardıllarının (a), Süleymaniye ve bazı Rönesans katedrallerinin (b) plan ve kesit süperpozisi. (Çizimler M. E. Akyürek tarafından geliştirilmiştir; Rönesans yapılarına dair bilgiler Fletcher, 1996, 870-871, 894, 967'den uyarlanmıştır.)

diğer eserleri ve Ayasofya'nın ardılları arasında temkinli ve iri görünüş de, bu ölçekte bir bina için ideal boyutlardadır. Karşılaştırmalardan da anlaşılacağı üzere, önceki modellere ve birçok Rönesans yapılarına göre verimlilik ve zarafet adına daha başarılıdır [Şekil 3b].

### Altı Ayaklı Camiler

İstanbul'da Ayasofya, Şehzade ve Süleymaniye Camileri gibi iki büyük mabedin tasarımında örnek teşkil etmiştir. II. Murat devrinde, 1437-47 yılları arasında Muslihuddin Ağa'nın inşa ettiği Üç Şerefeli Cami (Burmali Cami) de Sinan'ın çokgen kasnaklı yapılarının dayanağı olmuştur<sup>55</sup>. Bu yapıda kemerlerin altındaki duvarlar

55 Akçıl, 2012, 277; Kuban, 2017

boşaltılarak 24,10 m çapındaki kubbe altında altıgen bir çardak kurgulanmıştır ki bu dönemde Bizans'ta Ayasofya'dan beri 15m çapını geçen bir yapı inşa edilmemiştir<sup>56</sup>. Altıgen, statik açıdan dengelidir ve şekil değiştirmeye karşı duyarlılığı zayıftır<sup>57</sup>. Ayrıca mimarlık tarihinde sekizgen uygulamalar pek çok olmasına rağmen altıgen olanı bu döneme kadar yok denecek kadar azdır<sup>58</sup>. Fakat eşkenar bir altıgende birbirine dik iki duvara olan açıları birbirinden farklı olması nedeniyle kubbeden dikdörtgen bir mekâna geçişi oturaksız ve zordur. Dolayısıyla Üç Şerefeli Cami, bir ilk ve ilham kaynağı olmakla birlikte kademelenme eksikliği, köşelerde örtülerin yere uygun olmaması, payandaların eksikliği gibi nedenlerle sorunlu ve ham bir yapıdır [Şekil 4]. Sinan, özgün ve iddialı bu yapıdan aldığı mirası; taşıyıcı izgara oluşturmak, altıgenin açılarıyla oynayıp duvarlar üzerindeki gerilimi azaltmak, trompları altıgene uyumu bir şekilde kullanmak, payandaları gizleyerek ayak ve sütunları zarifletirmek suretiyle geliştirmiş ve kendi mimari üslubunu oluşturmuştur [Şekil 4].

Sinan döneminin altıgen şemalı ilk camisi Beşiktaş'taki Sinan Paşa'dır. Bu yapı Üç Şerefeli'nin küçük bir denemesidir. Yapıda, dört ayaklı camilerde olduğu gibi payanda-ayak ilişkisine dayanan bir taşıyıcı şema geliştirilmiştir. Yapıda yapı mühendisliği sanatı adına temel gelişim, çeperlerde ki payandalar ve harimdeki ayakların incelenmesidir. Cami'nin kubbe kasnağı Üç Şerefeli'ye oranla yüksek ve boşluk oranı fazladır. Altıgenin köşelerini kapatan küçük dekoratif kubbeler de yüksekçe ve belirgindir [Şekil 4-no 1].

1569'da inşa edilen Kara Ahmet Paşa Cami'nde taşıyıcı şema kible yönünde dört, diğer yönde 3 eksen ile oldukça sadeleşmiştir. Payandalar daha masif hâle gelmiş, duvarlar şeffaflaşmıştır. Yapının esas taşıyıcı elemanları olan, dışarıya çıkıntılı biçimdeki payandalar enlemesine bir dikdörtgen altyapı tanımlamıştır. Ana kubbenin bu dikdörtgen mekâna intibakı, eşkenar altıgen bir kasnak ve onu destekleyen mukarnaslı ince mermer sütunlar ve köşelerde yarım kubbelerle sağlanmıştır. Duvara gizli payandalarla sütunların bu ilişkisi daha zarif bir çardak imajı verip köşelerde yarım kubbe uygulamasına imkân vermiştir [Şekil 4-no2].

Kadırga Sokollu Cami; enlemesine mekân, dışarıya çıkıntılı payanda ve köşelerde yarım kubbelerle Kara Ahmet Paşa'ya benzer plan şemasına sahiptir. Bu yapıda daha geniş bir kubbe, daha ince payanda ve duvarlara taşınmıştır. Bunu, kubbe kasnağının yükseltilmesi (fevkani) ve payandaların üst kısımlarında küçük kubbelerle ağırlıklar oluşturulması dolayısıyla yük aktarımı bileşkesini düşeye doğru çekmesiyle sağlamış olması muhtemeldir. Yapıyı tanımlayan altıgenin iki yanda kenar açısının genişletilmesiyle daha geniş bir mekân ilave taşıyıcı elemana gerek olmadan meydana getirilmiştir. Payandalar dışta olduğu gibi içte de çıkıntı yaparak ayak görevi üstlenmektedir. Bu aynı zamanda köşelerde yarım kubbelerin yapımına olanak vermiştir [Şekil 4-no 3].

56 Ayverdi, 1953, 91, 101

57 Çamlıbel, 1994, 381

58 Kuban, 2016

Kara Ahmet Paşa'daki mekân genişletme yöntemi Atik Valide Cami'nde, Kadırga Sokollu'da görülen altıgen biçimi de Molla Çelebi Cami'nde tekrarlanmıştır. Her iki yapıda da payanda-ayak bütünleşmiş ve dışarıda düz satırlar meydana getirmiştir. Bu iki yapıda diğerlerinden farklı olarak, kible cephesinde yarım kubbeli bir ilave mekân türetilmiştir. Bu mekânın duvarları, dışarıda düz satır oluşturmayı da sağlayan gizli payanda görevi üstlenmişlerdir [Şekil 4-no 4 ve 5].

### Sekiz Ayaklı Camiler

Sinan döneminde dört ve altı ayaklı camilerin yanında sekiz ayaklı camiler de öne çıkmaktadır. Esasen sekizgen plan şemalı yapılar ne Sinan için ne de kendinden önceki Osmanlı eserleri için yeni bir şey değildi; özellikle II. Mehmet (Fatih) ve II. Bayezid devrinde görülen tek kubbeli Osmanlı camileri çoğunlukla sekizgen kasnak üzerine oturtulmuştur<sup>59</sup>. Ayrıca, her ne kadar üslubu farklı olsa da İstanbul'daki Küçük Ayasofya Cami (6.yy), sekizgen çardaklı Bizans mirası bir yapıdır. Türkistan bölgesinde Şir Kebir Türbesi (10.yy), Arap Ata Türbesi (10.yy), Arslan Cazip Türbesi (11.yy), Sultan Saadet Türbesi (11.yy?), Şeyh Fazıl Türbesi (12.yy), Talhatan Baba Cami (12.yy) gibi birçok yapı, kubbenin kare alt yapı birleşiminde tromp bulunması itibariyle sekiz kemerli bir şema ortaya koymaktadır<sup>60</sup>. Artuklular döneminde Diyarbakır'da inşa edilen Silvan Ulu Cami'nde (1157) kible duvarı önündeki merkezi kubbe, mukarnaslı trompla sekizgen bir kemer dizisine geçiş sağlamaktadır. Benzer şekilde, Osmanlı beylikler döneminde inşa edilen Manisa Ulu Cami'nde (1366), paye ve pandantiflerle belirgin bir sekizgen kasnak kurgulanmıştır<sup>61</sup>. Fakat her iki yapıda da kasnak, kemerler örgüsü yerine beden duvarlarına taşılmakta ve sekizgen çardak dış görünüşe yansımamaktadır. Aslında tüm bu yapılarda sekiz kemer ve tromp, pandantif gibi geçiş elemanlı bu sistem, kemer açıklığını küçültmenin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sinan camilerinde sekizgen kurgu diğer Selçuklu ve Osmanlı eserlerinden farklı olarak trompa eklenen pencere ve kasnağıyla dışarıya yansımaktadır. Kubbe kasnağı yüksekçe olup köşelerinde çoğunlukla sekiz adet ağırlık kulesi ve/ veya kasnak dayanağı bulundurmaktadır. Ağırlık kuleleri kademelenen bir payanda sistemiyle bina çeperlerine uzanmaktadır. Duvarlar çoğunlukla esas taşıyıcı elemanlar olmadığı için üst yapı sekiz paye ile belirgin bir şekilde zemine intikal etmektedir. Sekizgenin kenar ve elemanlarının kubbe kasnağından zemine kadar yapıya bir çekirdek oluşturması ve bunun hem iç hem de dış strüktüre yansıtılması Sinan dönemine yönelik bir özgünlüktür. Bu şekliyle sekizgen baldaken üst yapıyla alt yapıyı tümüyle kurgulayan ve tanımlayan bir çatıdır.

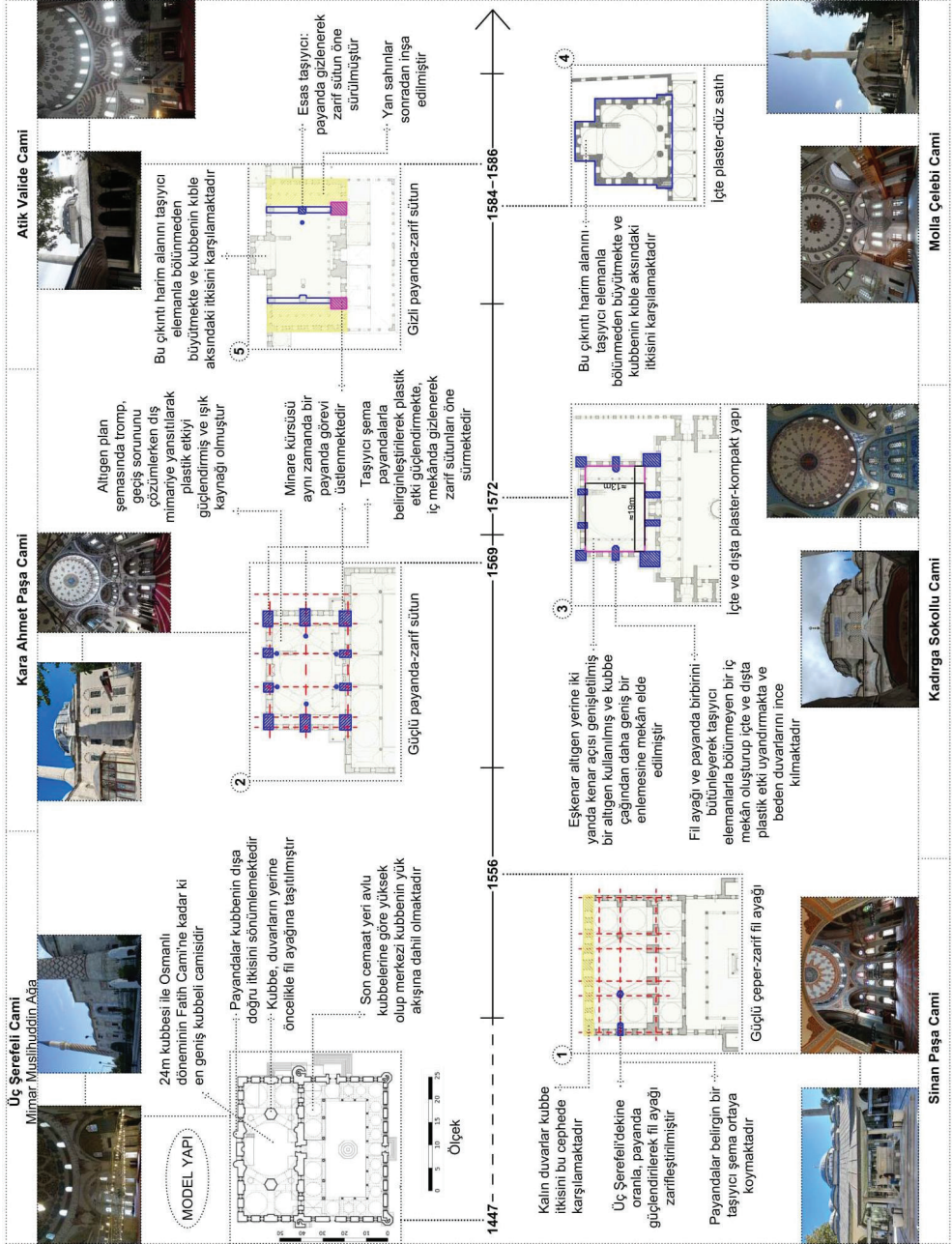
Bahsi geçen mimari kurguda Hadım İbrahim Paşa Cami; payanda-ayak, tromp ve pandantif ilişkisine dayalı çardağı ile bir ilki teşkil etmektedir. Sekizgen çardak içeriden tüm yalınlığıyla yapıyı tanımlamaktadır. Ancak içerideki bu kurgu dışarıya “bir küp ve

59 Aslanapa, 2004, 109-112, 129-130, 141, 166-167

60 Aslanapa, 1990, 20, 21, 28, 31, 40; Çeşmeli, 2006, 96-107

61 Çetin, 2008, 22, 31-32, 35-36





Şekil 4: Bir model olarak Üç Şerefeli Camii ve Sinan'ın altıgen çardaklı camileri üzerinden yapı mühendisliği sanatı gelişim. [Fotoğraflar yazarlara aittir; Üç Şerefeli Camii'nin planı Archnet 2021'den, diğer planlar A. S. Ülgen'den (Bk. SALT Araştırma, 2021) uyarlanmıştır.]

yarım küreyle ilişkilenen iki kütle” şeklinde bir görsel ifadeye sahiptir. Bu anlamda yapı sade olmasının yanında basit ve kabadır [Şekil 6]. Bundan 12 sene sonra inşa edilen Rüstem Paşa Cami’nde ise iç-dış ilişkisi tümüyle çözülmüştür. Merkezi bir kubbe köşelerinde penceresiz yarım kubbeler bir alt kademedeki kemerler dizisi ve nihayet payelere uzanmaktadır. Dışarıda payanda kemerleri, belirgin kemerler ve yarım kubbeler binanın iskeletini ortaya koymaktadır [Şekil 6- no 1]. Üç Şerefeli Cami modelinin ardından gelen Sinan Paşa, Kara Ahmet Paşa ve bahsi geçen bu iki cami bir şaheserin/başyapıtın (Selimiye Cami) oluşumunda fennî bir sürecin parçası olmuşlardır<sup>62</sup>.

Selimiye Cami (1568-1574), Şehzade ve Süleymaniye gibi diğer tüm selatin camiler arasında strüktür ve üslup bağlamında en iddialı olanıdır<sup>63</sup>. Çünkü bu cami önceki selatin camiler arasında 31,46m çapında kubbesiyle en cüretkâr olup, içeriden ve dışarıdan algılanan sekizgen baldakene dayalı mimarisıyla daha önce görülmemiş özgünlükte kütle terkibine sahiptir<sup>64</sup>. Osmanlı’da hiç olmadığı kadar geniş çapta bir kubbeyi tüm mekânı saracak şekilde bina etmede pek çok maharet aranabilir. Ancak bunların arasında en belirgin olanı, kubbeyi 4 ayaklı bir baldaken yerine 8 ayaklı olanı üzerine oturtmaktır. Bu sayede kemerler arasındaki açıklığı azaltmakta ve kubbenin yükünü 4 yerine 8 ayağın üzerine dağılmaktadır. Böylelikle filpayelerin kesit alanı 3,87m çapına kadar azaltılabılmıştır.

Bir yığma yapıda yük altında davranış prensiplerinin benzer olduğu bilindiğine göre, Sinan’ın strüktür kurgusunda bir başka ustalığına değinmekte fayda vardır. Fil ayakları kible duvarı aksı haricinde +12m dolaylarında, nispeten küçük bir açıklıkla payandalara bağlanmaktadır. Payanda-ayak ilişkisine dayalı taşıyıcı elemanlar, yapının kütleli yoğunluğunun büyük çoğunluğunu oluşturmakta ve yaklaşık 2000 tonluk kubbenin itkisine karşılık vermektedir. Öyle ki, yapının düşey yükler karşısındaki dışarıya yönelmesi beklenirken, Şeker’in (2011) modal analizine göre iç bükey bir deformasyon yaptığı saptanmıştır<sup>65</sup>. Bu statik gerekçe ve çözümler; duvarların içeriye çekilerek üst mahfile dayanak olması, üst mahfillere çıkışı sağlayan merdivenlerin payanda bünyesine alınması ve payandaların galerilere gizlenmesiyle birlikte tevhit temalı iç mekân teşekkülünün birer parçası olarak belirmiştir [Şekil 5a].

62 Bahsedilen yapılar gerek boyut gerek nitelik itibarıyla küçümsenmeyecek düzeyde olup yapı mühendisliği sanatı serüvenindeki rolüne dikkat çekilmiştir. Evliya Çelebi’, seyahatnamesinde babası Derviş Mehmed Zillî’nin Sinan ile görüşmesinde Sinan’ın “...bütün kudretini Selimiye Camisi’nde sarfettiği” yönündeki görüşünü rivayet etmektedir (aktaran: Tuluk, 2014, 65-69). Bu görüş de Selimiye’nin bir sürecin nihai sonucu olduğuna yönelik fikir vermektedir.

63 Aslında bu yapı ne Süleymaniye gibi bir topoğrafyaya, ne de onun boyutlarına sahiptir. Bu yapıyı özel ve eşsiz kılan değer, minarelerinin ve kubbesinin heybetiyle şehrin dört bir tarafından algılanan ve onu tanımlayan bir nirengi noktası olması ve bölünmeyen bir harim alanını örten geniş kubbesiyle ‘tevhid’ akidesini layıkıyla ortaya koymasıdır. Ayr. bk. Cansever, 2005, 283.

64 Kuban, 2017

65 Şeker, 2011, 295-300

Selimiye'de kubbe-mekân bütünlüğünü veren bir diğer özellik ise yapı cephesindeki girinti çıkıntılardır. Caminin kuzeydoğu-güneybatı aksında oluşturulan galeriler, harimi kubbe altında sınırlar ve bir üst katta mahfil sağlamaktadır. Bu sayede mekân bütünlüğü bozulmadan ilave alan elde edilmekte ve payandalar bu bölümde gizlenmektedir. Fil ayaklarının bu payandalardan ayrılması sekizgen şemayı anıtsallaştırarak duvardan yalıtılmaktadır. Öte yandan payandalar ve ayaklar neredeyse tonoz biçimini alan kalın bir kemerle birbirine bağlanarak esas taşıyıcı grubu bütünlemede ve kuzeydoğu-güneybatı doğrultusundaki yük akışına katılmaktadırlar<sup>66</sup>. Yapının kubbe yükü ağırlık kulesi, birkaç kademeli payandalar, eksedralar, galeriler ve küçük kubbeli son cemaat yerine kadar piramidal bir biçimlenişle sağlanmaktadır. Strüktürel gerekçelere dayalı bu biçimleniş, kuzeybatı cephesinde giriş portalı etkisiyle gözden kaybolan payandalar ve son cemaat yeri ile sağlanmaktadır. Güneydoğu cephesinde (kıble cephesi) oluşacak gerilme ise, iki fil ayağı hizasında yarım kubbeyle örtülü bir çıkıntı ile büyük ölçüde giderilmektedir<sup>67</sup>. Bu çıkıntı, yüksek doluluk miktarıyla masif bir payanda gibidir [Şekil 6- no 2].

Selimiye Cami'nde strüktürel stabiliteyi sağlayan en önemli öğelerden biri de minare kürsüleridir. Yapıların köşeleri, iki yönlü kuvvete maruz kaldığı için özel çözümler gerektirmektedir. Yapı bütününden daha nitelikli bir örgü, duvarda plaster (çıkıntı) veya ilave payanda kullanımını bunlardan birkaçıdır. Oysa Selimiye'de bunlar yoktur, zira minare kürsüsü bu görevi güvenle üstlenerek yapının ustalığına yeni bir renk katmaktadır. Yapının dört köşesine yerleştirilen minareler kendi içinde özel bir strüktür olmakla birlikte, kürsüleri ile yapıyı köşelerinden zemine sabitleyen ve burulma momentlerini karşılayan payanda görevi üstlenmektedirler [Şekil 6- no 2]. Kürsü üzerinde yükselen minare gövdesi ise ayrıca ve uzunca konuşulması gereken önemli bir diğer husustur.

Selimiye'yi yaklaşık aynı kubbe çapına sahip<sup>68</sup> olan Ayasofya'da ayak alanı ~54,5m<sup>2</sup> iken Selimiye'de ~10,83m<sup>2</sup>'dir (aradaki fark yaklaşık 5 kattır). Aslında görülen fark, Selimiye caminin bina boyutları da göz önünde bulundurulduğunda normal değildir. Selimiye'de ayakların kubbeyle oranı neredeyse Kılıç Ali Paşa gibi orta boyutlu camilerin oranına denktir. Ayasofya'da yaklaşık 77x68m boyutlarında bir tabana yayılan kubbe yükü, Selimiye'de yaklaşık 45x60m'ye yayılmaktadır<sup>69</sup>. Bir diğer bakış açısıyla Selimiye'de kubbe alanının taban alanına oranı %40'ken Ayasofya'da %14'tür. Öte yandan Selimiye'nin kubbesi 43m yükseklikten belirtilen boyutlardaki tabana erişmekteyken Ayasofya'da bu 56m civarındadır [Şekil 5b].

66 Karaesmen ve Ünay, 1988, 97

67 Aslanapa, 1992, 25

68 Dabanlı ve Tökmeci, 2020, Ayasofya ve Selimiye kubbelerinin geçtiği açıklığı kıyaslamak için lazer tarama ve fotogrametri yöntemini kullanarak ölçümler gerçekleştirmiştir. Ölçümler sonucunda iki kubbenin kuzey-güney ve doğu-batı doğrultusunda geçtiği temiz açıklık ortalamasının 41cm farkla Ayasofya'da daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayasofya'daki deformasyon ve restorasyonlar göz önünde bulundurularak yapıların ilk hali ele alındığında, 23cm farkla Selimiye'nin kubbe açıklığının üstün olduğu tespitine varılmıştır.

69 Çamlıbel, 1994, 495, 605.

Benzer bir karşılaştırma Londra St. Paul Katedrali'yle<sup>70</sup> yapılabilir. St. Paul'un iç kubbesi 65 m yüksekliğindeyken ayak alanı Selimiye'nin 2,5 katı kadardır. Yapının köşelerindeki diğer önemli taşıyıcıların doluluk miktarı Selimiye'nin köşelerindeki minare kürsülerinden yaklaşık 2 kat fazla, duvarlar ise Selimiye'ninkinden 1,5 kat daha kalındır [Şekil 5b]. Aynı açıklıkta görülen destekleme miktarı bakımından Selimiye'nin yapı mühendisliği sanatının zarafet yönüyle öne çıktığı görülmektedir. Tüm bu zarafete rağmen Selimiye'de, Bilgin'in (2006) *Sap2000* yazılımında yaptığı yapısal analize göre kubbe, pandantif ve kemerlerde oluşan gerilme ve deplasmanlar sistemin stabilitesini bozacak düzeyde değildir. Yapı, malzeme ve stabilite bakımından günümüz standartlarındadır<sup>71</sup>.

Fletcher, St. Paul kubbesinin tepesindeki haç hizasından ana kemerlerin kilit taşına kadar ki tüm ağırlığı 23098 ton, kemer üst hizasından ayakların kaidelerine kadar ki baldaken ağırlığını ise 28116 ton olarak belirtmiştir<sup>72</sup>. Çamlıbel'in hesaplamalarına göre Selimiye kubbesinin kaplamalarla birlikte toplam ağırlığı 1965 tondur. Baldakenin (askı kemerleri, ayak, payanda ve ağırlık kuleleri) toplam ağırlığı ise 22168 tondur<sup>73</sup>. Bu hesaba göre aynı açıklığı geçen iki yapının kubbe ve baldaken ağırlıkları toplamı yaklaşık 1/2 oranındadır. Kâgir bir yapıda kubbe bir yük olduğuna göre, esas taşıyıcı kubbe altı sistemidir. Bu bakımdan St. Paul'de bu yükün taşıyıcı ağırlığına oranı %82 iken Selimiye'de %8'dir. Buradan yola çıkarak Selimiye'de yapı mühendisliği sanatının dayanımla zarafetin yanında ekonomi ve verimlilik kaidelerinin de bilinçli ve derinlikli bir şekilde ele alındığı anlaşılmaktadır. Tüm bu karşılaştırmalar, Selimiye'nin daha kompakt ve rafine (saf) bir yapı olduğuna işaret etmektedir.

Selimiye, sekizgen çardaklı yapılarda azameti ile zirveyi temsil etse de bir son değildir. Bu şema ve biçimleşmiş, Selimiye'nin inşasından hemen sonra, onun bir küçük türevi olarak görülen İstanbul Azapkapı'daki Sokollu Cami'nde uygulanmıştır. Camiyi üç kolda sahinler<sup>74</sup>, sekizgen çardağı ve mihrap çıkıntısı karakterize etmektedir. Haliç manzarasına nazır yan sahinler payandaları gizlemek ve yatay kademelenmeyi artırmakla birlikte yaklaşık 90cm çapında ayakların, 80cm kalınlığında duvarların yapımına olanak sağlamıştır<sup>75</sup> [Şekil 6- no 3]. Bu yapıdan sonra Sinan'ın son zamanlarına doğru (1590'lar)

70 Selimiye'den yaklaşık bir asır sonra yapımına başlanan Londra'daki St. Paul Katedrali, Selimiye kubbe çapına denk bir diğer kâgir kubbeli yapıdır. Sekiz ayağı, pandantifleri ve köşelerde tromplara bağlı baldakeni Selimiye'yle bir diğer ortak noktasıdır. Haçı yükseklerle konumlandırmaya bağlı olarak gelişen çift kubbe ve arasındaki konik bir duvar konstrüksiyonu, taşıyıcı sistem adına temel ayrımlardandır.

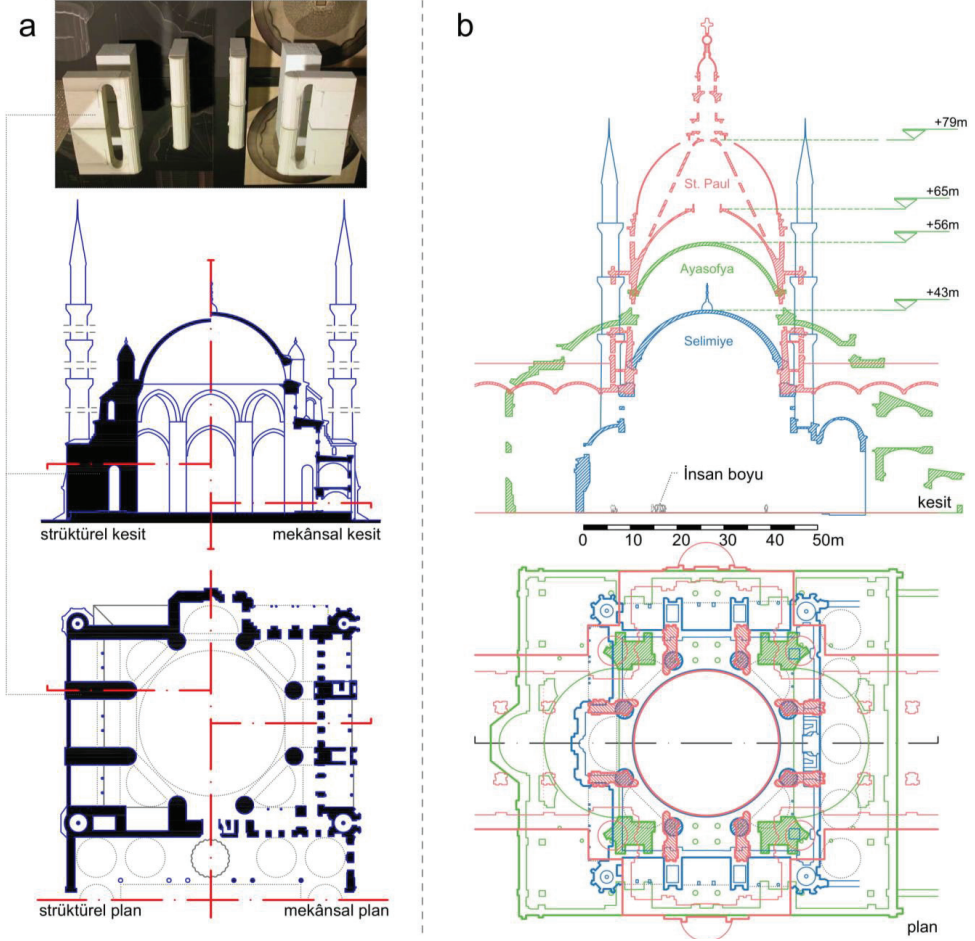
71 Bilgin, 2006, 126

72 Fletcher, 1996, 1031. (330 cm kalınlığındaki taşıyıcı beden duvarları ihmal edilmiştir.)

73 Çamlıbel, 1994, 457, 459, 462

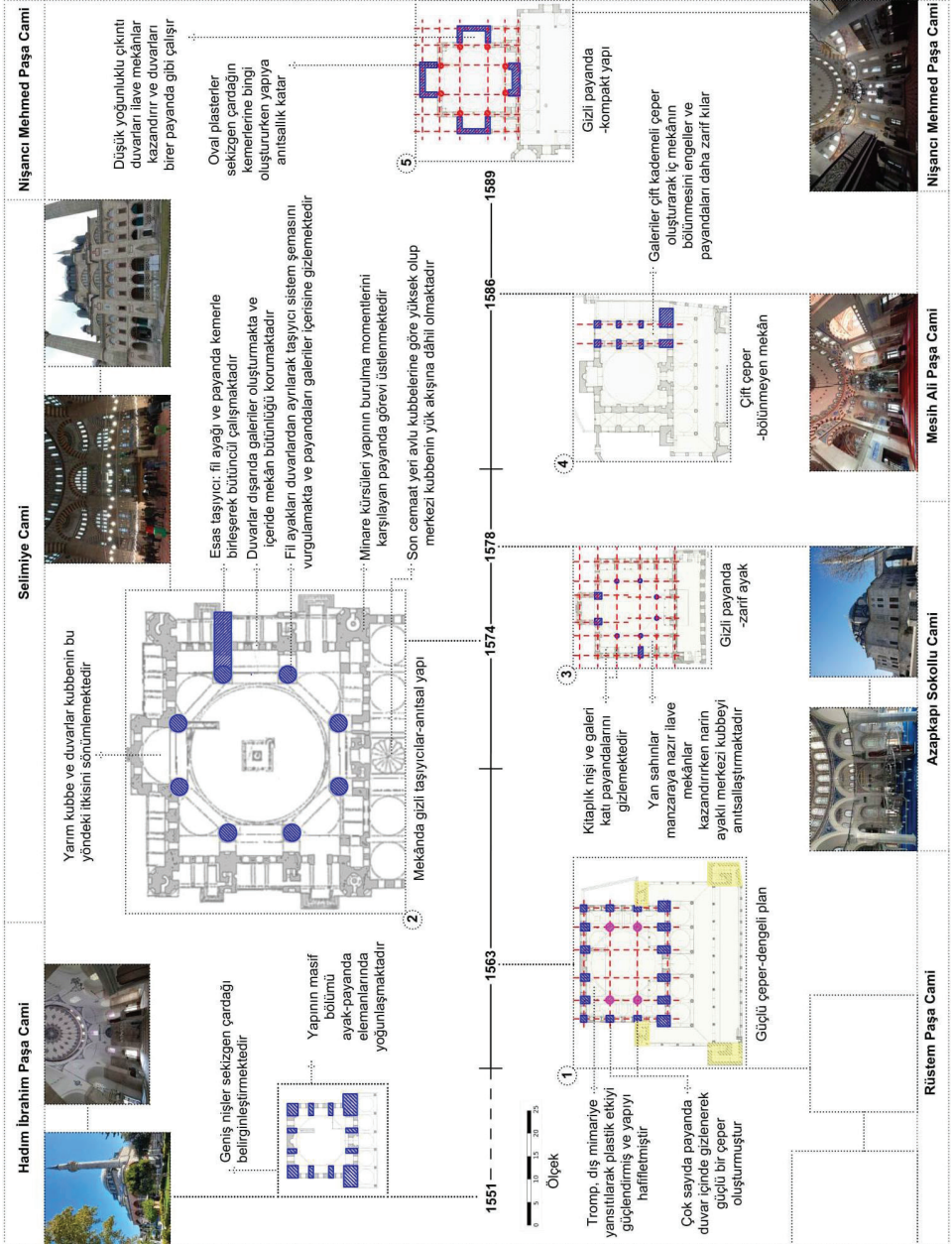
74 Kuran, A. (1988), Azapkapı Sokollu Cami'nin de bu gruba dâhil olduğu üç kollu camileri şu şekilde tanımlamaktadır: "Üç Kollu Camilerde ana kubbenin örttüğü orta alanın doğusuna ve batısına ek olarak güneyinde ve kuzeyinde kubbe, yarım kubbe ve tonozlu şahıslara yer verilir, orta alanı üç yönde ikinci derecede birimler kuşatır. Başka deyişle, bu alt gruba giren camilerin ana kubbesi yalnız önde ya da arkada olmak üzere bir yönde dış duvarlarla bağlantılıdır."

75 Şeker, 2010, 308



**Şekil 5:** Selimiye Cami'nde strüktür ve mekân kurgusu (a) Selimiye, Ayasofya ve St. Paul yapılarının plan ve kesit süperpozitesi (b) (Çizimler M. E. Akyürek tarafından; Selimiye'nin ayak ve payanda ilişkisine dair görsel ve maket N. Parisi (bk. Parisi, 2012, 181) tarafından geliştirilmiş; St. Paul Katedrali'ne (1675-1708) yönelik bilgiler Fletcher, 1996, 1029-1031'dan uyarlanmıştır.)

iki cami daha söz konusudur. Bunların müellifinin Sinan veya halefleri olduğuna dair bir kesinlik olmasa da mimari terkip ve üslup Sinan ekolüne bağlanmaktadır. Her iki yapı da hiçbir taşıyıcı elemanla bölünmeyen ve kubbeye bağlı örtüler sayesinde kubbe altı mekânından daha fazla bir alana sahip harimi ile öne çıkmaktadır [Şekil 6- no 4 ve 5]. Tüm bu yapılardan sonra Sinan'ın sekizgen plan şeması Osmanlı'da beğeni toplamış olmalı ki geç dönemde Laleli ve Eyüp Sultan Camilerinde uygulanmıştır.



Şekil 6: Bir başlangıç olarak Hadım İbrahim Paşa Camii ve Sinan'ın sekizgen çardağlı camileri üzerinden yapı mühendisliği sanatı gelişimi. [Fotoğraflar yazarlara aittir; planlar A. S. Ülgen'den (Bk. SALT Araştırma, 2021) uyarlanmıştır.]

## **Sonuç**

Sinan'ın mimari başarısı, her yeni eserinde yapı tektoniklerini belli birkaç çatkının üzerinden yeni çeşitlemelere taşımakta yatmaktadır. O, bir önceki eserini sonrakilere form, mekân ve strüktür bağlamında model teşkil edecek şekilde tasarlamış ve inşa etmiştir. Öyle ki, cami biçimlenişleri ne kendi coğrafyasında ne de Avrupa'daki çağdaşlarında bu denli çeşitlilik göstermemekle birlikte ardından gelenlere temel çatkılar üzerinden miras kalmıştır. Camilerindeki varyasyon zenginliği ile imgelemi oldukça güçlü bir mimardır.

Yapılarındaki doluluk miktarını belirgin, tanımlı ve baskın geometrik şemalara göre düzenlemesiyle yapıyı estetik açıdan hantal bir görünümünden kurtarırken daha stabil hale getirmiştir. Malzemeleri fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerine; tabiatına ve davranışına uygun bir şekilde bir araya getirmesi dolayısıyla durabilitesi yüksek, konstrüksiyonel olarak sürdürülebilir yapı ve bileşenleri ortaya koymuştur. Yenilikçi (inovatif) yaklaşımla meydana getirdiği, her biri bir sonrakine ve nihayet başyapıtlarına model olan küçük yapı türevleri ile ampirist ve rasyonel, kendinden önce Roma'daki Pantheon, Ayasofya, St. Peter ve St. Paul gibi yapı mühendisliğine damgasını vuran kubbeli devasa yapılara rağmen gösterdiği sınırlılıkla temkinli ve mutedil bir mühendistir.

Sinan'ın sanatı ve mimari hüneri birçok çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmada seçilmiş olan Sinan yapıları üzerinden yapılan analizlerde, her yapısında farklı bir mimari ve mühendislik becerisi sergilediği, sayısal veriler ve mimari biçimlenişle birlikte değerlendirilmiştir. Ayak ve payanda gibi masif elemanların üst mahfiller, galeri ve merdivenle ilişkilenebilir form-strüktür-mekân ilişkisi bağlamında ekonomik ve işlevsel çözümlerdir. Genellikle yapı köşelerinde bulunan minareler de merdiven ve strüktürel eleman olma niteliğiyle bu bağlamdaki çözümlerdendir. Strüktürel elemanların iç-dış mimari bütünlüğü domine etmesi kompakt, tok ve estetik görünüm sağlamaktadır. Kubbe ve dilimlerine (yarım kubbe, tromp, pandantif...) dayalı özgün bir mimari üslup, kâgir iskelet kurgusu ve çokgen kasnak gelişimleriyle Osmanlı Erken döneminin tek kubbeli camilerinden daha geniş, aydınlık ve bütüncül mekânlar inşa edilmesine olanak vermiştir. Şantiye ekibinin birbirini tekrar eden işleriyle bu üslup sürekli pekişmiştir. Bu tecrübeyle külliye döneminde göre 5-7 yıl gibi oldukça kısa bir zaman zarfında organize ve inşa edilmiştir.

Ayasofya'ya göre Süleymaniye'de kubbe çapına oranla bina yüksekliğinin fazla olması ve kademelenme artışına bağlı olarak kubbe yükü zemine daha emniyetli bir şekilde aktarılmaktadır. Ayak/ kubbe oranının artışıyla askı kemerinin kalınlaştırılmış, güçlü ağırlık kuleleri ve kubbe kasnağındaki payanda kemerleri yardımıyla kubbenin dışarı olan etkisi dengelenmiştir. Böylece Ayasofya'yla başlayan iki yarım kubbeli şemanın çözümü bir nihayete kavuşmuştur. Karşılaştırma yapılan diğer tüm yapılar arasında Selimiye kubbe çapına oranla en alçak ve en küçük taban alanına sahip olanıdır. Ayrıca ayak alanı, aynı kubbe çapına sahip olan Ayasofya ve St. Paul'a göre sırasıyla 2/9 ve 2/5 oranındadır. Böylelikle simgesel olarak dengi olan St. Peter ve El Escorial' göre Süleymaniye, Ayasofya ve St.Paul'e göre ise Selimiye; kubbe çapına oranla kullanılan

malzeme miktarı, eleman kesitleri, yapım süresi gibi kriterler açısından daha ekonomik, verimli ve zariftir. Ayrıca Ayasofya, St. Peter ve St. Paul yapıları tasarıma bağlı sorunlar nedeniyle uzun yıllar tamamlanamamış, farklı dönemlerde farklı mimarlar tarafından kesitler büyütülmüş ve yeniden projelendirilmiştir. Süleymaniye ve Selimiye ise Sinan'ın elinden, proje değişikliği yapılmadan günümüze kadar ulaşmıştır. Sonuç olarak bu iki yapı, zamanını aşan, evrensel niteliğiyle kâgir kubbeli yapılar adına yapı mühendisliği sanatının esas zirvesidir. Selimiye'nin inşasıyla aynı dönemde inşa edilen Kadirga ve Azapkapı Sokollu Camileri ise, Sinan'ın sarf ettiği çabaların, dünya mimarisine ve yapı mühendisliği sanatına kazandırdıklarının orta boyutlu temsilleridir.

Sinan dönemi eserleri dinî kaidelerden gelen tevhide, mimari gerekçelerden kaynaklı mekân bütünlüğü, fizik prensipleri ve estetik uyumundan dolayı da zarafeti bir araya getirmektedir. Hemen her yapısı, mimari dil ve işlevsellik ile kümülatif bir şekilde yaşadığı çağa uzanan değer ve teknik bütünlüğünü koruyan, İslâm medeniyetinin mimarideki kusursuz temsilleridirler. Eserlerinde görülen olgun, estetik ve kararlı duruş, dini İslâm olan bir toplum için hayret ifadesiyle karşılık bulmaktadır. Günümüzde tip projelerle hâlâ onun bıraktığı mirasın tüketilmesi; cami mimarlığı adına yeni ve tekrarlı bir dilin oluşmaması, belki de bu ifadenin doğal bir sonucudur. Öte yandan bir başka dünyanın insanı, eğer bünyesinde çok yönlü bir duyu zenginliği barındırmıyorsa, onun sanatının şeklini ve özünü birleştirmekte güçlük çeker. Ancak bahsedilen, şehirlerinin taçyapıları olan Süleymaniye ve Selimiye camileri için geçerli değildir. Bu iki yapı tüm insanlığı kucaklayarak gölgesinde estetik, olgunluk ve yüceliği bir arada hissettirir. Çünkü her iki yapıda da, uzaklaştıkça açığa çıkan ululuk ve zarafet ile biçim özü, yakınlaştıkça açığa çıkan ağırbaşlılık ve güvenç ile öz biçimi unutturur. Bu manada bu ulu mabetler evrensel ve üstündür.



## KAYNAKÇA

- Akcıl, N. Ç. (2012). Üç Şerefeli Cami ve Külliyesi. *İstanbul Ansiklopedisi*, 42, (277-280).
- Akyürek, M. (2020). *Hiperbolik Paraboloidlerin Yapı Endüstrisindeki Yeri*. İstanbul : Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Ahunbay, Z. (1988). Mimar Sinan Yapılarında Kullanılan Yapım Teknikleri ve Malzeme. *Mimarbaşı Koca Sinan: Yaşadığı Çağ ve Eserleri*, (531- 538) (Ed.: S. Bayram), İstanbul: Vakıflar Genel Müdürlüğü.
- Anhegger, R. (1954). Eski Fatih Cami'i Meselesi. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Tarih Dergisi*, 6 (9), 145-160.
- Archnet [2021]. Üç Şerefeli Cami. (Based on Nasser Rabbat / Aga Khan Program for Islamic Architecture, MIT). URL: <https://archnet.org/sites/1942/publications/1431> (Erişim: 26.04.2021)
- Aslanapa, O. (1990). *Türk Sanatı I-II: Başlangıcından Beylikler Devrinin Sonuna Kadar*. Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları.
- Aslanapa, O. (1992). *Mimar Sinan*. Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları.
- Aslanapa, O. (2004). *Osmanlı Devri Mimarîsi*. İstanbul, İnkılâp Kitabevi.
- Ayverdi, E. H. (1953). *Fâtih Devri Mimarîsi*. İstanbul: İstanbul Matbaası.
- Ayverdi, E. H. ve Yüksel, İ. A. (1976). İlk 250 Senenin Osmanlı Mimarîsi. İstanbul: İstanbul Fetih Cemiyeti Yayınları.
- Batur, A. (1986). Osmanlı Camilerinde Geçiş Ögelerinin Evrimi. *II. Uluslararası Türk ve İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi: Mimar Sinan*, (C2, ss. 207-216), İstanbul: İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası.
- Bilgin, H. (2005). Sinan Kubbeli Yapılarında Mekan Örtü Sistemlerinin Yapısal Davranışı. Deprem Sempozyumu, 23-25 Mart, Kocaeli, Türkiye.
- Bilgin, H. (2006). Mimar Sinan Yapılarında Kubbeli Örtü Sistemlerinin Yapısal Analizi. *Sakarya Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21 (3-4), 119-127.
- Billington, D. P. (1983). *The Tower and the Bridge: the New Art of Structural Engineering*. Princeton: Prince University Press.
- Cansever, T. (2005). *Mimar Sinan*. İstanbul: Albaraka Türk Yayınları. ISBN:975 00582 0 8

- Çamlıbel, N. (1994). *Sinan Mimarlığında Strüktürün Analitik İncelenmesi*. Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, İstanbul.
- Çamlıbel, N. (2003). Çağdaş Gelişmelerin-Mimari Strüktüre Etkileri. *Journal of İstanbul Kültür University*, 3, 57-64.
- Çeşmeli, İ. (2006). 9-12. Yüzyılda Orta Asya'da Yapılmış Olan Mezar Yapılarının Tipolojisi. *Arkeoloji ve Sanat Dergisi*, 121, 93-108.
- Çetin, Y. (2008). Silvan Ulu Camii'nin Plan bakımından Bir Değerlendirmesi ve Anadolu Türk Cami Mimarisine Katkıları. *Atatürk Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 30, 21-40.
- Dabanlı, Ö. ve Tökmeci, K. (2020). İstanbul Ayasofya ve Edirne Selimiye Camilerinin Kubbeleri Hakkında Mukayeseli Bir Değerlendirme. *Uluslararası Ayasofya Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (Ed.: H. F. Diker, M. Esmer ve M. Dural), (613-638). İstanbul: Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Yayınları.
- Desai, Z. D. (1998). *Indo-Islamic Architecture*. New Delhi: Publications Division. ISBN: 81-230-0650-0
- Eilouti, B. (2012). Sinan and Palladio: Two Cultures and Nine Squares. *International Journal of Architectural Heritage: Conservation, Analysis, and Restoration*, 6(1), 1-18.
- Eriç, M. (1986). Sinan'ın Malzeme Kullanım Anlayışı. II. *Uluslararası Türk ve İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi: Mimar Sinan*, (C2, ss. 125-133), İstanbul: İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası.
- Eyice, S. (1988). Ağırılık Kulesi. *İslâm Ansiklopedisi içinde* (Cilt 1, 469-470. ss.), İstanbul: Türkiye Diyanet Vakfı.
- Fletcher, S. B. (1996). Sir Banister Fletcher's a History of Architecture (Ed. D. Cruicksbank). Oxford: Architectural Press. ISBN: 978 0750622677
- Goodwin, G. (2012). *Osmanlı Mimarlığı Tarihi* (çev. M. Günay). İstanbul, Kabalcı Yayınevi. ISBN: 978 975-997-193-9
- Günay, R. (2018). *Mimar Sinan*. İstanbul: Yem Yayın.
- İZÜ [2021], Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. URL: <https://www.izu.edu.tr/akademik/enstit%C3%BC/lisansustu-egitim-enstitusu/programlar/doktora/mimarlik> (Erişim: 26.04.2021)

- Karaesmen, E. ve Ünay, A. İ. (1988). A Study of Structural Aspects of Domed Buildings with Emphasis on Sinan's Mosques, I. Mungan (Ed.), *Domes From Antiquity to the Present, Proceedings of IASS-MSU Symposium*. İstanbul: Mimar Sinan Üniversitesi.
- Kuban, D. (1988). Sinan'ın Dünya Mimarisindeki Yeri. S. Bayram (Ed.), *Mimarbaşı Koca Sinan: Yaşadığı Çağ ve Eserleri içinde* (581-624 ss.), İstanbul: Vakıflar Genel Müdürlüğü.
- Kuban, D. (2016). *Osmanlı Mimarisi*. İstanbul: Yem Yayın.
- Kuban, D. (2017). *Sinan'ın Sanatı ve Selimiye*. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Kulaç, Ü. (1981). Türk Taş Minarelerinde Döner Merdiven ve Metal Bağlantı Elemanların Yatay Yükleri Karşılamadaki İşlevleri. *I. Uluslararası Türk-İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi: Yapı Teknolojisi-Mühendislik Tarihi*, (C3, ss.235-240). İstanbul: İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi.
- Kuran, A. (1988). Mimar Sinan'ın Camileri. S. Bayram (Ed.), *Mimarbaşı Koca Sinan: Yaşadığı Çağ ve Eserleri içinde* (175- 214 ss.), İstanbul: Vakıflar Genel Müdürlüğü.
- Kuşüzümü, K. H. (2010). İstanbul Minarelerinin Geleneksel Yapım Teknikleri ve Günümüzdeki Restorasyonu. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)
- Macdonald, A. J. (1998). *Structural Design for Architecture*. Oxford: Architectural Press. ISBN: 0 7506 3090 6
- Mark, R. ve Billington, D. P. (1995). Architecture and Engineering at Princeton University. *Journal of Architectural Engineering*, 1(2), 93-96.
- Mülayim, S. (1989). *Sinan ve Çağı*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Mülayim, S. (2002). Kubbe. *İslâm Ansiklopedisi*, 26 (300-303). İstanbul: Türkiye Diyanet Vakfı.
- Mülayim, S. (2013). *Sinan bin Abdülmennan: Bir Dünya Mimarının Hayat Hikâyesi, Eserleri ve Ötesi*. İstanbul: İsam Yayınları.
- Mülayim, S. (2018). *İslâm Sanatı*. İstanbul: İsam Yayınları.
- Necipoğlu, G. (2013). *Sinan Çağı: Osmanlı İmparatorluğu'nda Mimarî Kültür*. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.

- Ödekan, A. (2004). *Yazıları ve Rölöveleriyle Sedat Çetintaş*. İstanbul: İTÜ Yayınevi.
- Ökten, M.S., Balaban Ökten, B. ve Ökten, S. (2014). Yapı Mühendisliği Sanatı: Kârgir Yapılar. K.Y. Aren, İ. A. Yüksel, Ö. Ergiydiren (Ed.), *Ekrem Hakkı Ayverdi 30. Yıl Hatıra Kitabı içinde* (107- 135 ss.), İstanbul: İstanbul Fetih Cemiyeti Yayınları.
- Parisi, N. (2012). *Learning Architectural Design From a Great Master: Sinan and the Domed Space*. Polytechnic of Bari, Faculty of Architecture.
- Princeton University [2021]. Program in Architecture and Engineering. URL: <https://ua.princeton.edu/academic-units/program-architecture-and-engineering>, (Erişim: 26.04.2021)
- Robison, E. C. (1988). St. Peter's Dome: The Michelangelo and Della Porta Designs, I. Mungan (Ed.), *Domes From Antiquity to the Present, Proceedings of IASS-MSU Symposium*. İstanbul: Mimar Sinan Üniversitesi.
- Sadan, O. B., Bal. I. E. ve Smyrou, E. (2007). Structural Analysis of Istanbul Beyazıt II Mosque Retrofitted by Mimar Sinan. G. Arun (Ed.), *SHH'07: International Symposium on Studies on Historical Heritage*. İstanbul: Maya Basım Yayın. ISBN: 978 975 461 433 6
- Sâî Mustafa Çelebi (2003). *Yapılar Kitabı: Tezkiretü'l-Bünyan ve Tezkiretü'l-Ebniye (Mimar Sinan'ın Anıları)* (Hazırlayan: H. Develi). İstanbul, K Kitaplığı Yayınevi.
- SALT Araştırma [2021]. Ali Saim Ülgen Rölöveleri. URL: <https://archives.saltresearch.org/handle/123456789/48> (Erişim: 26.04.2021).
- Salvadori, M. (1980). *Why Buildings Stand Up: The Strength of Architecture*. New York: W. W. Norton & Company. ISBN: 0 393 01401 0
- Salvadori, M. (1990). *The Art of Construction: Projects and Principles for Beginning Engineers and Architects*. Chicago: Chicago Review Press. ISBN: 978-1-55652-080-8
- Şeker B. Ş. (2011). *Mimar Sinan Camilerinin Statik ve Dinamik Yükler Etkisinde Davranışlarının İncelenmesi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi).
- Şeşen, R. (1986). Mimar Sinan Hakkındaki Kaynaklar. *II. Uluslararası Türk ve İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi: Mimar Sinan*, (C2, ss. 1-11), İstanbul: İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası.

- Tuluk, Ö. İ. (1999). Mekâna Bağlı Strüktür Analizi: Osmanlı Dini Mimarisinde Örneklemeler (15-17.yy). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), Trabzon.
- Tuluk, Ö. İ. (2014). Gerçekle Mit Arasında Mimar Sinan: Sinan Üzerine Bir Yeniden Okuma Denemesi. *Mimarlık Dergisi*, 377, 65-69.
- Özer, F. (1986). Mimar Sinan'ın Hayatı. *II. Uluslararası Türk ve İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi: Çağrılı Bildiriler ve Kongre Faaliyetleri*, 3 (75-82), İstanbul: İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası.
- Uluengin, F., Uluengin, B. ve Uluengin, M. B. (2016). *Osmanlı Anıt Mimarisinde Klasik Yapı Detayları*. İstanbul, Yem Yayın.
- Yağlı, M. B. (2010). *Mimar Sinan'ın Şehzade, Süleymaniye ve Selimiye Camilerinin Tektonik Karakterlerinin Çözümlemesi*. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi).
- Yetkin, S. K. (1965). *İslâm Mimarisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Yetkin, S. K. (1984). *İslâm Ülkelerinde Sanat*. İstanbul: Cem Yayınevi.
- Yorulmaz, M. (1986). Sinan Camilerinde Taşıyıcı Sistem ve Yapım Teknikleri. *II. Uluslararası Türk ve İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi: Çağrılı Bildiriler ve Kongre Faaliyetleri*, 3, (123-127). İstanbul: İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası.

Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi

**Sanat Tarihi Dergisi**

ISSN 1300-5707

Cilt: 30, Sayı: 1 Nisan 2021

*Ege University, Faculty of Letters*

***Journal of Art History***

e-ISSN 2636-8064

*Volume: 30, Issue: 1 April 2021*

İnternet Sayfası (Acık Erisim)

Internet Page (Open Access)

**DergiPark**  
AKADEMİK

<https://dergipark.org.tr/std>

*Sanat Tarihi Dergisi* hakemli, bilimsel bir dergidir; Nisan ve Ekim aylarında olmak üzere yılda iki kez yayınlanır.

*Journal of Art History* is a peer-reviewed, scholarly, periodical journal published biannually, in April and October.

Clarivate  
Analytics  
**ESCI**  
Emerging Sources Citation Index

ULAKBİM  
TR DİZİN

DOAJ

Crossref

**EBSCO**

**ERIH PLUS**  
EUROPEAN REFERENCE INDEX FOR THE  
HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

Academic  
Resource  
Index  
ResearchBID

**SÖBIAD**